Feyz Medical Sciences Journal
2026, Volume 30, Issue 3
Pages: 321-334
Doi: 10.48307/FMSJ.2026.30.3.321
Original Article

The Effects of Eight Weeks of High-Intensity Interval Training and Resveratrol Supplementation on Serum Omentin-1, Vaspin, and Catalase Levels in Inactive Middle-Aged Women with Obesity

Sara Sepehrzadeh[1], Roghayyeh Afroundeh[1*], Mohammad Ebrahim Bahram[1]

[1] Department of Exercise Physiology, Faculty of Educational Sciences and Psychology, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran

[*]**Corresponding author: Roghaye Afroundeh,** Department of Exercise Physiology, Faculty of Educational Sciences and Psychology, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran
Email: afroundeh@gmail.com

Received: 6 February 2026 **Revised:** 1 July 2026 **Accepted:** 1 July 2026

Abstract

Background and Aim: Obesity is associated with chronic inflammation, metabolic dysfunction, and oxidative stress. Adipokines such as omentin-1 and vaspin, along with the antioxidant enzyme catalase, play important roles in these processes. The aim of this study was to investigate the effects of eight weeks of high-intensity interval training (HIIT) and resveratrol supplementation, separately and in combination, on serum levels of omentin-1, vaspin, and catalase activity in inactive middle-aged obese women.

Methods: This quasi-experimental study employed a pretest–posttest design with a control group. A total of 40 middle-aged obese women were randomly assigned to four groups: exercise, supplement, exercise+supplement, and control. The HIIT program was conducted for eight weeks, three sessions per week, and the supplement group received 500 mg/day of resveratrol. Blood samples were collected before and 48 hours after the intervention, and serum levels of omentin-1, vaspin, and catalase activity were measured using the ELISA method. Data were analyzed using analysis of covariance (ANCOVA).

Results: The results showed that after eight weeks, there were significant differences between the groups in serum levels of omentin-1 ($F=42.8$, $P<0.001$, $\eta^2= 0.85$), vaspin ($F=31.4$, $P<0.001$, $\eta^2=0.72$), and catalase ($F=18.9$, $P<0.001$, $\eta^2=0.50$). Omentin-1 levels and catalase activity increased significantly in the exercise and exercise+supplement groups, while vaspin showed a significant reduction ($P < 0.001$). The most favorable changes were observed in the exercise+supplement group.

Conclusion: The combination of HIIT training and resveratrol supplementation, by improving inflammatory markers, regulating adipokines, and enhancing antioxidant capacity, can be an effective strategy for improving metabolic health in inactive middle-aged obese women.

Keywords: Obesity, High-Intensity Interval Training (HIIT), Resveratrol, Adipokines

[Downloaded from feyz.kaums.ac.ir on 2026-11-17]

[DOI: 10.48307/FMSJ.2026.30.3.321]

Copyright© 2026. This open-access article is published under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License which permits Share (copy and redistribute the material in any medium or format) and Adapt (remix, transform, and build upon the material) under the Attribution-NonCommercial terms. Downloaded from: http://feyz.kaums.ac.ir/

Extended Abstract

Background and Objective

Obesity is a multifactorial and growing global health problem associated with chronic low-grade inflammation, oxidative stress, insulin resistance, and an increased risk of metabolic and cardiovascular disorders. Adipokines and antioxidant enzymes play important roles in the pathophysiology of obesity and may be influenced by lifestyle interventions. Omentin-1 and vaspin are adipokines involved in inflammatory and metabolic regulation, while catalase is a key component of the endogenous antioxidant defense system. High-intensity interval training (HIIT) has emerged as an efficient exercise strategy for improving metabolic health and reducing obesity-related complications. Resveratrol, a natural polyphenolic compound with antioxidant and anti-inflammatory properties, may further enhance the beneficial effects of exercise. However, evidence regarding the independent and combined effects of HIIT and resveratrol supplementation on omentin-1, vaspin, and catalase activity in inactive middle-aged women with overweight and obesity remains limited and inconsistent. Therefore, the present study aimed to investigate the effects of eight weeks of HIIT and resveratrol supplementation, separately and in combination, on serum omentin-1 and vaspin levels and catalase activity in inactive middle-aged women with overweight and obesity.

Methods

This semi-experimental, applied study was conducted using a pretest-posttest design with a control group. Forty inactive middle-aged women aged 45–55 years with a body mass index (BMI) of 25–30 kg/m² were randomly assigned to four groups (n=10 per group): HIIT plus resveratrol supplementation, HIIT, resveratrol supplementation, and control. The intervention lasted eight weeks, with three sessions per week. The HIIT program consisted of progressively intensified interval running based on individual heart rate reserve (HRR), with exercise intensity increasing from 60–70% HRR during the initial weeks to 85–100% HRR during the final weeks. The resveratrol groups received 500 mg/day of resveratrol supplementation for eight weeks. The control group maintained their usual daily activities and did not participate in any regular exercise program or consume supplements. Blood samples were collected after 12 hours of fasting before the intervention and 48 hours after the final exercise session. Serum omentin-1 and vaspin concentrations were measured using enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA), and catalase activity was assessed using an ELISA-based method. Data normality and homogeneity of variances were examined using the Shapiro–Wilk and Levene tests, respectively. Within-group changes were assessed using paired-samples t-tests, while between-group differences in posttest values were evaluated using analysis of covariance (ANCOVA) after controlling for baseline values. Tukey's post hoc test was used for pairwise comparisons. Statistical analyses were performed using SPSS version 26, and statistical significance was set at $P<0.05$.

