http://dx.doi.org/10.22049/JAHSSP.2022.27955.1490

Journal of Applied Health Studies in Sport Physiology
Spring/Summer 2023
Volume 10, Number 1
39-49

Original Article **Open Access**

The effect of resistance training combined with spirulina consumption on malondialdehyde and total antioxidant capacity in overweight and obese men

Mohammadreza Izadmehr [1], Mehdi Mogharnasi*[2], Marzyeh Saghebjoo [3], Asghar Zarban [4]

Receive 2022 August 09; Accepted 2022 October 22

Abstract

Aim: One of the acute problems of the current human society is lack of physical activity, overweight and obesity. The aim of the present study was to investigate the effect of 8 weeks of resistance training along with spirulina consumption on total antioxidant capacity and malondialdehyde in overweight and obese men. **Methods**: In this research, 44 men aged 30 to 50, with a body mass index greater than 25 kg/m^2, were purposefully selected and randomly divided into four groups of exercise + spirulina, exercise + placebo, spirulina and placebo. Resistance exercises were performed at 12 stations, for eight weeks and three sessions per week, in very light, light-medium and heavy intensities. The spirulina and placebo groups took two tablets (500 mg) of spirulina and placebo, respectively. Blood sampling was done before and after eight weeks, following a 12 hour overnight fast. **Results**: In all groups except placebo, malondialdehyde significantly decreased (P=0.00) and total antioxidant capacity increased (P=0.00). Also, a significant difference was observed between the values of malondialdehyde and total antioxidant capacity in the exercise + spirulina group with other groups (P=0.00). Exercise group + placebo and spirulina had a significant difference with placebo in terms of malondialdehyde and total antioxidant capacity (P=0.00). Exercise+placebo and spirulina group had no significant difference in the mentioned values (P=0.95).. **Conclusions**: Probably, the combination of resistance training and spirulina can have a positive effect on the peroxidative and antioxidant balance in overweight and obese men and prevent oxidative stress caused by exercise as well as overweight and obesity.

Keywords: Resistance exercise, Spirulina, Malondialdehyde, Antioxidant, Oxidative stress

Scan this QR code to see the accompanying video, or visit jahssp.azaruniv.ac.ir

1. PhD student in Exercise Physiology, Faculty of Sports Sciences, University of Birjand, Birjand, Iran.
2. Professor of Exercise Physiology, Faculty of Sports Sciences, University of Birjand, Birjand, Iran. ***(corresponding author)** mogharnasi@birjand.ac.ir
3. Professor of Exercise Physiology, Faculty of Sports Sciences, University of Birjand, Birjand, Iran.
4. Professor of Clinical Biochemistry, Department of Clinical Biochemistry, School of Medicine Cardiovascular Diseases Research Center, Birjand University of Medical Sciences, Birjand, Iran.

Cite as: Mohammadreza Izadmehr, Mehdi Mogharnasi, Marzyeh Saghebjoo, Asghar Zarban. The effect of resistance training combined with spirulina consumption on malondialdehyde and total antioxidant capacity in overweight and obese men. Applied Health Studies in Sport Physiology. 2023; 10(1): 39-49.

Owner and Publisher: Azarbaijan Shahid Madani University
Journal ISSN (online): 2676-6507
Access Type: Open Access
DOI: 10.22049/JAHSSP.2022.27955.1490
DOR:

Copyright ©The authors

http://dx.doi.org/ 10.22049/JAHSSP.2022.27955.1490

Extended abstract

Background

Obesity is one of the main and dangerous factors of many diseases (1). Oxidative stress caused by obesity is considered as one of the important factors in the occurrence of diseases related to obesity (2, 3). Some reports have pointed to the negative effects of resistance training in creating oxidative stress and others have pointed to its positive effects (4, 5). One of the appropriate ways to protect against adverse effects is the use of antioxidant supplements (6). Spirulina is rich in strong antioxidant substances such as beta-carotene, tocopherol, ascorbic acid and phycocyanin C (7, 8). Due to the lack of research on the combined effect of resistance training and spirulina consumption on malondialdehyde and total antioxidant capacity, the present study aims to investigate the effect of eight weeks of circuit resistance training and spirulina supplementation on malondialdehyde and also the total antioxidant capacity in overweight and obese men.

Methodology

In a practical, semi-experimental and one-blind trial, 44 obese or overweight men with a BMI greater than 25 (kg/m^2) and an age range of 30 to 50 years were purposefully selected. After a full description of the subject, objectives, methods , possible injuries caused by sports activities and obtaining a consent form and health questionnaire, the participants were randomly divided into four groups of exercise+spirulina (T+S), exercise+placebo (T+P), spirulina (S) and placebo (P). None of the participants had used any supplements or special drugs in the past 6 months and were in perfect health. Before starting the study, the T+S and T+P training groups attended a gym in order to familiarize themselves with the training devices and movements used in the study. People in S and P groups, respectively, for 8 weeks, consumed 2 capsules of 500 mg of spirulina and placebo with 150 ml of water, twice a day in the morning (9:00 am) and in the evening (3:00 pm). Spirulina supplement was obtained from Rehan Naqsh Jahan Pharmaceutical Company (Knowledge base) in Isfahan and placebo capsule was obtained from Nader Company in Isfahan. Resistance exercises in a circle were also performed in a period of 8 weeks, three sessions per week, in 12 movements and 12 separate stations, which involved all the large muscles of the body, observing the principle of overload. Subjects performed the exercise program based on the percentage of one repetition maximum (1RM), which was measured in odd weeks (first, third, fifth and seventh)(9). At the beginning and end of each training session, the subjects warmed up and cooled down for 10 minutes with stretching and softening movements. The percentage of 1RM was calculated based on the Berzyski formula [one maximum repetition = weight (kg) ÷ 1.0278 - (repetition × 0.0278)](10). All subjects were asked to maintain their usual diet during the study. Both groups S and P were asked not to do any sports activities until the end of the study and to continue their normal life. Of course, during the implementation of the study, the subjects' diet was monitored by means of a specific food frequency questionnaire for Iranian society, whose validity and reliability has been confirmed, in order to record and eliminate the effect of disturbing factors(11). This questionnaire was returned by the subjects for eight weeks, once a week, in the last training session of the week, and the nutritional information received by the subjects was recorded by the researcher. In two steps (48 hours before and after the protocol), 10 ml of blood was taken from the left brachial vein, in a sitting position, after 12 hours of overnight fasting, by specialists in the laboratory. In order to prevent blood clotting, the samples were poured into CBC tubes containing anticoagulant (EDTA) and immediately in both pre-test and post-test steps, immediately at a speed of 3000 rpm for 10 minutes and was centrifuged. Then plasma was separated, frozen and stored in separate microtubes of 1.5 ml and separated into groups at a temperature of -80 degrees Celsius. Biochemical measurement of variables by colorimetric method and plate reader using Lipid Peroxidation Assay Kit (MDA) with brand name Nalondi™ (Cat N: NS-15023) and sensitivity 0.1 nanomol in each well and Total Antioxidant Capacity Assay Kit (TAC), brand name Naxifer™ (Cat N: NS-15013) and sensitivity of 2 micromol Fe^{+2}, owned by Navand Salamat Urmia Company were measured.

Results:

The results showed that after 8 weeks, in all groups except placebo, MDA level decreased and TAC level increased significantly ($p \leq 0.05$). Also, a significant difference was observed between MDA and TAC values in exercise+spirulina group with other groups ($p \leq 0.05$). The exercise group+placebo and spirulina were significantly different from placebo in MDA and TAC values ($p \leq 0.05$). Exercise+placebo and spirulina groups did not differ significantly in the mentioned values ($p > 0.05$).

