Sport Physiology **Volume 14, No 56, 2023, Page 177-200**

Research Paper

The Synergistic Effect of Nasturtium Officinale Extract and High-intensity Interval Training on Fatty Acid-Binding Protein 4 (FABP4) and High-Sensitivity C-Reactive Protein (hs-CRP) in Overweight Subclinical Hypothyroid Patients: A Randomized Clinical Trial

M. Kazemi Tanha[1], Sh. Nayebifar[2], E. Ghasemi[3], Sh. Nosrat zehi[4]

1. MSc, Department of Sports Sciences, Faculty of Educational Sciences and Psychology, University of Sistan and Baluchistan, Zahedan, Iran.
2. Assistant Professor, Department of Sports Sciences, Faculty of Educational Sciences and Psychology, Sistan and Baluchestan University, Zahedan, Iran
3. Assistant Professor, Department of Sport Sciences, Faculty of Literature and Humanities, University of Zabol, Zabol, Sistan & Baluchestan, Iran. (Corresponding Author).
4. Assistant Professor, Department of Internal Medicine, Zahedan University of Medical Science, Zahedan, Iran.

Received: 2022/08/31 **Accepted: 2022/10/26**

Abstract

Purpose**:** Hypothyroidism is one of the thyroid disorders that increases the levels of fatty acid binding protein 4 (FABP4) and high-sensitivity C-reactive protein (hs-CRP) in the vascular endothelium. This study aimed to investigate the effect of 8-week high-intensity interval training and Nasturtium officinale consumption on the serum levels of hs-CRP and FABP4 in overweight subclinical hypothyroid patients.

Materials and Methods: This study is a single-blind randomized clinical trial. Forty patients with overweight subclinical hypothyroidism with an average age (30.50±6.41 year) and an average weight (73.20±6.48 kg) were randomly divided into four groups: training, training + supplement, supplement, and control. For 8 weeks, training and training + supplement groups followed the program of three sessions per week of high-intensity interval training, while training + supplement and supplement groups followed the daily consumption of 500 mg of Nasturtium officinale extract supplement. The study variables were measured at the beginning and end of the study. The data were analyzed using paired t-tests, analysis of covariance and Tukey's post hoc analysis and using SPSS version 20 software at a significant level ($P<0.05$).

1. Email: morv.kzm@gmail.com
2. Email: shila_nayebifar@ped.usb.ac.ir
3. Email: elhamghasemi@uoz.ac.ir
4. Email: nosratzehi@zaums.ac.ir

Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International Public License

Results: The 8-week high-intensity interval training and Nasturtium officinale supplement caused a significant decrease in hs-CRP and body mass index in training, training + supplement and supplement groups ($P<0.05$). However, FABP4 decreased significantly only in training groups ($P<0.05$).
Conclusion: It seems that intense interval training and Nasturtium officinale regulate energy metabolism and improve inflammation in overweight people with mild hypothyroidism.

Keywords: Subclinical Hypothyroidism, Nasturtium Officinale, High-Intensity Interval Training, Fatty Acid-Binding Protein 4, High-Sensitivity C-Reactive Protein.

Extended Abstract

Background and Purpose

Hypothyroidism has been introduced as one of the risk factors for cardiovascular diseases (1). In hypothyroid patients, in addition to TSH dysfunction, an increase in inflammatory factors such as fibrinogen and high-sensitivity C-reactive protein (hs-CRP) increases the risk of cardiovascular diseases in these patients (2). Previous studies have reported strong positive relationships between FABP4 and pro-inflammatory factors such as hs-CRP (3). FABP4 affects metabolic and inflammatory pathways in obesity, metabolic syndrome, and arteriosclerosis (3). Performing HIIT training and consuming herbal supplements have been proposed as an effective treatment path for reducing metabolic disorders, including hypothyroidism (4,5). The purpose of the present study is to investigate the simultaneous effect of HIIT training with nasturtium officinale extract on the levels of inflammatory factors of hs-CRP and FABP4 in overweight patients with subclinical hypothyroidism.

Materials and Methods

In this clinical trial, 40 volunteer male and female patients who met the inclusion criteria, were randomly selected into four groups with an average age of 30.50 ± 6.41 years and with subclinical hypothyroidism. They were equally divided into the training group (n=10), the training + supplement group (n=10), the supplement group (n=10), and the control group (n=10). The training program consisted of eight weeks of HIIT training in three sessions per week. In all training sessions, warm-up for 5 minutes with 50 to 60% of the maximum heart rate and cool-down for 3 minutes with 40 to 50% of the maximum heart rate were performed. Then, the main part of the exercises consisted of 30-second intervals with an intensity of 90 to 95% of the maximum heart rate and then 60 seconds of recovery with a speed equal to 50 to 55% of the maximum heart rate with 15 repetitions on the treadmill (6). Subjects in the supplement and training + supplement groups consumed 500 mg of nasturtium officinal extract every day for 8 weeks (7). 48

Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International Public License

hours before and after starting the research protocol, fasting blood was taken to measure hs-CRP and FABP4. After confirming the normality of the data by the Kolmogorov–Smirnov test and confirming the homogeneity of variances by Levene's test, to compare the data between groups, the analysis of Covariance test and Tukey's post hoc with using SPSS version 20 software at a significant level ($P<0.05$) were applied.

Findings

A comparison of intergroup changes of the FABP4 index showed that after 8 weeks of training and supplement consumption, the level of this index decreased significantly only in the training (P=0.01) and training +supplement (P=0.01) groups. In addition, the results of the t-test for hs-CRP (P=0.004, P=0.001, P=0.009), body mass index (P=0.001, P=0.001, P=0.006) and weight (P=0.001, P=0.001, P=0.001) indicated a significant decrease in these indicators in training, training +supplement, and supplement groups compared to the pre-test. Based on the results of ANOVA test, there was a significant difference between the groups in the average changes in FABP4 (P=0.02), hs-CRP (P=0.02), weight (P=0.001), and body mass index (P=0.001). The results also indicated the average changes of FABP4 in the training (P=0.004) and training + supplement (P=0.003) groups compared to the control group. Moreover, the training + supplement group had a significant difference (P=0.02) compared to the supplement group, as well as the reduction of this index in the training + supplement group was significantly higher than the supplement and control group.

Further, the results of the follow-up test showed that the average changes of hs-CRP in the training + supplement group were significantly different from the training (P=0.04), control (P=0.01), and supplement (P=0.003) groups. This means that this index decreased significantly in the training + supplement group compared to the other three groups. In addition, the average changes in weight and BMI in the training groups (P=0.001 and P=0.001, respectively), training + supplement (P=0.001 and P=0.001, respectively), and supplement (P=0.001 and P=0.006, respectively) showed a significant difference compared to the control group. The decrease in this index was significantly higher in the training + supplement and training groups than in the supplement group.

Conclusion

HIIT and nasturtium officinal reduced hs-CRP and FABP-4 indices and improve body composition in patients with subclinical hypothyroidism. Probably, the reason for the decrease in FABP-4 after training in the present study is an increase

Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International Public License

in PPARγ activity and decrease in available fatty acids and an increase in the transfer of fatty acids to the muscle tissue to provide energy due to exercise (8). On the other hand, one possible reason for the decrease in hs-CRP is the decrease in the FABP-4 index after training in the present study. Previous studies have reported that FABP-4 increases inflammatory cytokines such as TNF-α and IL-6 through several signaling pathways and some factors such as weight control, diet, and regular physical activity may reduce the stimulating effect of FABP-4 in the occurrence of systemic inflammation in the body (8).

Keywords: Subclinical Hypothyroidism, Nasturtium Officinale, High-Intensity Interval Training, Fatty Acid-Binding Protein 4, High-Sensitivity C-Reactive Protein.

The Article Message

According to the study's findings, it seems that eight weeks of HIIT training with an intensity of 80-90% of the maximum heart rate with consumption of 500 mg of nasturtium officinal extract can reduce hs-CRP and FABP-4 indices and improve body composition. As a non-pharmacological strategy, the effective therapeutic agent in enhancing the physical and inflammatory condition of subclinical hypothyroidism patients with overweight should be considered.

Ethical Considerations

Compliance with Research Ethical Guidelines

This study was approved by the ethics committee of the University of Sistan and Baluchistan with the code IR.USB.REC.1400.101, compiling with all the ethical principles related to working with human samples. It was also registered in the Clinical Trial Center of Iran with the number IRCT20151214025524N2.

Funding

This study is the Master's thesis conducted in the University of Sistan and Baluchistan and has not received any financial support from any organization.

Authors' Contributions

All authors have participated in designing, implementing, and writing all parts of the present study

Acknowledgment

We hereby acknowledge the subjects who have cooperated in this study.