Results

After eight weeks of intervention, significant between-group differences were observed in serum omentin-1, vaspin, and catalase activity after controlling for baseline values ($P<0.001$). The effect sizes

[Downloaded from feyz.kaums.ac.ir on 2026-11-17]

[DOI: 10.48307/FMSJ.2026.30.3.321]

were large for all three variables, indicating substantial effects of the interventions. Serum omentin-1 significantly increased in both the HIIT and HIIT plus resveratrol groups, with the greatest increase observed in the combined intervention group (+19.8%), followed by the HIIT group (+11.7%). No significant changes were observed in the resveratrol-only and control groups. The ANCOVA results demonstrated a significant between-group effect for omentin-1 ($F=42.8$, $P<0.001$, $\eta^2=0.85$). Serum vaspin significantly decreased following HIIT alone (−14.2%) and HIIT combined with resveratrol supplementation (−18.5%). The reduction was greater in the combined intervention group than in the resveratrol-only and control groups, whereas the difference between the two exercise groups was not statistically significant ($P=0.067$). The between-group effect for vaspin was also significant ($F=31.4$, $P<0.001$, $\eta^2=0.72$). Catalase activity significantly increased in the HIIT (+10.7%) and HIIT plus resveratrol (+15.0%) groups, while the increase in the resveratrol-only group was not statistically significant ($P=0.055$). The combined intervention produced a significantly greater increase in catalase activity than HIIT alone. The between-group effect for catalase was significant ($F=18.9$, $P<0.001$, $\eta^2=0.50$). No serious adverse events related to HIIT or resveratrol supplementation were reported during the intervention.

Conclusion

Eight weeks of HIIT, either alone or combined with resveratrol supplementation, significantly modified serum omentin-1 and vaspin levels and enhanced catalase activity in inactive middle-aged women with overweight and obesity. The combined intervention generally produced greater improvements, particularly in increasing omentin-1 and catalase activity and reducing vaspin levels, suggesting a potential complementary or synergistic effect of exercise and resveratrol. These findings indicate that HIIT combined with resveratrol supplementation may be a promising lifestyle-based strategy for modulating adipokine responses and strengthening antioxidant defense in middle-aged women with obesity. However, further studies with larger sample sizes, longer intervention periods, and assessment of molecular pathways and additional inflammatory and oxidative stress biomarkers are needed to confirm these findings and clarify the underlying mechanisms.

[Downloaded from feyz.kaums.ac.ir on 2026-11-17]

[DOI: 10.48307/FMSJ.2026.30.3.321]

مجله علوم پزشکی فیض
دوره ۳۰، شماره ۳ مرداد و شهریور
صفحات: ۳۳۴-۳۲۱
Doi: 10.48307/FMSJ.2026.30.3.321
اصیل پژوهشی

تأثیر هشت هفته تمرین تناوبی شدید (HIIT) و مصرف مکمل رزوراترول بر سطوح سرمی امنتین-۱، واسپین و کاتالاز در زنان چاق میانسال غیر فعال

سارا سپهرزاده [۱]، رقیه افرونده [۱*]، محمدابراهیم بهرام [۱]

[۱] گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران

دریافت مقاله: ۱۴۰۴/۱۱/۱۷ اصلاح مقاله: ۱۴۰۵/۰۴/۱۰ پذیرش مقاله: ۱۴۰۵/۰۴/۱۰

چکیده

زمینه و هدف: چاقی با التهاب مزمن، اختلالات متابولیک و استرس اکسیداتیو همراه است و آدیپوکاین‌هایی مانند امنتین-۱ و واسپین، همراه با آنزیم آنتی‌اکسیدانی کاتالاز، در این فرایندها نقش مهمی دارند. هدف این پژوهش بررسی اثر هشت هفته تمرین تناوبی شدید (HIIT) و مصرف مکمل رزوراترول، به‌صورت مجزا و ترکیبی، بر سطوح سرمی امنتین-۱، واسپین و فعالیت کاتالاز در زنان چاق میانسال غیرفعال بود.

روش‌ها: این پژوهش نیمه‌تجربی با طرح پیش‌آزمون—پس‌آزمون و گروه کنترل انجام شد. تعداد ۴۰ زن چاق میانسال به‌طور تصادفی در چهار گروه تمرین، مکمل، تمرین+مکمل و کنترل قرار گرفتند. برنامه HIIT به مدت ۸ هفته، سه جلسه در هفته اجرا شد و گروه مکمل روزانه ۵۰۰ میلی‌گرم رزوراترول دریافت کرد. نمونه‌های خونی قبل و ۴۸ ساعت پس از مداخله جمع‌آوری و سطوح سرمی امنتین-۱، واسپین و فعالیت کاتالاز با روش الایزا اندازه‌گیری شد. داده‌ها با آزمون تحلیل کوواریانس تحلیل شدند.

