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

http://dx.doi.org/ 10.22049/jahssp.2025.30063.1692

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

Original Article **Open Access**

The effect of eight weeks of aerobic, resistance and combined exercises on inflammatory indicators predicting atherosclerosis and body composition of obese middle-aged women

Bita Hookari[1], Nabi Shamsaei[1]*, Hadi Abdi[2]

Receive 2024 October 23; Accepted 2025 January 23

Abstract

Aim: Atherosclerosis is a chronic and progressive disease whose initial stages begin in childhood and its clinical manifestations appear in the fourth decade of life. Therefore, determining a specific exercise program to provide to people prone to cardiovascular diseases can be important in order to reduce the predictors of atherosclerosis. The current study was designed and implemented with the aim of investigating the effect of eight weeks of aerobic, resistance and combined exercises on the inflammatory indicators predicting atherosclerosis and the body composition of obese middle-aged women. **Methods**: Forty obese middle-aged women (BMI ≥ 30) aged 45 to 55 years (47.36±3.64) were selected from eligible individuals after being called and randomly divided into four groups: aerobic exercise, resistance exercise, combined exercise, and control grou (10 people per group). The training groups did their own training for 8 weeks and 3 sessions every week. To examine the biochemical variables, blood samples were taken from the subjects before starting the exercises (pre-test) and 48 hours after the end of the exercises (post-test) in fasting conditions. The levels of homocysteine, fibrinogen, and C-reactive protein were measured using a Bionik kits. Body composition was also evaluated by body composition device. **Results**: The results showed that 8 weeks of aerobic, resistance and combined training decreased homocysteine(p=0.001) and CRP blood levels (p=0.001). Also, combined training significantly reduced blood fibrinogen levels (p=0.001) and resistance training significantly reduced blood fibrinogen levels (p=0.01) and body fat percentage (p=0.01). **Conclusions**: In general, it can be claimed that eight weeks of aerobic, resistance and combined training is effective in improving cardiovascular health and reducing the risk of atherosclerosis by reducing the inflammatory risk factors such as homocysteine, C-reactive protein, and fibrinogen.

Keywords: Exercise, inflammation, atherosclerosis, Abesity

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

1. Department of Sport Sciences, Faculty of Humanities, Ilam University, Ilam, Iran.
2. Department of Sport Sciences, Payam-e Noor University, Tehran, Iran.

*** (corresponding author)**
(n.shamsaei@ilam.ac.ir**)**

Cite as: Hookari, Bita. Shamsaei, Nabi. Abdi, Hadi. The effect of eight weeks of aerobic, resistance and combined exercises on inflammatory indicators predicting atherosclerosis and body composition of obese middle-aged women. 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.2025.30063.1692
:

In Press

Copyright ©The authors

http://dx.doi.org/10.22049/jahssp.2025.30063.1692

Extended abstract

Background

Considering that atherosclerosis is of great importance among chronic diseases, therefore, predicting and identifying its risk factors is very important in the treatment and prevention of this disease. Currently, in addition to the classic risk factors of atherosclerosis such as obesity, blood pressure and high cholesterol, new risk factors such as C-reactive protein (CRP), homocysteine and fibrinogen have been discovered, each of which can indicate the risk of atherosclerosis. Various studies have shown the positive effects of exercise and physical activity in preventing cardiovascular diseases. Physical activity can reduce cardiovascular risk factors by reducing inflammatory, coagulation, body fat and obesity indices. However, the appropriate exercise protocol that has the greatest positive effect in preventing cardiovascular diseases and reducing risk factors predictive of atherosclerosis is not yet fully known. Given that determining a specific exercise program for people prone to cardiovascular diseases can be important in reducing the indicators predictive of atherosclerosis and thus improving their health, the present study was conducted to investigate the effect of eight weeks of aerobic, resistance, and combined exercises on inflammatory indicators predicting atherosclerosis and body composition in obese middle-aged women.

Materials and Methods

Statistical sample: Among the volunteers, 40 eligible subjects were selected as available sample and randomly divided into four groups (aerobic exercise, resistance exercise, combined exercise, and control group, 10 people per group).

Experimental Design: Initially, the subjects' body mass index was calculated. To examine biochemical variables, blood samples were taken from the subjects in fasting conditions before the start of the exercises (pre-test) and 48 hours after the end of the exercises (post-test). Then, the serum of the blood samples was separated using a centrifuge. To measure serum homocysteine, fibrinogen, and CRP levels, ELISA and specific kits were used. Body composition was also assessed using a body analyzer.

Aerobic exercise program: Subjects in this group exercised for eight weeks, three days a week, for 30 minutes at an intensity of 50-80% of maximum heart rate (HRmax).

Resistance exercise program: Resistance exercise was performed for eight weeks, three days a week, at an intensity of 55-65% of one repetition maximum in three sessions with 10 repetitions and a rest interval of 2 to 3 minutes between sessions.

Combined exercise program: Subjects in this group simultaneously performed an aerobic and resistance exercise program for eight weeks.

Statistical analysis: The analysis of covariance test was used to examine the differences between the groups. If the results of the covariance test were significant, the Bonferroni post hoc test was used to determine the location of the differences between the groups. The significance level was considered $p \leq 0.05$.

Results

The results showed that the homocysteine level in the aerobic exercise group ($p=0.001$), the resistance exercise group ($p=0.001$), and the combined exercise group ($p=0.001$) was significantly lower than the control group. There was no significant difference between the exercise groups in the serum level of homocysteine. In addition, the results showed that there was a significant difference between the combined exercise group ($p=0.001$) and resistance exercise ($p=0.01$) and the control group in the serum fibrinogen level. The fibrinogen level in these groups was significantly lower than the control group. However, there was no significant difference between the aerobic exercise group and the control group in level of fibrinogen. The results also showed that there was a significant difference between the exercise groups and the control group in terms of the CRP level. The CRP level in the exercise groups was significantly lower than the control group ($p=0.001$). Regarding the body composition, the results showed that there was a significant difference between the resistance training group and the control group. The body fat percentage in the resistance training group was significantly lower than the control group ($p=0.01$).

Discussion

According to the results of the present study, it can be generally claimed that eight weeks of aerobic, resistance and combined training are effective in reducing the risk of atherosclerosis by reducing serum levels of homocysteine, fibrinogen and C-reactive protein in obese middle-aged women. Exercise training probably increases protein renewal in

In press

Copyright ©The authors

http://dx.doi.org/10.22049/jahssp.2025.30063.1692

skeletal muscles, which reduces the available methionine for muscle protein renewal. Since homocysteine is one of the important intermediates in methionine metabolism, reducing methionine reduces homocysteine levels. According to the findings of the present study, resistance and combined training can have a significant reducing effect on plasma fibrinogen levels. Fibrinogen changes are increased by sympathetic nervous system activity and changes in individuals' lipid profiles. Decreased low-density lipoprotein and fat loss are achieved as a result of exercise, which can reduce fibrinogen levels. Research conducted in the field of physical activity and its effect on CRP has shown that doing more physical activity and reducing obesity are associated with lower CRP levels. In obese individuals, inflammatory markers, including CRP, increase. Weight loss through increased physical activity and lifestyle changes reduces CRP levels. The findings of the present study also showed that eight weeks of resistance and combined training reduced body fat percentage in obese middle-aged women. The improvement in body composition due to exercise training occurs due to extensive changes that occur in muscle mass, fat mass, and body fat distribution. Exercise increases lipolysis and improves lipid profile by increasing the sensitivity of beta-adrenergic receptors in adipose tissue and increasing fatty acid uptake and oxidation in muscles.

Article message

According to the results of the present study, it can be claimed that eight weeks of aerobic, resistance, and combined training are effective in improving cardiovascular health and reducing the risk of atherosclerosis by reducing inflammatory risk factors. However, according to the results of the study, it was found that the effectiveness of combined training was better than other training methods. Therefore, it is suggested that this type of training, especially combined training, should be considered as an essential part of the lifestyle of obese middle-aged women in order to prevent cardiovascular diseases.

