http://dx.doi.org/10.22049/jahssp.2024.29933.1676

Journal of Applied Health Studies in Sport Physiology
?????/????? ?????
Volume ?, Number ?
?-??

Original Article **Open Access**

The Effect of Functional Exercises with Two Different Intensities, and Yarrow Supplementation on Some Antioxidant and Inflammatory Indices in Individuals with Metabolic Syndrome

Hamidreza Jafarpour Nasir Mahalleh[1], Payam Saidie[2*], Arsalan Damirchi[3], Ashkan Golabi[4]

Receive 2024 August 04; Accepted 2024 December 07

Abstract

Aim: Metabolic syndrome is related to an increase in free radicals and oxidative stress or a decrease in the antioxidant capacity of the body. The aim of the present study was to investigate and evaluate the effects of functional exercises with two different intensities, both with and without yarrow supplementation, on certain antioxidant and inflammatory indices in individuals with metabolic syndrome. **Methods**: 50 inactive obese men with metabolic syndrome were randomly divided into five groups (HIFT, FT, HIFT-S, FT-S and Control). Measurements were recorded in the health center of Mohaghegh Ardabili University. GPX, SOD, CRP, and adiponectin indices were measured in two phases before and after the exercises. The supplement group consumed 200 cc of yarrow supplement, and the control group received the placebo as a mixture of water and sugar. HIFT training protocol was performed for 6 weeks and 3 sessions for 60 minutes each week. Two-way analysis of variance with repeated measurements and to check the normality of the data, the Shapiro-Wilk test was used at the 0.05 level. **Results**: The results of the statistical tests did not show a significant difference between the research groups in the GPX variable (P=0.390), but the levels of SOD, CRP, and adiponectin showed a significant difference between the FT and HIFT groups and the FT-S and HIFT-S groups (P=0.001) .**Conclusions**: These findings suggest that functional training, particularly when combined with yarrow supplementation, can enhance antioxidant capacity and reduce inflammation in individuals with metabolic syndrome. However, further research is needed to better understand the specific mechanisms and long-term benefits of these interventions.

Keywords: Functional, Achillea millefolium, Metabolic syndrome, Oxidative index, Inflammatory index

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

1. Master's degree, Exercise Physiology Department, Faculty of Sports Sciences, University of Guilan, Rasht, Iran
2. Assistant Professor, Department of Exercise Physiology, University of Guilan, Rasht, Iran
3. Professor, Department of Exercise Physiology, University of Guilan, Rasht, Iran.
4. Master's degree, Exercise Physiology Department, Faculty of Sports Sciences, University of Guilan, Rasht, Iran.

***(corresponding author)**
(payam.saidie@gmail.com)

In press

Cite as: Jafarpour Nasir Mahalleh, Hamidreza. Saidie, Payam. Damirchi, Arsalan. Golabi, Ashkan. The Effect of Functional Exercises with Two Different Intensities, and Yarrow Supplementation on Some Antioxidant and Inflammatory Indices in Individuals with Metabolic Syndrome. Applied Health Studies in Sport Physiology. ?????; ?(In press): ?-??.
Owner and Publisher: Azarbaijan Shahid Madani University
Journal ISSN (online): 2676-6507
Access Type: Open Access
DOI: 10.22049/jahssp.2024.29933.1676
:

Copyright ©The authors

http://dx.doi.org/10.22049/jahssp.2024.29933.1676

Extended abstract

Background

Metabolic syndrome is a cluster of conditions, including abdominal obesity, hypertension, hyperglycemia, and dyslipidemia, that significantly increases the risk of chronic diseases such as cardiovascular disorders and type 2 diabetes. A key pathological mechanism underlying metabolic syndrome is the elevation of free radicals and oxidative stress, which disrupts cellular homeostasis and promotes systemic inflammation. These factors contribute to a pro-inflammatory state that exacerbates disease progression and increases vulnerability to related complications. In recent years, exercise interventions and dietary supplementation have gained recognition as effective strategies for managing oxidative stress and inflammation associated with metabolic syndrome. Among various exercise modalities, functional training stands out for its emphasis on dynamic, multi-joint movements that enhance strength, flexibility, and metabolic health. Combining functional training with natural supplements, such as yarrow (Achillea millefolium), which is known for its antioxidant and anti-inflammatory properties, may offer synergistic benefits. This study aims to explore the effects of functional training at two different intensities, with and without yarrow supplementation, on specific antioxidant and inflammatory biomarkers in individuals diagnosed with metabolic syndrome.

Materials and Methods

This semi-experimental research with a pre-test and post-test design and a control group was conducted on men with metabolic syndrome in the city of Ardabil. The research population consisted of 50 obese and inactive men selected using G-Power software. The criteria for metabolic syndrome included a waist circumference greater than 91 centimeters and having at least three of the criteria for lipid disorder, high blood pressure, and high blood sugar. After completing the consent form and receiving explanations about the research, the participants filled out a health questionnaire.

Experimental design

They were randomly divided into five groups of 10: 1. High-Intensity Functional Training (HIFT); 2. Functional Training (FT); 3. HIFT with supplement (HIFT-S); 4. FT with supplement (FT-S); 5. Control group receiving a placebo. All individuals underwent initial measurements such as blood pressure and blood tests, and then descriptive indicators including height, weight, and BMI were measured again. A standardized diet plan was designed and provided to all participants. The HIFT, FT, HIFT-S, and FT-S groups underwent selected training and also consumed the supplement for 6 weeks. The study was conducted in a single-blind manner.

Training protocol

Yarrow Administration: The subjects in the supplement group consumed the extract of the Yarrow (300 micrograms of active ingredient in 200 cc water) three times a day (morning, noon, and night) under the brand name of Gol Darou Company in Qazvin. For the control group, glasses containing a mixture of water and stevia were used, with a drop of Borage extract placed on the lid to make it smell similar to the supplement.

Exercise protocol: The participants in the HIFT and HIFT-S groups followed a training protocol based on CrossFit exercises. These workouts were conducted over 6 weeks, with 3 sessions of 60 minutes each week, supervised by the researcher and assistants. Each session included 10-15 minutes of warm-up, 10-20 minutes of technical and skill exercises, 5-30 minutes of specific workouts, and 5 minutes of cool-down. The HIFT workouts, modeled after CrossFit, combined aerobic activities (such as running), resistance movements (like bodyweight pull-ups), and the use of free weights (such as kettlebells, dumbbells, and medicine balls) to improve factors such as time, repetitions, distance, and weight. Their goal was to enhance overall fitness and physical readiness across multiple domains.

Functional training protocol: In the present study, a 6-week hopping protocol was used for functional exercises. The distal exercise protocol included 6 types of hopping, performed over 6 weeks with 3 sessions each week (Table 1). To adhere to the principle of progressive overload, the number of movements was increased each week.

Assessment of studied factors: The activity of the antioxidant index SOD was measured using the Ransod kit manufactured by Randox Company and by spectrophotometry with a size range of 0.00-50.5U/ml and an accuracy of 65.4%. The activity levels of the enzyme glutathione peroxidase (GPX) were determined using the Assay Kit Glutathione Z manufactured by Cayman Chemical Company with a range of 50-344 nmol/min/ml. To measure serum CRP levels with a sensitivity of 0.156 ng/ml with a range of 0.625-40 ng/ml and adiponectin levels with a sensitivity of 1.10 ng/ml and a range of 1.562-100 ng/ml, an ELISA method manufactured by China and Cusabio Company was used.

In press

Copyright ©The authors

http://dx.doi.org/10.22049/jahssp.2024.29933.1676

Statistical analysis

To confirm the normal distribution of the data, the Shapiro-Wilk test was used, the mean and standard deviation were used to describe the data, the Levene test was used to determine the homogeneity of variances, and the two-way ANOVA with repeated measures (4×2) was used for intra-group and inter-group comparisons along with the Bonferroni post hoc test. All hypothesis tests were performed at a significance level of 95% with an alpha of less than 0.05 and using SPSS version 26 software.

Results

The results of the statistical tests did not show a significant difference between the research groups in the GPX variable (P=0.390), but significant differences were observed in the levels of SOD, CRP, and adiponectin between the FT and HIFT groups and the FT-S and HIFT-S groups (P=0.001).

Discussion

These findings indicate that functional exercises, especially when combined with chamomile supplements, can enhance antioxidant capacity and reduce inflammation in individuals with metabolic syndrome. However, further research is needed to better understand the specific mechanisms and long-term benefits of these interventions.

Article message

These results indicate that if HIFT and functional exercises are performed regularly, they can lead to improvements in the body's antioxidant status and reduce inflammatory factors in men with metabolic syndrome. Due to their relatively high intensity, these exercises may temporarily increase inflammatory factors and free radicals, but with continued practice, they can lead to adaptations that result in improved antioxidant status and reduced inflammatory factors.

In press

Copyright ©The authors Publisher: Azarbaijan Shahid Madani University

JAHSSP

http://jahssp.azaruniv.ac.ir/

http://dx.doi.org/10.22049/jahssp.2024.29933.1676

مطالعات کاربردی تندرستی در فیزیولوژی ورزش

سال ?، شماره ? ؛

? و ? ؟؟؟؟؛ صفحات ؟-؟؟

مقاله پژوهشی

Open Access

اثر تمرینات فانکشنال با دو شدت متفاوت و مصرف مکمل بومادران بر برخی شاخص‌های آنتی اکسیدانی و التهابی مردان دارای سندرم متابولیک

حمیدرضا جعفرپورنصیرمحله[1]، پیام سعیدی[2*]، ارسلان دمیرچی[3]، اشکان گلابی[4]

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۵/۱۴ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۹/۱۷

