COMPLEMENTARY MEDICINE JOURNAL
Volume 15, Issue 4, Winter 2026
https://cmja.arakmu.ac.ir/

Original Article

Response of Oxidative Stress Indices to Jujube Fruit Supplementation along with Endurance Exercise after a Session of Intense Exercise in Inactive Women

Omid Mohammaddoost[1*], Mitra Madadi Jaberi[2], Sohila Moghadam Eftekhari[2]

1. Assistant Professor, Exercise Physiology Department, Faculty of Education and Psychology, University of Sistan and Baluchestan, Zahedan, Iran
2. Master's Student, Faculty of Educational Sciences and Psychology, University of Sistan and Baluchestan, Zahedan, Iran

* **Corresponding author**: Omid Mohammaddoost, Exercise Physiology Department, Faculty of Education and Psychology, University of Sistan and Baluchestan, Zahedan, Iran. Email: Mo.omid@ped.usb.ac.ir

DOI: 10.22034/cmja.15.4.290

How to Cite this Article:
Mohammaddoost O, Madadi Jaberi M, Moghadam Eftekhari S. Response of Oxidative Stress Indices to Jujube Fruit Supplementation along with Endurance Exercise after a Session of Intense Exercise in Inactive Women. *Complement MedJ*. 2026;15(4): 290-300 DOI: 10.22034/cmja.15.4.290

Received: 15 January 2025
Accepted: 07 February 2026

Keywords:

Blood lactate
Creatine kinase
Endurance training
Jujube fruit
Intense activity
Inactive women
Lactate dehydrogenase
Malondialdehyde

© 2026 Arak University of Medical Sciences

Abstract

Introduction: Intense physical activity can cause cellular damage, leading to elevated resting oxidative stress and impaired cell membrane function. This study aimed to determine the effects of eight weeks of jujube supplementation and endurance exercise on oxidative stress indicators in inactive women after intense exercise.

Materials and Methods: This semi-experimental study was conducted using a pre- and post-test design. After obtaining written consent from 40 inactive female students, they were purposefully selected and randomly assigned into four groups of 10: endurance training + jujube consumption, endurance training, jujube consumption, and placebo. The participants received 0.4 g of jujube per kg of body weight daily. The training groups trained three days a week on a treadmill at an intensity of 55 to 75 percent of their heart rate reserve. Blood samples were taken before and after the intense activity under the same conditions, and the levels of creatine kinase (CK) and lactate dehydrogenase (LDH) were measured by optical spectroscopy, malondialdehyde (MDA) levels by spectrophotometry, and blood lactate by lactometer. The collected data were analyzed using one-way ANOVA and paired t-test in SPSS (version 25).

Results: The results showed that performing endurance activities along with jujube consumption significantly changed blood lactate levels at rest and after intense exercise ($p<0.05$). However, it did not significantly change the levels of CK, LDH, or MDA ($p>0.05$).

Conclusion: The endurance exercise program probably did not affect cell membrane function, and jujube consumption may have reduced the effects of increased oxidative stress caused by intense exercise and prevented potential damage to the membrane.

Copyright © 2026 The Author(s); Published by Complementary Medicine Journal. This is an open access article, distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License (http://creativecommons.org/licenses /by-nc/4.0/) which permits others to copy and redistribute material just in noncommercial usages, provided the original work is properly cited.

INTRODUCTION

Intense physical activity damages cellular structures, especially in muscle tissues (1). Among these, free radicals cause tissue damage through oxidative properties, inactivating enzymes and damaging nucleic acids, proteins, and lipid membranes (1). Free radicals are reactive, potentially harmful oxygen species that are dangerous for the antioxidant immune system and are one of the causes of oxidative tissue damage in sports, especially during prolonged aerobic activities. Muscle damage from such activity is associated with the release of enzymes such as creatine kinase (CK) and lactate dehydrogenase (LDH); consequently, their levels in the blood are used as a biomarker to measure this damage. Evidence shows that in conditions of physical activity and intense exercise, the body's internal antioxidant enzymes cannot completely prevent muscle damage; however, another suitable way to protect against these adverse effects is to use antioxidant supplements. Therefore, awareness of the benefits of using various supplements to strengthen the body's antioxidant system leads to the consumption of these substances (24). In recent years, researchers have focused on the effect of herbal medicine in the prevention and treatment of various problems. The use of antioxidants, including those found in nature, is an example of these measures (25). Grapes are one of the medicinal plants, whose antioxidant properties have been confirmed and contain antioxidant compounds (26). Grapes contain fatty acids, beta-carotene, alpha-tocopherol and phenolic compounds (43). However, the effect of consuming various types of antioxidant supplements on physical health and athletic performance, and whether such supplements should be part of the diet of individuals engaged in heavy aerobic exercise, is still unclear and requires further research. Given the inconsistencies and limited studies on the effect of jujube consumption on oxidative stress, especially after intense exercise, the present study aims to investigate the effect of endurance training and jujube fruit consumption on CK, LDH, Malondialdehyde (MDA), and blood lactate concentrations in inactive women after intense exercise.

METHODS

In this semi-experimental study, 40 healthy and inactive female students from the University of Sistan and Baluchestan were selected. Participants were volunteers, purposively and conveniently sampled from the university's female student population. They completed a consent form and a medical-sports awareness questionnaire and were explained the research process. The participants were randomly divided into four groups: 1. Endurance training, 2. Endurance training + jujube, 3. Jujube consumption, and 4. Control. The blood lactate levels of the participants were measured in milligrams per deciliter with a lactate meter and a special Vallancet kit. Serum MDA levels were also determined based on the reaction with thiobarbituric acid using a spectrophotometric method at a wavelength of 532 nm (37). Before intense activity, 5 ml of blood was taken from the participants' forearm vein in a sitting and resting position, and the serum CK and LDH enzyme levels were measured by optical spectroscopy after being sent to the medical diagnostic laboratory. Then, after a 10-minute warm-up, the participants began intense activity on an ergometer (Tuntury E433 model, made in Finland). Firstly, they pedaled for 5 min at a constant speed of 60 revolutions per minute (RPM) and a power of 50 watts, and then 25 watts were added to the workload every 5 min until the participant was unable to maintain a constant speed of 60 rpm. At the end, the time of exhaustion was recorded and blood was taken from all participants in a sitting position, as in the first stage. After this stage, groups 1 and 2 performed aerobic exercise for three days a week for eight weeks, after a 10-minute warm-up, for 30 min on a treadmill at an intensity of 55 to 75% of the heart rate reserve (HRR) (Karvonen method); in this order, the exercise intensity was 50% in the first two weeks, 55% in the third week, 60% in the fourth week, 65% in the fifth week, 70% in the sixth week, and 75% in the last two weeks (38). The exercise intensity was controlled with a heart rate monitor (Polar, T31, made in Finland). The participants' cooling program was performed at the end of each session with slow pedaling for 5 min and stretching exercises. Participants in groups 1 and 3 consumed 0.4 g of jujube fruit per kg of their body weight twice a day (morning and evening) at the same times for eight weeks (39). Participants in groups 3 and 4 were also asked to refrain from regular physical activity and not change their usual diet. At the end of the eighth week, the intense activity at the beginning of the period was repeated and blood samples were taken before and after. Blood lactate levels were also measured before and after the intense activity.

Statistical Analysis

To examine the natural distribution of the data, the Shapiro-Wilk test was used, and to compare and determine the mean difference between the dependent variables of the four groups at rest and after intense exercise, the one-way analysis of variance and Tukey's post hoc test were used. In addition, the paired t-test was used to examine the independent variables on the dependent variables of each group separately. All statistical analyses were performed using SPSS software (version 25). A *p*-value of less than 0.05 was considered statistically significant.

RESULTS

The results of the analysis of variance test showed no significant difference between the weight and BMI of the participants before and after the 8-week program (p=0.12). However, a significant difference was observed between the time to reaching helplessness (p=0.01). According to the results of the paired t-test, only blood lactate in the exercise, exercise + jujube and jujube consumption groups decreased significantly compared to the pre-test values (p=0.03, 0.00, 0.01), respectively. Moreover, other

variables (LDH, CK, MDA) did not change significantly compared to the pre-test values. Additionally, according to Table 2, the participants' lactate values after the eight-week program showed a significant difference between the four groups (p=0.02). However, no significant differences in LDH (p=0.37), MDA (p=0.11), and CK levels (p=0.06) were observed among the participants in the four groups after the eight-week program. According to the results, the p-value of the one-way analysis of variance test for the blood lactate variable of the participants was less than 0.05 (p=0.02), so the blood lactate response of the participants was significantly different between the research groups; Tukey's post hoc test was used to compare the paired groups, and the results showed a significant difference between the lactate values of the participants in groups 1, 2, and 3 with group 4 at a confidence level of 99% (p<0.05), and no significant difference was observed between the other groups (p>0.05)