In press

Copyright ©The authors Publisher: Azarbaijan Shahid Madani University

JAHSSP

http://jahssp.azaruniv.ac.ir/
http://dx.doi.org/10.22049/jahssp.2025.30063.1692

مطالعات کاربردی تندرستی در فیزیولوژی ورزش
سال ?، شماره ? ؛
? و ? ؟؟؟؟؛ صفحات ?-؟؟

مقاله پژوهشی **Open Access**

اثر هشت هفته تمرینات هوازی، مقاومتی و ترکیبی بر شاخص‌های التهابی پیشگوی آترواسکلروز و ترکیب بدن زنان میانسال چاق

بیتا هوکری[۱]، نبی شمسایی[۱]*، هادی عبدی[۲]

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۸/۰۲ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۱۱/۰۴

چکیده

هدف: آترواسکلروز یک بیماری مزمن و پیشرونده است که مراحل آغازین آن در دوران کودکی شروع و تظاهرات بالینی آن در دهه چهارم زندگی ظاهر می‌شود. بنابراین پیش‌بینی و شناخت عوامل خطرساز این بیماری در درمان و پیشگیری از آن بسیار حائز اهمیت است. همچنین تعیین یک برنامه ورزشی خاص برای ارائه به افراد مستعد بیماری‌های قلبی- عروقی می‌تواند در جهت کاهش شاخص‌های پیشگوی آترواسکلروز حائز اهمیت باشد. پژوهش حاضر با هدف بررسی اثر هشت هفته تمرینات هوازی، مقاومتی و ترکیبی بر شاخص‌های التهابی پیشگوی آترواسکلروز و ترکیب بدنی زنان میانسال چاق طراحی و اجرا شده است. **روش پژوهش:** تعداد ۴۰ نفر زن میانسال چاق (BMI≥۳۰) ۴۵ تا ۵۵ سال (۴۷/۲۶±۳/۶۴) پس از فراخوان از بین افراد واجد شرایط انتخاب و به روش تصادفی به چهار گروه ۱۰ نفره تمرین هوازی تمرین مقاومتی تمرین ترکیبی و گروه کنترل تقسیم شدند. گروه‌های تمرینی به مدت ۸ هفته و هر هفته ۳ جلسه تمرینات اختصاصی خود را انجام دادند. برای بررسی متغیرهای بیوشیمیایی از آزمودنی‌ها قبل از شروع تمرینات (پیش‌آزمون) و ۴۸ ساعت پس از پایان تمرینات (پس‌آزمون) در شرایط ناشتایی نمونه‌گیری خون انجام گرفت. سطوح سرمی هموسیستئین، فیبرینوژن و پروتئین واکنشی C با استفاده از کیت‌ها و روش‌های اختصاصی اندازه‌گیری شد. ترکیب بدنی نیز به وسیله دستگاه آنالیز ترکیب بدن ارزیابی گردید. **یافته‌ها:** نتایج نشان داد که ۸ هفته تمرین هوازی، مقاومتی و ترکیبی موجب کاهش سطح سرمی هموسیستئین (p=۰/۰۰۱) و پروتئین واکنشی C (p=۰/۰۰۱) شد. همچنین تمرینات ترکیبی، سطح فیبرینوژن خون (p=۰/۰۰۱) و تمرینات مقاومتی، سطح فیبرینوژن خون (p=۰/۰۱) و درصد چربی بدن (p=۰/۰۱) را به شکل معنی‌داری کاهش داد. **نتیجه‌گیری:** با توجه به نتایج تحقیق حاضر، به طور کلی می‌توان گفت که انجام هشت هفته تمرین هوازی، مقاومتی و ترکیبی از طریق کاهش ریسک فاکتورهای التهابی از قبیل هموسیستئین، پروتئین واکنشی C و فیبرینوژن در بهبود سلامت قلب و عروق و کاهش خطر بیماری آترواسکلروز مؤثر است.

واژه‌های کلیدی: تمرین، التهاب، آترواسکلروز، چاقی.

نحوه ارجاع: هوکری، بیتا. شمسایی، نبی. عبدی، هادی. "اثر هشت هفته تمرینات هوازی، مقاومتی و ترکیبی بر شاخص‌های التهابی پیشگوی آترواسکلروز و ترکیب بدن زنان میانسال چاق". مطالعات کاربردی تندرستی در فیزیولوژی ورزش. ؟؟؟؟؟؛ ? (?)،?-؟؟.

صاحب امتیاز و ناشر: دانشگاه شهید مدنی آذربایجان
شاپای الکترونیکی: ۶۵۰۷-۲۶۷۶
نوع دسترسی: آزاد
DOI: 10.22049/jahssp.2025.30063.1692

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

۱. گروه علوم ورزشی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه ایلام، ایلام، ایران.
۲. گروه علوم ورزشی، دانشگاه پیام‌نور، تهران، ایران.
* (نویسنده مسئول):
(n.shamsaei@ilam.ac.ir)

In press

Copyright ©The authors
Publisher: Azarbaijan Shahid Madani University

JAHSSP
http://jahssp.azaruniv.ac.ir/
http://dx.doi.org/10.22049/jahssp.2025.30063.1692

مقدمه

امروزه علی‌رغم افزایش روش‌های مختلف پیشگیری، تشخیص، درمان و توانبخشی در بیماران قلبی- عروقی، هنوز هم میزان مرگ و میر ناشی از این بیماری‌ها بالاست. بر اساس آمار وزارت بهداشت ایران در سال ۲۰۱۱ حدود ۳۸/۵ درصد از کل مرگ و میر افراد مربوط به بیماری‌های قلبی- عروقی می باشد، همچنین در ایالات متحده آمریکا بیش از ۶۴ میلیون نفر از بیماری‌های قلبی- عروقی رنج می‌برند و سالیانه حدود ۹۳۰ هزار نفر بر اثر بیماری‌های قلبی- عروقی جان خود را از دست می‌دهند (۱). مهمترین علت بیماری‌های عروق کرونری[1] قلب، آترواسکلروز[2] است. آترواسکلروز بیماری پیشرونده‌ای است که از دوران کودکی آغاز شده و تظاهرات بالینی خود را به طور عمده در بزرگسالان، از میانسالی به بعد آشکار می‌کند. این بیماری با تجمع غیرطبیعی لیپید در جدار رگ مشخص شده و باعث انسداد، تنگی رگ و کاهش جریان خون به عضله میوکارد[3] قلب می‌شود (۲).

امروزه بیماری‌های مزمن غیرواگیردار از قبیل دیابت، بیماری‌های قلبی- عروقی، سرطان، بیماری‌های مزمن تنفسی، فشار خون و غیره به عنوان یکی از چالش‌های بزرگ بهداشتی در ایران و جهان مطرح هستند و روز به روز بر تعداد مرگ و میر ناشی از این بیماری‌ها افزوده می‌شود (۳). شیوع چاقی در سراسر جهان طی دهه‌های اخیر به طور قابل توجهی افزایش یافته است. چاقی و اختلالات مرتبط با آن در حال حاضر یک تهدید جدی برای سلامت فعلی و آینده همه جوامع روی زمین است. چاقی یک عامل خطر عمده برای بیماری‌هایی از قبیل بیماری‌های قلبی- عروقی، آترواسکلروز و دیابت است که در همه آنها التهاب به عنوان یک محرک اصلی در پاتوژنز عمل می‌کند (۴). بیماری‌های قلبی- عروقی در میان بیماری‌های مزمن[4]، از اهمیت بالایی برخوردارند. بنابراین، پیش‌بینی و شناخت عوامل خطرساز بیماری‌های قلبی عروقی در درمان و جلوگیری از پیشرفت آنها بسیار حیاتی است. در حال حاضر علاوه بر عوامل خطرزای کلاسیک بیماری‌های قلبی- عروقی مانند چاقی[5]، فشار خون[6]، سندرم متابولیک[7] و کلسترول بالا، عوامل خطرزای پیشگوی جدیدی همچون پروتئین واکنشی C[8] (CRP)، هموسیستئین[9] و فیبرینوژن[10] کشف شده‌اند که هر کدام به طور مستقل می‌توانند نشان‌دهنده خطر ابتلا به بیماری‌های قلبی- عروقی باشند. یافته‌های مطالعات پژوهشی نشان می‌دهد برخی عوامل نظیر افزایش غلظت هموسیستئین و فیبرینوژن سرم و عوامل دیگری همچون افزایش سایتوکاین‌های پیش‌التهابی[11] و نیم‌رخ لیپیدی[12] ممکن است با گسترش و پیشرفت آترواسکلروز مرتبط باشند. هموسیستئین یک اسیدآمینه حاوی سولفور است که در جریان متابولیسم متیونین به وجود می‌آید و میزان مطلوب آن در بزرگسالان ۵ تا ۱۵ و در سالمندان بالای ۶۰ سال ۵ تا ۲۰ میکرومول در لیتر می‌باشد (۵). اگر چه مکانیسم ارتباط بین سطح هموسیستئین و خطرات بیماری‌های قلبی- عروقی، هنوز مشخص نیست، اما افزایش هموسیستئین به واسطه اختلال و آسیب در سلول اندوتلیال، افزایش چسبندگی پلاکت، افزایش اکسیداسیون LDL و رسوب در دیواره شریان و فعال‌سازی مستقیم روند لخته‌شدن خون به عنوان عامل القای آترواسکلروز و ترومبوز پذیرفته شده است (۶). عوامل زیادی بر غلظت هموسیستئین خون اثر می‌گذارند که می‌توان به چاقی، کمبود ریزمغذی‌هایی از قبیل اسید فولیک، ویتامین B6 و B12 که در متابولیسم هموسیستئین نقش دارند و همچنین بی تحرکی اشاره کرد (۷).