یافته‌ها: نتایج نشان داد پس از ۸ هفته، تفاوت معناداری بین گروه‌ها در سطوح امنتین-۱ (η^2=۰/۸۵، P<۰/۰۰۱، F= ۴۲/۸)، واسپین (η^2=۰/۷۲، P<۰/۰۰۱، F= ۳۱/۴)، و کاتالاز (η^2=۰/۵۰، P<۰/۰۰۱، F= ۱۸/۹) وجود داشت. سطوح امنتین-۱ و فعالیت کاتالاز در گروه‌های تمرین و تمرین+مکمل به‌طور معناداری افزایش یافت، درحالی‌که واسپین کاهش معناداری نشان داد (P<۰/۰۰۱) بیشترین تغییرات مطلوب در گروه تمرین+مکمل مشاهده شد.

نتیجه‌گیری: ترکیب تمرین HIIT و مصرف رزوراترول با بهبود شاخص‌های التهابی، تنظیم آدیپوکاین‌ها و تقویت ظرفیت آنتی‌اکسیدانی، می‌تواند راهبردی مؤثر برای ارتقای سلامت متابولیک زنان چاق میانسال غیرفعال باشد.

کلیدواژه‌ها: چاقی، تمرین تناوبی شدید، رزوراترول، آدیپوکاین‌ها

*نویسنده مسئول: **رقیه افرونده** پست الکترونیک: afroundeh@gmail.com
آدرس: گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران

[Downloaded from feyz.kaums.ac.ir on 2026-11-17]

[DOI: 10.48307/FMSJ.2026.30.3.321]

مقدمه

متن شما از نظر علمی مناسب است، اما از نظر نگارش فارسی، روانی جملات، یکدستی اصطلاحات و رعایت علائم نگارشی نیاز به ویرایش دارد. نسخه ویراستاری‌شده به شرح زیر است:

چاقی پدیده‌ای چندعاملی و یکی از مهم‌ترین چالش‌های سلامت در جهان امروز است که شیوع روزافزون آن با افزایش بروز بیماری‌های مزمنی مانند دیابت نوع ۲، بیماری‌های قلبی-عروقی، اختلالات تنفسی، کبد چرب و برخی از سرطان‌ها همراه است. این بیماری از طریق ایجاد التهاب مزمن با درجه پایین، نقش محوری در پاتوژنز اختلالات متابولیک ایفا می‌کند [۱].

از دیدگاه فیزیولوژیک، بافت چربی احشایی یک بافت درون‌ریز فعال به شمار می‌رود که با ترشح آدیپوکاین‌ها و سایر میانجی‌های التهابی، بر تنظیم متابولیسم، عملکرد سیستم ایمنی و سلامت قلبی-عروقی تأثیر می‌گذارد [۲].

در سال‌های اخیر، توجه پژوهشگران به نقش آدیپوکاین‌های کمتر شناخته‌شده‌ای مانند امنتین-۱ و واسپین معطوف شده است. امنتین-۱ پروتئینی التهابی است که عمدتاً از نوتروفیل‌ها و ماکروفاژها ترشح می‌شود [۳]. غلظت این پروتئین در افراد مبتلا به چاقی افزایش می‌یابد و از طریق تشدید پاسخ‌های التهابی [۴] و ایجاد مقاومت به انسولین، در بروز و پیشرفت اختلالات متابولیک نقش مهمی ایفا می‌کند [۵]. همچنین، شواهد نشان می‌دهد که التهاب مزمن و چاقی می‌توانند از طریق سازوکارهای اپی‌ژنتیکی، موجب افزایش پایدار بیان این پروتئین شوند [۶].

مطالعه Catalán و همکاران نشان داد که فعالیت بدنی و کاهش وزن می‌توانند سطح امنتین-۱ را تعدیل کنند [۴]. از این‌رو، این آدیپوکاین می‌تواند شاخص مناسبی برای ارزیابی وضعیت التهابی و پاسخ به مداخلات ورزشی باشد.

در مقابل، واسپین یک مهارکننده سرین‌پروتئاز از خانواده سِرپین‌ها (Serpins) است که در پاسخ به اختلالات متابولیک، میزان بیان آن در بافت چربی افزایش می‌یابد و به‌عنوان یک مکانیسم جبرانی در برابر مقاومت به انسولین، التهاب و اختلالات متابولیسم لیپیدها عمل می‌کند [۷]. مطالعات انسانی نشان داده‌اند که غلظت سرمی واسپین در افراد مبتلا به چاقی، دیابت نوع ۲ و سندرم متابولیک افزایش می‌یابد و با شاخص‌های التهابی و متابولیک همبستگی دارد [۸]. همچنین، واسپین با کاهش التهاب و استرس اکسیداتیو، به بهبود عملکرد اندوتلیال، افزایش حساسیت به انسولین، تنظیم مصرف انرژی و کاهش چربی احشایی کمک می‌کند [۹]. تغییرات بیان واسپین در پاسخ به ورزش، کاهش وزن و مداخلات تغذیه‌ای نشان می‌دهد که این آدیپوکاین، شاخصی پویا و حساس برای ارزیابی اثر مداخلات مرتبط با سبک زندگی است [۱۰].