CONCLUSION

The results of the study revealed that consuming jujube fruit along with endurance training significantly reduces blood lactate levels in inactive girls. In addition, the participants' blood lactate levels in groups 2 and 3 showed a significant difference compared to group 4. However, no significant difference was observed between the lactate levels of these groups and group 1. Accordingly, it seems that consuming jujube fruit simultaneously with endurance training or performing endurance training alone has a significant effect on changes in lactate levels in inactive girls compared to consuming jujube fruit alone for eight weeks. Furthermore, consuming jujube fruit alone for eight weeks probably also causes a change in the lactate profile of inactive girls. However, examining the differences showed that following a bout of intense activity after a period of endurance training, there was a significant difference only between the group that consumed jujube fruit simultaneously with exercise and the control group. Accordingly, it seems that the simultaneous intervention, compared to exercise or jujube fruit consumption alone, has a greater effect on the change in blood lactate after exercise and following an intense bout of exercise. Simultaneous consumption of jujube fruit and exercise had no effect on serum CK at rest. It also did not prevent its increase after intense exercise, which is in line with the results of previous studies (43). The results showed that the simultaneous consumption of jujube fruit and aerobic exercise did not create a significant difference in the resting and post-exercise LDH levels of the participants. Grapes contain phenolic compounds, which can reduce free radical levels by trapping and destroying reactive oxygen species through electron donation. Furthermore, the beta-carotene present in this fruit is one of the most effective scavengers of singlet oxygen and can prevent lipid peroxidation by inhibiting lipoxygenase activity. Moreover, jujube fruit can reduce the effects of oxidative stress and strengthen antioxidant defense mechanisms by inhibiting xanthine oxidase activity and donating electrons (39). Since the increase in resting levels of oxidative stress indicators indicates disruption and destruction of cell membrane function, it is likely that the endurance exercise program did not affect cell membrane function. On the other hand, jujube fruit consumption may have prevented potential damage to the membrane. Therefore, the results of the present study and similar studies may contain important scientific and practical implications regarding the consumption of natural supplements rich in antioxidants to prevent the loss of antioxidant capacity and tissue damage caused by sports activities in athletes. However, further research is required to confirm these findings.

Ethical Considerations

Compliance with Ethical Guidelines

All participants were examined by a physician before entering the study and were granted permission to participate in the study. Written informed consent was obtained from the participants stating their voluntary and informed participation in the exercise sessions and supplement consumption.

Funding

This study was carried out with the financial and executive support of the University of Sistan and Baluchistan.

Authors' Contribution

All authors actively and equally participated in the design, implementation, data analysis, and writing of this manuscript.

Conflict of Interest

The authors declared that no conflicts of interest were involved.

Acknowledgments

We would like to thank all the participants in this study, the Vice Chancellor for Research of the University, the professors of the Department of Sport Sciences, and all the students who helped us during this research.

مجله طب مکمل

دوره ۱۵، شماره ۴، زمستان ۱۴۰۴

https://cmja.arakmu.ac.ir/

مقاله پژوهشی

پاسخ شاخص‌های استرس اکسیداتیو به مکمل‌دهی میوهٔ عناب به همراه تمرین استقامتی پس از یک جلسه فعالیت شدید ورزشی در زنان غیرفعال

امید محمددوست[۱*]، میترا مددی‌جابری[۲]، سهیلا مقدم‌افتخاری[۲]

۱. استادیار گروه علوم ورزشی، دانشکدهٔ روان‌شناسی و علوم تربیتی، دانشگاه سیستان و بلوچستان، زاهدان، ایران
۲. دانشجوی کارشناسی ارشد علوم ورزشی، دانشکدهٔ روان‌شناسی و علوم تربیتی، دانشگاه سیستان و بلوچستان، زاهدان، ایران

* **نویسنده مسئول:** امید محمددوست، دانشکدهٔ روان‌شناسی و علوم تربیتی، دانشگاه سیستان و بلوچستان، زاهدان، ایران. ایمیل: Mo.omid@ped.usb.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۱۰/۲۶
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۱۱/۱۸

واژگان کلیدی:
تمرین استقامتی
میوهٔ عناب
مالون‌دی‌آلدئید
کراتین‌کیناز
لاکتات‌دهیدروژناز
لاکتات خون
فعالیت شدید
زنان غیرفعال

تمامی حقوق نشر برای دانشگاه علوم پزشکی اراک محفوظ است.

چکیده

مقدمه: انجام فعالیت‌های شدید به سلول‌ها آسیب می‌رساند و افزایش سطوح استراحتی شاخص‌های استرس اکسیداتیو نشان‌دهندهٔ تخریب عملکرد غشای سلول است؛ بنابراین، هدف، بررسی تأثیر هشت هفته مصرف عناب و تمرین استقامتی بر شاخص‌های استرس اکسیداتیو در زنان غیرفعال پس از فعالیت شدید ورزشی بود.

مواد و روش‌ها: پژوهش نیمه‌تجربی است که با طرح پیش و پس‌آزمون انجام شد. ۴۰ دانشجوی دختر غیرفعال پس از کسب رضایت‌نامهٔ کتبی از آن‌ها به‌صورت هدفمند انتخاب و به روش تصادفی در ۴ گروه ۱۰ نفره: تمرین استقامتی+مصرف عناب، تمرین استقامتی، مصرف عناب، دارونما، قرار گرفتند. آزمودنی‌ها روزانه ۰/۴ گرم عناب به‌ازای هر کیلوگرم از وزن بدن دریافت کردند. گروه‌های تمرینی سه روز در هفته با شدت ۵۵ تا ۷۵ درصد ضربان قلب ذخیره روی چرخ کارسنج تمرین کردند. قبل و بعد از فعالیت شدید، در شرایط یکسان نمونهٔ خون گرفته و مقادیر کراتین‌کیناز و لاکتات‌دهیدروژناز به روش طیف‌سنجی نوری، میزان مالون‌دی‌آلدئید، با روش اسپکتروفتومتری و لاکتات خون با لاکتومتر اندازه‌گیری شدند. داده‌ها با واریانس یک‌طرفه و آزمون t هم‌بسته در SPSS نسخهٔ ۲۵ و سطح معنی‌داری کمتر از ۰/۰۵ تحلیل شدند.

یافته‌ها: نتایج نشان داد انجام فعالیت‌های استقامتی به همراه مصرف عناب در میزان لاکتات خون زمان استراحت و پس از ورزش شدید تغییر معناداری ایجاد می‌کند (p=۰/۰۲)، اما در مقادیر کراتین‌کیناز (p=۰/۳۷)، لاکتات‌دهیدروژناز (p=۰/۰۶) و مالون‌دی‌آلدئید (p=۰/۱۱) تفاوت معناداری ایجاد نمی‌کند.

نتیجه‌گیری: برنامهٔ تمرین استقامتی احتمالاً تأثیری بر عملکرد غشای سلول نداشته و ممکن است مصرف عناب سبب کاهش اثرات افزایش استرس اکسیداتیو ناشی از ورزش شدید شده و از آسیب احتمالی به غشا جلوگیری کرده باشد.

Copyright © 2026 The Author(s); Published by Complementary Medicine Journal. This is an open access article, distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License (http://creativecommons.org/licenses /by-nc/4.0/) which permits others to copy and redistribute material just in noncommercial usages, provided the original work is properly cited.

مقدمه

انجام فعالیت‌های ورزشی با شدت‌های زیاد و بیش از توانایی فرد به ساختار سلولی، بویژه در بافت‌های عضلانی آسیب می‌رساند (۱). در این میان احتمالاً رادیکال‌های آزاد به‌دلیل ویژگی‌های اکسایشی و از طریق غیرفعال‌کردن آنزیم‌ها و آسیب‌رساندن به اسیدهای نوکلئیک، پروتئین‌ها و غشای لیپیدها، آثار مخربی بر بافت‌ها دارند (۱). رادیکال‌های آزاد، گونه‌های اکسیژن واکنشی (ROS) و بالقوهٔ زیان‌آوری هستند که برای دستگاه ایمنی ضداکسایشی خطرناک‌اند و یکی از علل آسیب اکسایشی بافت‌های درگیر در ورزش، بویژه در فعالیت‌های هوازی طولانی، به‌شمار می‌روند؛ فعالیت ورزشی شدید می‌تواند باعث تولید رادیکال‌های آزاد، بروز صدمات سلولی و به‌دنبال آن، آسیب‌های ناشی از فشار اکسایشی شود (۲)، به‌طوری که در طی انجام این فعالیت‌ها مکانیسم‌های آنتی‌اکسیدانی درون‌زا به‌طور ناکارآمد عمل کرده و نتوانند از آسیب‌های اکسایشی جلوگیری کنند (۳). گونه‌های اکسیژن واکنشی این عمل را از طریق برهم‌زدنِ تعادل بین تولید رادیکال‌های آزاد و دفاع آنتی‌اکسیدانی بدن انجام می‌دهند که به مولکول‌های زیستی آسیب می‌رساند؛ در نتیجهٔ آسیب‌ها برخی آنزیم‌های درون‌سلولی مانند کراتین کیناز (CK) و لاکتات دهیدروژناز (LDH) به درون مایعات خارج سلولی نشت پیدا می‌کنند (۴) و شروع پراکسیداسیون لیپیدها و تولید مالون دی آلدئید (MDA) نیز آغاز می‌شود (۴). به‌نظر می‌رسد فشار اکسایشی و آسیب به بافت‌ها به‌شدت فعالیت مربوط نیست و چنانچه ورزش به صورت منظم انجام شود، ظرفیت ضداکسایشی بدن تقویت می‌شود (۵) یکی از روش‌های اندازه‌گیری فشار اکسایشی ناشی از تخریب بافت سلول، ارزیابی مقدار ترشح آنزیم‌های ضداکسایشی است (۶). LDH و CK از جمله آنزیم‌هایی هستند که شاخص‌های فشار اکسایشی شناخته می‌شوند، البته آنزیم‌های دیگری از قبیل مالون دی آلدئید نیز شاخصی برای تعیین مقدار آسیب غشای سلول و فشار اکسایشی است (۷).