چاقی یک وضعیت التهابی مزمن و جدی است که به آترواسکلروز عروقی کمک می‌کند. در افراد چاق، آدیپوکاین‌های التهابی از جمله اینترلوکین-۶[13]، لپتین[14] و رزیستین[15]، مونوسیت‌ها و ماکروفاژها[16] را به داخل بافت چربی جذب می‌کنند و باعث القای التهاب موضعی و سیستمیک، استرس اکسیداتیو، نفوذپذیری و اختلال اندوتلیال عروقی و در نهایت بیماری‌های قلبی- عروقی آترواسکلروتیک می‌شوند (۸). همچنین پیشنهاد شده است که پروتئین واکنشی C به عنوان یک نشانگر التهابی مرتبط با چاقی و مقاومت به انسولین، ممکن است اثرات چاقی بر پیامدهایی از قبیل دیابت نوع ۲ و یا بیماری عروق کرونر قلب را میانجی‌گری کند (۹). در سال‌های اخیر طی تحقیقات بسیاری ارتباط میان التهاب و آترواسکلروز گزارش شده است. بر اساس اغلب گزارش‌ها گسترش بیماری‌های قلبی عروقی، زمینه‌ای التهابی دارد و التهاب عمومی، نقش محوری در توسعه و پیشرفت آترواسکلروز و سایر بیماری‌های قلبی- عروقی ایفا می‌کند. یکی از راهکارهای پیشنهادی انجمن قلب آمریکا[17] برای بررسی فاکتورهای اصلی بیماری‌های قلبی، اندازه‌گیری شاخص التهابی هشداردهنده فیبرینوژن پلاسما است، زیرا در تجمع پلاکت‌ها، فرآیندهای انعقادی، چسبندگی خون و تجمع سلول‌های قرمز خون نقش عمده‌ای را ایفا می‌کند (۱۰, ۱۱)، لذا با توجه به ارتباط قوی بین شاخص‌های التهابی و شیوع انواع بیماری‌ها به خصوص بیماری‌های

1. Coronary artery disease
2 . Atherosclerosis
3. Myocardium
4.Chronic diseases
5. Obesity
6. Blood pressure
7. Metabolic syndrome
8. C-reactive protein
9. Homocysteine
10. Fibrinogen
11. Proinflammatory cytokines
12. Lipid profile
13. Interleukin-6
14. leptin
15. Resistin
16. Monocytes and macrophages
17. American Heart Association

In Press

Copyright ©The authors
Publisher: Azarbaijan Shahid Madani University

JAHSSP
http://jahssp.azaruniv.ac.ir/
http://dx.doi.org/10.22049/jahssp.2025.30063.1692

قلبی- عروقی، به نظر می‌رسد هر عاملی که باعث کاهش شاخص‌های التهابی شود، می‌تواند احتمال حوادث قلبی- عروقی را کاهش دهد (۱۲). در کنار عوامل خطرساز فوق، عدم تحرک و نداشتن فعالیت بدنی و به تبع آن چاقی و اضافه وزن از عوامل قابل کنترل بیماری‌های قلبی محسوب می‌شوند. محدودیت‌های حرکتی در بزرگسالان با اختلالات قلبی- عروقی و متابولیکی همراه است و تأثیرات عمیقی بر سلامتی و زندگی آنها دارد (۱۲). شواهد جدید تأکید می‌کند که رابطه معکوس دوز- پاسخ بین فعالیت بدنی و بیماری‌های قلبی- عروقی و خطر مرگ وجود دارد. آثار مثبت تمرین و فعالیت بدنی در پیشگیری اولیه و ثانویه بیماری‌های قلبی- عروقی به درستی ثابت شده است (۱۳). تحقیقات در خصوص اثر فعالیت‌های ورزشی بر شاخص‌های التهابی از قبیل فیبرینوژن و پروتئین واکنشی C حاکی از کاهش معنادار سطوح سرمی این شاخص‌ها در نتیجه شرکت در برنامه‌های ورزشی است (۱۴). رواسی و همکاران (۲۰۱۲) در یک مطالعه، کاهش معنی‌دار پروتئین واکنشی C و فیبرینوژن سرمی زنان میانسال متعاقب ۸ هفته برنامه تمرین ورزشی و محدودیت کالری را گزارش کردند (۱۵). همچنین جعفری و همکاران (۲۰۱۶) گزارش دادند که تمرین هوازی میزان پروتئین واکنشی C سرمی را به شکل معناداری کاهش می‌دهد (۱۶). روی‌هم رفته، فعالیت بدنی احتمالاً از طریق کاهش شاخص‌های التهابی، انعقادی، چربی بدن و چاقی می‌تواند باعث کاهش عوامل خطرزای قلبی- عروقی و در نتیجه کاهش میزان مرگ و میر گردد (۱۷). بنابراین استفاده از روش‌های درمانی جدید از جمله فعالیت بدنی منظم، می‌تواند در درمان و کنترل بیماری قلبی- عروقی مفید باشد (۱۸).

امروزه پژوهشگران جهت کسب مزایای احتمالی بیشتر به مقایسه آثار روش‌های مختلف تمرینی مثل تمرین هوازی، تمرین مقاومتی و تمرین ترکیبی بر بهبود وضعیت بالینی بیماران قلبی می‌پردازند. مطالعات متعدد نشان می‌دهد که تمرینات ورزشی موجب سازگاری‌های فیزیولوژیکی مطلوب و بهبود علائم بیماری و کیفیت زندگی در بیماران قلبی‌عروقی می‌شود که اکثر این مطالعات براساس تجویز پروتکل‌های تمرین هوازی می‌باشد (۱۹). تأثیر تمرینات مقاومتی بر بهبود عملکرد قلبی- عروقی نیز موضوعی است که در سال‌های اخیر مورد توجه قرار گرفته است. هرچند که تمرینات مقاومتی به طور معمول برای بهبود بیماری‌های قلبی- عروقی به کار گرفته نمی‌شود، اما برخی شواهد نشان می‌دهد که تمرینات مقاومتی نیز ممکن است در پیشگیری و توانبخشی بیماری‌های قلبی- عروقی تأثیر مثبتی داشته باشد (۲۰). همچنین به‌نظر می‌رسد ترکیب تمرین مقاومتی و هوازی می‌تولند خطر ابتلا به بیماری‌های قلبی عروقی را کاهش دهد (۲۱).

در پژوهش‌های زیادی بر نقش تمرینات ورزشی بر شاخص‌های التهابی از قبیل فیبرینوژن و CRP تأکید شده است. برخی از این مطالعات اثرات مثبت انواع تمرینات ورزشی را گزارش کرده‌اند و برخی دیگر هیچ گونه اثر مثبتی را گزارش نکرده‌اند. به عنوان مثال، در یک مطالعه گزارش شد که فعالیت بدنی متوسط در مردان میانسال مبتلا به سطوح بالای CRP با کاهش ۳۷ درصدی این شاخص همراه بود (۲۲). هچنین، غفاری و همکاران (۲۰۱۶) در پژوهش خود گزارش کردند که ۸ هفته تمرینات هوازی در زنان سالمند چاق باعث کاهش معنی‌دار سطوح هموسیستئین و hs-CRP شد (۵). در مقابل مارتینز[18] و همکاران (۲۰۱۰)، نشان دادند که تمرینات مقاومتی به مدت هشت هفته تأثیر قابل توجهی بر کاهش سطح CRP در زنان میانسال چاق نداشت (۲۳). در همین راستا مقرنسی (۲۰۱۹)، در تحقیقی نشان داد که تمرینات ورزشی هوازی و مقاومتی به ترتیب با شدت ۶۵ تا ۸۰ درصد حداکثر ضربان قلب و یک تکرار بیشینه تأثیر قابل توجهی بر کاهش سطح CRP در زنان میانسال چاق ندارد (۲۴).

لذا با توجه به مطالعات موجود، شیوه تمرینی مناسب که بیشترین اثربخشی مثبت در پیشگیری از بیماری‌های قلبی- عروقی و نیز کاهش عوامل خطر پیشگوی آترواسکلروز داشته باشد، هنوز به طور کامل شناخته نشده است. اخیرا، تمرینات ترکیبی به عنوان یکی از شیوه‌های تمرینی که مزایای هر دو نوع تمرین هوازی و مقاومتی را به دنبال دارد، توجه بسیاری از مربیان، ورزشکاران و پژوهشگران را به خود جلب کرده است (۱۴). بنابراین، لزوم اجرای مطالعات کنترل شده و دقیق که به بررسی و ارائه یک برنامه تمرین بهتر و مفیدتر بپردازد، بیش از پیش احساس می‌شود. تعیین یک برنامه ورزشی خاص با شدت و مدت مشخص برای ارائه به افراد مستعد بیماری‌های قلبی- عروقی می‌تواند در جهت کاهش شاخص‌های پیشگوی این بیماری‌ها و در نتیجه ارتقای سلامت آنها حائز اهمیت باشد. بر این اساس، پژوهش حاضر با هدف بررسی اثر هشت هفته تمرینات هوازی، مقاومتی و ترکیبی بر شاخص‌های التهابی پیشگوی آترواسکلروز و ترکیب بدنی زنان میانسال چاق طراحی و اجرا شده است.