Copyright ©The authors

http://dx.doi.org/10.22049/JAHSSP.2022.27955.1490

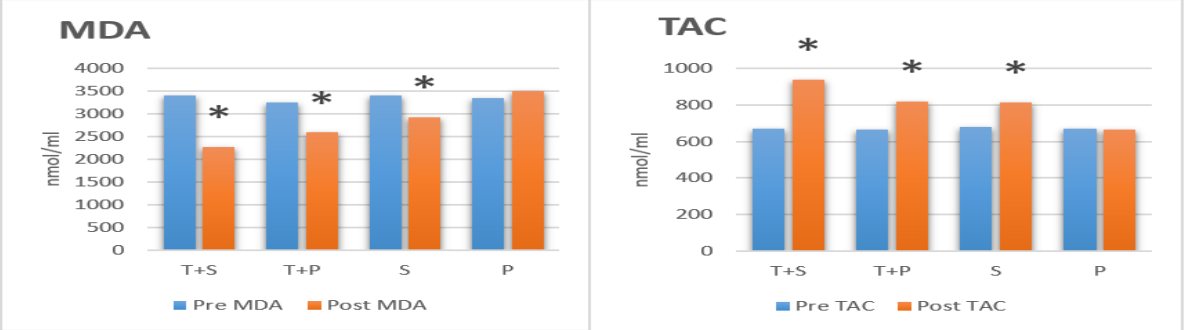

Figure (1): Average pre-test and post-test changes of MDA and TAC in research groups

Conclusion:

Circular resistance training with spirulina supplementation may improve peroxidant and antioxidant balance in overweight and obese people and prevent oxidative stress caused by exercise as well as obesity.

Article message

Resistance training and spirulina supplementation can be effective in strengthening the body's antioxidant system and reducing oxidative stress as a non-invasive method for overweight and obese people who are exposed to oxidative stress. Although resistance training and or taking spirulina supplements alone can reduce the oxidative stress and increase the body's antioxidant capacity, but resistance training along with spirulina supplements have much more effects on the mentioned indicators.

Keywords

Circular resistance training, Spirulina, Lipid peroxidation, Total antioxidant capacity

Copyright ©The authors

JAHSSP

http://jahssp.azaruniv.ac.ir/
http://dx.doi.org/10.22049/JAHSSP.2022.27955.1490

مطالعات کاربردی تندرستی در فیزیولوژی ورزش
سال دهم، شماره اول ؛
بهار و تابستان ۱۴۰۲؛ صفحات ۳۹-۴۹

Open Access

مقاله پژوهشی

تأثیر تمرین مقاومتی توأم با مصرف اسپیرولینا بر مالون دی آلدهید و ظرفیت تام آنتی اکسیدانی در مردان دارای اضافه وزن و چاق

محمدرضا ایزدمهر [۱]، مهدی مقرنسی [*۲]، مرضیه ثاقب جو [۳]، اصغر زربان [۴]

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۵/۱۸ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۷/۳۰

چکیده

هدف: یکی از مشکلات حاد جامعه‌ی بشری کنونی، فقر فعالیت بدنی، اضافه وزن و چاقی است. هدف از پژوهش پیش‌رو، بررسی تأثیر ۸ هفته تمرین مقاومتی به همراه مصرف اسپیرولینا بر ظرفیت تام آنتی اکسیدانی و مالون دی آلدهید در مردان دارای اضافه وزن و چاق بود. **روش شناسی:** در این پژوهش ۴۴ مرد ۳۰ تا ۵۰ ساله، با شاخص توده‌ی بدنی بیشتر از ۲۵ کیلوگرم بر متر مربع، به طور هدفمند انتخاب و تصادفی به چهار گروه تمرین + اسپیرولینا، تمرین + دارونما، اسپیرولینا و دارونما تقسیم شدند. تمرینات مقاومتی در ۱۲ ایستگاه، به مدت هشت هفته و هر هفته سه جلسه، در شدت‌های خیلی سبک، سبک–متوسط و سنگین اجرا شد. گروه‌های اسپیرولینا و دارونما، به ترتیب روزانه دو عدد قرص (۵۰۰ mg) اسپیرولینا و دارونما مصرف کردند. خونگیری قبل و بعد از هشت هفته، به دنبال ۱۲ ساعت ناشتایی شبانه انجام گرفت. **یافته‌ها:** در همه‌ی گروه‌ها به جز دارونما، مالون دی آلدهید به طور معناداری کاهش (P=۰/۰۰) و ظرفیت تام آنتی اکسیدانی افزایش یافت (P=۰/۰۰). همچنین، بین مقادیر مالون دی آلدهید و ظرفیت تام آنتی اکسیدانی، در گروه تمرین+اسپیرولینا با دیگر گروه‌ها، اختلاف معناداری مشاهده شد (P=۰/۰۰). گروه تمرین+ دارونما و اسپیرولینا با دارونما، در مقادیر مالون دی آلدهید و ظرفیت تام آنتی اکسیدانی، تفاوت معناداری داشتند (P=۰/۰۰). گروه تمرین+دارونما و اسپیرولینا در مقادیر مذکور تفاوت معناداری نداشتند (P=۰/۹۵). **نتیجه‌گیری:** احتمالاً ترکیب تمرین مقاومتی و اسپیرولینا می‌تواند در تعادل پراکسیدانی و آنتی اکسیدانی در مردان دارای اضافه وزن و چاق اثر مثبتی داشته باشد و از فشارهای اکسایشی ناشی از ورزش و همچنین اضافه وزن و چاقی جلوگیری کند.

واژه‌های کلیدی: تمرین مقاومتی، اسپیرولینا، مالون دی آلدهید، آنتی اکسیدان، فشار اکسایشی.

با اسکن QR فوق می‌توانید جزئیات مقاله حاضر را در سایت www.jahssp.azaruniv.ac.ir/ مشاهده کنید.

۱. دانشجوی دکتری فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه بیرجند، بیرجند، ایران.
۲. استاد فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه بیرجند، بیرجند، ایران. (نویسنده مسئول): mogharnasi@birjand.ac.ir
۳. استاد فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه بیرجند، بیرجند، ایران.
۴. استاد بیوشیمی بالینی، گروه بیوشیمی بالینی، دانشکده پزشکی، مرکز تحقیقات بیماری‌های قلب و عروق، دانشگاه علوم پزشکی بیرجند، بیرجند، ایران.

نحوه ارجاع: محمدرضا ایزدمهر، مهدی مقرنسی، مرضیه ثاقب‌جو، اصغر زربان. " تأثیر تمرین مقاومتی توأم با مصرف اسپیرولینا بر مالون دی آلدهید و ظرفیت تام آنتی اکسیدانی در مردان دارای اضافه وزن و چاق ". مطالعات کاربردی تندرستی در فیزیولوژی ورزش. ۱۴۰۲: ۱۰ (۱)،۳۹-۴۹.

صاحب امتیاز و ناشر: دانشگاه شهید مدنی آذربایجان
شاپای الکترونیکی: ۲۶۷۶-۶۵۰۷
نوع دسترسی: آزاد
DOI: 10.22049/JAHSSP.2022.27955.1490
DOR: 20.1001.

Copyright ©The authors
Publisher: Azarbaijan Shahid Madani University

JAHSSP
http://jahssp.azaruniv.ac.ir/
http://dx.doi.org/10.22049/JAHSSP.2022.27955.1490

مقدمه

هم‌اکنون، یکی از مشکلات حاد جامعه‌ی بشری، نداشتن فعالیت بدنی و همچنین، اضافه وزن و چاقی است. عوامل زیادی از جمله رفتاری، ژنتیکی و محیطی به پیشرفت چاقی کمک می‌کنند؛ ولی دریافت انرژی اضافی و مصرف نکردن آن، مهم‌ترین عوامل چاقی به حساب می‌آیند (۱). از دیدگاه انجمن پزشکی آمریکا، چاقی یک بیماری مزمن واقعی، پیچیده و چند عاملی بوده که در زمینه استعداد ژنتیک فرد، وجود عوامل التهابی، نقص عملکرد سیستم هورمونی و اختلال رفتاری بروز می‌کند (۲). در بسیاری از بیماری‌ها از جمله بیماری‌های قلبی–عروقی، فشار خون، اختلالات متابولیکی، دیابت و سرطان، چاقی یکی از عوامل اصلی خطرساز به شمار می‌آید (۳). هرچند ساز و کار واقعی ارتباط چاقی با افزایش بروز بیماری-های یادشده، به طور کامل شناخته شده نیست، ولی ایجاد فشار اکسایشی ناشی از چاقی و به دنبال آن، افزایش تولید رادیکال‌های آزاد و اختلال در سیستم دفاع ضد اکسایشی بدن، به عنوان یکی از عوامل مهم و موثر در اکسایش و تخریب سلول و بروز بیماری‌های مرتبط با چاقی مطرح است (۴, ۵). چاقی، از راه تجمع و ترشح سایتوکین‌های التهابی از بافت چربی، زمینه ایجاد التهاب مزمن و فشار اکسایشی را فراهم می‌کند (۶).