آسیب عضلانی با آزادسازی آنزیم‌های CK و LDH در ارتباط است و با این آنزیم‌ها در خون اندازه‌گیری می‌شود؛ CK حساس‌ترین آنزیم نشان‌دهندل آسیب عضلانی است که در سوخت‌وساز سلول‌های عضلانی نقش دارد و روند تبدیل کراتین به فسفات یا به‌العکس را تسریع می‌کند؛ این آنزیم در افراد سالم داخل غشای سلول قرار دارد و مقدار آن در خون پایین است (۸)؛ LDH نیز آنزیمی است که در سیتوپلاسم بافت‌ها وجود دارد، می‌تواند از انقباض عضلانی جلوگیری کند و فرایند گلیکولیز بی‌هوازی را مختل نماید (۸). در رابطه با شاخص‌های آسیب عضلانی، کیخا و همکاران (۲۰۱۹) گزارش کردند که ارتباط مثبتی بین شاخص‌های پراکسیداسیون لیپیدی با CK و LDH پس از فعالیت ورزشی وجود دارد (۹). با ادامه پیداکردن فعالیت ورزشی، سطح CK و LDH در خون بالا می‌رود و موجب کاهش عملکرد عضله می‌شود (۱۰). بالارفتن سطح LDH نسبت به حالت طبیعی، نشان از افزایش تخریب عضلات بعد از یک فعالیت شدید ورزشی است، اندازه‌گیری سطح پلاسمایی LDH معرف کوفتگی عضلانی است (۱۰)، تغییرات این آنزیم دیرتر از کراتین فسفوکیناز رخ می‌دهد و معمولاً مقدار آن ۲۴ تا ۴۸ ساعت پس از تحریک به‌تدریج افزایش می‌یابد (۱۱). سازوکار سلولی ترشح این آنزیم هنوز ناشناخته است، ولی اغلب علت آن را در تغییرات ساختاریِ به‌وجودآمده در بافت عضلانی به دنبال فعالیت شدید می‌دانند. بر اثر انجام فعالیت ورزشی متوسط تا سر حد خستگی، تغییراتی در عضله و خون ایجاد می‌شود که برخی از آن‌ها شامل کاهش ذخیرهٔ کراتین فسفات و ATP عضله، کاهش گلیکوژن عضله، همچنین افزایش اسید لاکتیک در عضله و خون می‌شود (۱۲).

از رایج‌ترین روش‌های به‌چالش‌کشیدن دستگاه‌های فیزیولوژیک انسان، ورزش است؛ استفاده از پروتکل‌های ورزشی جهت ارتقای عملکرد ورزشی و پیشگیری از آسیب‌های ورزشی مورد توجه قرار گرفته است (۱۳). از عمدهٔ اثرهای تمرینات ورزشی منظم می‌توان به بهبود استرس اکسایشی اشاره کرد (۱۴) که در تحقیقات متعددی مطالعه شده است. ژان و همکاران (۲۰۱۸) گزارش کردند که ۱۲ هفته تمرین هوازی باعث کاهش مالون‌دی‌آلدهید و افزایش برخی آنزیم‌های ضداکسایشی در بیماران می‌شود (۱۵). گروسد (Gurusad) و همکاران (۲۰۲۳) نشان دادند که ۱۰ هفته تمرین HIIT در مقایسه با MICT سبب افزایش بیشتر ظرفیت آنتی‌اکسیدانی و کاهش رادیکال‌های آزاد می‌شود (۱۶). قربانیان و صابری (۱۳۹۸) کاهش معنی‌دار کاهش فشار اکسایشی را پس از ۴ هفته تمرین استقامتی فزاینده در دختران غیرفعال نشان دادند (۱۷). شهیدی و همکاران (۱۳۹۸) پس از ۴ هفته تمرین تناوبی فزاینده کاهش معنی‌دار کاهش فشار اکسایشی (MDA) را در دختران جوان غیرفعال گزارش کرده‌اند (۱۸). عطارزاده حسینی و همکاران (۲۰۲۰) نشان دادند که تمرینات HIIT باعث بهبود معنادار ظرفیت تام آنتی‌اکسیدانی زنان چاق می‌شود، ولی بر فشار اکسایشی آن‌ها تأثیری ندارد (۱۹). فخری و همکاران (۱۳۹۹) با بررسی تأثیر ۶ هفته تمرین HIIT سطوح سرمیMDA در دختران دارای اضافه وزن، افزایش معنی‌دار MDA را نشان دادند (۲۰). نتایج پژوهش مردانی و همکاران (۲۰۲۲) در تحقیقی نشان دادند که غلظت MDA در گروه تمرین مقاومتی به‌طور معنی‌داری کاهش یافت (۲۱). معصوم پور و همکاران (۲۰۲۱) پیشنهاد دادند که می‌توان از تمرین TRX (Total Resistance eXercise) به‌عنوان روش مؤثر در کاهش درد بعد از ورزش استفاده کرد (۲۲). در مطالعه‌ای جوادی‌کیا و همکاران (۱۴۰۱) نشان دادند هشت هفته تمرینات تناوبی شدید در رت‌های نر چاق مبتلا به کبد چرب غیرالکلی تأثیر معناداری بر تغییرات سطوح MDA ندارد (۲۳).

شواهد نشان می‌دهد که در شرایط فعالیت بدنی و ورزش شدید، آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی درونی بدن نمی‌توانند به‌طور کامل از آسیب‌های عضلانی پیشگیری کنند؛ با این حال، یکی دیگر از راه‌های مناسب برای محافظت دربرابر این اثرات نامطلوب، به‌کارگیری مکمل‌های آنتی‌اکسیدانی است؛ آگاهی از فواید استفاده از مکمل‌های گوناگون برای تقویت دستگاه ضداکسایشی بدن موجب مصرف این مواد می‌شود (۲۴). در سال‌های اخیر توجه محققان به تأثیر طب گیاهی در پیشگیری و درمان مشکلات مختلف معطوف شده است. مصرف آنتی‌اکسیدان‌ها و ضداکسایشی موجود در طبیعت نمونه‌ای از این تدابیر است (۲۵). عناب (نام علمی Ziziphus jujuba) یکی از گیاهان دارویی است که خاصیت ضداکسایشی آن تأیید و دارای ترکیبات ضداکسایشی است (۲۶). عناب حاوی اسیدهای چرب، بتاکاروتن، آلفا توکوفرول و ترکیبات فنولی است (۲۷). میوه، برگ و حتی ریشهٔ این گیاه به‌طور گسترده در طب سنتی برای درمان انواع بیماری‌ها مانند اختلالات گوارشی، اختلالات کبدی، چاقی، مشکلات کلیوی، دیابت و کاهش درد استفاده می‌شود (۲۸). کاوو (Cao) (۲۰۰۸) نشان داد که پلی ساکارید عناب می‌تواند فعالیت سوپراکسید دیسموتاز و گلوتاتیون پراکسید را افزایش دهد و خستگی ناشی از ورزش را از بین ببرد (۲۹). فنگلینگ (Fangling) و همکاران (۲۰۰۸) دریافتند که میوهٔ عناب فعالیت سوپر اکساید دیسموتاز و گلوتاتیون پراکسیداز سرم را افزایش می‌دهد (۳۰).

جایداری (Jaydari) و همکاران (۲۰۱۱) به این نتیجه رسیده‌اند که خاصیت ضداکسایشی عناب از گلبول‌های قرمز در مقابل فشار

اکسایشی ناشی از مصرف اتانول حفاظت می‌کند (۲۸). ملک آبادی و همکاران (۲۰۱۴) نیز دریافته‌اند که پودر و عصاره عناب هر دو موجب کاهش میزان MDA در موش‌های دیابتی می‌شوند (۳۱). همچنین در تحقیقاتی از دیگر گیاهان نیز کاهش فشار اکسایشی اثبات شد. فخری و همکاران (۲۰۲۰) نشان دادند که ۶ هفته مصرف مکمل کورکومین موجب افزایش MDA در دختران جوان دارای اضافه وزن شد (۳۲). صادق‌پور و همکاران (۲۰۲۰) تأثیر عصارهٔ هیدروالکلی شنبلیله بر فشار اکسایشی در موش‌ها را بررسی و کاهش قابل توجه MAD در گروه مکمل در مقایسه با گروه کنترل را نشان دادند (۳۳). محققان در یک بررسی سیستماتیک اشاره کردند که استفاده از کورکومین درک ذهنی از شدت درد عضلانی را کاهش می‌دهد. به همین ترتیب، کورکومین می‌تواند آسیب عضلانی را از طریق کاهش فعالیت کراتین کیناز کاهش دهد و عملکرد عضلانی را افزایش دهد (۳۴). هیرات (Hirata) و همکاران (۲۰۱۹) نشان دادند که مصرف ۵۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم وزن بدن مکمل جینکوبیلوبا به‌مدت ۱۴ روز در موش‌های چاق موجب کاهش سطوح مالون‌دی‌آلدهید شد (۳۵). مطالعه‌ای که السزوی (Olszowy) و همکاران (۲۰۲۳) به بررسی خواص آنتی‌اکسیدانی میریستین و کامفرول پرداختند نشان دادند که این دو فالونوئید دارای فعالیت و قدرت آنتی‌اکسیدانی بالایی در پاکسازی رادیکال‌های آزاد هستند (۳۶).