روش پژوهش

جامعه و نمونه آماری: این پژوهش از نوع نیمه تجربی با طرح پیش‌آزمون و پس‌آزمون بود. جامعه آماری پژوهش حاضر شامل کلیه زنان میانسال چاق غیرفعال ۵۵-۴۵ سال شهر کرمانشاه بود. از بین جامعه آماری فوق پس از فراخوان از طریق نصب و توزیع اطلاعیه در

18. Martins

Copyright ©The authors
Publisher: Azarbaijan Shahid Madani University

In press

سطح شهر تعداد ۸۶ نفر جهت شرکت در پژوهش اعلام آمادگی کردند. از بین افراد داوطلب تعداد ۴۰ نفر آزمودنی واجد شرایط که معیارهای ورود به پژوهش را داشتند به عنوان نمونه در دسترس انتخاب و بطور تصادفی به چهار گروه ۱۰ نفره تمرین هوازی، تمرین مقاومتی، تمرین ترکیبی و گروه کنترل تقسیم شدند. ابتدا کلیه شرکت‌کنندگان اطلاعات مکتوب در خصوص پژوهش دریافت نموده و پس از مطالعه از آنها درخواست شد رضایت‌نامه کتبی جهت شرکت در پژوهش را امضا کنند. معیارهای ورود به پژوهش شامل: سن بین ۴۵ تا ۵۵ سال، نمایه توده بدنی بزرگتر یا مساوی ۳۰ کیلوگرم بر مترمربع، عدم سابقه تمرین منظم طی ۶ ماه گذشته، و نیز بر اساس اطلاعات حاصل از پرسشنامه پزشکی نداشتن علائم ظاهری و بالینی بیماری‌های قلبی- عروقی، دیابت و پرفشاری خون و مصرف هیچگونه داروی خاص یا مکمل غذایی و دارویی بود. شرایط خروج از پژوهش نیز شامل ابتلا به هرگونه بیماری در حین پژوهش، عدم تمایل به ادامه حضور در پژوهش و غیبت بیش از ۳ جلسه در تمرین بود.

نمونه‌گیری و نحوه جمع‌آوری داده‌ها: در ابتدا یک هفته قبل از شروع برنامه تمرینی، جلسه آشنایی با مداخلات تمرین برای آزمودنی‌ها برگزار گردید. در این جلسه نحوه تعیین شدت و چگونگی انجام تمرینات به آزمودنی‌های پژوهش آموزش داده شد. سپس قد و وزن آزمودنی‌ها با دستگاه قدسنج و ترازوی سکا[19] ساخت آلمان اندازه‌گیری و نمایه توده بدنی[20] محاسبه شد. مدت زمان انجام تمرین ۸ هفته و هر هفته ۳ جلسه تمرین هوازی، مقاومتی و ترکیبی با توجه به خصوصیات و توانایی‌های فردی انجام شد. برای بررسی متغیرهای بیوشیمیایی قبل از شروع تمرینات (پیش‌آزمون) و ۴۸ ساعت پس از پایان تمرینات (پس‌آزمون) در شرایط ناشتایی مقدار ۱۰ سی‌سی از ناحیه ورید دست چپ آزمودنی‌ها در شرایط استراحت کامل بوسیله سرنگ‌های حاوی ماده ضد انعقاد EDTA نمونه‌گیری خون انجام و بلافاصله در مجاورت یخ قرار گرفت. در مرحله بعد سرم نمونه‌های خونی با استفاده از دستگاه سانتریفیوژ جداسازی و جهت آنالیزهای بعدی در دمای ۷۰- درجه سانتیگراد نگهداری شد. جهت سنجش سطوح سرمی هموسیستئین، از روش الایزا و کیت اختصاصی هموسیستئین (شرکت Axis-Shield diagonist کشور آلمان (Catalog No: FHCY100) استفاده شد، برای سنجش فیبرینوژن از کیت اختصاصی فیبرینوژن انسانی (بیونیک، Catalog No: E-80FIB) استفاده شد و سنجش سطوح پروتئین واکنشی C با حساسیت بالا (HS-CRP) با استفاده از کیت اختصاصی (بیونیک، Catalog No: MCRP-80A-2C2) به روش الایزا اندازه‌گیری شد. ترکیب بدنی نیز به وسیله دستگاه آنالیز بدن مدل I55 ساخت کشور آلمان ارزیابی گردید.

برنامه تمرینات هوازی: تمرینات هوازی به این صورت بود که آزمودنی‌ها به مدت سه روز در هفته، در هفته اول تا چهارم ۱۵ دقیقه با شدت ۶۰-۵۰ درصد ضربان قلب بیشینه (HRmax) و در هفته پنجم تا هشتم با شدت ۸۰-۷۰ درصد حداکثر ضربان قلب به مدت ۳۰ دقیقه به تمرین پرداختند. ضربان قلب بیشینه هر فرد با استفاده از فرمول سنتی ACSM (سن- ۲۲۰) تعیین شد. لازم به ذکر است که برنامه تمرینی با اقتباس از تحقیقات گذشته و نیز توصیه‌های کالج آمریکایی پزشکی ورزشی تجویز شده است (۵، ۲۵، ۲۶). برای کنترل شدت فعالیت از ضربان‌سنج دیجیتالی پلار مدل ۶۱۸ ساخت کشور آلمان استفاده شد. قبل و بعد از تمرین یک دوره گرم‌کردن و سردکردن به مدت ۱۰ دقیقه انجام شد.

برنامه تمرینات مقاومتی: این تمرینات شامل حرکات پرس سینه، کشش زیربغل با قرقره، جلو بازو، پشت بازو، پرس پا، خم‌کردن زانو و بازکردن زانو بود که با شدت ۵۵ تا ۶۵ درصد یک تکرار بیشینه در سه دوره با ۱۰ تکرار و با فاصله استراحت ۲ تا ۳ دقیقه بین دوره‌ها انجام گرفت. برای رعایت اصل اضافه بار، با توجه به پیشرفت آزمودنی‌ها، پس از هفته پنجم یک تکرار بیشینه همه آزمودنی‌ها در آزمون مجدد محاسبه شد. همچنین هر جلسه تمرین مقاومتی شامل ۱۰ دقیقه گرم‌کردن و ۵ دقیقه سردکردن بود (۲۷).

برنامه تمرینات ترکیبی: آزمودنی‌های این گروه همزمان برنامه تمرینات هوازی و تمرینات مقاومتی را به مدت هشت هفته اجرا کردند. به طوری که در هر جلسه ابتدا تمرین مقاومتی و سپس تمرین استقامتی انجام شد. برنامه تمرینات ترکیبی شامل هر دو برنامه هوازی و مقاومتی بود که از نظر شدت یکسان اما از نظر مدت زمان و تعداد حرکات نصف تمرینات فوق بود. بدین صورت که در یک جلسه ابتدا تمرینات مقاومتی مربوط به بالاتنه (پرس سینه، کشش زیربغل با قرقره، جلو بازو، پشت بازو،) و سپس تمرین هوازی انجام شد و در جلسه بعد تمرینات مقاومتی مربوط به پایین تنه (پرس پا، خم‌کردن زانو و بازکردن زانو) و سپس تمرینات هوازی انجام شد، نحوه انجام تمرینات ترکیبی با اقتباس از تحقیقات گذشته طراحی و اجرا شد (۲۸).

تجزیه تحلیل داده‌ها: از آمار توصیفی برای محاسبه میانگین و انحراف استاندارد و در بخش آمار استنباطی جهت بررسی توزیع داده‌ها از آزمون شاپیرو ویلک و به منظور بررسی تجانس واریانس گروه‌ها در پیش‌آزمون و پس‌آزمون از آزمون لوین استفاده شد. نتایج نشان داد که توزیع داده‌ها نرمال و تجانس واریانس داده‌ها برقرار است. به منظور بررسی تفاوت بین گروه‌ها از آزمون تحلیل کوواریانس استفاده شد. همچنین در صورت معنادار بودن نتایج آزمون کوواریانس برای تعیین محل تفاوت گروه‌ها با یکدیگر از آزمون تعقیبی بونفرونی در سطح

19. Seca
20. Body Mass Index

Copyright ©The authors

In press

JAHSSP
http://jahssp.azaruniv.ac.ir/
http://dx.doi.org/10.22049/jahssp.2025.30063.1692

معناداری p≤۰/۰۵ استفاده شد. کلیه محاسبات و تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۲ انجام شد.