چکیده

هدف: سندروم متابولیک با افزایش رادیکال‌های آزاد و استرس اکسایشی در فراهم سازی شرایط بیماری زایی در بدن ارتباط دارد. هدف از تحقیق حاضر بررسی اثر تمرینات فانکشنال با دو شدت متفاوت با و بدون مصرف مکمل بومادران بر برخی شاخص‌های آنتی اکسیدانی و التهابی افراد دارای سندرم متابولیک بود. **روش پژوهش:** ۵۰ مرد چاق غیرفعال (۵/۷۲ ± ۴۶/۶۲ سال، ۴/۷۷ ± ۸۲/۷ کیلوگرم و ۷/۰۸ ± ۱۶۵/۷۸ سانتی متر) مبتلا به سندروم متابولیک به صورت تصادفی در پنج گروه (تمرینات فانکشنال با شدت بالا، تمرینات فانکشنال با شدت بالا با مکمل، تمرینات فانکشنال با مکمل و گروه کنترل) تقسیم شدند. اندازه‌گیری‌ها قد و وزن در مرکز تندرستی دانشگاه محقق اردبیلی ثبت گردید. شاخص‌های GPX، SOD، CRP و آدیپونکتین در دو مرحله پیش و پس از تمرینات اندازه‌گیری شدند. گروه مکمل ۲۰۰ سی‌سی مکمل بومادران (حاوی ۳۰۰ میکروگرم ماده موثره بومادران) و گروه کنترل نیز دارونما را بصورت مخلوط آب و استویا دریافت کردند. تمرینات برای گروه‌های تمرینی بصورت اختصاصی به مدت ۶ هفته و هر هفته ۳ جلسه به مدت ۶۰ دقیقه انجام گرفت. از آزمون تجزیه و تحلیل واریانس دو طرفه با اندازه‌گیری مکرر و جهت بررسی طبیعی بودن داده‌ها از آزمون شاپیرو-ویلک در سطح ۰/۰۵ استفاده شد. **یافته‌ها:** نتایج آزمون‌های آماری تفاوت معناداری بین‌گروه‌های تحقیق در متغیر GPX نشان نداد (P=۰/۳۹۰)، اما سطوح SOD، CRP و آدیپونکتین، تفاوت معناداری بین دو گروه FT و HIFT و گروه‌های FT-S و HIFT-S مشاهده شد (P=۰/۰۰۱). **نتیجه‌گیری:** این یافته‌ها نشان می‌دهد که تمرینات عملکردی، به‌ویژه زمانی که با مکمل بومادران همراه باشد، می‌تواند ظرفیت آنتی‌اکسیدانی را افزایش داده و التهاب را در افراد مبتلا به سندرم متابولیک کاهش دهد. با این حال، تحقیقات بیشتری برای درک بهتر مکانیسم‌های خاص و مزایای طولانی‌مدت این مداخلات مورد نیاز است.

واژه‌های کلیدی: فانکشنال، بومادران، سندروم متابولیک، شاخص اکسیدانی، شاخص التهابی

نحوه ارجاع: جعفرپورنصیرمحله، حمیدرضا. سعیدی، پیام. دمیرچی، ارسلان. گلابی، اشکان." اثر تمرینات فانکشنال با دو شدت متفاوت و مصرف مکمل بومادران بر برخی شاخص‌های آنتی اکسیدانی و التهابی مردان دارای سندرم متابولیک ". مطالعات کاربردی تندرستی در فیزیولوژی ورزش. ؟؟؟؟؟: ? (?)،؟-؟؟.

صاحب امتیاز و ناشر: دانشگاه شهید مدنی آذربایجان

شاپای الکترونیکی: ۲۶۷۶-۶۵۰۷

نوع دسترسی: آزاد

DOI: 10.22049/jahssp.2024.29933.1676

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

۱. کارشناسی ارشد، گروه فیزیولوژی ورزش، دانشکدهٔ علوم ورزشی، دانشگاه گیلان، رشت، ایران

۲. استادیار، گروه فیزیولوژی ورزش، دانشکدهٔ علوم ورزشی، دانشگاه گیالن، رشت، ایران.

۳. استاد، گروه فیزیولوژی ورزش، دانشکدهٔ علوم ورزشی، دانشگاه گیلان، رشت، ایران

٤. کارشناسی ارشد، گروه فیزیولوژی ورزش، دانشکدهٔ علوم ورزشی، دانشگاه گیلان، رشت، ایران

*نویسنده مسئول

(payam.saidie@gmail.com)

In press

Copyright ©The authors

Publisher: Azarbaijan Shahid Madani University

مقدمه

سندرم متابولیک[1] (MetS) یک مشکل بهداشتی جهانی است که در نتیجه وقوع همزمان چندین عامل خطر متابولیک قلبی از جمله افزایش قند خون، فشار خون بالا، چاقی شکمی و دیس لیپیدمی به وجود می آید (۱). تجمع این عوامل خطر به طور قابل توجهی خطر ابتلا به بیماری عروق کرونر قلب[2] (CHD) و سایر بیماری‌های مرتبط مانند دیابت نوع ۲ را افزایش می‌دهد. استرس اکسیداتیو را می‌توان ویژگی مشترک و مرتبط کننده عوامل مرتبط به ظاهر مجزای سندرم متابولیک در نظر گرفت. شواهد حاصل از مطالعات صورت گرفته نشان دهنده ارتباط قوی بین سندرم متابولیک و استرس اکسیداتیو است (۲). مطالعات متعددی تولید بیش‌ازحد گونه‌های فعال اکسیژن[3] (ROS)، نشانگرهای زیستی پراکسیداسیون لیپیدی و اکسیداسیون پروتئین و سطوح پایین آنتی‌اکسیدان‌های آنزیمی و غیرآنزیمی در بیماران مبتلا به سندرم متابولیک را نشان داده‌اند (۳–۵). علاوه بر این، شواهدی وجود دارد که نشان می‌دهد استرس اکسیداتیو به دلیل نقش پاتولوژیک گونه‌های فعال اکسیژن در مقاومت به انسولین، چاقی احشایی، آسیب اندوتلیال و متابولیسم لیپوپروتئین، تنها یک نشانگر خطر متابولیک نیست، بلکه یک عامل فعال در مراحل اولیه بیماری است (۶). از این رو، کاهش رادیکال‌های آزاد و بهبود شرایط آنتی اکسیدانی به عنوان یک استراتژی درمانی امیدوارکننده برای بیماران مبتلا به سندرم متابولیک پیشنهاد شده است. التهاب دیگر پاتومکانیسمی است که ممکن است به عنوان یک پیوند دهنده بین عوامل مرتبط با سندرم متابولیک عمل کند. وضعیت التهابی با شدت پایین معمولاً زمینه ساز سندرم متابولیک است که با افزایش سطح سیتوکاین های پیش التهابی و پروتئین واکنشی C (CRP)[4] در پلاسما مشخص می‌شود (۷). محققان در تحقیقات زیادی گزارش کرده‌اند که غلظت سرمی CRP می‌تواند به طور مستقیم با چندین بیماری قلبی– عروقی و همچنین سایر مشکلات متابولیکی مرتبط باشد. شواهد نشان می‌دهد که استرس اکسیداتیو می‌تواند فاکتور هسته‌ای تقویت‌کننده زنجیره سبک کاپا از لنفوسیت‌های B فعال‌شده[5] (NF-kB) را فعال کرده و باعث آزادسازی سایتوکاین‌های پیش التهابی و CRP شود (۸). از سوی دیگر، لکوسیت‌هایی که در پاسخ به التهاب وارد سلول می‌شوند، منبع غنی رایکال‌های آزاد هستند. بنابراین، التهاب و استرس اکسیداتیو بسیار با هم مرتبط هستند و یکدیگر را در یک چرخه معیوب ارتقا می‌دهند که منجر به پیشرفت سندروم متابولیک و پیامدهای بعدی آن مانند مشکلات و بیماری‌های قلبی– عروقی می‌شود (۲). با توجه به نقش محوری استرس اکسیداتیو و التهاب در پاتوژنز بیماری سندروم متابولیک، مورد بررسی قرار دادن همزمان هر دو این عوامل در مدیریت بیماری از اهمیت بالایی برخوردار است.

تحقیقات بیانگر این است که در حین فعالیت ورزشی به دلیل ایجاد آسیب بافتی ناشی از فعالیت و یا افزایش رادیکال‌های آزاد، تولید و ترشح موادی مانند CRP، سایتوکاین‌ها و عوامل التهابی مانند کراتین کیناز افزایش می‌یابد (۹). ولی در پی سازگاری ایجاد شده به دنبال افزایش سطوح شاخص‌های التهابی و اکسایشی پس از تمرینات ورزشی، سطوح این شاخص‌ها کاهش یافته و موجب بهبود وضعیت آنتی اکسیدانی بدن می‌شود (۱۰). تا کنون انواع متفاوتی از تمرینات ورزشی مورد ارزیابی محققان این حیطه قرار گرفته است و با توجه به ماهیت تمرینات با شدت بالا توجه زیادی به این دسته از تمرینات معطوف شده‌است. یکی از پروتکل‌های تمرینی جدید در این زمینه، تمرین عملکردی با شدت بالا[6] (HIFT) می‌باشد که دو عامل شدت و ماهیت عملکردی تمرینات از نقاط مثبت آن می‌باشند این تمرینات به یک برنامه ورزشی اطلاق می‌شود که شامل دوره‌های نسبتا کوتاه فعالیت شدید می‌باشد. در بین این دوره‌های تمرینی برای ریکاوری از استراحت یا تمرینات با شدت پایین‌تر استفاده می‌شود. در تمرینات عملکردی با شدت بالا بیشتر بر حرکات عملکردی و چند مفصلی از طریق تمرینات هوازی و تقویت عضلات تأکید می‌شود (۱۱). HIFT می‌تواند در هر سطح تناسب اندامی انجام شود. این نوع تمرین نسبت به تمرینات هوازی تداومی، عضلات بزرگ بدن را بیشتر تحریک می کند و موجب بهبود استقامت قلبی– تنفسی، قدرت و انعطاف پذیری می‌شود (۱۱–۱۳). بنابراین، تمرینات HIFT به عنوان یک سبک یا برنامه تمرینی شامل انواع حرکات عملکردی با شدت بالا است که نسبت به توانایی فرد طراحی و تنظیم می‌شود و می‌تواند موجب بهبود پارامترهای آمادگی جسمانی عمومی (استقامت قلبی– عروقی، قدرت، ترکیب بدن، انعطاف پذیری و غیره) و همچنین شاخص‌های عملکردی (مانند چابکی، سرعت، توان، قدرت و غیره) گردد (۱۴–۱۶). یکی از تاثیراتی که به دنبال تمرین عملکردی با شدت بالا مشاهده شده است بهبود وضعیت آنتی اکسیدانی و استرس اکسیداتیو و کاهش التهاب بوده است. در این زمینه هوسپیان[7] و همکاران (۲۰۲۱) در پژوهشی با هدف بررسی تأثیر تمرینات عملکردی با شدت بالا بر وضعیت اکسیداتیو، آسیب عضلانی و عملکرد بسکتبالیست‌ها نشان دادند که تمرینات عملکردی با شدت بالا موجب بهبود استرس اکسیداتیو و آسیب بافتی در گروه‌های تمرینی شد (۱۷).