استرس اکسیداتیو یکی از جنبه‌های مهم پاتوفیزیولوژی چاقی است که در اثر افزایش تولید گونه‌های فعال اکسیژن (ROS) و کاهش ظرفیت آنتی‌اکسیدانی بدن ایجاد می‌شود و به بروز آسیب اکسیداتیو [۱۱]، تشدید التهاب، اختلال عملکرد میتوکندری و ایجاد ناهنجاری‌های متابولیک منجر می‌شود [۱۲]. آنزیم کاتالاز، به‌عنوان یکی از اجزای کلیدی سیستم دفاع آنتی‌اکسیدانی، با تجزیه پراکسید هیدروژن و کاهش گونه‌های فعال اکسیژن، از آسیب سلولی پیشگیری می‌کند [۱۳]. شواهد نشان داده‌اند که ورزش و اصلاح رژیم غذایی می‌توانند از طریق تقویت بیان ژن‌های آنتی‌اکسیدانی و افزایش فعالیت آنزیم‌هایی مانند کاتالاز، به کاهش استرس اکسیداتیو و التهاب کمک کنند [۱۴]. از این‌رو، پایش سطح این آنزیم می‌تواند شاخصی ارزشمند برای ارزیابی وضعیت متابولیک افراد مبتلا به چاقی باشد.

در سال‌های اخیر، تمرینات تناوبی شدید (HIIT) به دلیل کارایی بالا و صرفه‌جویی در زمان، به‌عنوان یکی از مداخلات مؤثر در بهبود سلامت متابولیک شناخته شده‌اند [۱۵]. این نوع تمرین با ایجاد تنش متابولیک کنترل‌شده، موجب بهبود عملکرد میتوکندری، افزایش اکسیداسیون چربی و تعدیل عوامل التهابی می‌شود [۱۶]. مطالعات نشان داده‌اند که HIIT می‌تواند آدیپوکاین‌های ضدالتهابی را افزایش داده و آدیپوکاین‌های مرتبط با چاقی و مقاومت به انسولین را کاهش دهد [۱۷]. با این‌حال، شواهد مربوط به اثرات HIIT بر سطوح امنتین-۱، واسپین و فعالیت آنزیم کاتالاز در زنان میانسال مبتلا به چاقی محدود و گاه متناقض است. برخی مطالعات افزایش [۱۸] یا عدم تغییر سطوح امنتین-۱ [۱۹] و واسپین [۲۰] را گزارش کرده‌اند، در حالی که برخی دیگر کاهش این شاخص‌ها را نشان داده‌اند [۲۱].

رزوراترول، پلی‌فنولی طبیعی با خواص آنتی‌اکسیدانی و ضدالتهابی، از طریق فعال‌سازی مسیرهای پیام‌رسانی سلولی، از جمله SIRT1، می‌تواند بیوژنز میتوکندری، عملکرد اندوتلیال و فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی را بهبود بخشیده و موجب تعدیل آدیپوکاین‌ها شود [۲۳،۲۲]. همچنین، گزارش‌ها نشان داده‌اند که رزوراترول قادر است فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی، از جمله سوپراکسید دیسموتاز و کاتالاز، را افزایش دهد[۲۴]. با این‌وجود، تأثیر مصرف رزوراترول، به‌تنهایی یا در ترکیب با تمرینات HIIT، بر سطوح امنتین-۱، واسپین و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی در زنان مبتلا به چاقی، همچنان به‌طور کامل روشن نشده است.

با توجه به نقش کلیدی آدیپوکاین‌ها و استرس اکسیداتیو در پاتوفیزیولوژی چاقی و نیز اهمیت زنان میانسال مبتلا به چاقی به‌عنوان یکی از گروه‌های پرخطر از نظر اختلالات متابولیک، بررسی اثرات هم‌زمان تمرینات HIIT و مکمل رزوراترول می‌تواند درک عمیق‌تری از مسیرهای فیزیولوژیک دخیل در پاسخ به مداخلات ورزشی ـ تغذیه‌ای فراهم آورد. ازاین‌رو، هدف پژوهش حاضر، بررسی اثر هشت هفته تمرین HIIT و مصرف مکمل رزوراترول، به‌صورت مجزا و ترکیبی، بر سطوح سرمی امنتین-۱، واسپین و فعالیت آنزیم کاتالاز در زنان میانسال مبتلا به چاقی و کم‌تحرک بود. یافته‌های این پژوهش می‌تواند در توسعه

[Downloaded from feyz.kaums.ac.ir on 2026-11-17]
[DOI: 10.48307/FMSJ.2026.30.3.321]

راهکارهای مبتنی بر شواهد برای بهبود وضعیت التهابی، تعدیل آدیپوکاین‌ها، تقویت ظرفیت آنتی‌اکسیدانی و ارتقای سلامت متابولیک این گروه از افراد مؤثر باشد.