این موضوع که مصرف انواع مکمل‌های ضداکسایشی چه تأثیری بر سلامت بدن و عملکرد ورزشی دارد و آیا لازم است این‌گونه مکمل‌ها بخشی از برنامهٔ غذایی افراد با ورزش‌های سنگین هوازی قرار گیرد، هنوز در ابهام است و نظر به تناقضات و مطالعات محدود در زمینهٔ مصرف عناب بر فشار اکسایشی به‌ویژه بعد از انجام فعالیت‌های شدید ورزشی، مطالعهٔ حاضر قصد دارد تا تأثیر تمرین استقامتی و مصرف میوهٔ عناب را بر غلظت CK، LDH، MDA و لاکتات خون در زنان غیرفعال پس از یک فعالیت شدید ورزشی بررسی کند.

روش کار

در این پژوهش نیمه‌تجربی، از بین دانشجویان دختر ساکن در خوابگاه‌های دانشگاه سیستان و بلوچستان که داوطلب شرکت در این پژوهش بودند، پس از تکمیل رضایت‌نامه و پرسش‌نامهٔ آگاهی‌های پزشکی–ورزشی و تشریح روند پژوهش، تعداد ۴۰ نفر دانشجوی دختر سالم و غیرفعال به‌صورت هدفمند و در دسترس انتخاب و در ۴ گروهِ ۱. تمرین استقامتی، ۲. تمرین استقامتی+ عناب، ۳. مصرف عناب، ۴.کنترل، به روش تصادفی ساده تقسیم شدند. شرایط ورود به تحقیق شامل نداشتنِ سابقهٔ ابتلا به بیماری‌های قلبی- عروقی، تنفسی، کلیوی و متابولیکی، شرکت‌نکردن در هر گونه فعالیت ورزشی از ۶ ماه قبل از مطالعهٔ حاضر، مصرف‌نکردنِ هرگونه مکمل ضداکسایشی، مصرف‌نکردنِ دخانیات، و باردارنبودن بود.

مقادیر لاکتات خون آزمودنی‌ها با دستگاه سنجش لاکتات (لاکتومتر) و با کیت و لانست مخصوص (ساخت شرکت AKRAY ژاپن) بر حسب میلی‌گرم در دسی‌لیتر اندازه‌گیری شد. میزان MDA سرم نیز بر پایهٔ واکنش با تیوباربیتوریک اسید و با استفاده از روش اسپکتروفتومتری در طول موج ۵۳۲ نانومتر تعیین شد (۳۷) . قبل از فعالیت شدید، در وضعیت نشسته و در حالت استراحت از سیاهرگ ساعد آزمودنی‌ها، مقدار ۵ میلی‌لیتر خون گرفته شد تا با ارسال به آزمایشگاه تشخیص طبی، با روش طیف‌سنجی نوری مقادیر آنزیم‌های CK و LDH سرم نیز اندازه‌گیری شوند. در ادامه و پس از ۱۰ دقیقه گرم‌کردن، آزمودنی‌ها فعالیت شدید روی چرخ کارسنج (مدل Tuntury E۴۳۳ ساخت کشور فنلاند) را آغاز کردند. به این ترتیب که ابتدا ۵ دقیقه با سرعت ثابت ۶۰ دور در دقیقه (RPM) و توان ۵۰ وات رکاب زدند و سپس به‌ازای هر ۵ دقیقه، ۲۵ وات به بار کار اضافه شد، تا جایی که فرد قادر به حفظ سرعت ثابت ۶۰ دور در دقیقه نباشد. در پایان، زمان رسیدن به واماندگی یادداشت و از تمامی آزمودنی‌ها در حالت نشسته، همانند مرحلهٔ اول خون‌گیری شد. پس از این مرحله، گروه‌های ۱ و ۲ برای ۳ روز در هفته و به مدت ۸ هفته، پس از ۱۰ دقیقه گرم‌کردن، تمرین هوازی را به مدت ۳۰ دقیقه و با شدت ۵۵ تا ۷۵ درصد ضربان قلب ذخیره HRR (روش کاروونن) روی چرخ کارسنج انجام دادند؛ به این ترتیب که شدت تمرین در ۲ هفتهٔ اول ۵۰ درصد، هفتهٔ سوم ۵۵ درصد، هفتهٔ چهارم ۶۰ درصد، هفتهٔ پنجم ۶۵ درصد، هفتهٔ ششم ۷۰ درصد و در دو هفتهٔ آخر ۷۵ درصد بود (۳۸). شدت تمرین با ضربان‌سنج (Polar, T۳۱ ساخت کشور فنلاند) کنترل شد. برنامهٔ سردکردن آزمودنی‌ها در پایان هر جلسه با رکاب‌زدن آهسته به مدت ۵ دقیقه و حرکات کششی انجام شد. آزمودنی‌های گروه ۱ و ۳ روزانه ۲ نوبت (صبح و عصر) در ساعات مشابه، میزان ۰/۴ گرم میوهٔ عناب را به‌ازای هر کیلوگرم از وزن بدن خود در طول ۸ هفته مصرف کردند (۳۹). از آزمودنی‌های گروه‌های ۳ و ۴ نیز خواسته شد از انجام فعالیت‌های بدنی منظم خودداری کنند و برنامهٔ غذایی متداول خود را تغییر ندهند. در پایان هفتهٔ هشتم، فعالیت شدید ابتدای دوره تکرار و قبل و بعد از آن در وضعیت نشسته و در حالت استراحت از سیاهرگ ساعد آزمودنی‌ها، مقدار ۵ میلی‌لیتر خون توسط کارشناس آزمایشگاه دقیقا مثل همان شرایط زمانی و مکانی قبل از هشت هفته، گرفته شد. مقدار لاکتات خون نیز قبل و بعد از فعالیت شدید اندازه‌گیری شد.

تجزیه و تحلیل آماری

پس از جمع‌آوری متغیرهای مربوط به پژوهش، از آمار توصیفی برای بررسی شاخص‌های توصیفی (میانگین و انحراف‌معیار) استفاده شد. جهت بررسی توزیع طبیعی داده‌ها از آزمون شاپیروویلک و برای مقایسه و تعیین اختلاف میانگین متغیرهای وابسته چهار گروه در زمان استراحت و پس از فعالیت ورزشی شدید از آزمون آماری تحلیل واریانس یک‌راهه و آزمون تعقیبی توکی استفاده شد. همچنین در بررسی متغیرهای مستقل بر متغیرهای وابستهٔ پژوهش هر گروه به‌طور جداگانه از آزمون تی‌هم‌بسته استفاده شد. تمامی موارد تجزیه و تحلیل آماری به کمک نرم‌افزار SPSS-۲۵ و در سطح معنی‌داری کمتر از ۰/۰۵ صورت گرفت.

یافته‌ها

ویژگی‌های فردی، ترکیب بدنی و زمان درماندگی آزمودنی‌ها قبل و بعد از اِعمال متغیرهای مستقل در جدول ۱ آمده است. نتایج آزمون تحلیل واریانس نشان می‌دهد بین وزن و BMI آزمودنی‌ها، قبل و بعد از برنامهٔ هشت‌هفته‌ای اختلاف معناداری وجود نداشت (p=۰/۱۲)، اما بین زمان رسیدن به درماندگی تفاوت معناداری مشاهده شد (p=۰/۰۱).

برای بررسی اثر هشت هفته تمرین استقامتی و مصرف عناب بر لاکتات خون، LDH، MDA و CK میانگین پیش و پس‌آزمون متغیرها در گروه‌های پژوهش با استفاده از آزمون تی‌هم‌بسته مقایسه و جهت بررسی تغییرات سطوح لاکتات خون، LDH، MDA و CK بین گروه‌های پژوهش، تغییرات هر چهار گروه از پیش‌آزمون تا پس‌آزمون با استفاده از آزمون تحلیل واریانس یک‌طرفه مقایسه شدند. نتایج این آزمون‌ها در جدول ۲ آورده شده است.

جدول ۱. ویژگی‌های فردی، ترکیب بدنی و زمان درماندگی آزمودنی‌ها قبل و بعد از اِعمال متغیرهای مستقل و سطح معناداری آزمون‌ها