References

1. Zile MR, Brutsaert DL. New concepts in diastolic dysfunction and diastolic cardiac failure. Part 2: Causal mechanism and treatment. Circulation 2002; 105:1503–8.

Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International Public License

2. Suh S, Kim DK. Subclinical Hypothyroidism and Cardiovascular Disease. Endocrinol Metab (Seoul) 2015; 30(3):246-51.
3. Rhee E, Lee W, Park C, Oh K, Kim B, Sung K, et al. The association of serum adipocyte fatty acid-binding protein with coronary artery disease in Korean adults. Eur J Endocrinol 2009;160(2):165-72.
4. Bahram ME, Pourvaghar MJ. The Effect of 12 Weeks of High Intensity Interval Training (HIIT) on Homocysteine and CRP Cardiovascular Risk Factors and Body Composition in Overweight Men. JABS 2016; 6: 334-342.
5. Sedaghattalab M, Razazan M, Shahpari M, Azarmehr N, Abbasi Larki R, Sadeghi H, et al. The Effect of the Hydro Alcoholic Extract of Watercress on the Levels of Protein Carbonyl, Inflammatory Markers, and Vitamin E in Chronic Hemodialysis Patients. Biochem Res Int 2021, 5588464.
6. Arboleda-Serna VH, Feito Y, Patiño-Villada FA, Vargas-Romero AV, Arango-Vélez EF. Effects of high-intensity interval training compared to moderate-intensity continuous training on maximal oxygen consumption and blood pressure in healthy men: A randomized controlled trial. Biomedica 2019;39(3):524-536.
7. Sedaghattalab M, Razazan M, Sadeghi H, Doustimotlagh AH, Toori MA, Abbasi Larki R, et al. Effects of Nasturtium officinale extract on antioxidant and biochemical parameters in hemodialysis patients: a randomized double-blind clinical trial. Evid Based Complement Alternat Med 2021; 1632957.
8. Trojnar M, Patro-Małysza J, Kimber-Trojnar Z, Leszczy B, Gorzelak N, Mosiewicz J. Associations between Fatty Acid-Binding Protein 4– A Pro inflammatory Adipokine and Insulin Resistance Gestational and Type 2 Diabetes Mellitus. cells 2019;8(3):227.

Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International Public License

فیزیولوژی ورزشی دوره ۱۴ ، شماره ۵۶، زمستان ۱۴۰۱ .صص ۲۰۰-۱۷۷

مقالهٔ پژوهشی

بررسی اثر هم‌افزایی عصارهٔ بولاغ‌اوتی و تمرینات تناوبی شدید بر سطح سرمی پروتئین اتصال‌دهندهٔ اسیدهای چرب ۴ (FABP4) و پروتئین واکنشگر C با حساسیت بالا (hs-CRP) در بیماران مبتلا به کم‌کاری خفیف تیروئید دارای اضافه‌وزن: یک کارآزمایی بالینی تصادفی‌شده

مطهره کاظمی تنها[1]، شیلا نایبی‌فر[2]، الهام قاسمی[3]، شهین نصرت‌زهی[4]

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد گروه علوم ورزشی، دانشکدهٔ علوم تربیتی و روان شناسی، دانشگاه سیستان و بلوچستان، زاهدان، ایران.

۲. استادیار گروه علوم ورزشی، دانشکدهٔ علوم تربیتی و روان شناسی، دانشگاه سیستان و بلوچستان، زاهدان، ایران.

۳. استادیار گروه علوم ورزشی، دانشکدهٔ ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه زابل، زابل، ایران (نویسندهٔ مسئول)

۴. استادیار گروه داخلی، دانشگاه علوم پزشکی زاهدان، زاهدان، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۶/۰۹ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۸/۰۴

چکیده

اهداف: کم‌کاری تیروئید یکی از اختلالات تیروئیدی است که در اندوتلیوم عروق باعث افزایش سطوح پروتئین اتصال‌دهنده اسیدهای چرب ۴ (FABP4) و پروتئین واکنشگر C با حساسیت بالا (hs-CRP) می‌شود. این مطالعه با هدف بررسی تأثیر هشت هفته تمرینات تناوبی شدید و مصرف بولاغ‌اوتی بر سطح سرمی hs-CRP و FABP4 در بیماران مبتلا به کم‌کاری خفیف تیروئید دارای اضافه‌وزن اجرا شد. مواد و روش‌ها: در این کار آزمایی بالینی تصادفی‌شده تک‌سو کور، ۴۰ بیمار مبتلا به کم‌کاری خفیف تیروئید دارای اضافه‌وزن با میانگین سنی (۶/۴۱±۳۰/۵۰ سال) و وزنی (۲۰/۴۸±۷۳/۶ کیلوگرم) به‌طور تصادفی به چهار گروه تمرین + مکمل، تمرین، مکمل و کنترل تقسیم شدند. گروه‌های تمرین + مکمل و تمرین برنامه سه جلسه در هفته تمرینات تناوبی شدید و گروه‌های مکمل و تمرین + مکمل، مصرف روزانه ۵۰۰ میلی‌گرم عصاره بولاغ‌اوتی را به‌مدت هشت هفته دنبال کردند. متغیرهای پژوهش در ابتدا و انتهای مطالعه اندازه‌گیری شدند. داده‌ها با استفاده از

1. Email: morv.kzm@gmail.com
2. Email: shila_nayebifar@ped.usb.ac.ir
3. Email: elhamghasemi@uoz.ac.ir
4. Email: nosratzehi@zaums.ac.ir

Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International Public License

آزمون‌های تی زوجی، کُواریانس و تعقیبی توکی در نرم‌افزار اس‌پی‌اس‌اس نسخه ۲۰ در سطح معناداری (P<0.05) تحلیل شدند. یافته‌ها: پس از هشت هفته تمرین و بولاغ‌اوتی سطح سرمی hs_CRP در سه گروه تمرین، مکمل و تمرین + مکمل کاهش یافت (P<0.05)؛ درحالی‌که سطح FABP4 تنها در گروه‌های تمرینی کاهش معنادار یافت (P<0.05). نتیجه‌گیری: به نظر می‌رسد، تمرینات تناوبی شدید و عصاره بولاغ‌اوتی باعث تنظیم متابولیسم انرژی و بهبود التهاب در افراد مبتلا به کم‌کاری خفیف تیروئید دارای اضافه‌وزن می‌شوند.

واژگان کلیدی: **کم‌کاری تیروئید خفیف، بولاغ‌اوتی، تمرینات تناوبی شدید، پروتئین اتصال‌دهنده اسیدهای چرب، پروتئین واکنشگر C با حساسیت بالا.**

مقدمه

کم‌کاری تیروئیدی یکی از عوامل خطرساز در بیماری‌های قلبی-عروقی معرفی شده است (۱). کم‌کاری خفیف تیروئید به مواردی گفته می‌شود که سطح هورمون TSH[1] بیشتر از حد فوقانی طبیعی و سطح هورمون‌های تیروئیدی در محدوده طبیعی باشد (۲). بیماران مبتلا به کم‌کاری تیروئید خفیف ممکن است بدون هرگونه علامت یا دارای علائم خفیفی از کم‌کاری تیروئیدی باشند (۳). این بیماری اختلالی شایع در غده تیروئید است که در حدود سه تا پانزده درصد از جمعیت بزرگسالان و بیست درصد از زنان بیشتر از شصت سال مشاهده می‌شود (۴). حدود ۳۳-۵۵ درصد موارد کم‌کاری خفیف تیروئید می‌توانند به کم‌کاری تیروئید منجر شوند (۵). پژوهشگران معتقدند، کم‌کاری تیروئید آشکار و خفیف می‌تواند به مقاومت به انسولین، اختلالات لیپیدی، افزایش التهاب و خطر بیماری‌های قلبی-عروقی منجر شود (۵). در بیماران مبتلا به کم‌کاری تیروئیدی، علاوه‌بر اختلال عملکرد TSH، افزایش فاکتورهای التهابی مانند فیبرینوژن و پروتیئن واکنش‌دهنده C با حساسیت بالا[2] (hs-CRP) خطر بیماری‌های قلبی-عروقی را در این بیماران افزایش می‌دهد (۶). hs-CRP به‌عنوان عامل پیشگویی‌کننده مستقل بیماری‌های قلبی-عروقی معرفی شده است که افزایش آن خطر این بیماری‌ها را دو تا پنج برابر افزایش می‌دهد (۷). یکی دیگر از فاکتورهای التهابی که به‌طور عمده در سلول‌های چربی و ماکروفاژها بیان شده است و نقش مهمی در پیشرفت بیماری‌های مرتبط با شرایط التهابی ازقبیل بیماری‌های قلبی-عروقی و اختلالات تیروئیدی دارد، پروتئین متصل به اسید چرب بافت چربی (FABP-A) است (۸). FABP-A که FABP4 یا aP2 نیز نامیده می‌شود، یکی از اعضای خانواده

1. Thyroid-Stimulating Hormone
2. High-Sensitivity C-Reactive Protein

Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International Public License

FABP است که به‌طور برگشت‌پذیر با میل ترکیبی زیاد، با لیگاندهای آب‌گریز همچون زنجیرهای بلند اسیدهای چرب غیراشباع و اشباع، اتصال برقرار می‌کند (۹). نتایج مطالعات حاکی از این است در بیماران مبتلا به کم‌کاری تیروئید، افزایش سطح FABP4 باعث افزایش وزن بدن، التهاب و خطر بیماری‌های قلبی-عروقی می‌شود (۱۰). در مطالعات پیشین، روابط مثبت قوی بین FABP4 و عوامل پیش‌التهابی مانند CRP و لپتین گزارش شده است (۱۱). FABP4 با تأثیر بر مسیرهای متابولیک و التهابی در چاقی، سندرم متابولیک و تصلب شرایین اثرگذار است (۱۱).