ماهیت چندوجهی برنامه‌های HIFT ممکن است سازگاری‌های مطلوب را در انواع مؤلفه‌های آمادگی جسمانی و فیزیولوژیکی ایجاد کند (۱۸). با این وجود، تمرینات HIFT ممکن است فشار زیادی را بر سیستم عصبی–

1. Metabolic Syndrome
۲. Coronary Heart Disease
۳ Reactive Oxygen Species (ROS)
۴ C-reactive protein (CRP)
۵ Nuclear Factor Kappa-Light-Chain-Enhancer of Activated B Cells
6 High-Intensity Functional Training
۷ Hovsepian

In Press

Copyright ©The authors

JAHSSP

http://jahssp.azaruniv.ac.ir/

http://dx.doi.org/10.22049/jahssp.2024.29933.1676

عضلانی تحمیل کند که منجر به افزایش آسیب و التهاب عضلانی شود. به عنوان مثال، به خوبی شناخته شده است که تمرینات مقاومتی مورد استفاده در HIFT، به ویژه آن‌هایی که شامل انقباضات برونگرا هستند، غلظت کراتین کیناز[۸] (CK) و CRP را در بدن افزایش داده و موجب نشان بروز آسیب عضلانی و افزایش التهاب می‌شود (۱۹, ۲۰). با این حال، اثرات حاد و مزمن برنامه های HIFT بر وضعیت آنتی اکسیدانی و شاخص‌های آسیب و التهاب عضلانی به طور کامل بررسی نشده است و در این زمینه نیاز به مطالعات بیشتری هست (۲۱).

از سوی دیگر با توجه به تحقیقات، ترکیبی از فعالیت بدنی و به کارگیری مکمل‌های غذایی با خاصیت آنتی اکسیدانی می‌تواند از طریق افزایش فعالیت آنتی‌اکسیدان‌ها در کنترل فعالیت عوامل التهابی و افزایش فاکتورهای ضد التهابی موثر باشد و موجب بهبود وضعیت آنتی اکسیدانی بدن شود (۲۲). بومادران[۹] مربوط متعلق به خانواده آستریسیا[۱۰] یک گیاه گلدار علفی با خاصیت آنتی اکسیدانی است که به طور وحشی در آسیا، آفریقا، اروپا و آمریکا می‌روید (۲۳, ۲۴). این گیاه به طور گسترده برای درمان اختلالات التهابی، کبدی، قلبی- عروقی، تنفسی، دیابت و بیماری‌های مرتبط مورد استفاده قرار می‌گیرد (۲۵). همچنین اثرات آنتی اکسیدانی، ضد میکروبی و ضد التهابی آن نیز در مطالعات تایید شده است (۲۴, ۲۶, ۲۷). از نظر فارماکولوژیک، ترکیبات فنولی به ویژه فلاونوئیدها یکی از گروه‌های مهم ترکیبات فعال هستند و بخشی از اثرات بیولوژیکی عصاره بومادران مانند اثرات ضد دیابتی، محافظتی گوارشی و ضد باکتریایی به پتانسیل آنتی اکسیدانی ترکیبات فنولی نسبت داده می‌شود (۲۵). در این زمینه محققان نشان دادند که عصاره گیاه بومادران دارای فعالیت ضد رادیکالی قابل توجهی است که به دلیل وجود اجزای فعال در بین ترکیبات فنولی است (۲۸).

با توجه به اینکه تحقیات اندکی که در زمینه گیاه بومادران و تاثیر آن بر شاخص‌های آنتی اکسیدانی وجود دارد نمی‌توان با قطعیت مکانیسم و تاثیرات آن را بیان کرد. همچنین به دلیل نبود و یا محدودیت تحقیق در زمینه تاثیر همزمان تمرینات عملکردی با شدت بالا و مکمل گیاه بومادران در این پژوهش قصد داریم به بررسی اثر تمرینات HIFT و فانکشنال همراه با مصرف مکمل بومادران بر شاخص‌های آنتی اکسیدانی و التهابی افراد دارای سندرم متابولیک بپردازیم.

روش پژوهش

در این پژوهش نیمه تجربی با طرح پیش آزمون و پس آزمون همراه با گروه کنترل، از مردان مبتلا به سندروم متابولیک شهر اردبیل به عنوان جامعه استفاده شد. حجم نمونه با استفاده از نرم افزار G-Power و با اندازه اثر ۰/۴۵ و توان آزمون ۰/۹۹، ۵۰ نفر در نظر گرفته شد که شامل مردان داوطلب چاق غیرفعال مبتلا به سندروم متابولیک بودند. پس از فراخوانی در سطح شهر اردبیل داوطلبین مطابق دستورالعمل اطلاعیه فراخوانی به مرکز تندرستی دانشگاه محقق اردبیلی مراجعه کردند. با توجه به مطالعات صورت گرفته معیار ابتلا به سندروم متابولیک دور کمر بالاتر از ۹۱/۵ سانتی متر و دارا بودن سه مورد از (۲۹) معیارها شامل اختلال چربی خون (سطوح TG بالاتر از ۱۵۰mg/dl ، سطوح HDL پایین تر از۴۰ mg/dl یا مصرف داروهای نارسایی چربی خون)، فشار خون (فشار خون سیستولی بالاتر از ۱۳۰mmHg و فشار خون دیاستولی بالاتر از ۸۵ mmHg یا مصرف داروهای کاهنده فشار خون) و سطح بالای قند خون (قند خون بالاتر از ۱۱۰ mg/dl یا مصرف داروهای کاهنده قند خون) بود. تمامی آزمودنی‌ها پس از تکمیل فرم رضایت نامه کتبی، توضیحات مربوط به نحوه اجرای تحقیق، انجام پروتکل، مکمل گیری و نحوه اندازه گیری متغیرها و شاخص‌های توصیفی را دریافت کرده و سپس پرسشنامه سلامتی را تکمیل کردند. در ادامه آزمودنی ها، به صورت تصادفی در ۵ گروه ۱۰ نفری (۱: تمرینات فانشکنال با شدت بالا (HIFT)؛ ۲: تمرینات فانکشنال (FT)؛ ۳: HIFT به همراه مکمل (HIFT-FT)؛ ۴: FT به همراه مکمل (FT-S)؛ ۵: کنترل (Control) (این گروه بدون هیچ فعالیتی صرفا دارونما دریافت کرد) قرار گرفتند. برای شروع و ورود به تحقیق از تمامی داوطلبین اندازه گیری های مربوط به فشار خون و آزمایش های خونی اولیه مانند میزان قند خون، نیمرخ لیپیدی به عمل آمد. یک روز پس از گروه بندی در یک جلسه به عنوان پیش آزمون، شاخص‌های توصیفی مانند قد، وزن و شاخص توده بدنی تمامی آزمودنی‌ها نیز اندازه گیری و ثبت شد. تمامی آزمودنی ها با پر کردن فرم یاد آمد غذایی ۳ روزه شامل دو روز عادی در هفته و یک روز تعطیل، مورد پایش رژیم غذایی قرار گرفتند و پس از ارزیابی مقادیر کالری مصرفی، یک برنامه غذایی واحد و مشترک متشکل از تمامی مواد غذایی مورد نیاز با کالری معین به این افراد داده شد تا با استفاده از این راهنما به مصرف مواد غذایی در طول دوره تمرین بپردازند. آزمودنی‌های ۴ گروه HIFT، FT، HIFT-S و FT-S در گروه‌های جداگانه و با پروتکل‌های مختلف به مدت ۶ هفته به انجام تمرینات منتخب پرداختند. همچنین دو گروه HIFT-S و FT-S در این مدت همراه با انجام تمرینات مربوط، مطابق دستورات مکمل بومادران را نیز مصرف نمودند. مطالعه حاضر به صورت یکسو کور انجام شد.

[۸] Creatine Kinase (CK)

[۹] Achillea Mille Folium

[۱۰] Asteraceae

Copyright ©The authors

Publisher: Azarbaijan Shahid Madani University

In Press

مکمل بومادران

آزمودنی‌ها در گروه‌های مکمل، عصاره گیاه بومادران را که به صورت یک لیوان متوسط (۲۰۰ سی سی) حاوی ۳۰۰ میکروگرم ماده موثره بومادران تحت نام تجاری و برند شرکت تولید دارویی گل داروی قزوین بود را به صورت سه نوبت (صبح، ظهر و شب) استفاده نمودند. برای گروه کنترل نیز از لیوان های حاوی مخلوط آب و استویا استفاده شده بود که روی درپوش آن یک قطره عصاره گیاه بومادران ریخته شد تا از نظر بو شبیه مکمل باشد (۳۰).

پروتکل تمرینی HIFT

آزمودنی‌های دو گروه HIFT و HIFT-S ، پروتکل تمرینی را در غالب تمرینات کراس فیت اجرا کردند. در دو جلسه مقدماتی، اصول انجام تمرینات HIFT بیان شد و آزمودنی‌ها به صورت عملی تمرینات را اجرا کردند تا در دوره تحقیقاتی به مشکلی برنخورند. تمرینات به مدت ۶ هفته و هر هفته ۳ جلسه به مدت ۶۰ دقیقه تحت نظارت پژوهشگر و دستیاران پژوهشی انجام شد. ۱۰ تا ۱۵ دقیقه اول و ۵ دقیقه آخر هر جلسه مربوط به گرم کردن و سرد کردن بود. تمرین اصلی شامل تمرینات تکنیکی و مهارتی به مدت ۱۰ تا ۲۰ دقیقه و بعد از آن انجام تمرینات اختصاصی به مدت ۵ تا ۳۰ دقیقه بود. تمرینات HIFT الگوبرداری شده از حرکات کراس‌فیت که در کل با هدف به چالش کشیدن همزمان فاکتورهایی مانند زمان، تکرار، مسافت، وزن و بهبود تناسب اندام و آمادگی جسمانی عمومی در چندین زمینه طراحی شده‌اند، ترکیبی از فعالیت‌های هوازی، تمرینات مقاومتی و استفاده از وزنه‌های آزاد بود. بخش فعالیت هوازی شامل تمرینات تداومی مانند دویدن، حرکات مقاومتی شامل حرکاتی با وزن بدن مانند حرکت بارفیکس در ترکیب با وزنه‌های آزاد مانند کتل بل، دمبل، توپ مدیسنبال بود (۳۱).