متغیر	گروه پژوهش n=۱۰	انحراف‌استاندارد±میانگین پیش‌آزمون	انحراف‌استاندارد±میانگین پس‌آزمون	آزمون درون‌گروهی (آزمون تی‌هم‌بسته)		آزمون بین‌گروهی (واریانس یک‌راهه)	
				مقدار t	سطح معنی‌داری	مقدار f	سطح معنی‌داری
سن (سال)	تمرین	۲۱/۰۷± ۲/۹۵	-----	---	---	---	---
	تمرین+ عناب	۲۱/۰۱± ۳/۰۷	-----	---	---		
	مصرف عناب	۲۳/۰۸± ۳/۰۳	-----	---	---		
	کنترل	۲۲/۲۲±۳/۰۸	-----	---	---		
قد (cm)	تمرین	۱۷۴/۹۸± ۳/۱۱	-----	---	---	---	---
	تمرین+ عناب	۱۷۶/۴۳± ۲/۹۳	-----	---	---		
	مصرف عناب	۱۷۸/۸۵± ۲/۲۱	-----	---	---		
	کنترل	۱۷۸/۷۸± ۲/۳۴	-----	---	---		
وزن (kg)	تمرین	۶۷/۹۸± ۳/۰۸	۶۶/۵۹ ± ۲/۳۹	۰/۴۲	۰/۰۸	۱۱/۷۶	۰/۱۲
	تمرین+ عناب	۷۳/۸۳± ۲/۴۴	۷۲/۸۲ ± ۲/۷۴	۲/۳۸	۰/۰۹		
	مصرف عناب	۷۸/۰۲± ۳/۰۱	۷۸/۷۶ ± ۳/۱۰	۱/۷۴	۰/۱۴		
	کنترل	۷۸/۹۹± ۲/۹۵	۷۸/۹۹± ۲/۹۵	۳/۰۹	۰/۲۱		
BMI (kg/m^2)	تمرین	۲۳/۸۲± ۳/۰۴	۲۲/۸۳ ± ۳/۴۸	۱/۴۷	۰/۰۹	۱/۳۶	۰/۱۱
	تمرین+ عناب	۲۳/۹۷± ۲/۷۲	۲۲/۹۷ ± ۲/۲۶	۳/۲۸	۰/۰۹		
	مصرف عناب	۲۴/۸۸± ۲/۸۳	۲۴/۸۸ ± ۲/۸۳	۲/۷۴	۱/۱۴		
	کنترل	۲۴/۱۶± ۲/۷۲	۲۴/۱۹± ۳/۰۷	۱/۹۹	۱/۱۱		
زمان درماندگی (دقیقه)	تمرین	۲۵/۰۱± ۱/۷۵	۳۰/۰۱± ۱/۰۸	۱/۴۷	*۰/۰۴	۰/۰۵	*۰/۰۱
	تمرین+ عناب	۲۴/۱۳± ۲/۴۰	۲۹/۲۲± ۱/۴۴	۵/۴۸	*۰/۰۳		
	مصرف عناب	۲۶/۱۵± ۱/۴۱	۲۶/۰۵± ۰/۵۵	۲/۷۴	۰/۱۴		
	کنترل	۲۵/۲۲± ۱/۳۷	۲۳/۲۸± ۰/۱۹	۳/۹۹	۰/۱۱		

*اختلاف در سطح معناداری کمتر از ۰/۰۵ است (p<۰/۰۵).

جدول ۲. نتایج آزمون‌ها و سطح معناداری متغیرها در پیش‌آزمون و پس‌آزمون به‌تفکیک ۴ گروه

متغیر	گروه پژوهش n=۱۰	انحراف‌استاندارد±میانگین پیش‌آزمون	انحراف‌استاندارد±میانگین پس‌آزمون	آزمون درون‌گروهی (آزمون تی‌هم‌بسته)		آزمون بین‌گروهی (واریانس یک‌راهه)	
				مقدار t	سطح معنی‌داری	مقدار f	سطح معنی‌داری
لاکتات خون (mg/dL)	تمرین	۱۴/۹۹± ۲/۹۵	۱۲/۶۵± ۱/۵۵	۰/۴۳۲	*۰/۰۳۹	۳/۵۷	*۰/۰۲
	تمرین +عناب	۱۵/۱۹± ۳/۲۱	۱۲/۹۹± ۲/۹۵	۰/۴۷۲	*۰/۰۰۸		
	مصرف عناب	۱۴/۷۶± ۲/۹۱	۱۳/۰۹± ۲/۸۷	۱/۸۶	*۰/۰۱۵		
	کنترل	۱۴/۹۹± ۳/۰۵	۱۴/۸۹± ۲/۹۵	۰/۰۲۱	۰/۹۸۴		
LDH (U/L)	تمرین	۱۱۵/۱۹± ۵/۹۵	۱۱۴/۷۹± ۳/۹۵	۵/۴۸	۰/۴۵۳	۲/۶۰	۰/۰۶
	تمرین +عناب	۱۱۴/۱۹±۳/۷۵	۱۱۵/۱۹±۴/۷۲	۶/۲۰	۰/۳۲۱		
	مصرف عناب	۱۱۶/۱۹± ۴/۹۵	۱۱۷/۱۹± ۴/۴۴	۱/۹۶	۰/۰۸۱		
	کنترل	۱۱۷/۱۹± ۵/۷۳	۱۱۶/۹۹± ۴/۷۳	۰/۳۰۷	۰/۷۶۰		
CK (U/L)	تمرین	۳۱۲/۳۳±۴۵/۷۳	۳۱۳/۱۳±۵۵/۱۲	۲/۷۴	۰/۰۸۳	۱/۰۶	۰/۳۷
	تمرین +عناب	۳۱۵/۱۹±۵۵/۲۳	۳۱۵/۲۵±۴۵/۲۳	۰/۶۸۴	۰/۴۰۲		
	مصرف عناب	۳۱۴/۲۱±۴۵/۳۳	۳۱۳/۲۱±۳۲/۳۳	۲/۴۰	۰/۰۸۸		
	کنترل	۳۱۵/۲۹±۳۵/۷۳	۳۱۷/۲۹±۴۵/۷۳	۰/۰۹۳	۰/۶۸۴		
MDA (nmol/L)	تمرین	۳/۱۹± ۱/۲۱	۳/۳۹± ۱/۱۱	۳/۹۹	۰/۲۱	۲/۰۵	۰/۱۱
	تمرین +عناب	۳/۱۲± ۱/۳۲	۲/۹۹± ۱/۳۲	۴/۳۸	۰/۱۱		
	مصرف عناب	۲/۸۹± ۱/۲۷	۲/۶۹±۰/۹۶	۳/۷۸	۰/۰۷۵		
	کنترل	۳/۱۱± ۱/۴۵	۳/۲۳± ۱/۲۵	۴/۵۷	۰/۵۹۱		

* اختلاف در سطح معناداری کمتر از ۰/۰۵ است (p<۰/۰۵).

طبق نتایج آزمون تی‌هم‌بسته، فقط لاکتات خون در گروه‌های تمرین، تمرین+عناب و مصرف عناب در مقایسه با مقادیر پیش از آزمون کاهش معناداری داشت (p=۰/۰۳)، (p=۰/۰۰)، (p=۰/۰۱)؛ و دیگر متغیرها (LDH، CK، MDA) در مقایسه با مقادیر پیش‌آزمون تغییر معناداری نداشتند. همچنین براساس جدول ۲ مقادیر لاکتات آزمودنی‌ها بعد از برنامهٔ هشت‌هفته‌ای نشان داد بین ۴ گروه تفاوت معناداری وجود دارد (p=۰/۰۲)؛ ولی بین سطوح LDH (p=۰/۳۷)، سطوح MDA (p=۰/۱۱)، و سطوح CK (p=۰/۰۶) آزمودنی‌های ۴ گروه، بعد از برنامهٔ هشت‌هفته‌ای تفاوت معناداری مشاهده نشد.

براساس نتایج، مقدار p آزمون تحلیل واریانس یک‌راهه برای متغیر لاکتات خون آزمودنی‌ها، کمتر از ۰/۰۵ بوده (p=۰/۰۲). بنابراین پاسخ لاکتات خون آزمودنی‌ها در بین گروه‌های پژوهش تفاوت معناداری دارد؛ برای مقایسهٔ زوجی گروه‌ها از آزمون تعقیبی توکی استفاده کردیم و نتایج نشان داد، بین مقادیر لاکتات آزمودنی‌های گروه ۱، ۲ و۳ با گروه ۴ در سطح اطمینان ۹۹ درصد، اختلاف معناداری وجود دارد (p<۰/۰۵) و بین سایر گروه‌ها تفاوت معناداری مشاهده نشد (p>۰/۰۵).

بحث

بررسی نتایج به‌دست‌آمده از پژوهش نشان می‌دهد مصرف میوهٔ عناب به همراه انجام تمرین‌های استقامتی سطوح لاکتات خون دختران غیرفعال را به‌طور معناداری کاهش می‌دهد. همچنین مقادیر لاکتات خون آزمودنی‌های گروه ۲ و ۳ در مقایسه با گروه ۴ اختلاف معناداری را نشان می‌دهد. اما، بین سطوح لاکتات این گروه‌ها و گروه ۱ اختلاف معناداری دیده نشد. بر این اساس، به‌نظر می‌رسد مصرف هم‌زمان میوهٔ عناب و تمرین استقامتی یا اجرای تمرین استقامتی به‌تنهایی، در مقایسه با مصرف میوهٔ عناب به‌تنهایی به مدت هشت هفته، بر تغییرات مقادیر لاکتات دختران غیرفعال تأثیر معناداری دارد. همچنین احتمالاً مصرف هشت هفته میوهٔ عناب به‌تنهایی هم تغییری در نیم‌رخ لاکتات دختران غیرفعال ایجاد می‌کند. البته بررسی تفاوت‌ها نشان داد به‌دنبال یک دوره فعالیت شدید پس از یک دوره تمرین استقامتی، تنها بین گروهی که مصرف هم‌زمان میوهٔ عناب و تمرین داشتند با گروه کنترل اختلاف معنادار بود. بر این اساس به‌نظر می‌رسد مداخلهٔ هم‌زمان، در مقایسه با انجام تمرین یا مصرف میوهٔ عناب به‌تنهایی بر تغییر لاکتات خون پس از تمرین و به دنبال یک دوره فعالیت شدید ورزشی تأثیر بیشتری داشته باشد.