انجـام تمرینـات ورزشی به‌عنوان یک مسیر درمانی مؤثر در کاهش اختلالات متابولیک ازجمله کم‌کاری تیروئید و متعاقب آن بیماری‌های قلبی-عروقی مطـرح شـده اسـت (۱۳، ۱۲). تمرینات تناوبی شدید یا HIIT[1] شامل جلسات متناوب تمرین با شدت زیاد و حجم کوتاه است (۱۲). HIIT علاوه‌بر زمان کم، از لحاظ متابولیک و فیزیولوژیک فواید بسیاری دارد (۱۳). در همین راستا، بهرام و همکاران دریافتند، HIIT می‌تواند اثر مثبت بر کاهش میزان CRP و ترکیبات بدنی داشته باشد (۱۵). همچنین نتایج مطالعه آتشک و احمدی‌زاد از کاهش FABP4 و عوامل خطر بیماری‌های قلبی-عروقی پس از هشت هفته تمرینات شدید در مردان بزرگسال چاق حکایت داشت (۱۶).

علاوه‌بر فعالیت بدنی منظم، استفاده از گیاهان دارویی مؤثر بر هورمون‌های تیروئیدی، یکی دیگر از روش‌های پیشگیری و درمان کم‌کاری تیروئید است (۱۷). بولاغ‌اوتی[2] یک گیاه سبز برگدار است که معمولاً در کنار جویبار یا چشمه‌زار یا اطراف آن یافت می‌شود (۱۸). بولاغ‌اوتی حاوی پلی‌فنول بوده و منبع ارزشمندی از ویتامین‌های مختلف مانند B، C، A، ید، آهن، پروتئین و کلسیم است (۱۹). مطالعات نشان می‌دهند، بولاغ‌اوتی اثرات ضدالتهابی و آنتی‌اکسیدانی دارد (۲۱، ۲۰). حاج‌زاده و همکاران در مطالعه‌ای روی رت‌های ویستار دیابتی به این نتیجه رسیدند که مصرف روزانه ۲۰۰ میلی‌گرم بولاغ‌اوتی باعث کاهش معنادار قندخون می‌شود (۲۲). صداقت‌طلب و همکاران نیز گزارش کردند، چهار هفته مصرف روزانه ۵۰۰ میلی‌گرم عصاره بولاغ‌اوتی در بیماران همودیالیزی باعث کاهش معنادار hs-CRP و سایر فاکتورهای التهابی مانند IL-6 می‌شود (۲۳). با بررسی پژوهش‌های انجام‌شده در زمینه اثر عصاره بولاغ‌اوتی بر فاکتورهای التهابی می‌توان عنوان کرد که پژوهش‌های معدودی در این زمینه انجام شده‌اند که نتایج حاصل این مطالعات ناهمسوست. علاوه بر آن، مرور پژوهش‌های انجام‌شده درباره تأثیر تمرینات HIIT بر شاخص‌های پژوهش، بر این امر دلالت دارد که در زمینه بررسی این شیوه تمرینی به‌ویژه در بیماران مبتلا به کم‌کاری تیروئید، مطالعات اندکی صورت گرفته

1. High-Intensity Interval Training
2. Nasturtium Officinale

Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International Public License

است و تاکنون مطالعه‌ای انجام نشده است که به‌طور هم‌زمان اثر تمرین HIIT و عصاره بولاغ‌اوتی را بر فاکتورهای التهابی بیماران مبتلا به کم‌کاری تیروئید بررسی کند؛ بنابراین مطالعه حاضر به بررسی تأثیر هم‌زمان تمرینات HIIT همراه با عصاره بولاغ‌اوتی بر سطوح فاکتورهای التهابی hs-CRP و FABP4 در بیماران مبتلا به کم‌کاری تیروئید خفیف دارای اضافه‌وزن پرداخت.

روش پژوهش

این مطالعه یک کارآزمایی بالینی تک‌سو کور تصادفی از نوع کاربردی و نیمه‌تجربی با طرح پیش‌آزمون و پس‌آزمون است. جامعه آماری همه بیماران مبتلا به کم‌کاری تیروئید خفیف در سال ۱۴۰۰ شهرستان زاهدان بودند که ۵۰ نفر پس از فراخوان مراجعه کردند و از این تعداد، ۴۰ بیمار زن و مرد علاقه‌مند که معیارهای ورود به پژوهش را داشتند، به روش نمونه‌گیری هدفمند با میانگین سنی (۵۰/۴۱±۳۰/۶ سال) و مبتلا به کم‌کاری تیروئید خفیف انتخاب شدند. معیارهای ورود به پژوهش، شامل داشتن میانگین سنی ۲۰ تا ۴۰ سال، شاخص توده بدنی ۲۵ تا ۳۰ کیلوگرم بر مترمربع، TSH بین چهار تا ۱۰ میلی‌واحد بین‌المللی در لیتر و هورمون‌های تیروئیدی در محدوده طبیعی، مصرف‌نکردن دارو، استفاده‌نکردن از دخانیات و شرکت‌نکردن در برنامه‌های منظم تمرینی حداقل به‌مدت شش ماه پیش از شرکت در پژوهش، باردارنبودن، مبتلانبودن به دیابت و فشارخون بود. معیارهای خروج از پژوهش نیز شامل انصراف از شرکت در پروتکل تمرینی، مصرف‌نکردن منظم مکمل، انجام فعالیت ورزشی خارج از برنامه تمرینی، ابتلا به بیماری‌های التهابی و آسیب‌دیدگی بود. ملاحظات اخلاقی این پژوهش به این صورت بود که افراد داوطلبانه وارد مطالعه شدند و پس از غربالگری و انتخاب نمونه‌های پژوهش، اطلاعات و آگاهی‌های لازم درباره اهداف مطالعه، چگونگی انجام پژوهش و مراحل آن به افراد مطالعه‌شده ارائه شد و از همه آزمودنی‌ها رضایت‌نامه کتبی دریافت شد. سپس آزمودنی‌ها به‌صورت تصادفی در چهار گروه مساوی شامل گروه تمرین (تعداد = ۱۰)، گروه تمرین + مکمل (تعداد = ۱۰)، گروه مکمل (تعداد = ۱۰) و گروه کنترل (تعداد = ۱۰) قرار گرفتند. همچنین گروه‌ها بر مبنای جنسیت، سن و وزن همگن شدند. یک هفته قبل و بعد از تمرینات، سنجش ترکیب بدن انجام شد. این پژوهش توسط کمیته اخلاق دانشگاه سیستان و بلوچستان با کد IR.USB.REC.1400.101 تأیید شد و همچنین در مرکز کارآزمایی بالینی ایران با شماره IRCT20151214025524N2 ثبت شد.

Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International Public License

پروتکل پژوهش: برنامهٔ تمرینی شامل هشت هفته تمرین HIIT به صورت سه جلسه در هفته بود. در تمام جلسات تمرینی، گرم‌کردن به‌مدت پنج دقیقه با ۵۰ تا ۶۰ درصد ضربان قلب بیشینه و سردکردن به‌مدت سه دقیقه با ۴۰ تا ۵۰ درصد ضربان قلب بیشینه انجام شد. سپس بخش اصلی تمرینات شامل تناوب‌های ۳۰ ثانیه‌ای با شدت ۹۰ تا ۹۵ درصد ضربان قلب بیشینه و سپس ۶۰ ثانیه ریکاوری با سرعتی معادل ۵۰ تا ۵۵ درصد ضربان قلب بیشینه با ۱۵ تکرار روی تردمیل انجام شد (۲۴). شدت تمرین براساس فرمول (سن - ۲۲۰ = ضربان قلب بیشینه) (۲۵) و با کمک ضربان‌سنج پولار ساخت فنلاند کنترل شد. در طول هشت هفته انجام پروتکل گروه‌های مکمل و کنترل هیچ‌گونه فعالیت جسمانی نداشتند.