فشار اکسایشی، سبب تولید گونه‌های کنشگر اکسیژن و اکسایش چربی‌ها می‌شود. اکسایش چربی‌ها، می‌تواند پیامد بالقوه‌ی آسیب‌هایی شود که در اثر حمله‌ی رادیکال‌های آزاد به سلول‌ها به وجود می‌آید. فرآورده‌ی اکسایش چربی، مالون دی آلدهید[1] (MDA) است. با سنجش MDA، می‌توان میزان اکسایش چربی‌ها را برآورد کرد. اندازه‌گیری رادیکال‌های آزاد نیز به‌طور غیر مستقیم از راه فرآورده‌های اکسایش چربی‌ها مانند MDA، امکان پذیر است (۷).

از سویی دیگر، برخی از پژوهش‌های انجام شده حکایت از آن دارد که شرکت در فعالیت‌های ورزشی منظم، می‌تواند روش مناسبی برای پیشگیری از پیامدها و بیماری‌های ناشی از چاقی باشد (۸). در پژوهشی، اجرای ۸ هفته تمرین همزمان مقاومتی و استقامتی به عنوان یکی از روش‌های پیشگیرانه و غیردارویی برای بهبود وضعیت سلامت متابولیکی و قلبی–عروقی مردان میانسال دارای اضافه وزن و چاق پیشنهاد داده‌اند (۹).

اگرچه فعالیت‌های ورزشی از یک سو با افزایش فشار اکسایشی، احتمال ایجاد رادیکال‌های آزاد زیان‌آور را افزایش می‌دهند، ولی از سوی دیگر با القای آنزیم‌های ضد اکسایشی، باعث کاهش رادیکال‌های آزاد می‌شوند (۱۰). تمرین ورزشی منظم و مستمر، برای تندرستی فواید زیادی دارد، اما فعالیت ورزشی غیرمعمول و سخت، می‌تواند باعث تولید رادیکال‌های آزاد، بروز صدمات سلولی و به دنبال آن، آسیب‌های ناشی از فشار اکسایشی شود (۱۱). شواهد قطعی و مستدلی درباره تاثیر دوره‌های تمرین استقامتی بر بهبود و تقویت سیستم آنتی اکسیدانی موجود می‌باشد (۱۲, ۱۳). ولی، اطلاعات موجود درباره سازگاری سیستم آنتی اکسیدانی و عوامل التهابی پس از تمرین مقاومتی، به نتایج ضد و نقیضی منتهی شده و نتایج پژوهش‌ها درباره اثرات بلند مدت تمرین مقاومتی بر ظرفیت تام آنتی اکسیدانی سطح استراحتی، متناقض است (۱۴–۱۷). گزارش شده است که تمرین مقاومتی شدید منجر به افزایش فشار اکسایشی و آسیب سلول‌ها در وزنه برداران زن می‌گردد (۱۸). از سویی دیگر گزارش شده که ۸ هفته تمرین مقاومتی پیشرونده، موجب افزایش فعالیت آنزیم‌های آنتی اکسیدانی شده و باعث کاهش فشار اکسایشی می‌شود، ولی بر ظرفیت تام آنتی اکسیدانی پلاسما تاثیری ندارد (۱۷, ۱۹). امینی و همکاران، در مطالعه‌ای نشان دادند که ۸ هفته تمرین مقاومتی می‌تواند باعث کاهش MDA در مردان سالم غیرفعال شود (۲۰). ورزش‌های مقاومتی، خصوصا انقباضات برونگرا، سبب آسیب بافت عضلانی و در پی آن، آغاز فرآیندهای التهابی و سرانجام باعث تولید رادیکال‌های آزاد و اکسایش چربی‌ها می‌شود (۲۱). از آنجایی که یکی از سرچشمه‌های اصلی تولید رادیکال‌های آزاد و شاخص فشار اکسایشی، توده‌ی چربی بدن است؛ بنابراین، این احتمال وجود دارد که در طی فعالیت‌های ورزشی، میزان فرآورده‌های گونه‌های کنشگر اکسیژن و رادیکال‌های آزاد، در افراد چاق نسبت به افراد طبیعی، بیشتر باشد (۸).

شواهد فراوان نشان می‌دهد که در شرایط فیزیولوژیکی و پاتولوژیکی گوناگون از جمله ورزش شدید، بی‌تحرکی و چاقی، آنزیم‌های آنتی اکسیدانی درون‌زای بدن، نمی‌توانند به طور کامل از آسیب‌های اکسایشی و عضلانی پیشگیری کنند. با این‌حال، یکی از راه‌های مناسب برای محافظت در برابر این اثرات نامطلوب، به‌کارگیری عوامل تغذیه‌ای و مکمل‌های آنتی اکسیدانی می‌باشد (۲۲).

اسپیرولینا، ماده‌ای فوق‌العاده مغذی است که سازمان بهداشت جهانی، از آن به‌عنوان ابرغذا[2] یاد کرده است. اسپیرولینا، منبع بسیار خوبی از کربوهیدرات‌ها، اسیدهای چرب غیراشباع (امگا ۳ و امگا ۶)، اسید آمینه‌های ضروری (تا ۷۰ درصد وزن خشک)، ویتامین‌ها (A، B_1، B_2، B_3 و B_{12}) و مواد معدنی (مس و آهن) است. این جلبک، سرشار از مواد آنتی اکسیدانی قوی مانند بتاکاروتن، آستاگزانتین، نئوکانتین، کانتاگزانتین، لوتئین، توکوفرول، اسید اسکوربیک و فیکوسیانین C است (۲۳, ۲۴). لئو و همکاران، کاهش فشار اکسایشی و تخریب عضلانی را پس از مصرف اسپیرولینا گزارش داده‌اند (۲۵).

در کل برخی گزارش‌ها، به اثرات نامطلوب تمرین مقاومتی در ایجاد فشار اکسایشی و آسیب سلولی اشاره کرده‌اند (۱۸). برخی دیگر، به آثار مثبت تمرین مقاومتی در کاهش فشار اکسایشی و آسیب رسانی به DNA

۱. Malondialdehyde

۲. SuperFood

Copyright ©The authors
Publisher: Azarbaijan Shahid Madani University

http://dx.doi.org/10.22049/JAHSSP.2022.27955.1490

حکایت دارند (۱۷). به همین دلیل لزوم بررسی مجدد موضوع مطرح می-شود.

با توجه به این که انجام فعالیت‌های ورزشی مقاومتی، به‌ویژه در افراد چاق، ممکن است سبب ایجاد و تشدید شرایط فشار اکسایشی شود و در این باره ابهاماتی وجود دارد و کفایت تحقیقاتی حاصل نشده است و نظر به اهمیت اثر مثبت تمرینات مقاومتی در بالا بردن توانمندی افراد، به‌ویژه مردان دارای اضافه وزن و چاق و همچنین، عدم وجود پژوهشی درباره‌ی تأثیر توأم انجام تمرینات مقاومتی و مصرف اسپیرولینا بر MDA و ظرفیت تام آنتی اکسیدانی[۳](TAC) و اندک مطالعات انجام شده در حیطه استفاده از مکمل اسپیرولینا، مطالعه حاضر قصد دارد تا تأثیر هشت هفته تمرین مقاومتی دایره‌ای و مصرف مکمل اسپیرولینا بر MDA و TAC در مردان دارای اضافه وزن و چاق را مورد بررسی قرار دهد.