یافته‌ها

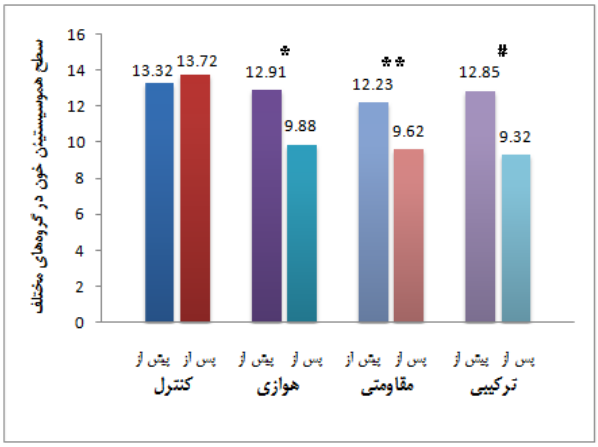
مقادیر پیش‌آزمون و پس‌آزمون متغیرهای تحقیق در گروه‌های مختلف در شکل‌های ۱ تا ۴ آورده شده است. نتایج تحلیل کواریانس نشان داد که بین گروه‌های تمرینی و گروه کنترل از نظر میزان هموسیستئین، فیبرینوژن، CRP و درصد چربی بدن تفاوت معناداری وجود دارد (p≤۰/۰۰۱) (جدول ۱).

جدول ۱. نتایج تحلیل کواریانس (ANCOVA) شاخص‌های مورد مطالعه

	F	اندازه اثر	Sig
هموسیستئین	۳۳.۴۷۳	۰.۷۴۲	۰/۰۰۰
فیبرینوژن	۶۲.۸۸۳	۰.۸۴۴	۰/۰۰۰
CRP	۲۳.۷۶۸	۰.۶۷۱	۰/۰۰۰
درصد چربی بدن	۴.۱۶۸	۰.۲۶۳	۰/۰۰۰

نتایج نشان داد که سطح هموسیستئین در گروه تمرین هوازی (p=۰/۰۰۱) گروه تمرین مقاومتی (p=۰/۰۰۱) و در گروه تمرین ترکیبی (p=۰/۰۰۱) به شکل معناداری پایین‌تر از گروه کنترل بود. بین گروه‌های تمرینی از نظر شاخص هموسیستئین تفاوت معناداری مشاهده نشد (p≥۰/۰۵) (شکل ۱). به علاوه نتایج نشان داد که از نظر شاخص فیبرینوژن، بین گروه تمرین ترکیبی (p=۰/۰۰۱) و تمرین مقاومتی (p=۰/۰۱) با گروه کنترل تفاوت معناداری وجود دارد. سطح فیبرینوژن در این گروه‌ها به شکل معناداری پایین‌تر از گروه کنترل بود. اما بین گروه تمرین هوازی با گروه کنترل تفاوت معناداری از نظر متغیر فیبرینوژن مشاهده نشد (p≥۰/۰۵) (شکل ۱). نتایج همچنین نشان داد که تفاوت معناداری در بین گروه‌های تمرینی با گروه کنترل از نظر میزان CRP وجود دارد، سطح CRP در گروه‌های تمرینی به شکل معناداری پایین‌تر از گروه کنترل بود (p=۰/۰۰۱). بین گروه‌های تمرینی تفاوت معناداری مشاهده نشد (p≥۰/۰۵) (شکل ۳).

در خصوص متغیر ترکیب بدنی نتایج نشان داد که بین گروه تمرین مقاومتی با گروه کنترل تفاوت معناداری وجود دارد. درصد چربی بدن در گروه تمرین مقاومتی به شکل معناداری پایین‌تر از گروه کنترل بود (p=۰/۰۱). بین سایر گروه‌های تحقیق از نظر درصد چربی بدن تفاوت معناداری مشاهده نشد (p≥۰/۰۵) (شکل ۴).

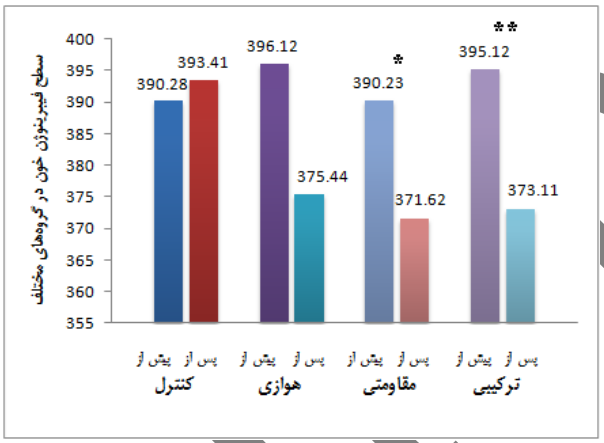


شکل ۱. سطح هموسیستئین خون در پیش‌آزمون و پس‌آزمون در گروه‌های مختلف.

* تفاوت معنی‌دار در مقایسه با گروه کنترل (p=۰/۰۰۱)

** تفاوت معنی‌دار در مقایسه با گروه کنترل (p=۰/۰۰۱)

تفاوت معنی‌دار در مقایسه با گروه کنترل (p=۰/۰۰۱)



شکل ۲. سطح فیبرینوژن خون در پیش‌آزمون و پس‌آزمون در گروه‌های مختلف.

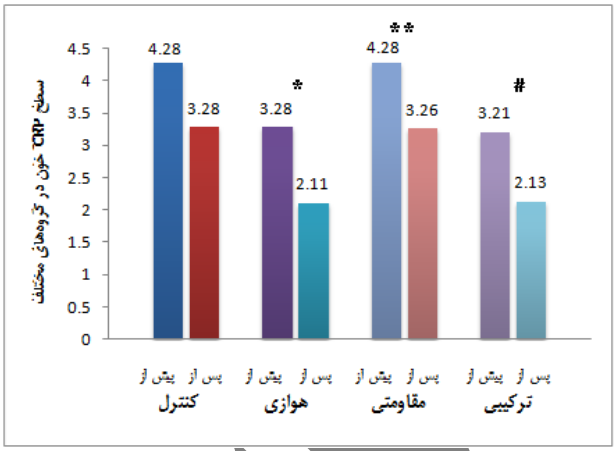
* تفاوت معنی‌دار در مقایسه با گروه کنترل (p=۰/۰۱)

** تفاوت معنی‌دار در مقایسه با گروه کنترل (p=۰/۰۰۱)

In Press

Copyright ©The authors
Publisher: Azarbaijan Shahid Madani University

JAHSSP
http://jahssp.azaruniv.ac.ir/
http://dx.doi.org/10.22049/jahssp.2025.30063.1692

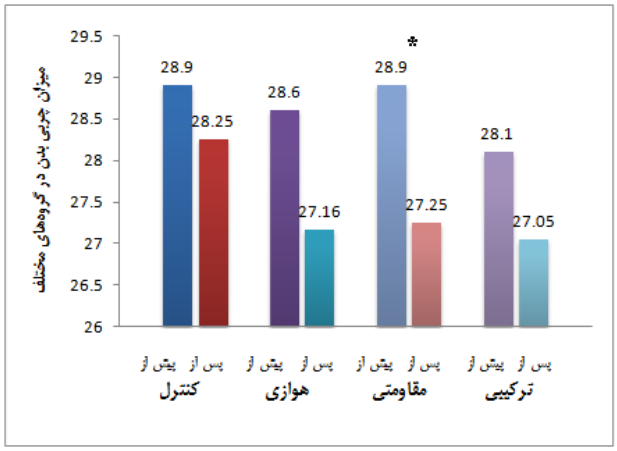


شـــکل ۳. ســـطح CRP خون در پیش‌آزمون و پس‌آزمون در گروه‌های مختلف.

* تفاوت معنی‌دار در مقایسه با گروه کنترل (p=۰/۰۰۱)

** تفاوت معنی‌دار در مقایسه با گروه کنترل (p=۰/۰۰۱)

تفاوت معنی‌دار در مقایسه با گروه کنترل (p=۰/۰۰۱)



شـــکل ۴. درصـــد چربی بدن در پیش‌آزمون و پس‌آزمون در گروه‌های مختلف.

* تفاوت معنی‌دار در مقایسه با گروه کنترل (p=۰/۰۱)

بحث

بیماری‌های قلبی عروقی به ویژه آترواســکلروز از علل اصــلی ناتوانی و مرگ و میر در ســطح جهان هســتند که شــیوع آن‌ها در ایران نیز رو به افزایش است. هموسیستئین، فیبرینوژن و پروتئین واکنشی C ریسک فاکتورهای جدید پیشگوی خطر آترواسکلروز می‌باشند. بر این اساس هدف از انجام این پژوهش، مقایســه اثر هشــت هفته تمرینات هوازی، مقاومتی و ترکیبی بر شاخص‌های التهابی پیشگوی آترواسکلروز و ترکیب بدنی زنان میانسال چاق بود.

براساس یافته‌های پژوهش حاضر، هشت هفته تمرین هوازی، مقاومتی و ترکیبی موجب کاهش سطح هموسیستئین سرمی زنان میانسال چاق شد. نتیجه این بخش از پژوهش با نتایج مطالعات پیرعلائی و همکاران (۲۰۲۴)، گائو و همکاران (۲۰۲۳) و اوه و لی (۲۰۲۳) همسویی دارد (۳۱-۲۹). توفیقی و همکاران (۲۰۱۷) در مطالعه خود نشــان دادند که هشــت هفته تمرین ورزشــی هوازی با شــدت متوســط ۷۵-۶۵ درصــد حداکثر ضــربان قلب، تأثیر معناداری بر کاهش ســطح هموســیســتئین در زنان میانسال چاق نداشت (۲۶). موراووسکا و زووالا[1] (۲۰۱۸) در پژوهش خود نشـان دادند که تمرینات ورزشـی با شـدت متوسـط به مدت هشـت هفته تغییر قابل توجهی در سطح هموسیستئین زنان میانسال چاق ایجاد نکرد (۲۷). این تناقضات ممکن است به دلیل تفاوت در نوع و شدت تمرینات ورزشی، مدت زمان برنامه‌ها و ویژگی‌های فردی شرکت‌کنندگان باشد.