در این پژوهش نیمه تجربی با طرح پیش آزمون و پس آزمون همراه با گروه کنترل، از مردان مبتلا به سندروم متابولیک شهر اردبیل به عنوان جامعه استفاده شد. حجم نمونه با استفاده از نرم افزار G-Power و با اندازه اثر ۰/۴۵ و توان آزمون ۰/۹۹، ۵۰ نفر در نظر گرفته شد که شامل مردان داوطلب چاق غیرفعال مبتلا به سندروم متابولیک بودند. پس از فراخوانی در سطح شهر اردبیل داوطلبین مطابق دستورالعمل اطلاعیه فراخوانی به مرکز تندرستی دانشگاه محقق اردبیلی مراجعه کردند. با توجه به مطالعات صورت گرفته معیار ابتلا به سندروم متابولیک دور کمر بالاتر از ۹۱/۵ سانتی متر و دارا بودن سه مورد از (۲۹) معیارها شامل اختلال چربی خون (سطوح TG بالاتر از ۱۵۰mg/dl ، سطوح HDL پایین تر از۴۰ mg/dl یا مصرف داروهای نارسایی چربی خون)، فشار خون (فشار خون سیستولی بالاتر از ۱۳۰mmHg و فشار خون دیاستولی بالاتر از ۸۵ mmHg یا مصرف داروهای کاهنده فشار خون) و سطح بالای قند خون (قند خون بالاتر از ۱۱۰ mg/dl یا مصرف داروهای کاهنده قند خون) بود. تمامی آزمودنی‌ها پس از تکمیل فرم رضایت نامه کتبی، توضیحات مربوط به نحوه اجرای تحقیق، انجام پروتکل، مکمل گیری و نحوه اندازه گیری متغیرها و شاخص‌های توصیفی را دریافت کرده و سپس پرسشنامه سلامتی را تکمیل کردند. در ادامه آزمودنی ها، به صورت تصادفی در ۵ گروه ۱۰ نفری (۱: تمرینات فانشکنال با شدت بالا (HIFT)؛ ۲: تمرینات فانکشنال (FT)؛ ۳: HIFT به همراه مکمل (HIFT-FT)؛ ۴: FT به همراه مکمل (FT-S)؛ ۵: کنترل (Control) (این گروه بدون هیچ فعالیتی صرفا دارونما دریافت کرد) قرار گرفتند. برای شروع و ورود به تحقیق از تمامی داوطلبین اندازه گیری های مربوط به فشار خون و آزمایش های خونی اولیه مانند میزان قند خون، نیمرخ لیپیدی به عمل آمد. یک روز پس از گروه بندی در یک جلسه به عنوان پیش آزمون، شاخص‌های توصیفی مانند قد، وزن و شاخص توده بدنی تمامی آزمودنی‌ها نیز اندازه گیری و ثبت شد. تمامی آزمودنی ها با پر کردن فرم یاد آمد غذایی ۳ روزه شامل دو روز عادی در هفته و یک روز تعطیل، مورد پایش رژیم غذایی قرار گرفتند و پس از ارزیابی مقادیر کالری مصرفی، یک برنامه غذایی واحد و مشترک متشکل از تمامی مواد غذایی مورد نیاز با کالری معین به این افراد داده شد تا با استفاده از این راهنما به مصرف مواد غذایی در طول دوره تمرین بپردازند. آزمودنی‌های ۴ گروه HIFT، FT، HIFT-S و FT-S در گروه‌های جداگانه و با پروتکل‌های مختلف به مدت ۶ هفته به انجام تمرینات منتخب پرداختند. همچنین دو گروه HIFT-S و FT-S در این مدت همراه با انجام تمرینات مربوط، مطابق دستورات مکمل بومادران را نیز مصرف نمودند. مطالعه حاضر به صورت یک‌سوکور انجام شد.

مکمل بومادران

آزمودنی‌ها در گروه‌های مکمل، عصاره گیاه بومادران را که به صورت یک لیوان متوسط (۲۰۰ سی سی) حاوی ۳۰۰ میکروگرم ماده موثره بومادران تحت نام تجاری و برند شرکت تولید دارویی گل داروی قزوین بود را به صورت سه نوبت (صبح، ظهر و شب) استفاده نمودند. برای گروه کنترل نیز از لیوان های حاوی مخلوط آب و استویا استفاده شده بود که روی درپوش آن یک قطره عصاره گیاه بومادران ریخته شد تا از نظر بو شبیه مکمل باشد (۳۰).

پروتکل تمرینی HIFT

آزمودنی‌های دو گروه HIFT و HIFT-S ، پروتکل تمرینی را در غالب تمرینات کراس فیت اجرا کردند. در دو جلسه مقدماتی، اصول انجام تمرینات HIFT بیان شد و آزمودنی‌ها به صورت عملی تمرینات را اجرا کردند تا در دوره تحقیقاتی به مشکلی برنخورند. تمرینات به مدت ۶ هفته و هر هفته ۳ جلسه به مدت ۶۰ دقیقه تحت نظارت پژوهشگر و دستیاران پژوهشی انجام شد. ۱۰ تا ۱۵ دقیقه اول و ۵ دقیقه آخر هر جلسه مربوط

In Press

Copyright ©The authors

JAHSSP

http://jahssp.azaruniv.ac.ir/

http://dx.doi.org/10.22049/jahssp.2024.29933.1676

به گرم کردن و سرد کردن بود. تمرین اصلی شامل تمرینات تکنیکی و مهارتی به مدت ۱۰ تا ۲۰ دقیقه و بعد از آن انجام تمرینات اختصاصی به مدت ۵ تا ۳۰ دقیقه بود. تمرینات HIFT الگوبرداری شده از حرکات کراس‌فیت که در کل با هدف به چالش کشیدن همزمان فاکتورهایی مانند زمان، تکرار، مسافت، وزن و بهبود تناسب اندام و آمادگی جسمانی عمومی در چندین زمینه طراحی شده‌اند، ترکیبی از فعالیت‌های هوازی، تمرینات مقاومتی و استفاده از وزنه‌های آزاد بود. بخش فعالیت هوازی شامل تمرینات تداومی مانند دویدن، حرکات مقاومتی شامل حرکاتی با وزن بدن مانند حرکت بارفیکس در ترکیب با وزنه‌های آزاد مانند کتل بل، دمبل، توپ مدیسنبال بود (۳۱).

پروتکل تمرینی فانکشنال

در پژوهش حاضر برای تمرینات فانکشنال از پروتکل ۶ هفته‌ای هاپینگ[۱۱] استفاده شد. پروتکل تمرینات دیستال شامل ۶ نوع هاپینگ بود که به مدت ۶ هفته و هر هفته ۳ جلسه انجام شد (جدول ۱). برای رعایت اصل اضافه بار در هر هفته به صورت پیش رونده تعداد حرکات افزوده شد. الگوی انجام حرکات در شماتیک ۱ نشان داد شده است (۳۲).

خون‌گیری

در پژوهش حاضر در دو مرحله پیش آزمون و پس آزمون خونگیری به عمل آمد. با توجه به برنامه ریزی قبلی راس ساعت ۹ تا ۱۰ صبح تمامی آزمودنی‌ها در وضعیت ۱۲ ساعت ناشتایی به ترتیب از قبل مشخص شده، در مرکز تندرستی دانشگاه محقق اردبیلی حاضر شدند. پس از حضور در مرکز، از داوطلبین خونگیری از ورید بازویی دست چپ به مقدار ۵ سی‌سی به عمل آمد. فعالیت شاخص آنتی اکسیدانی SOD با استفاده از کیت Ransod ساخت شرکت Randox و با روش اسپکتروفتومتری با محدوده اندازه ۰/۰۰ – ۵/۵۰ U/ml و دقت ۴/۶۵٪ اندازه گیری شد. سطوح فعالیت آنزیم گلوتاتیون پرواکسیداز[۱۲] (GPX) با استفاده از کیت Assay Kit Glutathione Z ساخت شرکت Cayman Chemical با دامنه ۵۰-۳۴۴ نانو مول در دقیقه بر میلی لیتر تعیین شد. برای اندازه گیری سطوح CRP سرمی با حساسیت ۰/۱۵۶ نانوگرم بر میلی لیتر با دامنه ۰/۶۲۵ تا ۴۰ نانوگرم بر میلی لیتر و سطوح آدیپونکتین با حساسیت ۱/۱۰ نانوگرم بر میلی لیتر و دامنه ۱/۵۶۲ تا ۱۰۰ نانوگرم بر میلی لیتر به روش الایزا که ساخت کشور چین و شرکت Cusabio بود استفاده شد.

روش آماری

برای تأیید توزیع طبیعی داده، از آزمون شاپیرو–ویلک استفاده شد از میانگین و انحراف استاندارد برای توصیف داده‌ها، از آزمون لون برای تعیین تجانس واریانس‌ها و از آزمون آنالیز واریانس دوطرفه با اندازه‌گیری مکرر (۲×۴) جهت مقایسه درون گروهی و بین گروهی به‌همراه آزمون تعقیبی بونفرونی استفاده شده است. تمام آزمون فرضیات در سطح معناداری ۹۵ درصد با آلفای کوچک‌تر از ۰/۰۵ و با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۶ انجام شد.

یافته‌ها

نتایج آمار توصیفی (میانگین و انحراف استاندارد) آزمودنی‌ها در هر گروه ارائه شده است (جدول ۲). بررسی نتایج سطوح GPX از طریق آزمون تجزیه و تحلیل واریانس دوطرفه با اندازه‌گیری مکرر نشان می‌دهد که اثر درون گروهی فعالیت در پنج گروه (F=۲۳۰/۸۸۹، P=۰/۰۰۱) بر متغیر GPX از لحاظ آماری معنادار است اما آزمون بین گروهی تفاوت معناداری نداشت (F=۱/۰۵۴، P=۰/۳۹۰) (شکل ۱).

بررسی نتایج سطوح SOD از طریق آزمون تجزیه و تحلیل واریانس دوطرفه با اندازه‌گیری مکرر نشان می‌دهد که اثر درون گروهی (F=۱۶۴۳/۴۱۰، P=۰/۰۰۱) و بین گروهی (F=۴۴/۳۵۳، P=۰/۰۰۱) فعالیت در پنج گروه بر متغیر SOD از لحاظ آماری معنادار است. در ادامه بررسی نتایج حاصل از آزمون تعقیبی بونفرونی نشان داد گروه های مداخله در مقایسه با گروه Control (P<۰/۰۵)، گروه HIFT-S در مقایسه با گروه FT و گروه HIFT (P=۰/۰۰۱) و گروه FT-S در مقایسه با گروه FT و گروه HIFT (P=۰/۰۰۱) تفاوت معناداری دارند (شکل۲).

بررسی نتایج سطوح CRP از طریق آزمون تجزیه و تحلیل واریانس دوطرفه با اندازه‌گیری مکرر نشان می‌دهد که اثر درون گروهی (F=۹۶۷۹/۱۵۹، P=۰/۰۰۱) و بین گروهی (F=۳۱۱/۶۰۷، P=۰/۰۰۱) فعالیت در پنج گروه بر متغیر CRP از لحاظ آماری معنادار است. بررسی نتایج حاصل از آزمون تعقیبی بونفرونی نشان می‌دهد گروه های پژوهش در مقایسه با گروه Control (P<۰/۰۵)، گروه HIFT-S در مقایسه با گروه FT و گروه HIFT (P=۰/۰۰۱) و گروه FT-S در مقایسه با گروه FT و گروه HIFT (P=۰/۰۰۱) تفاوت معنادار وجود داشت (شکل ۳).