روش پژوهش

پژوهش حاضر، از نوع کاربردی، نیمه تجربی و با طرح یک سوکور بود. جامعه آماری این پژوهش را مردان دارای اضافه وزن و چاق شهر بیرجند با دامنه سنی ۳۰ تا ۵۰ سال و شاخص توده بدنی[۴](BMI) بیشتر از ۲۵ کیلوگرم بر متر مربع، تشکیل می‌دادند که پس از اعلام فراخوان در سطح شهر (ادارات، باشگاه‌ها، اماکن عمومی و غیره)، از بین نمونه‌های در دسترس تعداد ۴۴ نفر (۱۱ نفر دارای اضافه وزن و ۳۳ نفر چاق) با میانگین سنی ۳۸ سال، میانگین شاخص توده بدنی ۳۱ کیلوگرم بر متر مربع و میانگین وزنی ۹۳ کیلوگرم، به‌طور هدفمند گزینش و پس از شرح کامل موضوع، اهداف، روش‌ها، آسیب‌های احتمالی ناشی از فعالیت‌های ورزشی و اخذ فرم رضایت‌نامه و پرسشنامه سلامت، به صورت تصادفی در چهار گروه ۱۱ نفری تمرین + اسپیرولینا، تمرین + دارونما، اسپیرولینا و دارونما، تقسیم شدند. هیچ کدام از آزمودنی‌ها، در طی چند ماه گذشته از مکمل‌ها یا داروهای خاصی استفاده نکرده و فاقد هر نوع بیماری و مشکلات سلامتی بودند. همچنین، عدم اعتیاد به مواد مخدر و نداشتن سابقه تمرینات ورزشی منظم در ۶ ماه اخیر جزو معیارهای ورود به تحقیق بودند. معیار خروج از این تحقیق نیز شامل عدم تمایل آزمودنی‌ها به ادامه همکاری در طول تحقیق، بروز هرگونه آسیب در حین اجرای تمرینات و عدم شرکت در مراحل مختلف طرح تحقیق از جمله آزمون ترکیب سنجی، خون‌گیری و تمرینات بود. قبل از شروع مطالعه، افراد در گروه‌های تمرینی، به منظور آشنایی با دستگاه‌ها و حرکات ورزشی مورد استفاده در مطالعه، در یک سالن بدنسازی حضور یافتند. افراد در گروه اسپیرولینا و دارونما، به ترتیب در مدت زمان هشت هفته، هر روز دو عدد کپسول (۵۰۰ mg) اسپیرولینا و دارونما مصرف نمودند. مکمل اسپیرولینا از شرکت داروسازی ریحان نقش جهان (دانش بنیان) اصفهان و کپسول دارونما از شرکت نادر اصفهان تهیه گردید. تمرینات مقاومتی، در طول ۸ هفته و هر هفته سه جلسه، برای ۱۲ حرکت و در ۱۲ ایستگاه جداگانه که تمام عضلات بزرگ بدن را درگیر می‌کرد با رعایت اصل اضافه بار اجرا شد. استراحت بین حرکات و نوبت‌ها ۱، ۱-۲، ۳-۴ دقیقه، به ترتیب برای شدت‌های خیلی سبک، سبک - متوسط و سنگین منظور شد. آزمودنی‌ها برنامه‌ی تمرین مقاومتی را بر اساس درصدی از یک تکرار بیشینه[۵] (1RM)، که در هفته‌های ۱، ۳، ۵ و ۷ اندازه‌گیری شد، در طول ۸ هفته اجرا کردند. (جدول شماره‌ی ۱ و ۲) (۲۶). آزمودنی‌ها در اول و آخر هر جلسه، ۱۰ دقیقه با حرکت‌های کششی، به گرم و سرد کردن پرداختند. 1RM براساس فرمول برزیسکی [یک تکرار بیشینه = وزنه (کیلوگرم) / ((تکرار × ۰/۰۲۷۸) - ۱/۰۲۷۸)]، محاسبه شد (۲۷). از تمام آزمودنی‌ها خواسته شد که در طول مطالعه، رژیم غذایی معمول خود را تغییر ندهند. از دو گروه اسپیرولینا و دارونما، درخواست شد تا هیچ گونه فعالیت ورزشی تا تمام شدن مطالعه انجام ندهند و روند طبیعی زندگی قبلی خود را ادامه دهند. به‌علاوه هنگام اجرای مطالعه، رژیم غذایی آزمودنی‌ها به‌وسیله پرسشنامه‌ی بسامد خوراکی پایش شد تا اثر عوامل مزاحم همچون پرخوری و یا کم خوری، ثبت و حذف گردد (۲۸). این پرسشنامه در آخرین روز تمرینی هر هفته، توسط آزمودنی-ها برگشت داده و سپس داده‌ها ثبت می‌شد. اطلاعات جمع آوری شده به وسیله نرم افزار N4 تحلیل شد. میانگین و انحراف معیار میزان درشت مغذی‌ها (کربوهیدرات، پروتئین و چربی) به صورت هفتگی در گروه‌های تحقیق محاسبه شد. طبق آزمون آنالیز واریانس یک‌طرفه مقادیر دریافتی هفتگی درشت مغذی‌ها بین گروه‌های تحقیق تفاوت معناداری نداشت (P>۰/۰۵). در هر دو مرحله پیش‌آزمون و پس‌آزمون، ۱۰ میلی‌لیتر خون، از سیاهرگ بازویی دست چپ، در وضعیت استراحت و نشسته، پس از ۱۲ ساعت ناشتایی شبانه گرفته شد. برای جلوگیری از لخته شدن خون، نمونه‌ها در لوله CBC محتوی ماده ضد انعقاد (EDTA) ریخته و بلافاصله به مدت ۱۰ دقیقه با سرعت ۳۰۰۰ دور، سانتریفیوژ و پلاسما جداسازی شد و در میکروتیوب‌های جداگانه‌ی ۱/۵ میلی‌لیتری، در دمای ۸۰- سانتیگراد فریز شد. سنجش بیوشیمیایی متغیرها به روش رنگ‌سنجی با استفاده از کیت پژوهشی نمونه انسانی سنجش ظرفیت تام آنتی اکسیدانی (Naxifer) و کیت سنجش پراکسیداسیون لیپید (Nalondi)، ساخت کشور ایران، شرکت نوند سلامت، مستقر در پارک علم و فناوری آذربایجان غربی، با حساسیت یک نانومول بر میلی‌لیتر (nmol/mL) برای هر متغیر انجام گرفت.

برای بررسی توزیع طبیعی داده‌ها از آزمون شاپیرو-ویلک و تفاوت بین میانگین گروه‌های تحقیق از روش آنالیز واریانس یک طرفه و آزمون تعقیبی توکی و همچنین، برای تغییرات درون‌گروهی از آزمون t وابسته،

۳ . Total antioxidant capacity
۴. Body Mass Index
۵. One-repetition maximum

Copyright ©The authors
Publisher: Azarbaijan Shahid Madani University

در سطح معناداری (p < ۰/۰۵) استفاده شد. تمامی مراحل با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۲۴ تحلیل شد.

یافته‌ها

در پایان این پژوهش، پس از مقایسه چهار گروه معلوم شد که گروه تمرین + اسپیرولینا، نسبت به دیگر گروه‌ها، در میزان سطوح MDA و TAC، تفاوت معناداری داشت (P = ۰/۰۰). همچنین، گروه تمرین + دارونما و اسپیرولینا با گروه دارونما، دارای تفاوت معناداری در سطوح MDA و TAC بودند (P = ۰/۰۰). گروه تمرین + دارونما با گروه اسپیرولینا، تفاوت معناداری در این شاخص ها نداشتند (P = ۰/۹۵). البته بیشترین درصد تغییرات، مربوط به گروه تمرین مقاومتی و مصرف مکمل اسپیرولینا، در مقایسه با سایر گروه‌ها بود. این تغییرات بر اثر تعاملی تمرین با مکمل اسپیرولینا، بر شاخص‌های ذکر شده دلالت دارند. در مقایسه درون گروهی نیز، غلظت پلاسمایی MDA و TAC، در همه‌ی گروه‌ها بجز گروه دارونما به ترتیب، کاهش و افزایش معناداری از خود نشان داد (P = ۰/۰۰) (جداول۳ و ۴).