ال عابد (El Abed) و همکاران (۲۰۱۱) ضمن بررسی رابطهٔ بین سطح آمادگی جسمانی افراد و ظرفیت دستگاه ضداکسایشی بدن بر روی جودوکاران و مردان بی‌تحرک دریافته‌اند که ورزشکاران رشتهٔ جودو دارای دستگاه حفاظتی ضداکسایشی بالاتری در مقایسه با افراد غیرفعال هستند. آن‌ها دریافتند که با اجرای آزمون وینگیت به دنبال ۳۰ دقیقه فعالیت هوازی با ۶۰ درصد اکسیژن مصرفی بیشینه، میزان آنزیم‌های ضداکسایشی و شاخص پراکسیداسیون لیپیدی در مقایسه با افراد غیرورزشکار افزایش می یابد و تا ۲۰ دقیقه پس از فعالیت همچنان بالا باقی می‌ماند (۴۰). احتمالاً یکی از دلایل تناقض مطالعهٔ تحقیقاتی گروه ال آبد با پژوهش حاضر، تفاوت در سطح آمادگی جسمانی آزمودنی‌های دو تحقیق است؛ به‌طوری که آزمودنی‌های پژوهش حاضر زنان غیرفعال و آزمودنی‌های گروه ال آبد، مردان ورزشکار بودند. از دیگر دلایل تناقض یافته‌های این پژوهش با پژوهش حاضر، تفاوت در برنامهٔ تمرینی است؛ به‌طوری که گروه تحقیقاتی آل ابد از آزمون وینگیت به‌دنبال ۳۰ دقیقه فعالیت هوازی با ۶۰ درصد اکسیژن مصرفی بیشینه استفاده کرده بودند و در پژوهش حاضر از فعالیت هوازی با ۵۵ تا ۷۰ درصد ضربان قلب ذخیره استفاده شد.

مصرف هم‌زمان میوهٔ عناب و تمرین بر CK سرمی زمان استراحت تأثیری نداشت. همچنین از افزایش آن پس از فعالیت شدید جلوگیری نکرد که هم‌سو نتایج مقالات دیگر است (۴۱، ۴۲، ۴۳) و با برخی گزارش‌ها مغایرت دارد (۴۴، ۷). از آنجا که افزایش سطوح استراحتی CK شاخصی از اختلال و تخریب عملکرد غشای سلول است، احتمالاً برنامهٔ تمرین تأثیری بر عملکرد غشای سلول نداشته است. از سویی، ممکن است مصرف میوهٔ عناب از آسیب احتمالی به غشا جلوگیری کرده باشد. به‌نظر می‌رسد اختلافات موجود در نتایج این مطالعات با نتایج تحقیق ما مربوط به تفاوت در میزان مصرف اکسیژن با توجه به شدت، مدت، الگوهای تمرینی و همچنین پتانسیل آنتی‌اکسیدانی، تفاوت‌های تکنیکی در روش اندازه‌گیری فاکتورها و سن و جنس افراد باشد؛ به‌طوری که این عوامل می‌تواند مقدار پاسخ و دورهٔ زمانی ترشح آنزیم‌های مطالعه‌شده را به‌دنبال آسیب تحت‌تأثیر قرار دهند (۴۵).

هم‌خوانی یافته‌های این پژوهش با گزارش اینایاما و همکاران و تیدیوس و همکاران نیز ممکن است ناشی از مدت زمان برابر و شباهت در اجرای برنامه روی چرخ کارسنج باشد.

نتایج نشان داد مصرف هم‌زمان میوهٔ عناب و تمرین هوازی در LDH سطوح استراحتی و پس از ورزش درمانده‌ساز آزمودنی‌ها اختلاف معناداری ایجاد نکرده است. نتایج به‌دست‌آمده با برخی یافته‌ها هم‌خوانی (۴۶) و با یافته‌های ایتو (Itoh) و همکاران (۴۷) مغایرت دارد. از طرف دیگر، بسیاری از پژوهشگران تأثیر استفاده از مکمل‌های با خاصیت ضداکسایشی را به همراه فعالیت بدنی بررسی کرده‌اند. در این بین با توجه به عوارض احتمالی مکمل‌های شیمیایی شواهد و تحقیقات چندی در زمینهٔ مکمل‌های گیاهی و طبیعی انجام شده است که می‌توان اثرات مفید این مکمل‌ها را در تعدیل فشار اکسایشی ناشی از فعالیت بدنی به‌وضوح مشاهده کرد. تاتی (Taati) و همکاران (۲۰۱۱) گزارش کرده‌اند که عصاره میوهٔ عناب باعث افزایش فعالیت آنزیم گلوتاتیون پراکسیداز و سوپر اکسید دیسموتاز و کاهش مقادیر MDA می‌شود. همچنین آن‌ها نشان دادند که عصارهٔ میوهٔ عناب دارای فعالیت ضداکسایشی بالاتر یا مشابه بوتیل هیدروکسی آنیزول (BHA) و اسید آسکوربیک (ویتامین C) است (۴۸). جایداری و همکاران (۲۰۱۱) نیز گزارش دادند که عصارهٔ میوهٔ عناب باعث کاهش MDA در گلبول‌های می‌شود (۲۸). همسو با یافته‌های پژوهش حاضر، بل و همکاران (۲۰۱۴) اثر عصارهٔ گیلاس را بر شاخص‌های فشار اکسایشی در دوچرخه‌سواران جاده بررسی کرده و مشاهده کرده‌اند که این مکمل باعث کاهش فشار اکسایشی ناشی از ورزش می‌شود (۴۹).

بلویرانل (Belviran) و همکاران (۲۰۱۲) گزارش دادند که مصرف مکمل عصارهٔ دانه انگور می‌تواند از طریق جلوگیری از پراکسیداسیون لیپیدی و افزایش فعالیت آنزیم‌های ضداکسایشی، از فشار اکسایشی ناشی از فعالیت ورزشی جلوگیری کند (۵۰). شادمان‌فر و همکاران (۲۰۱۲) نیز نشان دادند که مصرف آب انار موجب کاهش MDA به دنبال یک جلسه ورزش درمانده‌ساز می‌شود (۵۱). باوجود نتایج فوق که به نحوی تأثیر میوهٔ عناب بر حمایت از دستگاه دفاعی ضداکسایشی بدن پس از تمرینات هوازی متعاقب یک جلسه فعالیت درمانده‌ساز را تأیید می‌کند؛ آتشک و همکاران (۲۰۱۴) تأثیر مکمل عصارهٔ شاه‌توت را متعاقب یک جلسه فعالیت مقاومتی سنجیده و نشان دادند که غلظت MDA در گروه دارونما در مقایسه با گروه دریافت‌کنندهٔ مکمل شاه‌توت، بعد از انجام تمرین مقاومتی به‌طور معنی‌داری افزایش می‌یابد (۵۲). جوکو (Jowko) و همکاران (۲۰۱۲) به بررسی تأثیر یک جلسه مصرف چای سبز بر روی شاخص‌های فشار اکسایشی در فوتبالیست‌های جوان پرداخته و نشان دادند که مصرف ۶۴۰ میلی‌گرم چای سبز، سبب افزایش MDA به دنبال یک آزمون استقامت عضلانی شدید با شدت ۶۰ درصد 1RM می‌شود (۵۳). اختلاف نتایج می‌تواند در اثر نوع، میزان و زمان مصرف مکمل‌های ضداکسایشی و یا تفاوت در شدت تمرین ورزشی و نمونهٔ مورد مطالعه باشد.

یکی دیگر از نتایج مهم تحقیق حاضر این است که میزان MDA، CK و LDH در هیچ‌کدام از چهار گروه فوق تغییر معنی‌داری در مراحل مختلف اندازه‌گیری نداشت که دال بر تأثیرنداشتنِ میوهٔ عناب و تمرین هوازی پس از فعالیت شدید بر این شاخص‌ها است. هم‌سو با نتایج پژوهش حاضر، جعفری و همکاران (۲۰۱۱) در پژوهشی روی مردان غیرورزشکار نشان داده‌اند که مصرف روزانه ۷۰۰ میلی‌گرم قرص سیر برای ۱۴روز، بر MDA سرم در حالت استراحت تأثیر معنی‌داری ندارد (۵۴).

میوهٔ عناب به دلیل دارا بودن ترکیبات فنولی با دادن الکترون می‌تواند سطوح بنیان‌های آزاد را از طریق به دام انداختن و اتلاف گونه‌های فعال اکسیژن کاهش دهد؛ بتاکاراتن موجود در این میوه

یکی از مؤثرترین سرکوب‌کننده‌های اکسیژن‌های واحد است و می‌تواند از پراکسیداسیون لیپیدی با مهار فعالیت لیپواکسیژناز جلوگیری کند. همچنین میوهٔ عناب از طریق مهار فعالیت گزانتین اکسیداز و با اهداء الکترون می‌تواند از اثرات ناشی از فشار اکسایشی بکاهد و دستگاه‌های دفاع ضداکسایشی را تقویت کند (۳۹). بنابراین، این احتمال وجود دارد که مداخلهٔ ورزشی حاضر ضمن بهبود نمایهٔ توده بدن، سبب وضعیت بهینه‌ای در شرایط آنتی اکسیدانی شده باشد. از طرفی هم‌زمان با انجام تمرینات هوازی و بی‌هوازی رادیکال‌های آزاد فراوانی تولید می‌شود. شدت اختلال ایجادشده در هموستاز اکسیداسیون /احیا به عوامل زیادی ازجمله نوع ورزش، وضعیت جسمانی، سن، جنس، و عادت غذایی افراد بستگی دارد. از طرفی حین فعالیت ورزشی، متابولیسم اکسیژن و تولید رادیکال‌های آزاد در بدن افزایش می‌یابد (۵۵). این مطالعه با محدودیت‌هایی ازجمله دسترسی‌نداشتن به تعداد نمونهٔ بیشتر، محدودیت‌های مالی، کنترل‌نشدنِ میزان اضطراب و استرس آزمودنی‌ها روبه‌رو بود. توصیه می‌شود در پژوهش‌های آینده با نمونه‌های آماری بیشتر، کنترل رژیم غذایی دقیق‌تر، تغییر نوع تمرین و تغییر دوز مصرفی مکمل، پژوهش‌هایی مشابه صورت گیرد تا نتایج دقیق‌تر و کامل‌تری فراهم شود.