بررسی نتایج سطوح آدیپونکتین از طریق آزمون تجزیه و تحلیل واریانس دوطرفه با اندازه‌گیری مکرر نشان می‌دهد که اثر درون گروهی (F=۲۳۵۰۲/۵۳۴، P=۰/۰۰۱) و بین گروهی (F=۱۵۹/۴۳۰، P=۰/۰۰۱) فعالیت در پنج گروه بر متغیر آدیپونکتین از لحاظ آماری معنادار است. بررسی نتایج حاصل از آزمون تعقیبی بونفرونی نشان می‌دهد گروه‌های پژوهش در مقایسه با گروه کنترل (P<۰/۰۵)، گروه HIFT-S در مقایسه

[۱۱]. Hopping

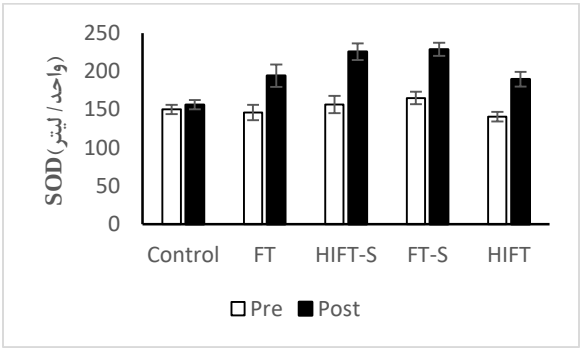
[۱۲] Glutathione Peroxidase (GPx)

Copyright ©The authors

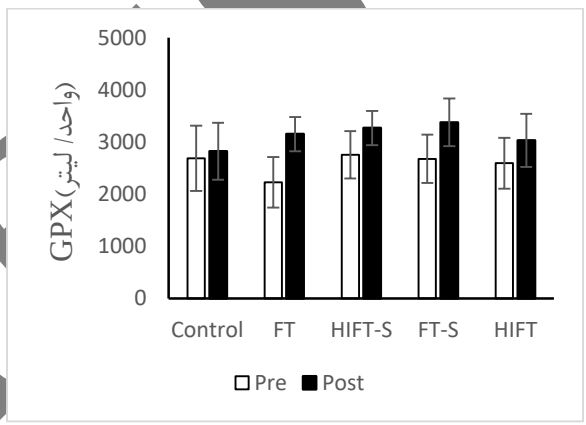
Publisher: Azarbaijan Shahid Madani University

In press

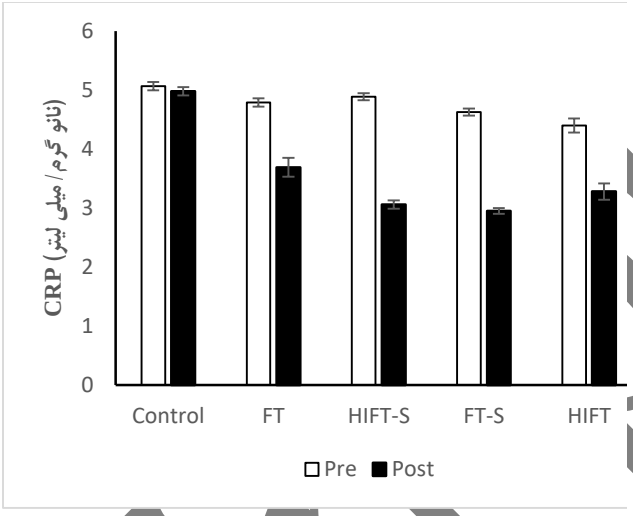
با گروه FT و گروه HIFT (P=۰/۰۰۱) و گروه FT-S در مقایسه با گروه FT و گروه HIFT (P=۰/۰۰۱) تفاوت معنادار وجود داشت (شکل ۳).



شکل ۲ مقایسه متغیر SOD پیش آزمون و پس آزمون در پنج گروه؛ * تفاوت معنادار نسبت به مرحله پیش آزمون، # تفاوت معنادار نسبت به گروه FT، † تفاوت معنادار نسبت به گروه HIFT (P<۰/۰۵).



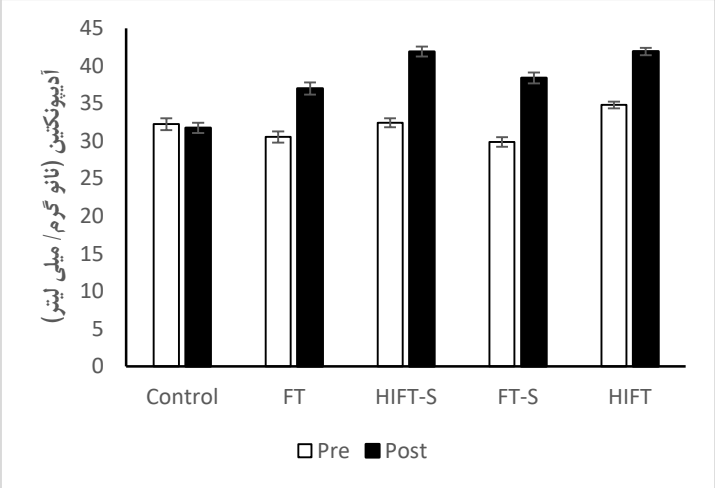
شکل ۱ مقایسه متغیر GPX پیش آزمون و پس آزمون در پنج گروه؛ * تفاوت معنادار نسبت به مرحله پیش آزمون (P<۰/۰۵).



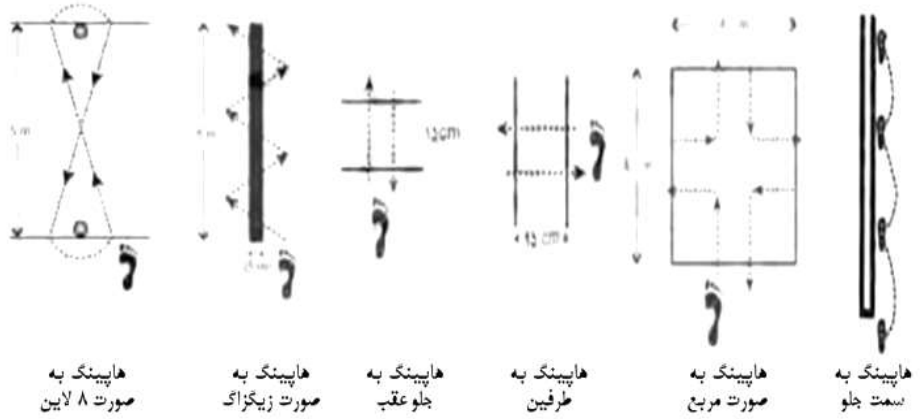
شکل ۳ مقایسه متغیر CRP پیش آزمون و پس آزمون در پنج گروه؛ * تفاوت معنادار نسبت به مرحله پیش آزمون، # تفاوت معنادار نسبت به گروه FT، † تفاوت معنادار نسبت به گروه HIFT (P<۰/۰۵).

Copyright ©The authors

http://dx.doi.org/10.22049/jahssp.2024.29933.1676



شکل ٤ مقایسه متغیر آدیپونکتین پیش آزمون و پس آزمون در پنج گروه؛ * تفاوت معنادار نسبت به مرحله پیش آزمون، # تفاوت معنادار نسبت به گروه FT، † تفاوت معنادار نسبت به گروه HIFT (P<۰/۰۵).



شماتیک ۱ جهت انجام حرکات هاپینگ

جدول ۱ پروتکل تمرینات فانکشنال هاپینگ

هفته	نوع تمرین	ست و تکرار	حجم تمرین (تعداد- جهش‌ها)
اول	هاپینگ به طرفین با دو پا (دستها آزاد)	۳×۱۰	۷۰
	هاپینگ به جلو عقب با دو پا (دستها آزاد)	۲×۱۰	
	هاپینگ با حرکت به سمت جلو با دوپا (دستها آزاد)	۲×۱۰	
دوم	هاپینگ به طرفین با دو پا (دستها روی سینه)	۲×۱۵	۹۰
	هاپینگ به جلو عقب با دو پا (دستها آزاد)	۲×۱۰	

Copyright ©The authors
Publisher: Azarbaijan Shahid Madani University

	هاپینگ با حرکت به سمت جلو با دوپا (دستها آزاد)	۲×۱۰	
	هاپینگ به طرفین با یک پا (دستها آزاد)	۵×۴	
سوم	هاپینگ به طرفین با یک پا (دستها روی سینه)	۳×۱۰	۱۰۰
	هاپینگ به جلو عقب با یک پا (دستها آزاد)	۲×۱۰	
	هاپینگ با حرکت به سمت جلو با دوپا (دستها روی سینه)	۳×۱۰	
	هاپینگ به صورت زیگزاگ با دو پا (دستها آزاد)	۲×۱۰	
چهارم	هاپینگ به طرفین با یک پا (دستها روی سینه)	۲×۱۰	۱۱۰
	هاپینگ به جلو عقب با یک پا (دستها روی سینه)	۲×۱۰	
	هاپینگ با حرکت به سمت جلو با یک پا (دستها آزاد)	۳×۱۰	
	هاپینگ به صورت زیگزاگ با یک پا (دستها آزاد)	۲×۱۰	
	هاپینگ به صورت مربع با دو پا (دستها آزاد)	۲×۱۰	
پنجم	هاپینگ به طرفین با یک پا (دستها پشت سر)	۲×۱۰	۱۲۰
	هاپینگ به جلو عقب با یک پا (دستها پشت سر)	۲×۱۰	
	هاپینگ با حرکت به سمت جلو با یک پا (دستها روی سینه)	۲×۱۰	
	هاپینگ به صورت زیگزاگ با یک پا (دستها روی سینه)	۲×۱۰	
	هاپینگ به صورت مربع با یک پا (دستها آزاد)	۲×۱۰	
	هاپینگ به صورت هشت لاین با دو پا (دستها آزاد)	۲×۱۰	
ششم	هاپینگ به طرفین با یک پا (دستها پشت سر)	۳×۱۰	۱۳۰
	هاپینگ به جلو عقب با یک پا (دستها پشت سر)	۲×۱۰	
	هاپینگ با حرکت به سمت جلو با یک پا (دستها پشت سر)	۲×۱۰	
	هاپینگ به صورت زیگزاگ با یک پا (دستها پشت سر)	۲×۱۰	
	هاپینگ به صورت مربع با یک پا (دستها روی سینه)	۲×۱۰	
	هاپینگ به صورت هشت لاین با دو پا (دستها آزاد)	۲×۱۰	