روش‌ها

جامعه و نمونه آماری

– نوع مطالعه و ملاحظات اخلاقی

این پژوهش از نوع نیمه‌تجربی، کاربردی و با طرح پیش‌آزمون ـ پس‌آزمون همراه با گروه کنترل بود. در ابتدا، از طریق نصب فراخوان پژوهشی، زنان میانسال مبتلا به اضافه‌وزن و چاقی در شهر اردبیل برای شرکت در پژوهش دعوت شدند. طی یک ماه نمونه‌گیری، از میان ۱۱۲ داوطلب واجد شرایط، تعداد ۴۰ نفر که بیشترین انطباق را با معیارهای ورود به مطالعه داشتند، بر اساس وزن، قد، نمایه توده بدنی، نسبت دور کمر به لگن و درصد چربی بدن همتاسازی شده و به‌صورت هدفمند انتخاب شدند.

پس از ارائه توضیحات کامل درباره اهداف و مراحل اجرای پژوهش، آزمودنی‌ها با آگاهی کامل و به‌صورت داوطلبانه، ضمن تکمیل پرسشنامه سوابق پزشکی و ورزشی، فرم رضایت‌نامه آگاهانه را امضا کرده و وارد مطالعه شدند. سپس افراد به‌صورت تصادفی ساده در چهار گروه شامل تمرین + مکمل، تمرین، مکمل و کنترل (هر گروه ۱۰ نفر) تخصیص یافتند. تخصیص گروه‌ها با استفاده از روش بلوک‌بندی تصادفی با بلوک‌های چهارتایی و به کمک نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۶ انجام شد. توالی تصادفی توسط فردی مستقل از تیم پژوهش تولید و در پاکت‌های مات، دربسته و شماره‌گذاری‌شده نگهداری شد.

با توجه به ماهیت مداخله (اجرای تمرین و مصرف مکمل)، کورسازی شرکت‌کنندگان و مربیان تمرین امکان‌پذیر نبود؛ با این حال، پرسنل مسئول نمونه‌گیری خون، آنالیز نمونه‌های خونی و تحلیلگر آماری از نحوه تخصیص آزمودنی‌ها به گروه‌های مطالعه بی‌اطلاع (Blind) بودند.

حجم نمونه با استفاده از نرم‌افزار G*Power نسخه ۳/۱ و بر اساس نتایج مطالعات پیشین، با در نظر گرفتن اندازه اثر بزرگ (Cohen's d = ۰/۸۰)، سطح معنی‌داری ۰/۰۵ و توان آماری ۰/۸۰ محاسبه شد. بر این اساس، حداقل ۸ نفر برای هر گروه مورد نیاز بود. با در نظر گرفتن احتمال ریزش ۲۰ درصدی، تعداد ۱۰ نفر در هر گروه (در مجموع ۴۰ نفر) وارد مطالعه شدند [۲۶،۲۵]. (نمودار ۱)

معیارهای ورود به مطالعه شامل زنان میانسال دارای نمایه توده بدنی (BMI) بیشتر از ۳۰ کیلوگرم بر متر مربع، نداشتن سابقه فعالیت ورزشی منظم طی شش ماه گذشته، نداشتن سابقه ابتلا به بیماری‌های شناخته‌شده و عدم مصرف داروها یا مکمل‌های مؤثر بر متغیرهای پژوهش بود.

معیارهای خروج از مطالعه نیز شامل ابتلا به بیماری‌های عفونی یا قلبی ـ عروقی، ابتلا به بیماری‌های مزمن کبدی مانند سیروز یا هپاتیت ویروسی، مصرف داروها یا مواد نیروزا و همچنین عدم همکاری آزمودنی‌ها در طول اجرای پژوهش بود.

در پایان، تمامی آزمودنی‌ها پیش از شروع مداخله توسط پزشک معاینه شدند و پس از ارزیابی وضعیت عمومی، شامل کنترل فشار خون، نبض، ضربان قلب و سایر شاخص‌های بالینی، مجوز شرکت در برنامه تمرینی را دریافت کردند.

اندازه‌گیری ویژگی‌های جسمانی و شاخص‌های آنتروپومتریک

شاخص‌های آنتروپومتریک شامل قد، وزن، نمایه توده بدنی (BMI)، نسبت دور کمر به دور لگن (WHR) و درصد چربی بدن اندازه‌گیری شدند.

قد آزمودنی‌ها بدون کفش و جوراب، با استفاده از متر نواری و با دقت ۱/۰ سانتی‌متر، سه بار اندازه‌گیری شد و میانگین سه اندازه‌گیری به‌عنوان قد نهایی ثبت گردید.

وزن آزمودنی‌ها با استفاده از ترازوی عقربه‌ای Seca (ساخت آلمان)، با دقت ۱۰۰ گرم، در حالی که لباس سبک بر تن داشتند و بدون کفش بودند، سه بار اندازه‌گیری شد و میانگین آن به‌عنوان وزن نهایی ثبت گردید.

درصد چربی بدن با استفاده از دستگاه چربی‌سنج الکترونیکی Omron BF-306اندازه‌گیری شد.