مکانیسم دقیق تأثیر فعالیت ورزشی بر هموسیستئین به خوبی شناخته نشده است. احتمالاً تمرینات ورزشی باعث افزایش نوسازی پروتئین‌ها در عضــلات اســکلتی می‌شــود که متیونین[2] در دســترس را برای نوســازی پروتئین عضــلات کاهش می‌دهد. از آنجا که متیونین یک اســیدآمینه است، افزایش نیاز به متیونین برای نوسازی پروتئین‌های عضلانی موجب کاهش مقدار آن می‌شود و با توجه به اینکه هموسیستئین یکی از مواد واسطه‌ای مهم در متابولیسم متیونین است، کاهش متیونین باعث فعال شدن مسیر نوسازی متیونین در مسیر متیلاسیون[3] مجدد هموسیستئین شده و سطوح هموسیستئین را کاهش می‌دهد (۳۲).

یافته‌های پژوهش حاضــر همچنین نشــان داد که هشــت هفته تمرین ترکیبی و مقاومتی موجب کاهش ســطح فیبرینوژن زنان میانســال چاق شــد. این نتیجه با نتایج تحقیقات نولت و همکاران (۲۰۱۴)، رجیکی و همکاران (۲۰۲۳) و خلفی و همکاران (۲۰۲۳) همســویی دارد (۳۵-۳۳). همچنین امیری و همکاران (۱۳۹۸)، در مطالعه خود بر روی زنان چاق نشــان دادند که برنامه تمرین هوازی تأثیر معناداری بر میزان فیبرینوژن در هر دو گروه تمرین نداشــت (۳۶). نتایج تحقیق حجازی و همکاران (۲۰۱۳)، نیز نشــان داد که تمرینات مقاومتی به مدت هشــت هفته تأثیر قابل توجهی بر کاهش ســطح فیبرینوژن در زنان میانســال چاق نداشــت (۳۷). این تناقضات ممکن است به دلیل تفاوت در نوع و شدت تمرینات ورزشی، مدت زمان برنامه‌ها و ویژگی‌های فردی شرکت‌کنندگان باشد.

1. Murawska & Zuwala
2.Methionine
3.Methylation

Copyright ©The authors
Publisher: Azarbaijan Shahid Madani University

In press

JAHSSP
http://jahssp.azaruniv.ac.ir/
http://dx.doi.org/10.22049/jahssp.2025.30063.1692

لذا با توجه به نتایج این تحقیقات و نتیجه حاصل شده دلایل همسویی و عدم همسویی نتایج می‌تواند به صورت زیر باشد.

در مورد تأثیرات ورزش بر سطح فیبرینوژن پلاسما و پاسخ مزمن فیبرینوژن به آن، ویسکوزیته خون و ارتباط آن با سایر شاخص‌های متابولیک اختلاف نظر وجود دارد. از آنجا که مکانیسم روشنی از عملکردهای فیبرینوژن و ارتباط آن با سایر عوامل متابولیکی هنوز مشخص نشده است، توضیح صحیح نتایج متناقض تحقیقات امکان‌پذیر نیست، اما بنابر یافته‌های پژوهش حاضر، تمرینات مقاومتی و ترکیبی می‌توانند در درازمدت تأثیر کاهشی معناداری بر سطح فیبرینوژن پلاسما داشته باشند. تغییرات فیبرینوژن با فعالیت سیستم عصبی سمپاتیک و تغییر در پروفایل‌های لیپیدی افراد افزایش می‌یابد (۳۸). برخی از کاهش‌های جزئی فیبرینوژن را نیز می‌توان ناشی از کاهش پروفایل لیپیدی دانست. کاهش لیپوپروتئین با چگالی پایین و کاهش چربی در نتیجه فعالیت ورزشی حاصل می‌شود، که می‌تواند فیبرینوژن را کاهش دهد (۳۹). همچنین چربی بیش از حد، یکی از دلایل افزایش عمومی سطح فیبرینوژن در بدن است، زیرا چربی می‌تواند باعث التهاب در بدن شود. بدین ترتیب، کاهش چربی بدن می‌تواند فرآیندهای التهابی و غلظت فیبرینوژن را در خون کاهش دهد (۴۰).

یافته‌های پژوهش حاضر همچنین نشان داد که هشت هفته تمرین هوازی، مقاومتی و ترکیبی موجب کاهش سطح CRP زنان میانسال چاق شد که با نتایج تحقیقات عوض‌پور و همکاران (۲۰۲۱)، گائو و همکاران (۲۰۲۳)، رجیکی و همکاران (۲۰۲۳) و گالب و همکاران (۲۰۲۰) همسویی دارد (۳۰، ۳۴، ۴۱، ۴۲). نتایج مطالعه مارتینز[1] و همکاران (۲۰۱۰)، نشان داد که تمرینات مقاومتی به مدت هشت هفته تأثیر قابل توجهی بر کاهش سطح CRP در زنان میانسال چاق نداشت (۳۳). مقرنسی (۲۰۱۹)، در تحقیقی نشان داد که تمرینات ورزشی هوازی و مقاومتی با شدت ۶۵ تا ۸۰ درصد حداکثر ضربان قلب و ۶۵ تا ۸۰ درصد یک تکرار بیشینه تأثیر قابل توجهی بر کاهش سطح CRP در زنان میانسال چاق ندارد (۲۴). این تناقضات ممکن است به دلیل تفاوت در نوع و شدت تمرینات ورزشی، مدت زمان برنامه‌ها و ویژگی‌های فردی شرکت‌کنندگان باشد.

تحقیقات انجام گرفته در زمینه فعالیت بدنی و تأثیر آن بر CRP، نشان داده است که انجام فعالیت بدنی بیشتر، آمادگی جسمانی بالاتر و کاهش چاقی با مقادیر کمتر CRP همراه است (۴۳). چگونگی سازوکار کاهش سطح CRP به درستی شناخته نشده است. تولید CRP کبدی از طریق اینترلوکین ۶ (IL6) و به مقدار کمتری اینترلوکین ۱ (IL1) و فاکتور نکروز دهنده تومور آلفا (TNFa) تحریک می‌شود. در افراد چاق شاخص‌های التهابی از جمله CRP افزایش می‌یابد (۴۴). کاهش وزن از طریق افزایش فعالیت بدنی و تغییر سبک زندگی سطح CRP را کاهش می‌دهد (۴۵). در چندین مطالعه که به بررسی ارتباط بین کاهش وزن و کاهش CRP پرداخته‌اند، گزارش شده است که مقدار کاهش توده چربی یک عامل تعیین‌کننده در کاهش CRP است. به طوری که پیشنهاد شده است حداقل ۳/۵ کیلوگرم کاهش وزن برای ایجاد اثرات ضدالتهابی ضروری است (۴۶). از این رو به نظر می‌رسد که کاهش توده چربی در گروه‌های تمرینی منجر به کاهش CRP شده است.

علاوه بر این، یافته‌های پژوهش حاضر نشان داد که هشت هفته تمرین مقاومتی و ترکیبی موجب کاهش درصد چربی بدن زنان میانسال چاق شد. این نتیجه با نتایج تحقیقات پیرعلائی و همکاران (۲۰۲۴)، رضوی دهکردی و همکاران (۲۰۲۳)، رجیکی و همکاران (۲۰۲۳)، خلفی و همکاران (۲۰۲۳) و اوه و لی (۲۰۲۳)، همسویی دارد (۲۹، ۳۱، ۳۵، ۴۷). با این حال، ویلیز[2] و همکاران (۲۰۱۲)، در یک مطالعه، دریافتند که هشت هفته تمرینات هوازی باعث کاهش معنادار درصد چربی بدن و شاخص توده بدنی در زنان میانسال چاق نشد (۴۸). نتایج پژوهش تان[3] و همکاران (۲۰۱۶)، نیز نشان داد که تمرینات مقاومتی به مدت هشت هفته تأثیر قابل توجهی بر کاهش درصد چربی بدن و شاخص توده بدنی در زنان میانسال چاق نداشت (۴۹). این تناقضات ممکن است به دلیل تفاوت در نوع و شدت تمرینات ورزشی، مدت زمان برنامه‌ها، و ویژگی‌های فردی شرکت‌کنندگان باشد.