In press

جدول ۲ میانگین و انحراف معیار مشخصات توصیفی آزمودنی های گروه ها

متغیر	HIFT	FT-S	HIFT-S	FT	Control
سن (سال)	۴۶/۴۰ ± ۴/۲۲	۴۵/۸۳±۶/۳۱	۴۷/۴۹±۶/۴۰	۴۳/۹۰±۵/۲۲	۴۹/۵۰±۶/۴۸
قد (سانتی‌متر)	۱۶۶/۶۴ ± ۳/۳۹	۱۶۴/۲۶±۴/۱۸	۱۶۳/۰۴±۴/۳۶	۱۶۷/۳۰±۲۱/۲۱	۱۶۷/۶۶±۲/۲۹

Copyright ©The authors

وزن (کیلوگرم)	۸۱/۱۴ ± ۵/۰۱	۷۸/۸۳±۵/۸۹	۸۳/۶۷±۴/۷۵	۸۳/۵۸±۳/۸۱	۸۶/۲۸±۴/۴۰
شاخص توده بدن (کیلوگرم بر متر مربع)	۲۹/۲۵ ± ۲/۲۴	۳۰/۳۲±۳/۳۲	۳۱/۵۳±۲/۵۵	۳۰/۰۲±۳/۰۹	۳۰/۷۰±۱/۶۱

بحث

هدف از این مطالعه، اثر تمرینات فانکشنال با دو شدت متفاوت و مصرف مکمل بومادران بر برخی شاخص‌های آنتی اکسیدانی و التهابی مردان دارای سندرم متابولیک بود. در پژوهش حاضر به دنبال تمرینات HIFT (کراس فیت) و فانکشنال (هایپینگ)، سطوح GPX، SOD، آدیپونکتین افزایش و سطوح CRP کاهش معناداری داشت. همسو با نتایج مطالعه حاضر، هوسپیان و همکاران (۲۰۲۱)، عدم افزایش استرس اکسیداتیو و آسیب بافتی به دنبال تمرینات HIFT را گزارش کردند و بیان کردند که تمرینات HIFT می تواند به عنوان روشی کارآمد در تمرینات درون فصلی ورزش‌های تیمی مورد استفاده قرار گیرد (۱۷). در پژوهشی دیگر نیکنام و همکاران (۲۰۲۳)، افزایش سطح GPX را گزارش کردند (۳۳). سادووسکا-کرپا[۱] و همکاران (۲۰۱۹) نشان دادند که تمرین کراس فیت موجب افزایش قابل توجه ظرفیت آنتی اکسیدانی خون و کاهش متوسط پراکسیداسیون لیپیدی ناشی از تمرین شد (۳۴). کلیشچویچ[۲] و همکاران (۲۰۱۴) نیز در پژوهشی نشان دادند که به دنبال تمرینات کراس فیت بیومارکرهای استرس اکسیداتیو کاهش و ظرفیت آنتی اکسیدانی افزایش قابل توجهی داشتند (۳۵). پوسناکیدیس[۳] و همکاران (۲۰۲۲) نیز گزارش کردند برنامه HIFT در بهبود آمادگی جسمانی قلبی تنفسی و عصبی عضلانی بدون ایجاد التهاب قابل توجه یا آسیب عضلانی در افراد فعال موثر بود (۲۱). در سوی دیگر پیوستار، ناهمسو با نتایج مطالعه حاضر، ریوس[۴] و همکاران (۲۰۲۲) گزارش کردند تمرینات کراس فیت می‌تواند موجب افزایش شرایط آسیب اکسیداتیو شده و بر ظرفیت آنتی‌اکسیدانی کل تأثیر گذارد (۳۶). از جمله دلایل ناهمسویی می‌توان به متفاوت بودن شدت و مدت و حجم تمرینات اشاره کرد. همچنین متفاوت بودن نوع آزمودنی‌ها(ورزشکار در مقابل غیر ورزشکار و در تحقیق حاضر مبتلایان به سندروم متابولیک)، شرایط تغذیه و سایر عوامل مانند وضعیت تمرین یا ابتلا به شرایط مزمن مانند دیابت نیز می‌تواند از دلایل نتایج متفاوت این تحقیقات باشد.

در پژوهشی هونس[۵] و همکاران (۲۰۱۴) نشان دادند که تمرینات HIFT می تواند باعث افزایش قابل توجهی در نشانگرهای خونی غیرمستقیم آسیب عضلانی می‌شود. تا آنجا که می‌دانیم، تنها یک مطالعه به طور مزمن پاسخ های ایمنی را در HIFT ارزیابی کرده است (۳۷). علیرغم محبوبیت HIFT، مطالعات محدود و بصورت تک جلسه‌ای فعالیت ورزشی، متغیرهای فیزیولوژیکی، مانند نشانگرهای متابولیک، بیومارکرهای ایمنی، نشانگرهای استرس، وضعیت ردوکس و جنبه‌های هورمونی مورد ارزیابی قرار گرفته‌اند (۳۸, ۳۹). مطالعات نشان می‌دهد که تمرین شدید منجر به سازگاری‌های بیشتر متابولیکی و فیزیولوژیکی مرتبط با تغییرات استرس اکسیداتیو می‌شود (۴۰, ۴۱). بنابراین تمرینات شدید احتمالا یک مدل تمرینی کارا برای بهبود وضعیت متابولیک و کاهش استرس اکسیداتیو در افراد دیابتی و افراد دارای سندروم متابولیک است (۴۲, ۴۳). فعالیت‌های هوازی کم شدت در مقایسه با فعالیت های بی‌هوازی و تناوبی شدید سبب ایجاد آسیب عضلانی و تولید گونه‌های فعال اکسیژن کمتر و متعاقب آن تغییرات اندک در شاخص‌های استرس اکسیداتیو پس از فعالیت می‌شود (۴۴). در مقابل تمرینات بی‌هوازی و تناوبی شدید به علت اینکه آسیب عضلانی آن تا ۷۲ ساعت پس از فعالیت ورزشی نیز می‌تواند وجود داشته باشد ممکن است سبب تغییرات بیشتری در شاخص‌های استرس اکسیداتیو شود (۲۴). بنابراین، اثر تجمعی این پاسخ حاد نیز دریک دوره تمرین منجر به سازگاری در همین سطح می‌گردد. از سوی دیگر، اختلال متابولیسم گلوکز در افراد دیابتی و پیش دیابتی یا مبتلا به سندروم متابولیک سبب القاء شدیدتر هایپرگلیسمی و افزایش شدیدتر شاخص‌های استرس اکسیداتیو می‌شود که در نهایت وخامت وضعیت آنتی اکسیدانی و التهابی را بدنبال دارد (۴۵-۴۷).

در مطالعه حاضر سطوح CRP کاهش پیدا کرد. همسو با نتایج مطالعه حاضر در یک مطالعه بزرگ درباره سندرم متابولیک در چینی‌های میانسال و مسن‌تر، سطوح بالای فعالیت بدنی کل با سطوح پایین‌تر CRP و سطوح بالاتر آدیپونکتین مرتبط بود (۴۸). اگر چه بر خی مطالعات کاهش حداقلی ۱۰ درصدی وزن جهت افزایش مقادیر تام آدیپونکتین را گزارش کرده‌اند ولی برخی مطالعات این امر را رد کرده‌اند(۴۹). دلایل ارتباط معکوس مشاهده شده بین فعالیت بدنی و التهاب کاملاً مشخص نیست، اما این رابطه احتمالاً تا حدی به تأثیر فعالیت بدنی بر چاقی و حتی ماهیت و نوع بافت چربی مربوط می شود. مقدار توده چربی غیرقابل انکار یکی از قوی ترین همبستگی های بیومارکرهای التهابی در گردش است (۵۰)، علیرغم تعداد زیادی از شواهد مقطعی که نشان می دهد حجم بالاتری از فعالیت بدنی با التهاب سیستمیک کمتر مرتبط است، همه مطالعات مداخله ای اثر افزایش فعالیت بدنی را برای کاهش نشانگرهای زیستی کلاسیک التهاب، به ویژه CRP نشان نمی‌دهند (۵۱, ۵۲). در واقع، یک متاآنالیز اخیر که پنج مطالعه را ادغام کرد، تأثیر ورزش هوازی بر غلظت CRP را نشان نداد (۵۳). بسیاری از

[۱] Sadowska-Krępa
[۲] Kliszczewicz
[۳] Posnakidis
[۴] Rios
[۵] Heavens

Copyright ©The authors
Publisher: Azarbaijan Shahid Madani University

In Press

مطالعاتی که اثر تمرین ورزشی را بر CRP نشان می‌دهند، از مداخله فعالیت ورزشی استفاده کردند که منجر به کاهش جزئی تا متوسط در وزن/چربی بدن شد (۵۴, ۵۵). با این حال، در برخی از مطالعات، تغییرات در CRP مستقل از میزان وزن/چربی از دست رفته بود (۵۶, ۵۷). مطالعات نشان دادند ورزش برای کاهش سطح CRP و اینترلوکین-۶، نشانگرهای التهابی کلیدی، در زنان یائسه مبتلا به سندرم متابولیک یافت شده است (۵۸, ۵۹). علاوه بر این، تمرینات هوازی و مقاومتی ترکیبی برای بهبود قدرت عضلانی، ظرفیت عملکردی و کاهش نشانگرهای خونی التهاب مانند استئوپروتجرین[۱] (OPG) و اینترلوکین-۱۰ در افراد مبتلا به سندرم متابولیک نشان داده شده است، که تأثیر مثبت فعالیت ورزشی بر التهاب را برجسته می‌کند (۶۰). این یافته ها بر اهمیت ترکیب تمرینات عملکردی در مدیریت سندرم متابولیک برای کاهش التهاب و بهبود سلامت کلی تاکید می‌کند. با این وجود، به دلیل ارتباط قوی بین التهاب و چاقی، تعیین اثرات جداگانه فعالیت ورزشی در غیاب کاهش وزن یا چربی بر التهاب مهم است. در این میان، تمرینات عملکردی نقش مهمی در تأثیرگذاری بر نشانگرهای التهابی مانند سطح CRP دارند (۶۱). فعالیت ورزشی باعث کاهش حجم و مقدار بافت چربی و پیش چربی و همچنین تعداد سلول‌های اندوتلیال و ماکروفاژها در چربی می‌شود که حاوی التهاب‌هایی مانند IL-1، TNF-α، CRP، پروتئین آمیلوئید سرم (SAA) و سیتوکاین ها هستند. فعالیت ورزشی خواص ضد التهابی مانند IL-10، IL-1ra را افزایش می دهد که در مهار انتقال سیگنال های IL-1β و مهار سنتز TNF-α نقش دارند. همچنین آنزیم های آنتی اکسیدانی مانند SOD و GPX را تقویت می‌کند. آنتی اکسیدان ها در مبارزه با رادیکال های آزاد برای کاهش التهاب نقش دارند (۶۲).