برای جمع‌آوری عصاره گیاه بولاغ‌اوتی، ۱۰۰۰ گرم از پودر گیاه در ۵۰۰۰ میلی‌لیتر اتانول ۷۰ درصد به‌مدت ۴۲ ساعت در دمای محیط نگهداری شد. بعد از انجام استخراج اولیه، باقی‌مانده بعد از ۲۴ ساعت دوباره توسط حلال استخراج شد و به عصاره اولیه اضافه شد. سپس در دمای ۴۰ درجه سانتی‌گراد توسط دستگاه چرخشی تبخیر و استفاده شد. آزمودنی‌های گروه مکمل و مکمل + تمرین به‌مدت هشت هفته، هر روز ۵۰۰ میلی‌گرم عصاره گیاه بولاغ‌اوتی را مصرف کردند (۲۶).

با توجه به مصرف تازه این عصاره در آزمودنی‌ها، عصاره‌گیری در پایان هر هفته انجام می‌شد. به شرکت‌کنندگان در گروه‌های کنترل و تمرین توصیه شد از مصرف هرگونه مکمل‌های دارویی و گیاهان حاوی آنتی‌اکسیدان و پلی‌فنولی خودداری کنند. به‌علاوه میزان پروتئین، چربی، کربوهیدرات و انرژی دریافتی شرکت‌کنندگان توسط پرسشنامه ۲۴ ساعته یادآمد غذایی در سه روز در ابتدا و انتهای مداخله کنترل شد. سه روز به‌طور غیرمتوالی (یک روز تعطیل و دو روز غیرتعطیل) و در طی یک هفته بود. آلبوم مواد غذایی نیز در اختیار آن ها قرار گرفت تا ب اساس آن نوع و حجم غذای مصرفی خود را مشخص کنند. مقادیر ذکرشده غذاها با استفاده از راهنمای مقیاس‌های خانگی به گرم تبدیل شد. سپس هر غذا طبق دستورالعمل برنامه نرم‌افزار پردازش غذا[1] کدگذاری شد و به لحاظ میزان انرژی و مواد مغذی تجزیه و تحلیل شد. نتایج نشان داد، تفاوت آماری معناداری بین گروه ها در میزان درشـــت‌مغذی‌ها و کالری دریافتی مشاهده نشد.

سنجش‌های بیوشیمیایی: چهل‌وهشت ساعت قبل و بعد از شروع پروتکل پژوهش، شرکت‌کنندگان در آزمایشگاه پاتوبیولوژی حاضر شدند و نمونه‌گیری خون از ورید بازویی در حالت ناشتا به میزان پنج سی‌سی انجام شد. پس از سانتریفیوژ به‌مدت ۱۰ دقیقه و با سرعت ۳۰۰۰ دور بـر دقیقه، سرم خون

1. Dorosti Food Processor Software

Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International Public License

جداسازی شد، در میکروتیوب‌های مخصوص ریخته شد و سرم‌ها در فریزر منفی ۷۰ درجه برای تجزیه و تحلیل بعدی نگهداری شد. سطح FABP4 با استفاده از کیت تجاری زلبایو ساخت کشور آلمان به روش الایزا و با حساسیت ۰/۶ نانوگرم بر میلی‌لیتر سنجش شد. برای ارزیابی غلظت hs-CRP از روش الایزا با حساسیت بالا با استفاده از کیت دیاگنوستیک بیوکم ساخت کشور کانادا و با حساسیت ۱۰ نانوگرم بر میلی‌لیتر استفاده شد. برای داده‌ها و رسم نمودارها و جداول از آمار توصیفی و برای مقایسه متغیرها از آمار استنباطی استفاده شد. پس از تأیید طبیعی‌بودن داده ها توسط آزمون کلموگروف-اسمیرنوف و تأیید همگنی واریانس‌ها با آزمون لون، برای مقایسه بین‌گروهی داده ها از آزمون تحلیل کواریانس و به‌منظور تعیین محل اختلاف از آزمون توکی با کمک نرم‌افزار اس‌پی‌اس‌اس نسخه ۲۰ در سطح معناداری ($P<0.05$) استفاد شد.

نتایج

اطلاعات فردی و آنتروپومتریک آزمودنی‌ها در ابتدای مطالعه، در جدول شماره یک ارائه شده است. براساس نتایج آزمون تحلیل واریانس یک‌طرفه، آزمودنی‌های مطالعه‌شده در ابتدای پژوهش از لحاظ ویژگی‌های فردی و آنتروپومتریک تفاوت معنادار آماری نداشتند.

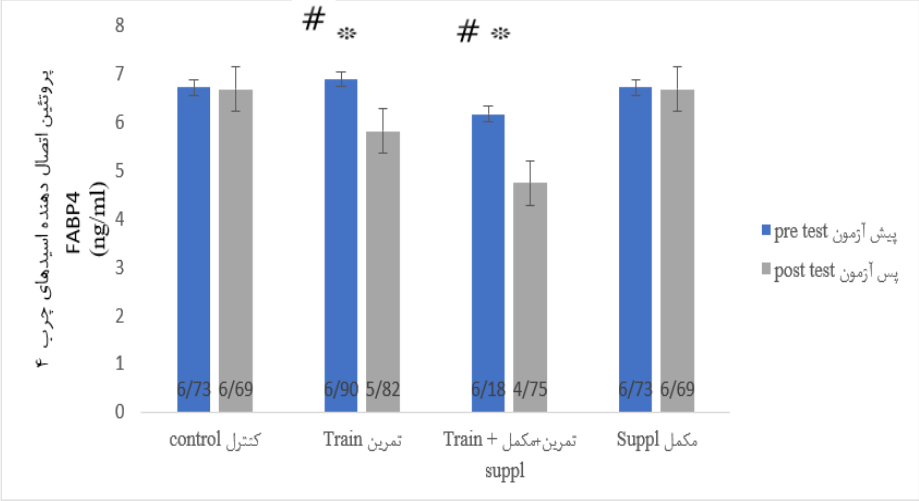
جدول ۱- ویژگی‌های فردی و آنتروپومتریک گروه‌های مطالعه‌شده در مرحله پیش‌آزمون (میانگین ± انحراف استاندارد)

Table 1- Individual and anthropometric characteristics of the studied groups in the pre-test phase (mean ± standard deviation)

متغیرها Variables	تمرین Train	تمرین+مکمل Train + suppl	مکمل Suppl	کنترل Control	مقدار معناداری آزمون آنوا P-value-ANOVA
Age (year)	30.50 ±6.41	30.00±7.05	30.50±5.89	29.80±3.99	0.99
Height (cm)	161.60±7.90	163.80±6.54	165.20±10.10	164.20±9.31	0.81
Weight (kg)	73.70±5.92	72.20±6.56	73.90±7.07	73.00±6.53	0.94
BMI (kg/m2)	28.23±1.18	26.84±1.50	27.07±1.46	27.06±1.11	0.10

Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International Public License

مقایسه تغییرات درون‌گروهی شاخص FABP4 نشان داد، میزان این شاخص پس از هشت هفته تمرین و مصرف مکمل، تنها در گروه‌های تمرین (P=0.01) و تمرین + مکمل (P=0.01) کاهش معنادار یافت (شکل شماره یک). همچنین نتایج آزمون تی برای شاخص‌های hs-CRP (P=0.004، P=0.001، P=0.009)، شاخص توده بدنی (P=0.001، P=0.001، P=0.006) و وزن (P=0.001، P=0.001، P=0.001) از کاهش معنادار این شاخص‌ها در گروه‌های تمرین، تمرین + مکمل و مکمل در مقایسه با پیش‌آزمون حکایت داشت (شکل شماره دو).