نمایه توده بدنی (BMI) از تقسیم وزن (کیلوگرم) بر مجذور قد (متر) محاسبه شد. همچنین، نسبت دور کمر به دور لگن (WHR)با اندازه‌گیری دور کمر در باریک‌ترین قسمت بین لبه تحتانی دنده‌ها و تاج خاصره (خار خاصره‌ای) و اندازه‌گیری دور لگن در پهن‌ترین قسمت باسن، با استفاده از متر نواری غیرقابل ارتجاع و بدون اعمال فشار بر بدن، با دقت ۱/۰ سانتی‌متر، محاسبه شد. مقدار WHR از تقسیم دور کمر بر دور لگن به دست آمد.

برنامه تمرینی

برنامه تمرینات تناوبی شدید (HIIT) به مدت هشت هفته و با تواتر سه جلسه در هفته اجرا شد. در هفته‌های اول و دوم، آزمودنی‌ها چهار تکرار دویدن پنج‌دقیقه‌ای را با شدت ۶۰ تا ۷۰ درصد ضربان قلب ذخیره (%HRR) انجام دادند که بین هر تکرار، سه دقیقه استراحت فعال در نظر گرفته شد. در هفته سوم، برنامه شامل پنج تکرار دو دقیقه‌ای با شدت ۷۵ تا ۸۰ درصد ضربان قلب ذخیره و سه دقیقه و ۳۰ ثانیه استراحت فعال بین هر تکرار بود.

از هفته چهارم تا هشتم، شدت تمرین به ۸۵ تا ۱۰۰ درصد ضربان قلب ذخیره افزایش یافت. در این مرحله، آزمودنی‌ها در هر جلسه هفت تکرار ۲۰ ثانیه‌ای را اجرا کردند و مدت استراحت فعال

[Downloaded from feyz.kaums.ac.ir on 2026-11-17]

[DOI: 10.48307/FMSJ.2026.30.3.321]

بین تکرارها به‌ترتیب ۱۲۰، ۱۰۰، ۹۰، ۷۰ و ۶۰ ثانیه در هفته‌های چهارم تا هشتم کاهش یافت [۲۷].

در تمامی جلسات تمرینی، ۱۰ دقیقه گرم‌کردن و ۵ دقیقه سردکردن به‌عنوان بخش ثابت برنامه اجرا شد. شدت تمرین برای هر آزمودنی بر اساس معادله کارونن و درصد ضربان قلب ذخیره (%HRR)محاسبه شد و هر دو هفته یک‌بار، متناسب با تغییرات آمادگی جسمانی و ظرفیت هوازی آزمودنی‌ها، مجدداً تنظیم گردید.

برای پایش شدت تمرین، ضربان قلب آزمودنی‌ها در طول هر جلسه به‌صورت لحظه‌ای با استفاده از ضربان‌سنج Polar H10 ثبت شد و میانگین ضربان قلب هر هفته محاسبه گردید. همچنین، شدت درک‌شده فعالیت با استفاده از مقیاس بورگRPE) ؛ ۶ تا ۲۰ (بلافاصله پس از هر تکرار ثبت شد.

به‌منظور آشنایی آزمودنی‌ها با شرایط اجرای تمرین، نحوه انجام حرکات و شدت فعالیت، یک هفته پیش از آغاز مداخله اصلی، یک جلسه آشنایی با برنامه تمرینی برگزار شد.

گروه کنترل در طول دوره مطالعه در هیچ برنامه ورزشی سازمان‌یافته‌ای شرکت نکردند و تنها فعالیت‌های روزمره خود را ادامه دادند. از شرکت‌کنندگان این گروه خواسته شد از آغاز هرگونه برنامه ورزشی جدید و نیز مصرف مکمل‌های غذایی در طول دوره پژوهش خودداری کنند. به‌منظور ارزیابی پایبندی، هر دو هفته یک‌بار با آزمودنی‌ها تماس تلفنی برقرار شد و در پایان مطالعه، پرسشنامه بین‌المللی فعالیت بدنی (IPAQ) مجدداً تکمیل گردید. نتایج این پرسشنامه نشان داد که سطح فعالیت بدنی گروه کنترل در طول مطالعه تغییر معنی‌داری نداشت (P=۰/۷۸).

در تجزیه‌وتحلیل نهایی

، تنها داده‌های آزمودنی‌هایی وارد شدند که حداقل در ۲۱ جلسه از مجموع ۲۴ جلسه تمرینی (حداقل ۸۵ درصد جلسات) حضور داشتند.