جدول(۱) برنامه هفتگی تمرین مقاومتی دایره ای

هفته	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸
جلسه اول	سبک	سبک	متوسط	خیلی سبک	متوسط	سبک	خیلی سبک	سنگین
جلسه دوم	متوسط	خیلی سبک	سنگین	سنگین	متوسط	متوسط	متوسط	خیلی سبک
جلسه سوم	سبک	سنگین	سبک	سبک	سبک	سنگین	سبک	متوسط

جدول(۲) برنامه تمرینی

حرکات / شدت	خیلی سبک	سبک	متوسط	سنگین
پرس پا	۱×۲۰×٪۴۰*	۲×۱۵×٪۶۰	۳×۱۰×٪۷۵	۳×۴×٪۹۰
پرس سینه	۱×۲۰×٪۴۰	۲×۱۵×٪۶۰	۳×۱۰×٪۷۵	۳×۴×٪۹۰
پرس سینه شیب‌دار	۱×۲۰×٪۴۰	۲×۱۵×٪۶۰	۳×۱۰×٪۷۵	۳×۴×٪۹۰
پارویی نشسته	۱×۲۰×٪۴۰	۲×۱۵×٪۶۰	۳×۱۰×٪۷۵	۳×۴×٪۹۰
لیفت مرده	۱×۲۰×٪۴۰	۲×۱۵×٪۶۰	۳×۱۰×٪۷۵	۳×۴×٪۹۰
شکم با زانوی خمیده	۱×۲۰	۲×۲۰	۳×۱۵	۳×۱۸
کشش از بالا		۲×۱۵×٪۶۰		
بلند شدن روی پنجه پا	۱×۲۰×٪۴۰	۲×۱۵×٪۶۰	۳×۱۰×٪۷۵	۳×۴×٪۹۰
پشت ران	۱×۲۰×٪۴۰	۲×۱۵×٪۶۰	۳×۱۰×٪۷۵	۳×۴×٪۹۰
پرس شانه	۱×۲۰×٪۴۰	۲×۱۵×٪۶۰	۳×۱۰×٪۷۵	۳×۴×٪۹۰
کشش هالتر تا چانه	۱×۲۰×٪۴۰	۲×۱۵×٪۶۰	۳×۱۰×٪۷۵	۳×۴×٪۹۰
جلو بازو با هالتر	۱×۲۰×٪۴۰	۲×۱۵×٪۶۰	۳×۱۰×٪۷۵	۳×۴×٪۹۰

طول دوره استراحت بین ست‌ها و ایستگاه‌ها: خیلی سبک = ۱دقیقه؛ سبک و متوسط: ۱-۲ دقیقه؛ سنگین: ۳-۴ دقیقه؛ خیلی سنگین: ۵-۷ دقیقه.
* ٪۴۰ یک تکرار بیشینه × ۲۰ تکرار × ۱ ست

جدول(۳) نتایج آزمون تی همبسته برای مقایسه درون‌گروهی مقدار MDA و TAC در چهار گروه

گروه	MDA(nmol/mL) (انحراف معیار ± میانگین) پیش از مداخله	پس از مداخله	t	P	TAC(nmol/mL) (انحراف معیار ± میانگین) پیش از مداخله	پس از مداخله	t	P
تمرین+اسپیرولینا	۳۳۹۸/۷۳±۴۶۲/۴۸	۲۲۶۹/۷۳± ۱۰۵/۰۱	۱۰/۳۹	* ۰/۰۰۰	۶۶۸/۹۶±۳۱/۵۵	۹۳۸/۷۴± ۳۳/۹۶	−۱۳/۷۶	*۰/۰۰۰
تمرین+ دارونما	۳۲۵۴/۹۱±۴۶۶/۸۶	۲۵۸۷/۲۷± ۳۵/۷۳	۵/۱۳	*۰/۰۰۰	۶۶۷/۲۲±۳۱/۷۸	۸۲۰/۴۵± ۵۹/۹۵	−۵/۵۹	*۰/۰۰۰
اسپیرولینا	۳۳۹۷/۷۳±۴۹۷/۸۲	۲۹۲۵/۰۰± ۱۹۴/۱۹	۴/۸۷	*۰/۰۰۱	۶۷۸/۶۰±۴۱/۹۳	۸۱۴/۶۱± ۶۱/۸۲	−۴/۴	*۰/۰۰۱

Copyright ©The authors

دارونما	۳۳۵۲/۳۶±۴۷۰/۷۰	۳۵۰۰/۴۶± ۱۹۸/۰۴	-۱/۷۳	۰/۱۱۵	۶۹۹/۱۹±۳۸/۴۱	۶۷۷/۳۸± ۳۲/۸۲	۱/۳۵	۰/۲۰۸

*نشانه اختلاف معنادار درون گروهی

جدول(٤) نتایج آزمون تعقیبی توکی مربوط به تفاوت های بین گروهی در متغیر MDA و TAC

گروه‌ها		MDA(nmol/mL) (تفاوت میانگین ها)	P	TAC(nmol/mL) (تفاوت میانگین ها)	P
تمرین+اسپیرولینا	تمرین+ دارونما	-۴۶۱/۳۶	* ۰/۰۲۰	۱۱۶/۵۵	* ۰/۰۰۸
	اسپیرولینا	-۶۵۶/۲۷	* ۰/۰۰۱	۱۳۳/۷۶	*۰/۰۰۲
	پلاسیبو	-۱۲۷۷/۰۹	* ۰/۰۰۰	۲۹۱/۵۸	* ۰/۰۰۰
تمرین+ دارونما	اسپیرولینا	-۱۹۴/۹۱	۰/۵۷۳	۱۷/۲۲	۰/۹۵۸
	دارونما	-۸۱۵/۷۳	* ۰/۰۰۰	۱۷۵/۰۴	* ۰/۰۰۰
اسپیرولینا	دارونما	-۶۲۰/۸۲	*۰/۰۰۱	۱۵۷/۸۲	*۰/۰۰۱

*نشانه اختلاف معنادار بین گروه

بحث

در این پژوهش، ۸ هفته تمرین مقاومتی دایره‌ای فزاینده همراه با مصرف مکمل جلبک اسپیرولینا، در افراد دارای اضافه وزن و چاق، باعث کاهش MDA و افزایش TAC در همه گروه‌ها به جز گروه دارونما شد.

در مورد تاثیر توأم تمرین مقاومتی و مصرف مکمل اسپیرولینا بر TAC و MDA، اطلاعات بسیار محدودی در دسترس است. اما در پژوهش‌های مشابه موجود، تمرین مقاومتی و مصرف مکمل اسپیرولینا از طریق کاهش رزیستین، وزن بدن، BMI و لیپوکالین دو (۲۹, ۳۰) و افزایش مقادیر پلاسمایی آیریزین و همچنین بهبود برخی شاخص‌های نیمرخ متابولیکی (۳۱)، می‌تواند در کنترل وزن و چاقی موثر باشد و باعث پیشگیری از بیماری‌های مرتبط با چاقی شود.