نتیجه‌گیری

از آنجا که افزایش سطوح استراحتی شاخص‌های استرس اکسیداتیو نشان‌دهندهٔ اختلال و تخریب عملکرد غشای سلول است، احتمالاً برنامهٔ تمرین استقامتی تأثیری بر عملکرد غشای سلول نداشته است. از سویی، ممکن است مصرف میوهٔ عناب از آسیب احتمالی به غشا جلوگیری کرده باشد. بنابراین، نتایج مطالعهٔ حاضر و مطالعات مشابه می‌تواند حاوی مفاهیم علمی و کاربردی مهمی در ارتباط با مصرف مکمل‌های طبیعی غنی از ضداکسایش به‌منظور جلوگیری از افت ظرفیت ضداکسایشی و آسیب‌های بافتی ناشی از فعالیت‌های ورزشی در ورزشکاران باشد. البته برای تأیید این امر به انجام‌دادن پژوهش‌های بیشتر و دقیق‌تر در این زمینه نیاز است.

تشکر و قدردانی

از تمامی مشارکت‌کنندگان در این مطالعه، معاونت محترم پژوهشی دانشگاه، اساتید محترم گروه علوم ورزشی و تمامی دانشجویان که به‌عنوان نمونه در این تحقیق ما را یاری کردند، تشکر و قدردانی می‌کنیم.

تعارض منافع

نویسندگان این مطالعه اعلام می‌کنند که هیچ‌گونه تضاد منافعی در مطالعه وجود ندارد.

ملاحظات اخلاقی

تمام آزمودنی‌ها قبل از ورود به تحقیق توسط پزشک معاینه و مجوز شرکت ایشان در تحقیق صادر شد. رضایت‌نامهٔ کتبی مبنی‌بر شرکت داوطلبانه و آگاهانه در جلسات تمرین و مصرف مکمل از آزمودنی‌ها دریافت شد. در تمام مراحل تحقیق، اصول بیانیهٔ هلسینکی رعایت و توسط گروه علوم ورزشی با شمارهٔ ۳۴۷۶۳ تأیید شده است.

حامی مالی

این تحقیق با حمایت مالی دانشگاه سیستان و بلوچستان انجام شد.

مشارکت نویسندگان

تمامی نویسندگان در طراحی، اجرا، تحلیل داده‌ها و نگارش این پژوهش مشارکت فعال و مساوی داشتند.

References

1. Banerjee AK, Mandal A, Chanda D, Chakraborti S. Oxidant, antioxidant and physical exercise. Mol Cell Biochem. 2003;253(1-2):307-12. doi: 10.1023/a:1026032404105. pmid
2. Ismaeel A, Holmes M, Papoutsi E, Panton L, Koutakis P. Resistance training, antioxidant status, and antioxidant supplementation. Int J Sport Nutr Exerc Metab. 2019;29(5):539-47. doi: 10.1123/ijsnem.2018-0339. pmid
3. Mousavirad T, Khoshnavaz l. Investigating the role of exercise on nervous pressure, mental and physical health and presenting an exercise program from the perspective of professors and students of Alborz University. Stu & Res in Beh Sci 2019;(1)1: 25-47.
4. Soslu R, Özer Ö, Çuvalcioglu IC. The effects of core training on basketball athletes' antioxidant capacity. J Edu Train Stud. 2018;6(11):128-34. doi:10.11114/jets.v6i11.3454
5. Viña J, Gomez-Cabrera MC, Lloret A, Marquez R, Miñana JB, Pallardó FV, et al. Free radicals in exhaustive physical exercise: mechanism of production, and protection by antioxidants. IUBMB Life. 2000;50(4-5):271-7. doi: 10.1080/713803729. pmid
6. Sacheck JM, Blumberg JB. Role of vitamin E and oxidative stress in exercise. Nutr. 2001;17(10):809-14. doi: 10.1016/s0899-9007(01)00639-6. pmid
7. Spriet LL, Howlett RA, Heigenhauser GJ. An enzymatic approach to lactate production in human skeletal muscle during exercise. Med Sci Sports Exerc. 2000;32(4):756-63. doi: 10.1097/00005768-200004000-00007. pmid
8. Maughan RJ, Burke LM, Dvorak J, Larson-Meyer DE, Peeling P, Phillips SM, et al. IOC consensus statement: dietary supplements and the high-performance athlete. Int J Sport Nutr Exerc Metab. 2018;28(2):104-25. doi: 10.1123/ijsnem.2018-0020. pmid
9. Keikha AA, Ghofrani M, Helalizadeh M. Effects of twoweeks colostrum supplementation on muscle injury indices and lipid peroxidation following an acute resistance activity session in wrestlers. J Appl Heal. 2019;6(2):1-8. [Persian] doi: 10.22049/jassp.2019.26548.1218
10. Mohammadi H, Afzalpour ME, Ievary SHA. Response of creatine kinase and lactate dehydrogenase enzymes to rest interval between sets and set-repetition configuration during bouts of eccentric exercise. Interv Med Appl Sci. 2018;10(2):83-6. doi: 10.1556/1646.10.2018.09. pmid
11. Saengsirisuwan V, Phadungkij S, Pholpramool C. Renal and liver functions and muscle injuries during training and after competitionin thai boxers. Br J Sports Med. 1998;32(4):304-8. doi: 10.1136/bjsm.32.4.304. pmid
12. Nameni F, Kashefi M, Lari AA. The effect of heating on the relationship between CK and LDH in the recovery period of female athletes, Olympics. 2004;4(28):97-107. [Persian] Link
13. Irandoust K, Taheri M, Chtourou H, Nikolaidis PT, Rosemann T, Knechtle B. Effect of time-of-day-exercise in group settings on level of mood and depression of former elite male athletes. Int J Environ Res Public Health. 2019;16(19):3541. doi: 10.3390/ijerph16193541. pmid
14. Rugbeer N, Constantinou D, Torres G. Comparison of high-intensity training versus moderate-intensity continuous training on cardiorespiratory fitness and body fat percentage in persons with overweight or obesity: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. J Phys Act Health. 2021;18(5):610-23. doi: 10.1123/jpah.2020-0335. pmid