جدول-۱. پروتکل تمرینات تناوبی شدید (HIIT) بر حسب هفته‌های تمرین

هفته	شدت تمرین(%HRR)	تعداد تکرار	مدت هر وهله تمرین (ثانیه)	مدت استراحت فعال (ثانیه)
۱	۷۰–۶۰	۴	۳۰۰	۱۸۰
۲	۷۰–۶۰	۴	۳۰۰	۱۸۰
۳	۸۰–۷۵	۵	۱۲۰	۲۱۰
٤	۱۰۰–۸۵	۷	۲۰	۱۲۰
٥	۱۰۰–۸۵	۷	۲۰	۱۰۰
٦	۱۰۰–۸۵	۷	۲۰	۹۰
۷	۱۰۰–۸۵	۷	۲۰	۷۰
۸	۱۰۰–۸۵	۷	۲۰	۶۰

مصرف مکمل رزوراترول

مطابق با مطالعات انسانی پیشین، آزمودنی‌های گروه‌های دریافت‌کننده مکمل، روزانه ۵۰۰ میلی‌گرم رزوراترول خالص را به‌صورت ناشتا، یک بار در روز و به مدت هشت هفته مصرف کردند [۲۹،۲۸]. در این پژوهش، از مکمل رزوراترول تولید شرکت داروسازی رها (شناسه محصول: ۰۲۰۰۲) استفاده شد. هر قرص حاوی ۲۵۰ میلی‌گرم رزوراترول خالص بود؛ بنابراین، برای تأمین دوز روزانه ۵۰۰ میلی‌گرم، آزمودنی‌ها روزانه دو قرص مصرف کردند.

مکمل مورد استفاده حاوی ماده مؤثره رزوراترول، از ترکیبات پلی‌فنولی زیست‌فعال با خواص آنتی‌اکسیدانی و ضدالتهابی، بود و با خلوص ۹۸ درصد تولید شده بود. برگه آنالیز (Certificate of Analysis)محصول، خلوص ۹۸ درصدی ماده مؤثره، عدم وجود فلزات سنگین شامل سرب، آرسنیک، جیوه و کادمیوم و انطباق فرآیند تولید با استانداردهای GMP را تأیید می‌کرد [۲۹،۲۸].

به‌منظور کنترل عوامل مخدوش‌کننده، از تمامی آزمودنی‌ها خواسته شد در طول دوره پژوهش از مصرف هرگونه دارو یا مکمل غذایی که می‌توانست بر متغیرهای مورد بررسی اثر بگذارد، خودداری کنند.

پایبندی به مصرف مکمل با استفاده از روش شمارش قرص‌های باقیمانده در پایان هر هفته ارزیابی شد. آزمودنی‌هایی که کمتر از ۸۵ درصد از مکمل تجویزشده را مصرف کرده بودند، از تحلیل نهایی حذف شدند. میانگین پایبندی به مصرف مکمل در گروه‌های دریافت‌کننده رزوراترول ۴±۹۴ درصد گزارش شد.

سنجش‌های بیوشیمیایی

نمونه‌گیری خون در دو مرحله، شامل پیش‌آزمون و ۴۸ ساعت پس از آخرین جلسه تمرین (پس‌آزمون)، پس از حداقل ۱۲ ساعت ناشتایی انجام شد. در هر مرحله، حدود ۵ میلی‌لیتر خون از ورید قدامی بازویی دست چپ آزمودنی‌ها در وضعیت نشسته گرفته شد. تمامی نمونه‌گیری‌ها در ساعت ۸ صبح انجام شدند تا اثر نوسانات شبانه‌روزی بر متغیرهای مورد بررسی به حداقل برسد.

به‌منظور کنترل اثر چرخه قاعدگی بر نشانگرهای التهابی، وضعیت قاعدگی تمامی شرکت‌کنندگان با استفاده از پرسشنامه ثبت شد. تمامی زنان شرکت‌کننده در دامنه سنی ۴۵ تا ۵۵ سال قرار داشتند. در زنانی که هنوز چرخه قاعدگی منظم داشتند (۴۵ تا ۵۰

[Downloaded from feyz.kaums.ac.ir on 2026-11-17]

[DOI: 10.48307/FMSJ.2026.30.3.321]

سال)، خون‌گیری در مرحله فولیکولی اولیه (روزهای ۳ تا ۷ چرخه قاعدگی) انجام شد تا اثر نوسانات هورمونی بر سطوح آدیپوکاین‌ها و آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی به حداقل برسد. همچنین، زنانی که بیش از ۵۱ سال سن داشتند و حداقل به مدت ۱۲ ماه متوالی دچار قطع قاعدگی بودند، به‌عنوان زنان یائسه در نظر گرفته شدند [۳۲-۳۰].

نمونه‌های خونی بلافاصله پس از جمع‌آوری، به‌منظور جداسازی سرم، به مدت ۱۵ دقیقه و با سرعت ۳۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفیوژ شدند. سپس سرم حاصل در دمای ۸۰- درجه سانتی‌گراد تا زمان انجام آزمایش‌ها نگهداری شد.

سطح سرمی امنتین-۱ با استفاده از روش الایزا (ELISA) و به‌کارگیری کیت ساخت شرکت Lengton Bioscience (چین) با شماره کاتالوگ BPE11629 اندازه‌گیری شد. حساسیت این کیت ۵/۲ نانوگرم بر لیتر بود و ضرایب تغییرات درون‌آزمونی و بین‌آزمونی آن به‌ترتیب کمتر از ۸ و ۱۰ درصد گزارش شده است.