بهبود ترکیب بدنی در اثر تمرینات ورزشی به دلیل تغییرات گسترده‌ای که در توده عضلانی، توده چربی، و توزیع چربی بدن رخ می‌دهد، اتفاق می‌افتد. ترکیب بدنی شامل نسبت عضلات به چربی و توزیع این دو در بدن است. نشان داده شده است که تمرین ورزشی منظم، میزان لیپولیز را در بافت چربی افزایش می‌دهد. این موضوع با کمک میکرودیالیز[4] فضای برون‌سلولی[5] بافت چربی زیرجلدی[6] تأیید شده است. هنگام فعالیت ورزشی، فعال‌کننده اصلی لیپولیز[7]، سیستم سمپاتیکی کلیوی است (۵۰). احتمالاً فعالیت ورزشی از طریق افزایش حساسیت گیرنده‌های بتاآدرنرژیک[8] بافت چربی و افزایش برداشت و اکسیداسیون اسید چرب در عضلات، باعث افزایش لیپولیز و بهبود نیم‌رخ لیپیدی می‌شود (۵۱). نشان داده شده است که یک سازوکار بازدارنده آلفا آدرنرژیک[9]، لیپولیز استراحتی را تنظیم می‌کند، در صورتی که هنگام فعالیت ورزشی

1. Martins
2. Willis
3. Tan
4. Microdialysis
5. Extracellular space
6. Subcutaneous
7. Lipolysis
8. Beta-adrenergic receptors
9. Alpha adrenergic

Copyright ©The authors
Publisher: Azarbaijan Shahid Madani University

In press

تأثیر تحریکی بتاآدرنرژیک اهمیت بیشتری دارد که منشأ آن افزایش ترشح اپی‌نفرین است. اپی‌نفرین فعال‌کننده اصلی لیپاز حساس به هورمون است که تمرینات منظم باعث افزایش سطوح و نیز عملکرد بیشتر گیرنده‌های این هورمون می‌شود (۵۲).

تمرین با شدت بالا به دلیل استفاده بیشتر از منابع بی‌هوازی و تجمع متابولیت‌هایی مانند آدنوزین مونوفسفات[1] (AMP) می‌تواند در نهایت با افزایش آدیپوکاین‌های خوب و افزایش احتمالی بیوژنز[2] میتوکندری در بهبود نیم‌رخ لیپیدی مؤثر باشد (۵۳). عباسی دلویی و همکاران (۲۰۱۷) نشان دادند که هشت هفته تمرین مقاومتی منجر به بهبود نیم‌رخ لیپیدی زنان چاق می‌شود. این محققین افزایش فعالیت عامل رشد فیبروبلاست ۲۱ (FGF21)[3] و آنزیم لسیتین کلسترول آسیل ترانسفراز (LCAT)[4] را دلیل این بهبود در گروه‌های تمرینی بیان کردند. از طرفی لسیتین کلسترول آسیل ترانسفراز علاوه بر LDL، کلسترول را به ذرات لیپوپروتئین با چگالی بالا HDL تبدیل می‌کند و منجر به افزایش HDL می‌شود (۵۴).

نتیجه‌گیری

به طور کلی می‌توان گفت که هشت هفته تمرین هوازی، مقاومتی و ترکیبی از طریق کاهش ریسک فاکتورهای التهابی در بهبود سلامت قلب و عروق و کاهش خطر بیماری آترواسکلروز مؤثر است. با این حال با توجه به نتایج حاصل از پژوهش مشخص شد که اثربخشی تمرینات ترکیبی (هوازی- مقاومتی) بطور غیرمعنی‌دار اندکی بهتر از سایر روش‌های تمرینی بود. بنابراین پیشنهاد می‌شود در جهت پیشگیری از بیماری‌های قلبی- عروقی از این نوع تمرینات به ویژه تمرینات ترکیبی به عنوان بخشی اساسی در سبک زندگی زنان میانسال چاق در نظر گرفته شود.

تشکر و قدردانی

بدینوسیله از همه عزیزانی که در اجرای این پژوهش ما را یاری نموده‌اند کمال تشکر و سپاس‌گزاری داریم.

تعارض منافع

هیچکدام از نویسندگان این مقاله، تضاد منافعی برای انتشار آن ندارند.

کد اخلاق

این پژوهش مستخرج از پایان‌نامه کارشناسی ارشد است که پس از تأییدیه اخلاقی با شناسه IR.ILAM.REC.1402.002 از کمیته اخلاق در پژوهش دانشگاه ایلام انجام شده است.

Reference

1. Dehrashid KA. Effective of aerobic and anaerobic exercise training on the inflammatory markers and lipid plasma levels. Journal of Research Health 2016; 6 (2) :272-279.
2. Davodi-Boroujerdi G, Ahmadi SM, Moradi P, Jafari M. Investigating factors affecting sleep quality in the elderly suffering from coronary artery disease. Research in Medicine. 2020;44(4):594-9. [In Persian]
3. Olamazadeh MH, Faramarzi M. The role of physical activity and exercise in prevention of non-communicable chronic diseases in Iran. Journal of Isfahan Medical School. 2020;38(582):477-88. [In Persian]
4. Wang Z, Nakayama T. Inflammation, a link between obesity and cardiovascular disease. Mediators of inflammation. 2010;2010(1):535918.
5. Ghafari G, Bolboli L, Rajabi A, Saedmochshi S. The effect of 8 weeks aerobic training on predictive inflammatory markers of atherosclerosis and lipid profile in obese elderly women. Journal of Ilam University of Medical Sciences. 2016;23(7):144-54. [In Persian]
6. Vincent HK, Bourguignon C, Vincent KR. Resistance training lowers exercise-induced oxidative stress and homocysteine levels in overweight and obese older adults. Obesity. 2006;14(11):1921-30.
7. Soori R, Choopani S, Falahian N, Ramezankhani A. Effect of physical activity on serum homocysteine levels in obese and overweight women. Internal Medicine Today. 2016;22(4):307-12. [In Persian]
8. Henning RJ. Obesity and obesity-induced inflammatory disease contribute to atherosclerosis: a review of the pathophysiology and treatment of obesity. American journal of cardiovascular disease. 2021;11(4):504.
9. Thompson AM, Zhang Y, Tong W, Xu T, Chen J, Zhao L, et al. Association of obesity and biomarkers of inflammation and endothelial dysfunction in adults in Inner Mongolia, China. International journal of cardiology. 2011;150(3):247-52.
10. Gill JM, Caslake MJ, McAllister C, Tsofliou F, Ferrell WR, Packard CJ, et al. Effects of short-term detraining on postprandial metabolism, endothelial function, and inflammation in endurance-trained men: dissociation between changes in triglyceride metabolism and endothelial function. The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism. 2003;88(9):4328-35.
11. Irandoust K, Taheri M. The effect of aquatic exercises on inflammatory markers of cardiovascular disease in obese women. International Archives of Health Sciences. 2018;5(4):145-9.