در پژوهش حاضر، سطوح GPX، SOD، آدیپونکتین در گروه‌های مصرف کننده مکمل بومادران افزایش و سطوح CRP در این گروه‌ها کاهش معناداری داشته است. در پژوهشی همسو، تکیه[۲] و همکاران (۲۰۱۰)، اثرات مثبت عصاره گیاه بومادران جهت کاهش عوامل التهابی را گزارش کردند (۶۳). در پژوهش‌های دیگری نیز اثرات ضدالتهابی بومادران گزارش شده است (۶۴). مطالعات نشان می‌دهد که مقادیر بالای بورنئول، پینن و سینئول موجود در برگ گیاه بومادران مسئول اصلی اثرات آنتی اکسیدانی قوی آن می‌باشد. ترکیبات فنولی دیگری نیز مانند تیمول، اوژنول، متیل چاویکول، جرماکرن D، ترپینن-۴ ال و کاریوفیلن و برخی الکل‌های مونوترپن و آلفا ترپینئول مهمترین فعالیت مهار کنندگی را در این اسانس دارا می‌باشند (۶۵). در پژوهشی نیک آور[۳] و همکاران (۲۰۰۶) نشان دادند که این گیاه به عنوان یک منبع آنتی اکسیدانی قوی از حمله رادیکال‌های آزاد جلوگیری می‌کند (۶۶). در این زمینه اردستانی و همکاران (۲۰۰۷) نیز در پژوهشی فعالیت آنتی اکسیدانی و حفاظتی عصاره متانولیک گیاه بومادران در برابر رادیکال های آزاد طی فاز التهاب ناشی از کاراژینان را گزارش کردند (۶۷). در زمینه تاثیر مصرف مکمل بومادران بر شاخص‌های آنتی اکسیدانی و التهابی افراد دارای سندرم متابولیک مطالعه‌ای مشاهده نشد.

نتیجه‌گیری

به صورت کلی مکمل بومادران در آزمودنی‌های حیوانی و انسانی به ندرت مورد مطالعه قرار گرفته است و در بیشتر تحقیقات به مکانیسم‌های ضد التهابی و آنتی اکسیدانی این گیاه پرداخته شده است. عدم اندازه گیری سطوح دقیق چربی و تغییرات آن و عدم کنترل دقیق رژیم غذایی از جمله محدودیت های مطالعه و اندازه گیری سطوح التهابی به همراه سطوح آنتی اکسیدانی از جمله نقاط قوت مطالعه محسوب می‌شوند. در پژوهش حاضر به دنبال تمرینات HIFT، FT و مصرف مکمل بومادران سطوح GPX، SOD، آدیپونکتین افزایش و سطوح CRP کاهش معناداری داشت. در مقایسه بین گروهی نیز تنها در متغیر GPX شاهد تغییرات معنادار در بین گروه ها نبودیم و در سایر متغیرها در اکثر موارد تغییرات معناداری بین گروه‌های تحقیق مشاهده شد. این نتایج نشان می‌دهند که اگر تمرینات تمرینات HIFT و فانکشنال به صورت منظم انجام شوند می‌تواند به بهبود وضعیت آنتی اکسیدانی بدن منجر شود و عوامل التهابی را در مردان مبتلا به سندروم متابولیک کاهش دهد. این تمرینات به دلیل شدت نسبتا بالا، در کوتاه مدت موجب افزایش عوامل التهابی و رادیکال‌های آزاد می‌شوند ولی در صورت ادامه دادن می‌تواند موجب سازگاری‌هایی شود که نتیجه آن بهبود وضعیت آنتی اکسیدانی و کاهش عوامل التهابی می‌باشد.

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.

[۱] Osteoprotegerin (OPG)
[۲] Tekieh
[۳] Nickavar

In press

Copyright ©The authors

cytokine production and cytotoxicity of PAMAM dendrimers in J774A. 1 cells. Toxicology and applied pharmacology. 2010;246(1-2):91-9.

10. Abd El-Kader SM, Gari A, El-Den AS. Impact of moderate versus mild aerobic exercise training on inflammatory cytokines in obese type 2 diabetic patients: a randomized clinical trial. African Health Sciences. 2013;13(4):857-63.

11. Heinrich KM, Becker C, Carlisle T, Gilmore K, Hauser J, Frye J, Harms C. High-intensity functional training improves functional movement and body composition among cancer survivors: a pilot study. European journal of cancer care. 2015;24(6):812-7.

12. Heinrich KM, Spencer V, Fehl N, Carlos Poston WS. Mission essential fitness: comparison of functional circuit training to traditional Army physical training for active duty military. Military medicine. 2012;177(10):1125-30.

13. Murawska-Cialowicz E, Wojna J, Zuwala-Jagiello J. Crossfit training changes brain-derived neurotrophic factor and irisin levels at rest, after wingate and progressive tests, and improves aerobic capacity and body composition of young physically active men and women. J Physiol Pharmacol. 2015;66(6):811-21.

14. Ryan Shuda M, Feito Y. Challenge, commitment, community, and empowerment: Factors that promote the adoption of CrossFit as a training program. Transformation. 2017;1:1-14.

15. Dominski FH, Serafim TT, Siqueira TC, Andrade A. Psychological variables of CrossFit participants: a systematic review. Sport sciences for health. 2021;17:21-41.

16. Cid-Calfucura I, Herrera-Valenzuela T, Franchini E, Falco C, Alvial-Moscoso J, Pardo-Tamayo C, et al. Effects of strength training on physical fitness of olympic combat sports athletes: a systematic review. International journal of environmental research and public health. 2023;20(4):3516.

17. Hovsepian A, Esfarjani F, Bambaeichi E, Zolaktaf V. The effect of high intensity functional training on the oxidative status, muscle damage and performance of basketball players. The

Reference

1. Goldenberg R, Punthakee Z. Definition, classification and diagnosis of diabetes, prediabetes and metabolic syndrome. Canadian journal of diabetes. 2013;37:S8-S11.

2. Bryan S, Baregzay B, Spicer D, Singal PK, Khaper N. Redox-inflammatory synergy in the metabolic syndrome. Canadian journal of physiology and pharmacology. 2013;91(1):22-30.

3. Panahi Y, Hosseini MS, Khalili N, Naimi E, Majeed M, Sahebkar A. Antioxidant and anti-inflammatory effects of curcuminoid-piperine combination in subjects with metabolic syndrome: a randomized controlled trial and an updated meta-analysis. Clinical nutrition. 2015;34(6):1101-8.

4. Masenga SK, Kabwe LS, Chakulya M, Kirabo A. Mechanisms of oxidative stress in metabolic syndrome. International journal of molecular sciences. 2023;24(9):7898.

5. Ozougwu JC. The role of reactive oxygen species and antioxidants in oxidative stress. International Journal of Research. 2016;1(8):1-8.

6. Bonomini F, Rodella LF, Rezzani R. Metabolic syndrome, aging and involvement of oxidative stress. Aging and disease. 2015;6(2):109.

7. Reljic D, Dieterich W, Herrmann HJ, Neurath MF, Zopf Y. "HIIT the Inflammation": Comparative effects of low-volume interval training and resistance exercises on inflammatory indices in obese metabolic syndrome patients undergoing caloric restriction. Nutrients. 2022;14(10):1996.

8. Bhol NK, Bhanjadeo MM, Singh AK, Dash UC, Ojha RR, Majhi S, et al. The interplay between cytokines, inflammation, and antioxidants: mechanistic insights and therapeutic potentials of various antioxidants and anti-cytokine compounds. Biomedicine & Pharmacotherapy. 2024;178:117177.

9. Naha PC, Davoren M, Lyng FM, Byrne HJ. Reactive oxygen species (ROS) induced

In Press

Copyright ©The authors

Publisher: Azarbaijan Shahid Madani University

25. Chávez-Silva F, Cerón-Romero L, Arias-Durán L, Navarrete-Vázquez G, Almanza-Pérez J, Román-Ramos R, et al. Antidiabetic effect of Achillea millefollium through multitarget interactions: α-glucosidases inhibition, insulin sensitization and insulin secretagogue activities. Journal of ethnopharmacology. 2018;212:1-7.
26. Baggio CH, Otofuji GdM, Freitas CS, Mayer B, Marques MCA, Mesia-Vela S. Modulation of antioxidant systems by subchronic exposure to the aqueous extract of leaves from Achillea millefolium L. in rats. Natural product research. 2016;30(5):613-5.
27. Judzentiene A. Atypical chemical profiles of wild yarrow (Achillea millefolium L.) essential oils. Records of Natural Products. 2016;10(2):262.
28. Trumbeckaite S, Benetis R, Bumblauskiene L, Burdulis D, Janulis V, Toleikis A, et al. Achillea millefolium L. sl herb extract: Antioxidant activity and effect on the rat heart mitochondrial functions. Food Chemistry. 2011;127(4):1540-8.
29. Alamdari KA, Khalafi M, Ghorbanian B. Effect of aerobic training on serum adiponectin and Ctrp-3 in males with metabolic syndrome. Iranian Journal of Endocrinology and Metabolism. 2017;18(5):Pe368-Pe77, En99.
30. kalhor m, yuseflo s, kaveii b, mohammadi f, javadi h. Effect of Yarrow (Achillea millefolium L.) Extract on Premenstrual Syndrome in Female Students Living in Dormitory of Qazvin University of Medical Sciences. Journal of Medicinal Plants. 2019;18(72):52-63.
31. Heinrich KM, Patel PM, O'Neal JL, Heinrich BS. High-intensity compared to moderate-intensity training for exercise initiation, enjoyment, adherence, and intentions: an intervention study. BMC public health. 2014;14(1):1-6.
32. Abbasi H, Alizadeh M, Daneshmandi H, Barati A. Comparing the Effect of Functional, Extra-Functional and Combined Exercises on Dynamic Balance in Athletes with Functional Ankle Instability. 2015.
33. Niknam A, Gaeini A, Hamidvand A, Jahromi MK, Oviedo GR, Kordi M, Safarpour F. Journal of sports medicine and physical fitness. 2021;61(2):188-98.
18. Falk Neto JH, Kennedy MD. The multimodal nature of high-intensity functional training: potential applications to improve sport performance. Sports. 2019;7(2):33.
19. Posnakidis G, Aphamis G, Giannaki CD, Mougios V, Aristotelous P, Samoutis G, Bogdanis GC. High-intensity functional training improves cardiorespiratory fitness and neuromuscular performance without inflammation or muscle damage. The Journal of Strength & Conditioning Research. 2022;36(3):615-23.
20. Santiago DDC, Lopes JSS, Neto AMdM, Andrade CMB. Analysis of Biomarkers in Response to High Intensity Functional Training (HIFT) and High Intensity Interval Training (HIIT): A Systematic Review Study. Archives of Current Research International. 2021;21(3):59-72.
21. Posnakidis G, Aphamis G, Giannaki CD, Mougios V, Aristotelous P, Samoutis G, Bogdanis GC. High-intensity functional training improves cardiorespiratory fitness and neuromuscular performance without inflammation or muscle damage. Journal of Strength and Conditioning Research. 2022;36(3):615-23.
22. Farhadi H, Rahimi Fardin S, Baghaiee B. The effect of 8 week of pomegranate supplementation on inflammatory and muscular damage indices in over weight untrained men due todifferent intensity VO2max. Journal of Practical Studies of Biosciences in Sport. 2017;5(9):31-41.
23. Rabiei Z, Bigdeli M, Lorigooini Z. A review of medicinal herbs with antioxidant properties in the treatment of cerebral ischemia and reperfusion. Journal of Babol University of Medical Sciences. 2015;17(12):47-56.
24. Verma RS, Joshi N, Padalia RC, Goswami P, Singh VR, Chauhan A, et al. Chemical composition and allelopathic, antibacterial, antifungal and in vitro acetylcholinesterase inhibitory activities of yarrow (Achillea millefolium L.) native to India. Industrial Crops and Products. 2017;104:144-55.