با این وجود، نتایج تحقیق حاضر در مورد تأثیر تمرین مقاومتی در افزایش TAC و کاهش MDA، با نتایج تحقیقات فلاح و همکاران، دانتاس و همکاران، همسو بود (۳۲, ۳۳). علیخانی و شیخ الاسلامی وطنی نیز، در مطالعه خود پس از ۱۲ هفته تمرین مقاومتی در دو گروه جوان و مسن، کاهش معنادار MDA را گزارش کردند و بیان نمودند که تمرینات مقاومتی منظم، مستقل از سن افراد، می‌تواند در کاهش فشار اکسایشی و آسیب‌های ناشی از آن تاثیرگذار باشد که این موضوع نشان می‌دهد که تمرینات ورزشی منظم از اهمیت بالایی برخوردار است (۳۴). بوزید و همکاران، در بررسی اثر تمرین منظم تناسب اندام، بر سطح سرمی MDA بیان کردند که میزان تولید MDA به دنبال یک مرحله فعالیت هوازی در افراد مسن، در پی یک دوره تمرینات منظم تناسب اندام نسبت به افراد مسن کم تحرک، افزایش کمتری داشته است که نتیجه‌ی بهبود سیستم ضد اکسایشی حاصل از تمرینات منظم ورزشی می‌باشد (۳۵). به‌هرحال، به نظر می‌رسد فعال شدن مسیرهای سیگنالینگ سلولی، باعث افزایش بیان آنتی اکسیدان‌های آنزیمی شده و سرانجام موجب کاهش اکسایش چربی-ها و در نتیجه کاهش MDA می‌گردد (۳۶). ولی، نتایج تحقیق حاضر در مورد افزایش TAC و کاهش MDA با انجام تمرینات مقاومتی، با نتایج تحقیقات عزیزبیگی و همکاران و احمدی اصل و همکاران، ناهمسو بود. در مطالعه عزیزبیگی و همکاران، مقادیر TAC پس از هشت هفته (۲۴ جلسه) تمرین مقاومتی با شدتی به‌اندازه ۶۵ تا ۷۰ درصد ۱RM، در مردان غیر فعال، تغییر معناداری نیافت؛ در صورتی که سطح MDA کاهش معناداری یافت (۳۷). احمدی اصل و همکاران، با بررسی اثر یک دوره کوتاه مدت (یک ماهه) و بلند مدت (سه ماهه) تمرین مقاومتی روی ۸۰ موش صحرایی نر نژاد ویستار، با ۷۰ درصد وزن بدن موش، شش روز در هر هفته، ۴ مرتبه در روز، با ۱۲ بار تکرار در هر مرتبه، به این نتیجه رسیدند که تغییر معناداری در سطح MDA و TAC ایجاد نشد (۳۸). در تحقیقات دیگر نیز، نتایج متناقضی گزارش شده است. به طور مثال رال و همکاران، نشان دادند که ۱۲ هفته تمرین مقاومتی فزاینده، تأثیر معناداری بر MDA مردان مسن دچار بیماری آرتریت روماتوئید ندارد (۳۹). همچنین، مکالی و همکاران، در مطالعه خود تاثیر معناداری بر روی MDA و دیگر شاخص های فشار اکسایشی متعاقب تمرین مقاومتی و مصرف کربوهیدرات مشاهده نکردند (۴۰).

واکنش رادیکال‌های آزاد با غشای فسفولیپیدی سلول‌ها، منجر به تولید MDA می‌گردد که امکان سنجش و اندازه‌گیری غیر مستقیم فشار اکسایشی را فراهم می‌کند. از گزارش‌های موجود چنین برداشت می‌شود که بر حسب شدت و نوع فعالیت ورزشی، میزان آمادگی جسمانی افراد و سازگار شدن افراد به تمرینات ورزشی، می‌توان افزایش، کاهش یا عدم تغییر سطوح MDA و TAC را پس از تمرینات ورزشی انتظار داشت (۴۱).

Copyright ©The authors

http://dx.doi.org/10.22049/JAHSSP.2022.27955.1490

رادیکال‌های آزاد، مخصوصا گونه‌های کنشگر اکسیژن، در حالت طبیعی بدن از طریق منابع آنزیمی و غیرآنزیمی تشکیل می‌شوند و همیشه باعث آسیب چربی‌ها، پروتئین‌ها و اسیدهای نوکلئیک می‌گردند. دفاع ضد اکسایشی بدن می‌تواند تأثیرات منفی رادیکال‌های آزاد و واکنش‌های وابسته به آنها را تعدیل کند.

برای تقویت دستگاه ضد اکسایشی و بهبود عملکرد آنها، غالبا از مکمل-های شیمیایی استفاده می‌شود که تأثیرات جانبی آن برای همه‌ی افراد زیان‌آور است. ازاین‌رو، استفاده کردن از مکمل‌های گیاهی در کانون توجه قرار گرفته است. در پژوهش‌های جدید، به ویژگی‌های ضد اکسایشی اسپیرولینا توجه ویژه‌ای شده است. در حقیقت، بسیاری از ترکیبات اسپیرولینا مانند ترکیبات فنولیک، توکوفرول، کاروتنوئیدها و فیزوکانین‌ها، ویژگی‌های آنتی اکسیدانی این مکمل گیاهی را نشان می‌دهند (۴۲).

در پژوهش حاضر، مصرف این مکمل (به عنوان یک آنتی‌اکسیدان قوی) همراه با تمرینات مقاومتی دایره‌ای توانست موجب تقویت سیستم آنتی-اکسیدانی درونزایی بدن شود و از اکسایش چربی‌ها و آسیب غشاء، به طور معناداری جلوگیری کند و باعث افزایش TAC شود. به عبارتی دیگر، می‌توان گفت، یکی از دلایل کاهش MDA، ممکن است ناشی از تولید کمتر رادیکال‌های آزاد در زنجیره انتقال الکترون یا افزایش آنتی اکسیدان-های بدن باشد. همچنین، در این پژوهش، اختلاف معناداری بین دو گروه تمرین + اسپیرولینا با گروه تمرین + دارونما، در شاخص MDA و TAC مشاهده شد. چنین به نظر می‌رسد که ترکیبات آنتی اکسیدانی موجود در اسپیرولینا، در تعامل با تمرین مقاومتی دایره‌ای، بهتر از آثار تمرین مقاومتی و یا مصرف جلبک اسپیرولینا به تنهایی، در کاهش شاخص MDA عمل کرده است.

با بررسی متون علمی می‌توان فهمید که آنتی‌اکسیدان‌ها، به صورت مشترک و جمعی کار می‌کنند، یعنی ترکیب آنها با یکدیگر، تأثیر بیشتری دارد. همچنین، بررسی‌ها مبیّن این هستند که هنگام فعالیت‌های ورزشی، به دلیل هماهنگی اکسیژن برداشتی و اکسیژن مورد نیاز در بافت‌ها، فرآیند ایسکمی- خون رسانی مجدد، باعث تولید گونه‌های کنشگر اکسیژن و آسیب به چربی‌های غیراشباع غشاهای بافتی می‌شود که اکسایش چربی‌ها را بیشتر تحریک می‌کند. طبق بعضی شواهد، تمرینات ورزشی، باعث افزایش گونه‌های کنشگر اکسیژن، در عضلات فعال می‌شوند. کاهش آنتی اکسیدان‌ها، بلافاصله بعد از ورزش رخ می‌دهد و استفاده از مکمل‌های آنتی اکسیدانی در رژیم غذایی، اثر حفاظتی در مقابل فشار اکسایشی ایجاد شده از طریق ورزش دارد (۴۳).

به روشنی مشخص شده است که TAC، شامل آنزیم‌هایی مانند گلوتاتیون‌پراکسیداز، سوپراکسایددیسموتاز، کاتالاز، ماکرومولکول‌هایی مانند سروپلاسمین، آلبومین و فریتین است (۴۴). امکان دارد که اندازه-گیری کردن TAC، اطلاعات بیشتری را نسبت به اندازه‌گیری تک‌تک اجزای آن در اختیار ما بگذارد؛ چون TAC، برآیند فعالیت کل آنتی-اکسیدان‌های آنزیمی و غیرآنزیمی موجود در پلاسما و خون است (۴۵).