1. Adenosine monophosphate
2. Biogenesis
3. Fibroblast growth factor 21
4.Lecithin–cholesterol acyltransferase

In press

Copyright ©The authors

overweight and obese women. Obesity medicine. 2019;13:34-8.
25. Nelson ME, Rejeski WJ, Blair SN, Duncan PW, Judge JO, King AC, et al. Physical activity and public health in older adults: recommendation from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. Circulation. 2007;116(9):1094.
26. Tofighi A, Jamali B, Babaei S, Amaghani A. Effect of regular exercise on serum levels of homocysteine and lipid profile in obese female. Medical Journal of Tabriz University of Medical Sciences. 2017;39(5):20-7. [In Persian]
27. Murawska-Cialowicz E, Zuwala-Jagiello J. Effects of training versus short exercise session on homocysteine levels in women with different body mass. Human Movement. 2018;19(2):18-30.
28. Hosseini M, Mogharnasi M, Zafarmand O. The effect of eight weeks of concurrent training on Insulin resistance and plasma Resistin and Glucose levels in overweight and obese middle-aged men. Journal of Applied Health Studies in Sport Physiology. 2022;9(1):35-47. [In Persian]
29. Piralaiy E, Nikoukheslat S, Arbabi F, Rahbar S. The effect of 12 weeks of high intensity functional training and combined aerobic-resistance training on the levels of AST, ALT, AST/ALT and body composition indices in overweight and obese girls. Journal of Applied Health Studies in Sport Physiology. 2024;11(1):261-77. [In Persian]
30. Gao P, Zhang X, Yin S, Tuo H, Lin Q, Tang F, et al. Meta-Analysis of the Effect of Different Exercise Mode on Carotid Atherosclerosis. International Journal of Environmental Research and Public Health. 2023;20(3): 2189.
31. Oh D-H, Lee J-K. Effect of different intensities of aerobic exercise combined with resistance exercise on body fat, lipid profiles, and adipokines in middle-aged women with obesity. International journal of environmental research and public health. 2023;20(5):3991.
32. Silva AdSe, da Mota MPG. Effects of physical activity and training programs on plasma homocysteine levels: a systematic review. Amino acids. 2014;46:1795-804.
33. Nolte K, Schwarz S, Gelbrich G, Mensching S, Siegmund F, Wachter R, et al. Effects of long-term endurance and resistance training on diastolic function, exercise capacity, and quality of life in asymptomatic diastolic dysfunction vs. heart failure with preserved ejection fraction. ESC heart failure. 2014;1(1):59-74.
34. Rejeki PS, Pranoto A, Rahmanto I, Izzatunnisa N, Yosika GF ,Hernaningsih Y, et al. The positive effect of four-week combined aerobic–resistance training on body composition and adipokine levels in obese females. Sports. 2023;11(4):90.
35. Khalafi M, Habibi Maleki A, Sakhaei MH, Rosenkranz SK, Pourvaghar MJ, Ehsanifar M, et al. The effects of exercise training on body composition in postmenopausal women: a systematic review and meta-analysis. Frontiers in endocrinology. 2023;14:1183765.
12. Tohirova J, Shernazarov F. Atherosclerosis: causes, symptoms, diagnosis, treatment and prevention. Science and innovation. 2022;1(D5):7-12.
13. Alves AJ, Viana JL, Cavalcante SL, Oliveira NL, Duarte JA, Mota J, et al. Physical activity in primary and secondary prevention of cardiovascular disease: Overview updated. World journal of cardiology. 2016;8(10):575.
14. Atashak S, Ghaderi L, Bashiri J. Effects of concurrent training on body composition and systemic Inflammatory indices in aged men. The Scientific Journal of Rehabilitation Medicine. 2016;6:132-42. [In Persian]
15. Ravasi A, Souri R, Salehi M. The comparison of effects Type of Intervention (Aerobic activity, caloric restriction and both of them) in equal energy levels on in inflammatory biomarkers (CRP and Fibrinogen) in obese women. Applied Research in Sport Management. 2012;1(1):59-68. [In Persian]
16. Jafari A, Jahani M, Zabil Pour M. The effect of aerobic exercise combined with supplementation of L-arginine on the response of C-reactive protein in obese men. Journal of Applied Health Studies in Sport Physiology. 2016;3(2):17-23. [In Persian]
17. Bolla E, Tentolouris N, Sfikakis PP, Tektonidou MG. Metabolic syndrome in antiphospholipid syndrome versus rheumatoid arthritis and diabetes mellitus: association with arterial thrombosis, cardiovascular risk biomarkers, physical activity, and coronary atherosclerotic plaques. Frontiers in Immunology. 2023;13:1077166.
18. Razaghi A, Sadeghi H. Effect of Exercise-based Cardiac Rehabilitation on Coronary Artery Biomechanical Variables in Atherosclerotic Patients: A Systematic Review Study. J Rehab Med. 2020;9(1):270-83. [In Persian]
19. Ahmadizad S, Malekyian E, Khani E, Rahmani H. Exercise and training effects on platelet activation and function: A review article. Sport Physiology. 2019;11(43):17-38. [In Persian]
20. Braith RW, Beck DT. Resistance exercise: training adaptations and developing a safe exercise prescription. Heart failure reviews. 2008;13:69-79.
21. Cheraghbirjandi K., Ghasemi E, Hosseinzade M, Allahyari D. The effect of multicomponent training (aerobic, resistance and balance) on galectin-3, cardiovascular risk factors and psychological well-being in overweight elderly. Journal of Applied Health Studies in Sport Physiology. 2023;10(2):54-67. [In Persian]
22. Wannamethee SG, Lowe GD, Whincup PH, Rumley A, Walker M, Lennon L. Physical activity and hemostatic and inflammatory variables in elderly men. Circulation. 2002;105(15):1785-90.
23. Martins RA, Neves AP, Coelho-Silva MJ, Veríssimo MT, Teixeira AM. The effect of aerobic versus strength-based training on high-sensitivity C-reactive protein in older adults. European journal of applied physiology. 2010;110:161-9.
24. Mogharnasi M, TaheriChadorneshin H, Abbasi-Deloei N. Effect of exercise training type on plasma levels of vaspin, nesfatin-1, and high-sensitivity C-reactive protein in

In press

Copyright ©The authors

Publisher: Azarbaijan Shahid Madani University

training on body mass and fat mass in overweight or obese adults. Journal of applied physiology. 2012;113(12):1831-7.
49. Tan S, Wang J, Cao L, Guo Z, Wang Y. Positive effect of exercise training at maximal fat oxidation intensity on body composition and lipid metabolism in overweight middle-aged women. Clinical physiology and functional imaging. 2016;36(3):225-30.
50. Zemel MB, Thompson W, Milstead A, Morris K, Campbell P. Calcium and dairy acceleration of weight and fat loss during energy restriction in obese adults. Obesity research. 2004;12(4):582-90.
51. Racil G, Coquart J, Elmontassar W, Haddad M, Goebel R, Chaouachi A, et al. Greater effects of high-compared with moderate-intensity interval training on cardio-metabolic variables, blood leptin concentration and ratings of perceived exertion in obese adolescent females. Biology of sport. 2016;33(2):145-52.
52. Nicklas BJ, Rogus EM, Goldberg AP. Exercise blunts declines in lipolysis and fat oxidation after dietary-induced weight loss in obese older women. American Journal of Physiology-Endocrinology and Metabolism. 1997;273(1): E149-E55.
53. Qorbani Ganjeh Z, Gholami M, Nikbakht H. Effect of resistance training with different intensities on adiponectin and lipid profiles in overweight women. The Scientific Journal of Rehabilitation Medicine. 2019;8(4):47-55. [In Persian]
54. Abbasi-daloii A, Abdi A, Ghasemi M. The effects of eight weeks of resistance training on serum levels of FGF21, LCAT and LDL-C to HDL-C ratio in obese women. Journal of Applied Exercise Physiology. 2017;13(25):15-24. [In Persian]
36. Amiri Parsa T, Khademosharie M, Azarnive M. The effect of aerobic training on fibrinogen and blood cells in obese girls. Scientific Journal of Iran Blood Transfus Organ. 2019;16(3):217-27. [In Persian]
37. Hejazi SM, Rashidlamir A, Jebelli A, Nornematolahi S, Ghazavi SM, Soltani M. The effects of 8 weeks aerobic exercise on levels of homocysteine, HS-CRP serum and plasma fibrinogen in type II diabetic women. Life Science Journal. 2013;10(1S):430-5.
38. Smith J, Garbutt G, Lopes P, Pedoe DT. Effects of prolonged strenuous exercise (marathon running) on biochemical and haematological markers used in the investigation of patients in the emergency department. British journal of sports medicine. 2004;38(3):292-4.
39. Ghanbari-Niaki A, Behzad Khameslo M, Tayebi SM. Effect of pyramidal training on plasma lipid profile and fibrinogen, and blood viscosity of untrained young men. Annals of Applied Sport Science. 2013;1(3):47-56.
40. Balagopal P, George D, Sweeten S, Mann K, Yarandi H, Mauras N, et al. Response of fractional synthesis rate (FSR) of fibrinogen, concentration of D-dimer and fibrinolytic balance to physical activity-based intervention in obese children. Journal of Thrombosis and Haemostasis. 2008;6(8):1296-303.
41. Avazpour S, Nemati J, Hemmatinafar M, Salesi M. The effect of a combined training period (aerobic and High Intensity Interval Training (and high intensity interval training on Homocysteine and ESR in cardiovascular patients. Research in Medicine. 2021,45(4):40-5
42. Galeb HAM, Ezzeldin HM, Ismail SM, Elkady HM. Impact of exercise training program on markers of Atherosclerosis in hypertensive patients with blood group A. Journal of Advanced Pharmacy Education and Research. 2020;10(2-2020):21-6.
43. Geffken DF, Cushman M, Burke GL, Polak JF, Sakkinen PA, Tracy RP. Association between physical activity and markers of inflammation in a healthy elderly population. American journal of epidemiology. 2001;153(3):242-50.
44. McLaughlin T, Abbasi F, Lamendola C, Liang L, Reaven G, Schaaf P, et al. Differentiation between obesity and insulin resistance in the association with C-reactive protein. Circulation. 2002;106(23):2908-12.
45. Esposito K, Pontillo A, Di Palo C, Giugliano G, Masella M, Marfella R, et al. Effect of weight loss and lifestyle changes on vascular inflammatory markers in obese women: a randomized trial. Jama. 2003;289(14):1799-804.
46. Hammett CJ, Prapavessis H, Baldi JC, Varo N, Schoenbeck U, Ameratunga R, et al. Effects of exercise training on 5 inflammatory markers associated with cardiovascular risk. American heart journal. 2006;151(2): 367. e7-367.e16.
47. Razavi Dehkordi SM, Keshavarz S, Banaei Borojeni J, Eftekhari E. The Effect of Eight Weeks of Combined Exercises on the Expression of HIF1, VEGF, UCP1 Genes, and the Body Composition of Overweight Elderly Men. Journal of Research in Behavioural Sciences. 2024;21(4):729-40. [In Persian]
48. Willis LH, Slentz CA ,Bateman LA, Shields AT, Piner LW, Bales CW, et al. Effects of aerobic and/or resistance

In Press

Copyright ©The authors