15. Zhang K, Zhang Q, Jiang H, Du J, Zhou C, Yu S, et al. Impact of aerobic exercise on cognitive impairment and oxidative stress markers in methamphetamine-dependent patients. Psychiatry Res. 2018;266:328-33. doi: 10.1016/j.psychres.2018.03.032. pmid
16. Inoue K, Fujie S, Kurose S, Miyauchi T, Sanada K, Kimura Y, et al. Relationships between circulating irisin levels, cardiorespiratory fitness, and cardiometabolic risk: a cross-sectional study in Japanese adults. Am J Physiol Heart Circ Physiol. 2023;325(6):1318-24. doi: 10.1152/ajpheart.00573.2023. pmid
17. Ghorbanian B, Yousef S. The effect of incremental interval endurance training with Portulaca supplementation on the antioxidant biological indices and oxidative stress in non-active girls. J Sport Biosci. 2019;11(2):131-46. [Persian] doi: 10.22059/jsb.2019.257146.1269
18. Shahidi F, Shakeri C, Delfani Z. The effect of eight weeks interval aerobic exercise and consumption of green tea supplementation on oxidative stress indices of inactive young girls. Razi J Med Sci. 2019;25(11):72-8. [Persian] Link
19. Attarzadeh Hosseini SR, Moazzami M, Farahati S, Bahremand M, Sadegh Eghbali F. Effects of high-intensity interval training versus moderateintensity continuous training on the total antioxidant capacity, malondialdehyde, and superoxide dismutase in obese/overweight middleaged women. Iran J Endocrinol Metab. 2020;22(3):207-13. Link
20. Fakhri F, Shakeryan S, Fakhri S, Alizadeh A. The effect of 6 weeks of high intensity interval training (HIIT) with nano-curcumin supplementation on factors related to cardiovascular disease in inactive overweight girls. KAUMSJ(FEYZ). 2020;24(2):181-9. [Persian] Link
21. Mardani A, Abednatanzi H, Gholami M, Ghazalian F, Azizbeigi K. Effect of intensity sequence of resistance training on some antioxidants factors and Malondialdehyde plasma in over weight men. Sci J Rehab Med. 2022;10(6):1258-69. doi: 10.32598/SJRM.10.6.13
22. Masompor M, Vahidian M, Mohammaddoost O. Evaluation of the effects of six weeks of TRX exercise and curcumin on muscle injury indicators in female athletes. Health Res J. 2021;6(3):253-61. doi: 10.52547/hrjbaq.6.3.253
23. Javadikia M, Yazdi AB, Khajei R, Abadi MR. The effect of 8 weeks high-intensity interval training and portulaca oleracea supplement on serum level of TAC, MDA, CRP, TNF-α in rats with non-alcoholic fatty liver disease. Complement Med J. 2023;12(4):13-21. [Persian] doi: 10.61186/cmja.12.4.13
24. Tofighi A, Babaei S, Mollazadeh P. The effect of 6 weeks of aerobic training with chlorella consumption on lipid peroxidation indices and total antioxidant capacity of inactive obese men following exhaustive activity. Jundishapur Sci Med J. 2021;19(6):591-604. doi: 10.22118/jsmj.2021.252796.2250
25. Shadkam T, Nazarali P, Bijeh N. The effect of aerobic exercises combined with curcuma longa supplementation on cardiovascular inflammatory indexes and body composition in sedentary women. J Sport Biosci. 2016;8(2):193-206. [Persian] doi: 10.22059/jsb.2016.59095
26. Zhang H, Jiang L, Ye S, Ye Y, Ren F. Systematic evaluation of antioxidant capacities of the ethanolic extract of different tissues of jujube (Ziziphus jujuba Mill.) from China. J Food Chem Toxicol. 2010;48:1461-5. doi: 10.1016/j.fct.2010.03.011. pmid
27. San B, Yildirim AN. Phenolic, alpha-tocopherol, beta-carotene and fatty acid composition of four promising jujube (Ziziphus jujuba Miller) selections. J Food Compos Analysis. 2010;23(7):706-10. doi: 10.1016/j.jfca.2010.02.008
28. Jaydari F, Johari H, Taati M, Asadian P, Alirezaei M, Sheikhzadeh F. The effects of fruit extract on catalase activity and lipid peroxidation in the heart and erythrocytes of rats following chronic ethanol consumption. Int J Vet Res. 2011;3(2):179-83. Link
29. Cao B. Experimental study on anti-exercise fatigue effect of Jujube polysaccharide. Food Sci. 2008;29:571-4. Link
30. Fangling D, Cailian L. Effect of Jujube polysaccharide on some biochemical indicators of mouse's blood. J Jil Inst Phys Educat. 2008;6-24. Link
31. Goli-Malekabadi N, Asgary S, Rashidi B, Rafieian-Kopaei M, Ghannadian M, Hajian S, et al. The protective effects of Ziziphus vulgaris L. fruits on biochemical and histological abnormalities induced by diabetes in rats. J Complement Integ Med. 2014;11(3):171-7. doi: 10.1515/jcim-2014-0010. pmid
32. Fakhri S, Shakeryan S, Alizadeh A, Shahryari A. Effect of 6 weeks of high intensity interval training with nano curcumin supplement on antioxidant defense and lipid peroxidation in overweight girlsclinical trial. Iran J Diabetes Obes. 2020;11(3):173-80. doi: 10.18502/ijdo.v11i3.2606
33. Mohammad-Sadeghipour M, Afsharinasab M, Mohamadi M, Mahmoodi M, Falahati-Pour SK, Hajizadeh MR. The effects of hydro-alcoholic extract of Fenugreek Seeds on the lipid profile and oxidative stress in fructose-fed rats. J Obes Metab Syndr. 2020;29(3):198-207. doi: 10.7570/jomes19051. pmid
34. Fernández-Lázaro D, Mielgo-Ayuso J, Seco Calvo J, Córdova Martínez A, Caballero García A, Fernandez-Lazaro CI. Modulation of exerciseinduced muscle damage, inflammation, and oxidative markers by curcumin supplementation in a physically active population: a systematic review. Nutr. 2020;12(2):501. doi: 10.3390/nu12020501. pmid
35. Hirata BKS, Pedroso AP, Machado MMF, Neto NIP, Perestrelo BO, de Sá RDCC, et al. Ginkgo biloba extract modulates the retroperitoneal fat depot proteome and reduces oxidative stress in diet-induced obese rats. Front Pharmacol. 2019;10:686. doi: 10.3389/fphar.2019.00686. pmid
36. Olszowy-Tomczyk M, Wianowska D. Antioxidant properties of selected flavonoids in binary mixtures—considerations on myricetin, kaempferol and quercetin. Int J Mol Sci. 2023;24(12):10070. doi: 10.3390/ijms241210070. pmid
37. Jahangard A, Hamedinia M, Hosseini kakhk A, Jafari A, Salehzadeh, K. Effect of short-term garlic extract supplementation on oxidative stress indices during rest and induced-exercise exhaustion in male soccer players. Iran J Endocrinol Metab. 2013;15(1):78-85. [Persian] Link
38. Mirzaei B, Demirci A, Mehrabani J. Interactive effect of vitamin E supplementation and aerobic exercise on the LDH, CK, blood lactate of non-athletic men after helpless activity .Olympic. 2007;2(38): 29-39. [Persian]
39. Afzalpour MA, Rezazadeh A, Abtahi Ivari H. Effects of Ziziphus Jujube on total antioxidant capacity and lipid peroxidation in young women after an intensive resistance exercise session.. Sport Biomotor Sci. 2014;6(11):16-26. [Persian] Link
40. El Abed K, Rebai H, Bloomer RJ, Trabelsi K, Masmoudi L, Zbidi A, et al. Antioxidant status and oxidative stress at rest and in response to acute exercise in judokas and sedentary men. J Strength Cond Res. 2011;25(9):2400-9. doi: 10.1519/JSC.0b013e3181fc5c35. pmid
41. Inayama T, Kumagi Y, Sakanen M, Saito M, Matsnda M. Plasma protein-bound sulfhydryl group oxidation in humans following a full marathon race. Lif Sci. 1996;59(7):573-8. doi: 10.1016/0024-3205(96)00338-4. pmid
42. Niess AM, Sommer M, Schneider M, Angres C, Tschositsch K, Golly IC, et al. Physical exercise-induced expression of inducible nitric oxide synthase and heme oxygenase-1 in human leukocytes: effects of RRR-alpha-tocopherol supplementation. Antioxid Redox Signal. 2000;2(1):113-26. doi: 10.1089/ars.2000.2.1-113. pmid
43. Piercy RJ, Hinchcliff KW, DiSilverstro RA, Reinhart GA, Baskin CR, Hayek MG, et al. Effects of dietary supplements containing antioxidants on attenuation of muscle damage in exercising sled dogs. Am J Vet Res. 2000;61(11):1438-45. doi: 10.2460/ajvr.2000.61.1438. pmid
44. Cannon JG, Orencole SF, Fielding RA, Meydani M, Meydani SN, Fiatarone MA, et al. Acute phase respanse in exeecise: intraction of age and Vitamin E on neutrophils and muscle enzyme release. Am J Physiol. 1990;259:1214-9. doi: 10.1152/ajpregu.1990.259.6.R1214. pmid
45. Mousavi SM, Nourshahi M, Ghara Khanlou RE, Hedayati M, Akbarnejad A. The acute effect of HMB-FA supplement and sport activity on some factors that influence hypertrophy and muscle damage in inactive men. J Sport Biosci. 2021;13(3):285-300. doi: 10.22059/jsb.2018.265762.1310
46. Helgheim I, Heltland O, Nilsson S, Ingjer F, Stromme SB. The effects of vitamin E on serum enzyme levels following heavy exercise. Eur J Appl Physiol Occup Physiol. 1979;40:283-9. doi: 10.1007/BF00421520. pmid
47. Itoh H, Ohkuwa T, Yamazaki Y, Shimoda T, Wakayama A, Tamura S, et al. Vitamin E supplementation attenuates leakage of enzymes following 6 successive days of running training. Int J Sports Med. 2000;21(5):369-74. doi: 10.1055/s-2000-3777. pmid
48. Taati M, Alirezaei M, Meshkatalsadat MH, Rasoulian B, Kheradmand A, Neamati Sh. Antioxidant effects of aqueous fruit extract of Ziziphus jujuba on ethanol-induced oxidative stress in the rat testes. J Vet Res. 2011;34:39-45. [Persian] Link
49. Bell PG, Walshe IH, Davison GW, Stevenson E, Howatson G. Montmorency cherries reduce the oxidative stress and inflammatory responses to repeated days high-intensity stochastic cycling. J Nutr. 2014;6(2):829-43. doi: 10.3390/nu6020829. pmid
50. Belviran M, Gökbel H, Okudan N, BaOaral K. Effects of grape seed extract supplementation on exercise- induced oxidative stress in rats.

Br J Nutr. 2012;108(2):249-56. doi: 10.1017/S0007114511005496. pmid
51. Shadmanfard A, Nemati A, Naghizadeh B, Mazani M. The effect of pomegranate juice supplementation on oxidative stress following exhaustive exercise in young healthy males. J Iran Chem Soc. 2012;12(5):77-86. [Persian] Link
52. Atashak S, Niloofari A, Azizbaygi K. The effect of blackberry extract on the total antioxidant capacity and lipid peroxidation after acute resistance exercise in obese men. J Food Technol Nutr. 2014;42(2):55. [Persian] Link
53. Jowko E, Sacharuk J, Balasinska B, Wilczak J, Charmas M, Ostaszewski P, et al. Effect of a single dose of Green Tea polyphenols on the mlood markers of exercise-induced oxidative stress in soccer players. Int J Sport Nutr Exerc Metab. 2012;22:486-96. doi: 10.1123/ijsnem.22.6.486. pmid
54. Jafari A, Zekri R, Dehghan Gh, Malekirad AA. Effect of short-term garlic extract supplementation on oxidative stress and inflammatory indices in non-athlete men after an aerobic exercise. J Cell Tissue. 2011;2(1):25-33. [Persian] Link
55. Jabbari S, Kargarfard M. Short-term effect of Quercetin supplementation on inflammatory and oxidative stress indices of active individuals after intense exercise. J App Health Stud Sport Physiol. 2021;8(1):36-43. [Persian] doi: 10.22049/jahssp.2021.27237.1351