یافته‌های این پژوهش نمایانگر آن بود که مقدار TAC، در همه گروه‌ها بجز دارونما، افزایش معناداری داشت و این موضوع نشان می‌دهد که مکمل‌گیری جلبک اسپیرولینا در ترکیب با تمرینات مقاومتی، می‌تواند موجب تغییرات مطلوبی در TAC پلاسما و کاهش اثر تخریبی رادیکال‌های آزاد شود. هرچند یافته‌های تحقیقی در رابطه با تأثیر تمرینات مقاومتی به همراه مصرف مکمل اسپیرولینا بر شاخص‌های MDA و TAC، محدود است، ولی تاکنون مطالعات متعددی، مداخلات تغذیه‌ای مختلف را در کاهش پاسخ‌های فشار اکسایشی در افراد چاق و پس از فعالیت‌های ورزشی، بررسی کرده‌اند. در پژوهشی گلستانی و همکاران، افزایش نسفاتین [۱] و امنتین ۱، بدون تغییر در پروفایل لیپیدی زنان دارای اضافه وزن و چاق را، با مصرف مکمل اسپیرولینا و تمرینات HIIT تجربه کردند (۴۶). در پژوهشی مشابه پژوهش حاضر، آتشک و همکاران، عنوان کردند ۱۲ هفته تمرین مقاومتی همراه با مصرف مکمل زنجبیل، سبب کاهش معنادار MDA در مردان چاق می‌گردد (۴۷). همسو با یافته‌های پژوهش حاضر، در تحقیقاتی که از چای سبز، عصاره زغال اخته، عصاره دانه انگور و غیره، به عنوان مکمل گیاهی استفاده کرده‌اند، می‌توان اشاره کرد که نشان دادند استفاده از این مکمل‌ها از طریق پیشگیری از اکسایش چربی‌ها و افزایش فعالیت آنزیم‌های آنتی اکسیدانی، از فشار اکسایشی ناشی از فعالیت ورزشی جلوگیری می کنند (۸). از محدودیت‌های پژوهش حاضر می‌توان به کم بودن تعداد نمونه‌ها، موجود نبودن پژوهش‌های کافی در این حوزه، استرس‌های روانی شرکت کنندگان، عدم کنترل دقیق فعالیت-های خارج از برنامه تمرینی آزمودنی‌ها اشاره کرد. همچنین به دلیل اینکه ظرفیت تام آنتی اکسیدانی پلاسما، تحت تأثیر رژیم غذایی قرار می‌گیرد و در پژوهش‌های انسانی کنترل دقیق رژیم غذایی میسر نیست و ممکن است بر نتایج تحقیق تأثیر بگذارد، محققین تمام تلاش خود را انجام دادند تا بتوانند رژیم غذایی آزمودنی‌ها را تا حدودی کنترل کنند. لذا پیشنهاد می‌شود شیوه‌های مختلف تمرینی با مصرف دوزهای متفاوت از این مکمل غذایی با ارزش و گرانبها در آینده بر سایر متغیرهای مرتبط با چاقی در تعداد نمونه‌های زیاد و در جامعه آماری زنان نیز بررسی گردد. در این راستا، نتایج مطالعه حاضر نشان داد که مصرف مکمل اسپیرولینا به مدت ۸ هفته می‌تواند سبب افزایش مقادیر پلاسمایی TAC و کاهش غلظت MDA در افراد چاق شود. تایید نتایج پژوهش حاضر، به پژوهش‌های بیشتری نیاز دارد.

نتیجه‌گیری

براساس نتایج به‌دست آمده، مصرف مکمل اسپیرولینا و تمرین مقاومتی، سطح سرمی مالون دی آلدهید را کاهش و ظرفیت تام آنتی اکسیدانی را افزایش داده است. بنابراین، انجام تمرینات مقاومتی به همراه مصرف مکمل اسپیرولینا، می‌تواند عامل موثری برای تغییرات مطلوب در شاخص آنتی اکسیدانی و پراکسیدانی در مردان دارای اضافه وزن و چاق باشد و از

Copyright ©The authors

بروز فشارهای اکسایشی ناشی از ورزش و همچنین اضافه وزن و چاقی جلوگیری کند.

تشکر و قدردانی

از تمامی آزمودنی‌های شرکت کننده و کسانی که ما را در اجرای این تحقیق یاری رساندند، نهایت تشکر و قدردانی را داریم.

تضاد منافع

نویسندگان این مقاله، هیچ نفع متقابلی از انتشار آن ندارند.

References

1. Hecksteden A, Wegmann M, Steffen A, Kraushaar J, Morsch A, Ruppenthal S, et al. Irisin and exercise training in humans – Results from a randomized controlled training trial. BMC Medicine. 2013;11(1):235.
2. Malek M. Is Obesity a Disease? Yes. Iranian Journal of Endocrinology and Metabolism. 2021(6):449-53 [In Persian].
3. Carbone S, Del Buono MG, Ozemek C, Lavie CJ. Obesity, risk of diabetes and role of physical activity, exercise training and cardiorespiratory fitness. Progress in cardiovascular diseases. 2019;62(4):327-33.
4. Kim M-J, Park M, Jeong MK, Yeo J, Cho W-I, Chang P-S, et al. Radical scavenging activity and anti-obesity effects in 3T3-L1 preadipocyte differentiation of Ssuk (Artemisia princeps Pamp.) extract. Food Science and Biotechnology. 2010;19(2):535-40.
5. Olusi S. Obesity is an independent risk factor for plasma lipid peroxidation and depletion of erythrocyte cytoprotectic enzymes in humans. International journal of obesity. 2002;26(9):1159-64.
6. Khan SA, Ali A, Khan SA, Zahran SA, Damanhouri G, Azhar E, et al. Unraveling the complex relationship triad between lipids, obesity, and inflammation. Mediators of inflammation. 2014;2014.
7. Urso ML, Clarkson PM. Oxidative stress, exercise, and antioxidant supplementation. Toxicology. 2003;189(1-2):41-54.
8. Atashak S, Peeri M, Azarbayjani MA, Stannard SR, Haghighi MM. Obesity-related cardiovascular risk factors after long-term resistance training and ginger supplementation. Journal of sports science & medicine. 2011;10(4):685 [In Persian].
9. Hosseini M, Mogharnasi M, Zafarmand O. The effect of eight weeks of concurrent training on Insulin resistance and plasma Resistin and Glucose levels in overweight and obese middle-aged men. Journal of Applied Health Studies in Sport Physiology. 2022;9(1):35-47 [In Persian].
10. Radak Z, Chung HY, Goto S. Systemic adaptation to oxidative challenge induced by regular exercise. Free Radical Biology and Medicine. 2008;44(2):153-9.
11. Ismaeel A, Holmes M, Papoutsi E, Panton L, Koutakis P. Resistance training, antioxidant status, and antioxidant supplementation. International journal of sport nutrition and exercise metabolism. 2019;29(5):539-47.
12. Inal M, AKYÜZ F, Turgut A, Getsfrid WM. Effect of aerobic and anaerobic metabolism on free radical generation swimmers. Medicine & Science in Sports & Exercise. 2001;33(4):564-7.
13. Ji LL. Free radicals and antioxidants in exercise and sports. Exercise and sport science. 2000:299-317.
14. McBRIDE JM, Kraemer WJ, Triplett-McBride T, Sebastianelli W. Effect of resistance exercise on free radical production. Medicine and science in sports and exercise. 1998;30(1):67-72.
15. Azizbeigi Boukani K, Atashak S, Etemad Z, Mohammad Zadeh Salamat K, Yekta Yar M. Effect of moderate-intensity resistance exercise training on plasma antioxidant capacity and inflammation factors in healthy males. Scientific Journal of Kurdistan University of Medical Sciences. 2013;18(4):1-7 [In Persian].
16. Azizbeigi K, Azarbayjani MA, Peeri M, Agha-Alinejad H, Stannard S. The effect of progressive resistance training on oxidative stress and antioxidant enzyme activity in erythrocytes in untrained men. International journal of sport nutrition and exercise metabolism. 2013;23(3):230-8 [In Persian].
17. Parise G, Brose AN, Tarnopolsky MA. Resistance exercise training decreases oxidative damage to DNA and increases cytochrome oxidase activity in older adults. Experimental gerontology. 2005;40(3):173-80.
18. LIU JF, CHANG WY, CHAN KH, TSAI WY, LIN CL, HSU MC. Blood lipid peroxides and muscle damage increased following intensive resistance training of female weightlifters. Annals of the New York Academy of Sciences. 2005;1042(1):255-61.
19. Azizbeigi K, Azarbayjani M, Peeri M. Agha alinejad H, Stannard S. The effect of progressive resistance training on oxidative stress and antioxidant enzyme activity in erythrocytes in untrained men. Int J Sport Nutr Exerc Metab. 2013;23(3):230 [In Persian].
20. Amini H, Azarbayjani MA, Azizbeigi Boukani K. The Effect of 8 Weeks of Resistance Training on Gene Expression Lymphocyte Antioxidant Enzymes and Malondialdehyde in Healthy Inactive Men. Qom University of Medical Sciences Journal. 2018;12(2):74-83 [In Persian].
21. Atashak S. SHarafi h, Azarbayjani M, Goli A, Batorak K. Karimi V Effect of omega-3 fatty acid supplementation on lipid peroxidation and total antioxidant capacity of plasma following a resistance exercise session in young athletes Sci J Kurdistan Univ Med Sci. 2013;17:51-9 [In Persian].
22. Kordi MR, Attarzade Hosseini SR, Davaloo T. Aerobic exercises and Supplement Spirulina reduce inflammation in diabetic men. Journal of Jahrom University of Medical Sciences. 2018;16(4):10-8 [In Persian].
23. Chacón-Lee T, González-Mariño G. Microalgae for "healthy" foods—possibilities and challenges. Comprehensive reviews in food science and food safety. 2010;9(6):655-75.
24. Fabregas J, Herrero C. Vitamin content of four marine microalgae. Potential use as source of vitamins in nutrition.