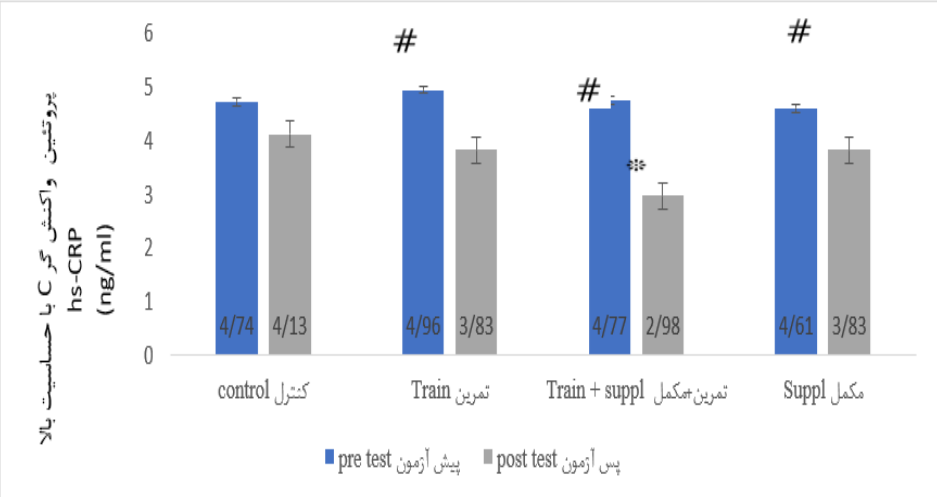
شکل ۱- تأثیر تمرین و بولاغ‌اوتی بر FABP4 در چهار گروه پژوهش

Figure 1- The effects of training and on Nasturtium officinale FABP4 in four research groups

#: تفاوت آماری معنادار با پیش‌آزمون (P<0.01)، *: تفاوت آماری معنادار با گروه کنترل (P<0.05)

#: Statistically significant differences to baseline (P<0.01), *: Statistically significant differences with control group (P<0.05)

Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International Public License



شکل ۲- تأثیر تمرین و بولاغ‌اوتی بر hs-CRP در چهار گروه پژوهش

Figure 2- The effects of training and on Nasturtium officinale hs-CRP in four research groups

#: تفاوت آماری معنادار با پیش‌آزمون (P<0.01)، *: تفاوت آماری معنادار با گروه کنترل (P<0.05)

#: Statistically significant differences to baseline (P<0.01), *: Statistically significant differences with control group (P<0.05)

براساس نتایج آزمون آنکوا، میانگین تغییرات شاخص‌های FABP4 (P=0.02)، hs-CRP (P=0.02)، وزن (P=0.001) و شاخص توده بدن (P=0.001) بین گروه‌های مطالعه‌شده تفاوت معنادار داشت؛ به‌گونه‌ای که میانگین تغییرات FABP4 در گروه‌های تمرین (P=0.004) و تمرین + مکمل (P=0.003) در مقایسه با گروه کنترل و همچنین گروه تمرین + مکمل (P=0.02) در مقایسه با گروه مکمل تفاوت معنادار داشت و میزان کاهش این شاخص در گروه تمرین + مکمل در مقایسه با گروه مکمل و کنترل به طورمعناداری بیشتر بود (جدول‌های شماره دو و شماره سه).

Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International Public License

جدول ۲- مقایسه میانگین تغییرات FABP4 و hs-CRP پس از هشت هفته مصرف بولاغ‌اوتی و تمرین HIIT در چهار گروه پژوهش (میانگین± انحراف استاندارد)

Table 2- Comparison of the mean changes of FABP4 and hs-CRP after eight weeks of Nasturtium officinale and HIIT training in four research groups (mean ± standard deviation)

متغیرها Variables	گروه Group	زمان اندازه‌گیری Measurement time: پیش‌آزمون Pre-test	پس‌آزمون Post-test	مقدار معناداری درون‌گروهی Within group (P-value)	مقدار معناداری بین‌گروهی Between group (P-value)	مقایسه بین‌گروهی Groups comparisons	تفاوت میانگین‌ها±خطای استاندارد Mean difference±SE	مقدار معناداری آزمون تعقیبی توکی Tukey (P-value)
FABP4 (ng/ml) پروتئین اتصال‌دهنده اسیدهای چرب ۴ (نانوگرم/میلی‌لیتر)	تمرین Train	6.90±1.82	5.82±1.33	0.01†	0.02†	تمرین + مکمل و تمرین Train + suppl vs. Train	-0.78±0.55	0.16
	تمرین + مکمل Train + suppl	6.18±1.63	4.75±1.33	0.01†		تمرین + مکمل و مکمل Train + suppl vs. suppl	-1.24±0.54	0.02†
	مکمل Suppl	6.02±2.23	5.93±1.76	0.90		تمرین + مکمل و کنترل Train + suppl vs. contr	-1.72±0.54	0.003†
						تمرین و مکمل Train vs. suppl	-0.45±0.55	0.41
	کنترل Control	6.73±1.68	6.69±1.08	0.92		تمرین و کنترل Train vs. contr	-0.93±0.54	0.004†
						مکمل و کنترل Suppl vs. contr	-0.48±0.55	0.38
hs-CRP (ng/ml) پروتئین واکنشگر C با حساسیت بالا (نانوگرم/میلی‌لیتر)	تمرین Train	4.96±0.99	3.83±0.73	0.004†	0.02†	تمرین + مکمل و تمرین Train + suppl vs. Train	-0.76±0.37	0.04†
	تمرین + مکمل Train + suppl	4.77±0.99	2.98±0.85	0.001†		تمرین + مکمل و مکمل Train + suppl vs. suppl	-0.91±0.37	0.01†
	مکمل Suppl	4.61±1.03	3.83±0.72	0.009†		تمرین + مکمل و کنترل Train + suppl vs. contr	-1.15±0.37	0.003†
						تمرین و مکمل Train vs. suppl	-0.15±0.37	0.68
	کنترل Control	4.74±1.19	4.13±1.29	0.13		تمرین و کنترل Train vs. contr	-0.39±0.37	0.29
						مکمل و کنترل Suppl vs. contr	-0.24±0.37	0.51

† : تفاوت معنادار در سطح P<0.05

† : Significant difference at P<0.05 level

Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International Public License

جدول ۳- مقایسه میانگین تغییرات وزن و BMI پس از هشت هفته مصرف بولاغ‌اوتی و تمرین HIIT در چهار گروه پژوهش (میانگین ± انحراف استاندارد)

Table 3- Comparison of the mean changes of weight and BMI after eight weeks of Nasturtium officinale and HIIT training in four research groups (mean ± standard deviation)

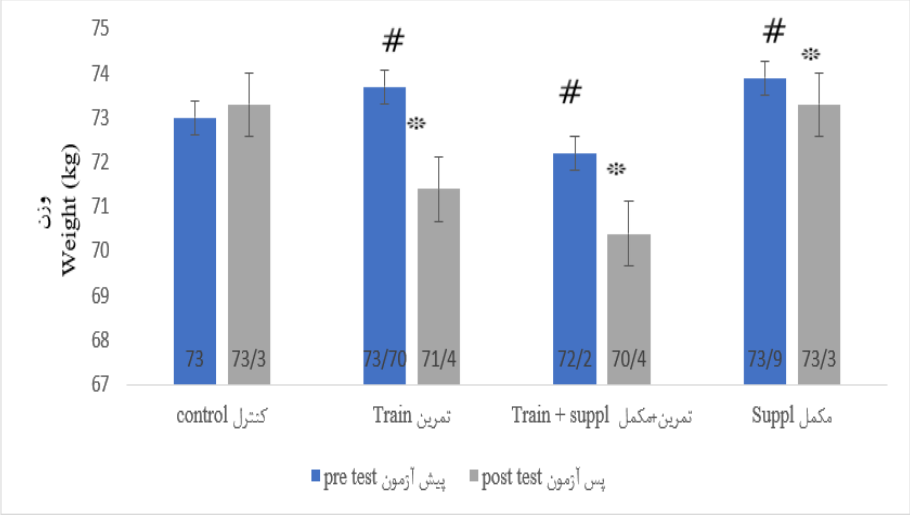
متغیرها Variables	گروه Group	زمان اندازه‌گیری Measurement time: پیش‌آزمون Pre-test	پس‌آزمون Post-test	مقدار معناداری درون‌گروهی Within group (P-value)	مقدار معناداری بین‌گروهی Between group (P-value)	مقایسه بین‌گروهی Groups compariosons	تفاوت میانگین‌ها ± خطای استاندارد Mean difference±SE	مقدار معناداری آزمون تعقیبی توکی Tukey (P-value)
Weight (kg) وزن (کیلوگرم)	تمرین Train	73.70±5.92	71.40±5.77	0.001†	0.0001†	تمرین + مکمل و تمرین Train + suppl vs. Train	0.47±0.26	0.07
	تمرین + مکمل Train + suppl	72/20±6.56	70.40±6.58	0.001†		تمرین + مکمل و مکمل Train + suppl vs. suppl	-1.22±0.26	0.001†
	مکمل Suppl	73/90±7.70	73.30±7.40	0.001†		تمرین + مکمل و کنترل Train + suppl vs. contr	-2.11±0.26	0.001†
						تمرین و مکمل Train vs. suppl	-1.70±0.26	0.001†
	کنترل Control	73/00±6.53	73.30±6.70	0.08		تمرین و کنترل Train vs. contr	-2.59±0.26	0.001†
						مکمل و کنترل Suppl vs. contr	-0.88±0.26	0.001†
BMI (kg.m2) شاخص توده بدن (کیلوگرم/مترمربع)	تمرین Train	28.23±1.18	27/33±1/20	0.001†	0.001†	تمرین + مکمل و تمرین Train + suppl vs. Train	0.18±0.11	0.01†
	تمرین + مکمل Train + suppl	26/84±1/50	26/22±1/31	0.001†		تمرین + مکمل و مکمل Train + suppl vs. suppl	-0.42±0.10	0.001†
	مکمل Suppl	27/07±1/46	26/86±1/38	0.006†		تمرین + مکمل و کنترل Train + suppl vs. contr	-0.73±0.10	0.001†
						تمرین و مکمل Train vs. suppl	-0.60±0.11	0.001†
	کنترل Control	27/06±1/11	27/06±1/11	0.08		تمرین و کنترل Train vs. contr	-0.91±0.11	0.001†
						مکمل و کنترل Suppl vs. contr	-0.30±0.10	0.006†