In Press

Copyright ©The authors

41. Radak Z, Taylor AW, Ohno H, Goto S. Adaptation to exercise-induced oxidative stress: from muscle to brain. Exercise immunology review. 2001;7:90-107.
42. Bogdanis G, Stavrinou P, Fatouros I, Philippou A, Chatzinikolaou A, Draganidis D, et al. Short-term high-intensity interval exercise training attenuates oxidative stress responses and improves antioxidant status in healthy humans. Food and Chemical Toxicology. 2013;61:171-7.
43. Li F-H, Sun L, Zhu M, Li T, Gao H-E, Wu D-S, et al. Beneficial alterations in body composition, physical performance, oxidative stress, inflammatory markers, and adipocytokines induced by long-term high-intensity interval training in an aged rat model. Experimental gerontology. 2018;113:150-62.
44. Karstoft K, Clark MA, Jakobsen I, Müller IA, Pedersen BK, Solomon TP, Ried-Larsen M. The effects of 2 weeks of interval vs continuous walking training on glycaemic control and whole-body oxidative stress in individuals with type 2 diabetes: a controlled, randomised, crossover trial. Diabetologia. 2017;60:508-17.
45. Mohebbi H. The Comparison of 12 Weeks Continuous Training at Fatmax and Anaerobic Threshold Intensities and High Intensity Interval Training on Antioxidant Enzymes and Lipid Peroxidation Index in Pre-diabetic Patients. Medical Journal of Tabriz University of Medical Sciences. 2020;42(2):168-76.
46. Hameed I, Masoodi SR, Mir SA, Nabi M, Ghazanfar K, Ganai BA. Type 2 diabetes mellitus: from a metabolic disorder to an inflammatory condition. World journal of diabetes. 2015;6(4):598.
47. Martemucci G, Fracchiolla G, Muraglia M, Tardugno R, Dibenedetto RS, D'Alessandro AG. Metabolic syndrome: a narrative review from the oxidative stress to the management of related diseases. Antioxidants. 2023;12(12):2091.
48. Yu Z, Ye X, Wang J, Qi Q, Franco OH, Rennie KL, et al. Associations of physical activity with inflammatory factors, High-intensity functional training modulates oxidative stress and improves physical performance in adolescent male soccer players: A randomized controlled trial. 2023.
34. Sadowska-Krępa E, Domaszewski P, Pokora I, Żebrowska A, Gdańska A, Podgórski T. Effects of medium-term green tea extract supplementation combined with CrossFit workout on blood antioxidant status and serum brain-derived neurotrophic factor in young men: A pilot study. Journal of the International Society of Sports Nutrition. 2019;16(1):13.
35. Kliszczewicz BM. Oxidative Stress and Heart Rate Variability Following an Accute Bout of CrossFit: Auburn University; 2014.
36. Rios M, Macan T, Stevanović-Silva J, Nhusawi K, Fernandes RJ, Beleza J, et al. Acute CrossFit® workout session impacts blood redox marker modulation. Physiologia. 2021;1(1):13-21.
37. Heavens KR, Szivak TK, Hooper DR, Dunn-Lewis C, Comstock BA, Flanagan SD, et al. The effects of high intensity short rest resistance exercise on muscle damage markers in men and women. The Journal of Strength & Conditioning Research. 2014;28(4):1041-9.
38. Mangine GT, Stratton MT, Almeda CG, Roberts MD, Esmat TA, VanDusseldorp TA, Feito Y. Physiological differences between advanced CrossFit athletes, recreational CrossFit participants, and physically-active adults. PLoS One. 2020;15(4):e0223548.
39. Cadegiani FA, Kater CE, Gazola M. Clinical and biochemical characteristics of high-intensity functional training (HIFT) and overtraining syndrome: findings from the EROS study (The EROS-HIFT). Journal of sports sciences. 2019;37(11):1296-307.
40. Slattery K, Bentley D, Coutts AJ. The role of oxidative, inflammatory and neuroendocrinological systems during exercise stress in athletes: implications of antioxidant supplementation on physiological adaptation during intensified physical training. Sports Medicine. 2015;45:453-71.

In press

Copyright ©The authors

Publisher: Azarbaijan Shahid Madani University

thrombosis, and vascular biology. 2004;24(10):1868-73.
57. Oberbach A, Tönjes A, Klöting N, Fasshauer M, Kratzsch J, Busse MW, et al. Effect of a 4 week physical training program on plasma concentrations of inflammatory markers in patients with abnormal glucose tolerance. European journal of endocrinology. 2006;154(4):577-85.
58. Li Y, Tan Q, Guo Y, Wang Q, Ding L, Li H, Zeng H. The Influence of Exercise Training on Endothelial Function, Serum Irisin and Inflammatory Markers in the Elderly with Metabolic Syndrome. Clinical Laboratory. 2021(3).
59. Nazarabadi PN, Etemad Z, Hoseini R, Moradi F. Anti-Inflammatory effects of a period of aerobic training and vitamin D supplementation in postmenopausal women with metabolic syndrome. International Journal of Preventive Medicine. 2022;13(1):60.
60. Tay J, Goss A, Locher J, Ard J, Gower B. Physical function and strength in relation to inflammation in older adults with obesity and increased cardiometabolic risk. The Journal of nutrition, health and aging. 2019;23(10):949-57.
61. Kirzinger B, Stroux A, Rackoll T, Endres M, Flöel A, Ebinger M, Nave AH. Elevated serum inflammatory markers in subacute stroke are associated with clinical outcome but not modified by aerobic fitness training: results of the randomized controlled PHYS-STROKE trial. Frontiers in neurology. 2021;12:713018.
62. As' ad MRaF, Liben P, Herawati L. Mechanism of Physical Exercise on Lowering Levels of C-Reactive Protein (CRP) in Overweight and Obese. Folia Medica Indonesiana. 2021;57(1):82-9.
63. Tekieh E, Rezazadeh S, Manaheji H, Akbari A, Zaringhalam J. The Effects of Pretreatment with Achillea santolina and Stachys athorecalyx Extracts on CFA-induced acute inflammation in male rats. Journal of Medicinal Plants. 2010;9(34):165-76.
64. Okunrobo L, Usifoh C, Ching P. Anti-inflammatory evaluation of methanol extract and aqueous fraction of the leaves of Anthocleista djalonensis A. 2009.
adipocytokines, and metabolic syndrome in middle-aged and older chinese people. Circulation. 2009;119(23):2969-77.
49. Saidei P, Mohebbi H, Rahmaninia F, Mohammad ghasemi F. The effects of high fat diet and negative energy balance methods on adipocyte size and concentrations of adiponectin in fat depots of abdominal cavity in obese rats. Metabolism and Exercise. 2015;4(2):89-108.[In Persian].
50. Nicklas BJ, You T, Pahor M. Behavioural treatments for chronic systemic inflammation: effects of dietary weight loss and exercise training. Cmaj. 2005;172(9):1199-209.
51. Dekker MJ, Lee S, Hudson R, Kilpatrick K, Graham TE, Ross R, Robinson LE. An exercise intervention without weight loss decreases circulating interleukin-6 in lean and obese men with and without type 2 diabetes mellitus. Metabolism. 2007;56(3):332-8.
52. Campbell KL, Campbell PT, Ulrich CM, Wener M, Alfano CM, Foster-Schubert K, et al. No reduction in C-reactive protein following a 12-month randomized controlled trial of exercise in men and women. Cancer Epidemiology Biomarkers & Prevention. 2008;17(7):1714-8.
53. Kelley GA, Kelley KS. Effects of aerobic exercise on C-reactive protein, body composition, and maximum oxygen consumption in adults: a meta-analysis of randomized controlled trials. Metabolism. 2006;55(11):1500-7.
54. Milani RV, Lavie CJ, Mehra MR. Reduction in C-reactive protein through cardiac rehabilitation and exercise training. Journal of the American College of Cardiology. 2004;43(6):1056-61.
55. Kadoglou NP, Iliadis F, Angelopoulou N, Perrea D, Ampatzidis G, Liapis CD, Alevizos M. The anti-inflammatory effects of exercise training in patients with type 2 diabetes mellitus. European Journal of Preventive Cardiology. 2007;14(6):837-43.
56. Okita K, Nishijima H, Murakami T, Nagai T, Morita N, Yonezawa K, et al. Can exercise training with weight loss lower serum C-reactive protein levels? Arteriosclerosis,

In Press

Copyright ©The authors

65. AHMADI DA, Gholami AM, Faghani M, Ansari CS, Saafizadeh Z. Comparison of essential oil of Achillea millefolium with chemical antioxidants and preservatives. 2019.

66. Nickavar B, Kamalinejad M, Haj-Yahya M, Shafaghi B. Comparison of the free radical scavenging activity of six Iranian Achillea. species. Pharmaceutical biology. 2006;44(3):208-12.

67. Ardestani A, Yazdanparast R. Antioxidant and free radical scavenging potential of Achillea santolina extracts. Food chemistry. 2007;104(1):21-9.

In press

Copyright ©The authors

Publisher: Azarbaijan Shahid Madani University