Copyright ©The authors

Journal of Industrial Microbiology and Biotechnology. 1990;5(4):259-63.
25. Lu H-K, Hsieh C-C, Hsu J-J, Yang Y-K, Chou H-N. Preventive effects of Spirulina platensis on skeletal muscle damage under exercise-induced oxidative stress. European journal of applied physiology. 2006;98(2):220-6.
26. Nikseresht M, Agha-Alinejad H, Azarbayjani MA, Ebrahim K. Effects of nonlinear resistance and aerobic interval training on cytokines and insulin resistance in sedentary men who are obese. The Journal of Strength & Conditioning Research. 2014;28(9):2560-8 [In Persian].
27. Brzycki M. A practical approach to strength training: Masters Press Grand Rapids, MI; 1989.
28. Ghazizahedi S, Nouri M, Norouzy A, Nemati M, Safarian M, Mohajeri SA, et al. Scientific: validity and reproducibility of Iranian food frequency questionnaire. 2014 [In Persian].
29. Gholamimoghadam S, Mogharnasi M. The Effect of Spirulina Supplementation and Circuit Resistance Training (CRT) on Plasma Values of Resistin, and Some Indicators of Body Composition of Overweight, and Obese Police Officers. Journal of Police Medicine. 2021;10(3):149-58 [In Persian].
30. Dehghani K, Mogharnasi M, Sarir H, Malekaneh M. Changes in lipocalin-2 levels after resistance training (RT) and consumption of spirulina microalgae in overweight and obese men. KAUMS Journal (FEYZ). 2021:0- [In Persian].
31. Dehghani K, Mogharnasi M, Saghebjoo M, Sarir H, Malekaneh M. The effect of eight weeks of circuit resistance training and spirulina supplementation on plasma levels of irisin and some body composition in overweight and obese men. Armaghane danesh. 2020;25(3):332-45 [In Persian].
32. Fallah E, Agha-Alinejad H, Peeri M, Samadi M, editors. The effect of 8 weeks of resistance training with L-carnitine supplementation on total antioxidant capacity and lipid peroxidation in untrained men. 9th International Congress on Physical Education and Sport Sciences; 2016 [In Persian].
33. Dantas FFO, Brasileiro-Santos MdS, Batista RMF, do Nascimento LS, Castellano LRC, Ritti-Dias RM, et al. Effect of strength training on oxidative stress and the correlation of the same with forearm vasodilatation and blood pressure of hypertensive elderly women: a randomized clinical trial. PloS one. 2016;11(8):e0161178.
34. Alikhani S, Sheikholeslami-Vatani D. Oxidative stress and anti-oxidant responses to regular resistance training in young and older adult women. Geriatrics & Gerontology International. 2019;19(5):419-22 [In Persian].
35. Bouzid MA, Hammouda O, Matran R, Robin S, Fabre C. Low intensity aerobic exercise and oxidative stress markers in older adults. Journal of Aging and Physical Activity. 2014;22(4):536-42.
36. 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. Nutrition & diabetes. 2013;3(9):e88-e [In Persian].
37. Azizbeigi K, Azarbayjani MA, Peeri M, Agha-alinejad H, Stannard S. The effect of progressive resistance training on oxidative stress and antioxidant enzyme activity in erythrocytes in untrained men. Int J Sport Nutr Exerc Metab. 2013;23(3):230-8 [In Persian].
38. Ahmadiasl N, Najafipour H, Soufi FG, Jafari A. Effect of short-and long-term strength exercise on cardiac oxidative stress and performance in rat. Journal of physiology and biochemistry. 2012;68(1):121-8 [In Persian].
39. Rall LC, Roubenoff R, Meydani SN, Han SN, Meydani M. Urinary 8-hydroxy-2′-deoxyguanosine (8-OHdG) as a marker of oxidative stress in rheumatoid arthritis and aging: effect of progressive resistance training. The Journal of nutritional biochemistry. 2000;11(11-12):581-4.
40. McAnulty SR, McAnulty LS, Nieman DC, Morrow JD, Utter AC, Dumke CL. Effect of resistance exercise and carbohydrate ingestion on oxidative stress. Free radical research. 2005;39(11):1219-24.
41. Marwick TH, Hordern MD, Miller T, Chyun DA, Bertoni AG, Blumenthal RS, et al. Exercise training for type 2 diabetes mellitus: impact on cardiovascular risk: a scientific statement from the American Heart Association. Circulation. 2009;119(25):3244-62.
42. Aissaoui O, Amiali M, Bouzid N, Belkacemi K, Bitam A. Effect of Spirulina platensis ingestion on the abnormal biochemical and oxidative stress parameters in the pancreas and liver of alloxan-induced diabetic rats. Pharmaceutical biology. 2017;55(1):1304-12.
43. Balakrishnan S, Anuradha C. Exercise, depletion of antioxidants and antioxidant manipulation. Cell Biochemistry and Function: Cellular biochemistry and its modulation by active agents or disease. 1998;16(4):269-75.
44. Gad AS, Khadrawy YA, El-Nekeety AA, Mohamed SR, Hassan NS, Abdel-Wahhab MA. Antioxidant activity and hepatoprotective effects of whey protein and Spirulina in rats. Nutrition. 2011;27(5):582-9.
45. Leaf DA, Kleinman MT, Hamilton M, Deitrick RW. The exercise-induced oxidative stress paradox: the effects of physical exercise training. The American journal of the medical sciences. 1999;317(5):295-300.
46. Golestani F, Mogharnasi M, Erfani-Far M, Abtahi-Eivari SH. The effects of spirulina under high-intensity interval training on levels of nesfatin-1, omentin-1, and lipid profiles in overweight and obese females: A randomized, controlled, single-blind trial. Journal of Research in Medical Sciences: The Official Journal of Isfahan University of Medical Sciences. 2021;26 [In Persian].
47. MA A. Effects of combination of long-term ginger consumption and resistance training on lipid peroxidation and insulin resistance in obese men. 2012.

Copyright ©The authors