† : تفاوت معنادار در سطح P<0.05

† : Significant difference at P<0.05 level

Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International Public License

نتایج آزمون تعقیبی نشان داد، میانگین تغییرات hs-CRP در گروه تمرین + مکمل با گروه‌های تمرین (P=0.04)، کنترل (P=0.01) و مکمل (P=0.003) تفاوت معناداری داشت؛ یعنی این شاخص در گروه تمرین + مکمل در مقایسه با سه گروه دیگر به‌طور معناداری کاهش چشمگیرتری داشت. علاوه بر این، میانگین تغییرات وزن و BMI در گروه‌های تمرین (به‌ترتیب P=0.001 و P=0.001)، تمرین + مکمل (به‌ترتیب P=0.001 و P=0.001) و مکمل (به‌ترتیب P=0.001 و P=0.006) در مقایسه با گروه کنترل تفاوت معناداری را نشان داد و میزان کاهش این شاخص در گروه‌های تمرین + مکمل و تمرین در مقایسه با گروه مکمل به‌طور معناداری بیشتر بود (شکل‌های شماره سه و شماره چهار).



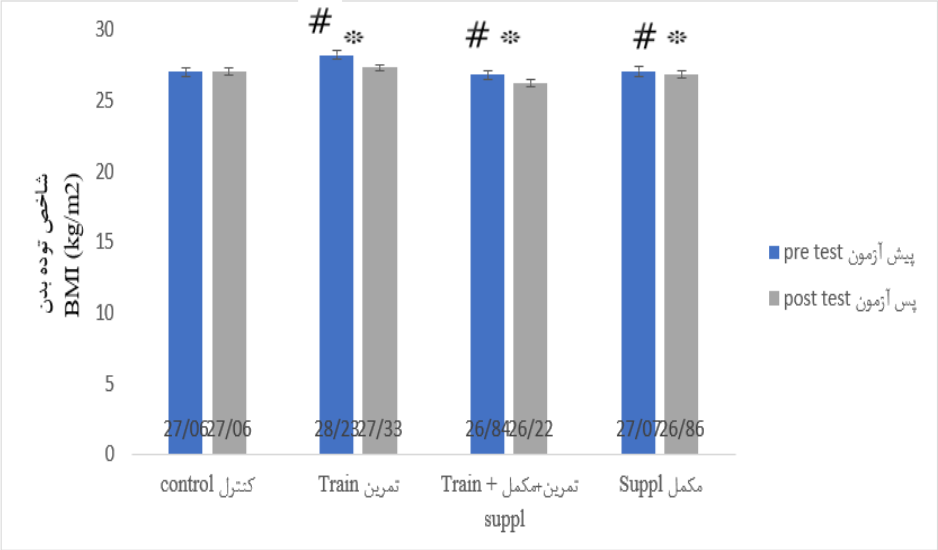
شکل ۳- تأثیر تمرین و بولاغاوتی بر وزن در چهار گروه پژوهش

Figure 3- The effects of training and on Nasturtium officinale weight in four research groups

#: تفاوت آماری معنادار با پیش‌آزمون (P<0.01)، * تفاوت آماری معنادار با گروه کنترل (P<0.05)

#: Statistically significant differences to baseline (P<0.01), *Statistically significant differences with control group (P<0.05)

Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International Public License



شکل ۴- تأثیر تمرین و بولاغ‌اوتی بر BMI در چهار گروه پژوهش

Figure 4- The effects of training and Nasturtium officinale on BMI in four research groups

#: تفاوت آماری معنادار با پیش‌آزمون (P<0.01)، *: تفاوت آماری معنادار با گروه کنترل (P<0.05)

#: Statistically significant differences to baseline (P<0.01), *: Statistically significant differences with control group (P<0.05)

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج این پژوهش نشان داد، اجرای هشت هفته HIIT با و بدون مکمل بولاغ‌اوتی موجب کاهش معنادار FABP4 سرمی در گروه‌های تمرین و تمرین + مکمل شده است و بین میانگین تغییرات این شاخص در گروه تمرین و تمرین + مکمل تفاوت معناداری مشاهده نشد. پژوهش‌های اندکی به بررسی اثر تمرینات ورزشی منظم و به‌خصوص تأثیر تمرین شدید بر تغییرات این شاخص در نمونه‌های انسانی پرداخته‌اند، اما همسو با یافته‌های مطالعه حاضر، مطالعات نشان داده‌اند که فعالیت ورزشی بر کاهش سطح FABP-A در نمونه‌های چاق و بیماران قلبی-عروقی مؤثر است (۲۸، ۲۷). نتایج پژوهش‌های گذشته نشان می‌دهد، افزایش وزن و چاقی از عوامل موثر بر افزایش سطح در گردش FABP4 بوده و کاهش وزن با کاهش سطح در گردش آن همراه است (۲۸). هم‌راستا با پژوهش حاضر، چوی[1] و

1. Choi

Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International Public License

همکاران پس از سه ماه تمرین هوازی کاهش معنادار FABP4 را در زنان چاق گزارش کردند (۲۹). نتایج مطالعه آتشک و احمدی‌زاد نیز کاهش معنادار FABP4 را پس از هشت هفته تمرین مقاومتی با شدت ۵۰-۸۰ درصد یک تکرار بیشینه در مردان چاق نشان داد (۱۶).

متناقض با یافته‌های پژوهش حاضر، صفرزاده و همکاران افزایش سطح FABP4 را در موش‌های صحرایی دیابتی تمرین‌کرده در مقایسه با گروه کنترل دیابتی پس از چهار هفته تمرین مقاومتی مشاهده کردند (۲۸). تناقض در نتایج مطالعات می‌تواند تحت‌تأثیر نوع و شدت و مدت تمرین، زمان نمونه‌گیری و شرایط بدنی آزمودنی‌ها باشد (۳۰). احتمالاً علت تناقض یافته‌های پژوهش صفرزاده و همکاران با مطالعه حاضر، کوتاه‌بودن دوره تمرینی در مطالعه آن‌ها در مقایسه با مطالعه حاضر (چهار هفته در مقایسه با هشت هفته) باشد. در مطالعه حاضر، تغییرات FABP4 در گروه مکمل معنادار نبود و بین گروه تمرین و تمرین + مکمل نیز تفاوت معنادار مشاهده نشد. احتمالاً دوز استفاده‌شده کافی نبوده است؛ بااین‌حال، براساس اطلاعات محقق تاکنون مطالعه‌ای به بررسی تأثیر فعالیت ورزشی به‌همراه مکمل به‌ویژه مکمل بولاغاوتی بر سطوح سرمی این شاخص نپرداخته و در این مطالعه برای اولین بار به بررسی تأثیر تمرین تناوبی شدید و مکمل بولاغاوتی بر سطح FABP4 در بیماران مبتلا به کم‌کاری تیروئید پرداخته شده است؛ به همین دلیل امکان مقایسه و بررسی علل احتمالی تأثیرنگذاشتن مکمل بر شاخص مذکور نیازمند انجام مطالعات بیشتر است.

به‌طورکلی، FABP4 یکی از اعضای خانواده FABPs است که به مقدار زیادی در سلول‌های چربی بیان می‌شود و نقش مهمی در تنظیم حساسیت انسولینی، سوخت‌وساز لیپید و التهاب دارد. افزایش FABP4 از طریق اثر مهاری بر PPARy و eNOS موجب افزایش سایز آدیپوسیت‌ها و اختلال در متابولیسم لیپید می‌شود (۳۰، ۲۸). احتمالاً علت کاهش این شاخص پس از تمرین ورزشی در مطالعه حاضر، افزایش فعالیت PPARy و کاهش اسیدهای چرب دردسترس و افزایش انتقال اسیدهای چرب به بافت عضلانی برای تأمین انرژی ناشی از ورزش باشد؛ چراکه نشان داده شده است، تمرینات HIIT موجب بهبود حساسیت انسولینی و افزایش اکسایش چربی می‌شود (۳۱).

یکی دیگر از یافته‌های مطالعه حاضر، کاهش معنادارhs-CRP پس از هشت هفته HIIT و عصاره بولاغاوتی بود. همسو با مطالعهٔ حاضر، وکیلی و همکاران دریافتند پس از انجام هشت هفته تمرینات HIIT، سطح سرمی hs-CRP در نوجوانان دارای اضافه‌وزن کاهش می‌یابد (۳۲). سلیمی آوانسر و همکاران نیز نشان دادند، هشت هفته تمرینات HIIT باعث کاهش معنادار hs-CRP در افراد دارای اضافه‌وزن می‌شود (۳۳).

Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International Public License

به‌رغم این مطالعات، گائینی و همکاران گزارش کردند، هشت هفته تمرین هوازی با شدت ۶۰-۷۵ درصد ضربان قلب بیشینه، اثر معناداری بر مقادیر سرمیCRP دانش‌آموزان پسر نداشت (۳۴). همچنین نتایج مطالعه بهمن بیگلو و همکاران از تغییر معنادار نکردن CRP پس از ده هفته HIIT حکایت داشت (۳۵). از دلایل احتمالی تناقض مطالعات مذکور با مطالعه حاضر، می‌توان به تفاوت شدت و مدت تمرین و وضعیت آمادگی جسمانی آزمودنی‌ها اشاره کرد؛ به‌گونه‌ای‌که در مطالعه گایینی و همکاران از هشت هفته تمرینات هوازی با شدت ۶۰-۷۵ درصد ضربان قلب بیشینه و آزمودنی‌های سالم (۳۴) و در مطالعه بهمن بیگلو و همکاران از ده هفته تمرین HIIT با شدت ۷۵-۹۰ درصد اکسیژن مصرفی اوج (۳۵) استفاده شد، اما در مطالعه حاضر، از هشت هفته تمرین HIIT با شدت ۹۰-۸۰ درصد ضربان قلب بیشینه و آزمودنی‌های مبتلا به کم‌کاری تیروئید خفیف دارای اضافه‌وزن استفاده شد.

سازوکار واقعی تأثیر فعالیت‌های ورزشی منظم بر کاهش مقادیر hs-CRP مشخص نیست، ولی کاهش تحریکات سمپاتیکی و افزایش سیتوکاین‌های ضدالتهابی و درنتیجه مهار رهایش میانجی‌های التهابی را می‌توان از مکانیسم‌های احتمالی اثرگذار پس از ورزش دانست (۳۱).

از سوی دیگر، احتمالاً یکی از دلایل کاهش hs-CRP، کاهش شاخص FABP-4 پس از تمرین در مطالعه حاضر باشد. مطالعات پیشین گزارش کرده‌اند، FABP-4 از طریق مسیرهای سیگنالی متعددی مانند فعال‌سازی JNK-AP1، UCP2 و مهار PPAR-y باعث تنظیم منفی NF-κB و افزایش سایتوکاین‌های التهابی مانند TNF-a و IL-6 می‌شود و احتمالاً برخی عوامل مانند کنترل وزن، رژیم غذایی و فعالیت بدنی منظم باعث کاهش اثر تحریکی FABP-4 در بروز التهاب سیستمیک در بدن می‌شود (۳۱) و شاید بتوان ادعا کرد که کاهش hs-CRP به‌عنوان یک شاخص التهاب سیستمیک با کاهش FABP-4 در پژوهش حاضر مرتبط باشد؛ هرچند اظهارنظر قطعی در این زمینه نیازمند انجام مطالعات بیشتر در آینده است.

علاوه بر این، در پژوهش حاضر مشاهده شد، در گروه مکمل تنها شاخص hs-CRP کاهش یافت. در همین راستا، صداقت‌طلب و همکاران گزارش کردند، چهار هفته مصرف روزانه ۵۰۰ میلی‌گرم عصاره بولاغ‌اوتی در بیماران همودیالیزی باعث کاهش معنادار hs-CRP و سایر فاکتورهای التهابی مانند IL-6 می‌شود (۲۳). به نظر می‌رسد، پلی‌فنول و فلاونوییدهای موجود در بولاغ‌اوتی موجب کاهش اثرات تخریبی استرس اکسیداتیو و التهاب و درنتیجه کاهش برانگیخته‌شدن آبشار التهابی و آزادسازی

Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International Public License

TNF-a و hs-CRP می‌شود (۲۳) و احتمالاً به همین دلیل در پژوهش حاضر، این شاخص در گروه مکمل کاهش معنادار داشته است.

یکی دیگر از یافته‌های پژوهش حاضر، اثرگذاری HIIT و عصاره بولاغ‌اوتی بر وزن و شاخص توده بدنی در هر سه گروه مداخله‌شده بود. سازوکاری که از طریق آن فعالیت ورزشی می‌تواند باعث کاهش شـــاخص‌های التهابی شود، هنوز کاملاً شناخته نشده است؛ بااین‌حال، تغییرات چربی یا شاخص توده بدن از دلایل اصلی کاهش التهاب معرفی شده‌اند (۳۶). ازآنجاکه بافت چربی یکی از منابع اصلی تولید IL-6 است، با کاهش بافت چربی از طریق ورزش و فعالیت بدنی، سطح سرمی این سایتوکین نیز افت می‌کند. کاهش سطوح IL-6 موجب تضعیف مسیرهای تولید CRP می‌شود (۳۶). از سوی دیگر، از مهم‌ترین مواد مؤثر بر فاکتورهای التهابی پلی‌فنول‌ها و ایزوتیوسیانات موجود در بولاغ‌اوتی است (۳۷). این ترکیبات به‌دلیل ماهیت ضدالتهابی و ضداکسایشی موجب کاهش ترشح سایتوکاین‌های پیش‌التهابی و مارکرهای استرس اکسیداتیو و بهبود ترکیبات بدنی می‌شود (۲۳). احتمالاً یکی از دلایل اصلی کاهش شاخص‌های hs-CRP و FABP-4 در مطالعه حاضر نیز بهبود ترکیب بدنی در بیماران مبتلا به کم‌کاری تیروئید خفیف باشد.

از محدودیت‌های پژوهش حاضر می‌توان به اندازه‌گیری نشدن سایر شاخص‌های التهابی درگیر در مسیر اثرگذاری hs-CRP و FABP-4 و انجام‌شدن مطالعات اندک درباره مکمل بولاغ‌اوتی اشاره کرد. توصیه می‌شود در مطالعات آینده شاخص‌های مرتبط بیشتر، با دوزهای متفاوت عصاره بولاغ‌اوتی همراه با شدت‌های تمرینی مختلف دنبال شود.

پیام مقاله

طبق یافته‌های پژوهش حاضر، به نظر می‌رسد هشت هفته تمرین HIIT با شدت ۸۰-۹۰ درصد ضربان قلب بیشینه به همراه مصرف روزانه ۵۰۰ میلی‌گرم عصاره بولاغ‌اوتی از طریق کاهش شاخص‌های hs-CRP و FABP-4 و بهبود ترکیبات بدنی می‌تواند به‌عنوان راهبردی غیردارویی، عامل درمانی اثرگذار بر بهبود وضعیت جسمانی و التهابی بیماران مبتلا به کم‌کاری تیروئید خفیف دارای اضافه‌وزن مدنظر قرار بگیرد.

Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International Public License

تشکر و قدردانی

این مطالعه بخشی از پایان‌نامه مقطع کارشناسی‌ارشد گروه فیزیولوژی ورزش دانشگاه سیستان و بلوچستان است. از آزمودنی‌هایی که در مطالعه حاضر همکاری داشتند، قدردانی می‌شود.

منابع

1. Zile MR, Brutsaert DL. New concepts in diastolic dysfunction and diastolic cardiac failure. Part 2: Causal mechanism and treatment. Circulation. 2002; 105:1503–8.
2. Tohidi M, Rostami M, Asgari S, Azizi F. The association between sub-clinical hypothyroidism and metabolic syndrome: a population-based study. Iranian J Endocrinol Metab. 2011;13(1):98-105.
3. Cojić M, Cvejanov-Kezunović L. Subclinical hypothyroidism-whether and when to start treatment? Open Access Maced J Med Sci. 2017; 5:1042–6.
4. Vanderpump M. The epidemiology of thyroid disease. Br Med Bull 2011; 99:39–51.
5. Raza SA, Mahmood N. Subclinical hypothyroidism: controversies to consensus. Indian J Endocrinol Metabc. 2013; 17:636–42.
6. Suh S, Kim DK. Subclinical hypothyroidism and cardiovascular disease. Endocrinol Metab (Seoul). 2015;30(3):246-51.
7. Xu W, Tian M, Zhou Y. The relationship between insulin resistance, adiponectin and C-reactive protein and vascular endothelial injury in diabetic patients with coronary heart disease. Exp Ther Med. 2018;16(3):2022-6.
8. Al-Tu'maaFJ, Abd-YaseraZA, Al-NaffiKO. Association between hs-CRP levels and the severity of coronary atherosclerosis. J Contemp Med Sci. 2016;2(6):42-44.
9. Jensen P, Skov L. Psoriasis and Obesity. Dermatology. 2016;232(6):633-9.
10. Tan M, Korkmaz H, Aydın H, Kumbul Doğuç D. FABP4 levels in hypothyroidism and its relationship with subclinical atherosclerosis. Turk J Med Sci. 2019;49(5):1490-7.
11. Rhee E, Lee W, Park C, Oh K, Kim B, Sung K, et al. The association of serum adipocyte fatty acid-binding protein with coronary artery disease in Korean adults. Eur J Endocrinol. 2009;160(2):165-72.
12. Gökhan S. Inflammation and metabolic disorders. Nature. 2006;444(7121):860-7.
13. Laursen P B, Jenkins D G. The scientific basis for high-intensity interval training. Sports Med. 2002;32(1):53-73.
14. Little JP, Safdar A, Wilkin GP, Tarnopolsky MA & Gibala MJ. A practical model of low-volume high-intensity interval training induces mitochondrial biogenesis in human skeletal muscle: Potential mechanisms. J Physiol. 2010;588(6):1011-22.
15. Bahram ME, Pourvaghar MJ. The effect of 12 weeks of high intensity interval training (HIIT) on homocysteine and CRP cardiovascular risk factors and body composition in overweight men. Journal of Advanced Biomedical Sciences. 2016; 6:334-342. (In Persian).

Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International Public License

16. Atashak S, Ahmadi-Zad A. Effect of eight weeks of resistance exercise on new biomarkers of cardiovascular disease in obese adult males. Feyz. 2017;21(3):256-64. (In Persian).
17. Yehuda H, Soroka Y, Zlotkin-Frušić M, Gilhar A, Milner Y, Tamir S. Isothiocyanates inhibit psoriasis-related pro inflammatory factors in human skin. Inflamm Res. 2012;61(7):735-42.
18. Sakil M, Polash S, Hossain m. Evaluation of morphological traits, phytochemical compositions and antioxidant properties of watercress leaves. Prog Agri-culture. 2019; 30:10-6.
19. Taghian F, Zolfaghari M, Hedayati M. Effects of aerobic exercise on serum retinol bindingprotein4, insulin resistance and blood lipids in obese women. Iran J Public Health. 2014;43(5):658-65.
20. Ozen t. Investigation of antioxidant properties of nasturtium officinale (watercress) leaf extracts. Acta Pol Pharm. 2009;66(2):187-93.
21. Gill CI, Haldar S, Boyd LA, Bennett R, Whiteford J, Butler M, et al. Watercress supplementation in diet reduces lymphocyte DNA damage and alters blood antioxidant status in healthy adults. Am J Clin Nutr. 2007;85(2):504-10.
22. Sumida S, Doi T, Sakurai M, Yoshioka Y, Okamura K. Effect of a single bout of exercise and β-carotene supplementation on the urinary excretion of 8-hydroxy-deoxyguanosine in humans. Free Radical Research.1997;27(6):607-18.
23. Sedaghattalab M, Razazan M, Shahpari M, Azarmehr N, Abbasi Larki R, Sadeghi H, et al. The effect of the hydro alcoholic extract of watercress on the levels of protein carbonyl, inflammatory markers, and vitamin E in chronic hemodialysis patients. Biochem Res Int. 2021:5588464.
24. Arboleda-Serna VH, Feito Y, Patiño-Villada FA, Vargas-Romero AV, Arango-Vélez EF. Effects of high-intensity interval training compared to moderate-intensity continuous training on maximal oxygen consumption and blood pressure in healthy men: a randomized controlled trial. Biomedica. 2019;39(3):524-36.
25. Vakili J, Amirsasan R, Nourmohammadi O. The effect of four weeks HIIT with ginseng supplementation on aerobic and anaerobic powers and body composition of overweight and obese females. Journal of Sport and Exercise Physiology. 2019;29(12):45-54. (In Persian).
26. Sedaghattalab M, Razazan M, Sadeghi H, Doustimotlagh AH, Toori MA, Abbasi Larki R, et al. Effects of Nasturtium officinale extract on antioxidant and biochemical parameters in hemodialysis patients: a randomized double-blind clinical trial. Evid Based Complement Alternat. 2021;1632957.
27. Xu A, Tso AW, Cheung BM, Wang Y, Wat NM, Fong CH, et al. Circulating adipocyte-fatty acid binding protein levels predict the development of the metabolic syndrome: a 5-year prospective study. Circulation. 2007;115(12):1537-43.
28. Safarzade A. Effect of progressive resistance training on serum A-FABP and Apolipoprotein A-I concentration in male rats. Sport Physiology. 2014;6(21)22-109. (In Persian).

Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International Public License

29. Choi KM, Kim TN, Yoo HJ, Lee KW, Cho GJ, Hwang TG, et al. Effect of exercise training on AFABP, lipocalin- 2 and RBP4 levels in obese women. Clin Endocrinol (Oxf) 2009;70(4):569-74.
30. Sari-Sarraf V, Amirsasan R, Khajehdizaj N. Effects of HIIT and MICT combined with ICR on FM and LBM in overweight women. Applied Health Studies in Sport Physiol. 2020;7(2):20-8.
31. Trojnar M, Patro-Małysza J, Kimber-Trojnar Z, Leszczy B, Gorzelak N, Mosiewicz J. Associations between fatty acid-binding protein 4– a pro inflammatory adipokine and insulin resistance gestational and type 2 diabetes mellitus. Cells 2019;8(3):227.
32. Vakili J, Sari-Sarraf V,Khanvari T. The effect of 8 weeks of HIIT on inflammatory factors in overweight adolescent boys. Journal of Sport Biosciences. 2020;13(1):59-73. (In Persian).
33. Salimi Avansar M, Abdolsaleh Z. Comparing the effect of endurance and high intensity interval trainings on levels of chemerin and protein of C-reactive Plasma in Obese children. Journal of Arak University of Medical Sciences. 2017; 20(119):54-66. (In Persian).
34. Gaini A, Nazari A, Tabrizi A, Farahani A. The effect of an eight-week aerobic training on high sensitivity C-reactive protein of high school students with different body mass indexes. Cardiovascular Nursing Journal 2013;1(4):48-56.
35. Bahmanbeglou NA, Ebrahim K, Maleki M, Nikpajouh A, Ahmadizad S. Short-duration high-intensity interval exercise training is more effective than long duration for blood pressure and arterial stiffness but not for inflammatory markers and lipid profiles in patients with stage 1 hypertension. J Cardiopulm Rehabil Prev 2019;39(1):50-55.
36. Dâmaso AR, da Silveira Campos RM, Caranti DA, de Piano A, Fisberg M, Foschini D, et al. Aerobic plus resistance training was more effective in improving the visceral adiposity, metabolic profile and inflammatory markers than aerobic training in obese adolescents. J Sports Sci. 2014;32(15):1435-45.
37. Lean MEJ, Noroozi M, Kelly I, Burns J, Talwar D, Sattar N, Crozier A. Dietary flavonols protect diabetic human lymphocytes against oxidative damage to DNA. Diabetes.1999;48(1):176-81.

Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International Public License

استناد به مقاله

کاظمی‌تنها مطهره، نایبی‌فر شیلا، قاسمی الهام، نصرت‌زهی شهین. بررسی اثر هم‌افزایی عصارۀ بولاغ‌اوتی و تمرینات تناوبی شدید بر سطح سرمی پروتئین اتصال‌دهندۀ اسیدهای چرب ۴ (FABP4) و پروتئین واکنشگرC با حساسیت بالا (hs-CRP) در بیماران مبتلا به کم‌کاری خفیف تیروئید دارای اضافه‌وزن: یک کارآزمایی بالینی تصادفی‌شده. فیزیولوژی ورزشی. زمستان ۱۴۰۱؛ ۱۴(۵۶): ۲۰۰-۱۷۷.
شناسۀ دیجیتال:10.22089/SPJ.2022.13463.2214

M. Kazemi Tanha, Sh. Nayebifar, E. Ghasemi, Sh. Nosrat Zehi. The Synergistic Effect of Nasturtium Officinale Extract and High-intensity Interval Training on Fatty Acid-Binding Protein 4 (FABP4) and High-Sensitivity C-Reactive Protein (hs-CRP) in Overweight Subclinical Hypothyroid Patients: A Randomized Clinical Trial. Winter 2023; 14(56): 177-200. (In Persian). Doi: 10.22089/SPJ.2022.13463.2214

Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International Public License