سطح سرمی واسپین نیز با استفاده از روش الایزا و کیت اختصاصی شرکت Cusabio Biotech (ووهان، چین) با شماره کاتالوگ CSB-EL025797HU اندازه‌گیری شد. حساسیت این کیت ۵/۴ نانوگرم بر میلی‌لیتر و ضریب تغییرات درون‌آزمونی آن ۷/۶ درصد گزارش شده است.

فعالیت آنزیم کاتالاز نیز با استفاده از روش الایزا و کیت تشخیصی شرکت ZellBio GmbH(آلمان) با شماره کاتالوگ CAT-001اندازه‌گیری شد. حساسیت این کیت کمتر از ۵/۰ میکروگرم بر لیتر بود و ضرایب تغییرات درون‌آزمونی و بین‌آزمونی آن به‌ترتیب ۳/۶ و ۷/۹ درصد گزارش شده است.

محاسبات آماری: برای تجزیه و تحلیل داده‌ها، ابتدا نرمال بودن توزیع متغیرها با استفاده از آزمون شاپیرو–ویلک و همگنی واریانس‌ها با آزمون لون بررسی شد. به‌منظور مقایسه تغییرات درون‌گروهی بین مراحل پیش‌آزمون و پس‌آزمون، از آزمون tزوجی استفاده شد.

برای مقایسه تفاوت‌های بین‌گروهی در مرحله پس‌آزمون، با کنترل اثر مقادیر پیش‌آزمون، از تحلیل کوواریانس (ANCOVA)استفاده شد. پیش از اجرای تحلیل کوواریانس، مفروضات این آزمون شامل نرمال بودن باقیمانده‌ها (آزمون شاپیرو–ویلک، P>۰/۰۵) و همگنی شیب‌های رگرسیون بررسی (اثر متقابل پیش‌آزمون × گروه، P>۰/۰۵ برای هر سه متغیر وابسته) ارزیابی و تأیید شد.

تمامی تجزیه و تحلیل‌های آماری با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۶ انجام شد و سطح معنی‌داری آماری برای تمامی آزمون‌ها P<۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

ملاحظات اخلاقی: این مطالعه با کد اخلاق IR.UMA.REC.1403.056به تصویب کمیته اخلاق دانشگاه محقق اردبیلی رسید و تمامی مراحل آن مطابق با اصول اخلاق در پژوهش و مفاد اعلامیه هلسینکی انجام شد.

نتایج

با وجود عدم تفاوت معنی‌دار بین گروه‌ها در ویژگی‌های پایه (جدول-۱)، به دلیل حجم نمونه نسبتاً کوچک و احتمال وجود عدم تعادل در مقادیر اولیه، برای مقایسه‌های بین‌گروهی از تحلیل کوواریانس (ANCOVA) با کنترل مقادیر پیش‌آزمون استفاده شد. مطابق با جداول ۲ و ۳، نتایج تحلیل کوواریانس نشان داد که پس از ۸ هفته مداخله، بین چهار گروه از نظر سطوح سرمی امنتین-۱، واسپین و فعالیت آنزیم کاتالاز تفاوت معنی‌داری وجود داشت (P< ۰/۰۰۱). همچنین، اندازه اثر (η^2) در هر سه متغیر بزرگ بود که بیانگر تأثیر قابل توجه مداخلات بر متغیرهای مورد بررسی است.

نتایج تحلیل کوواریانس (ANCOVA) نشان داد که تفاوت بین‌گروهی امنتین-۱ معنی‌دار بود (f =۴۲/۸، P<۰/۰۰۱، η^2=۰/۸۵). مقادیر پس‌آزمون در گروه‌های تمرین (۱۱/۲±۳۱۷/۰) و تمرین + مکمل (۱۰/۱±۳۴۲/۵) به‌طور معنی‌داری افزایش یافت (t =۷/۹۱، P<۰/۰۰۱، و t =۹/۸۲). درصد تغییرات نشان داد که بیشترین افزایش در گروه تمرین + مکمل (۱۹/۸+ ٪) و سپس در گروه تمرین (۱۱/۷+٪) مشاهده شد. گروه‌های مکمل و کنترل تغییر معنی‌داری نداشتند.

آزمون تعقیبی توکی اختلاف معنادار گروه تمرین+مکمل با تمرین (P =۰/۰۰۱)، مکمل (P =۰/۰۰۱) و کنترل (P =۰/۰۰۱) را تأیید کرد. همچنین گروه تمرین نسبت به گروه مکمل (P =۰/۰۰۴) و کنترل (P =۰/۰۰۱)، سطوح بالاتری نشان داد. با کنترل مقادیر پایه، تفاوت بین‌گروهی واسپین نیز معنادار بود (f =۳۱/۴، P<۰/۰۰۱، η^2=۰/۷۲). در دو گروه تمرین کاهش معنادار مشاهده شد: HIIT (t =۶/۱۵، P =۰/۰۰۱ ، و ۱۴/۲- = Δ%). HIIT + مکمل (t =۷/۴۱، P =۰/۰۰۱، و ۱۸/۵- = Δ %). گروه مکمل تنها کاهش اندک و غیرمعنادار داشت (P ۰/۰۹ =) و گروه کنترل بدون تغییر بود.

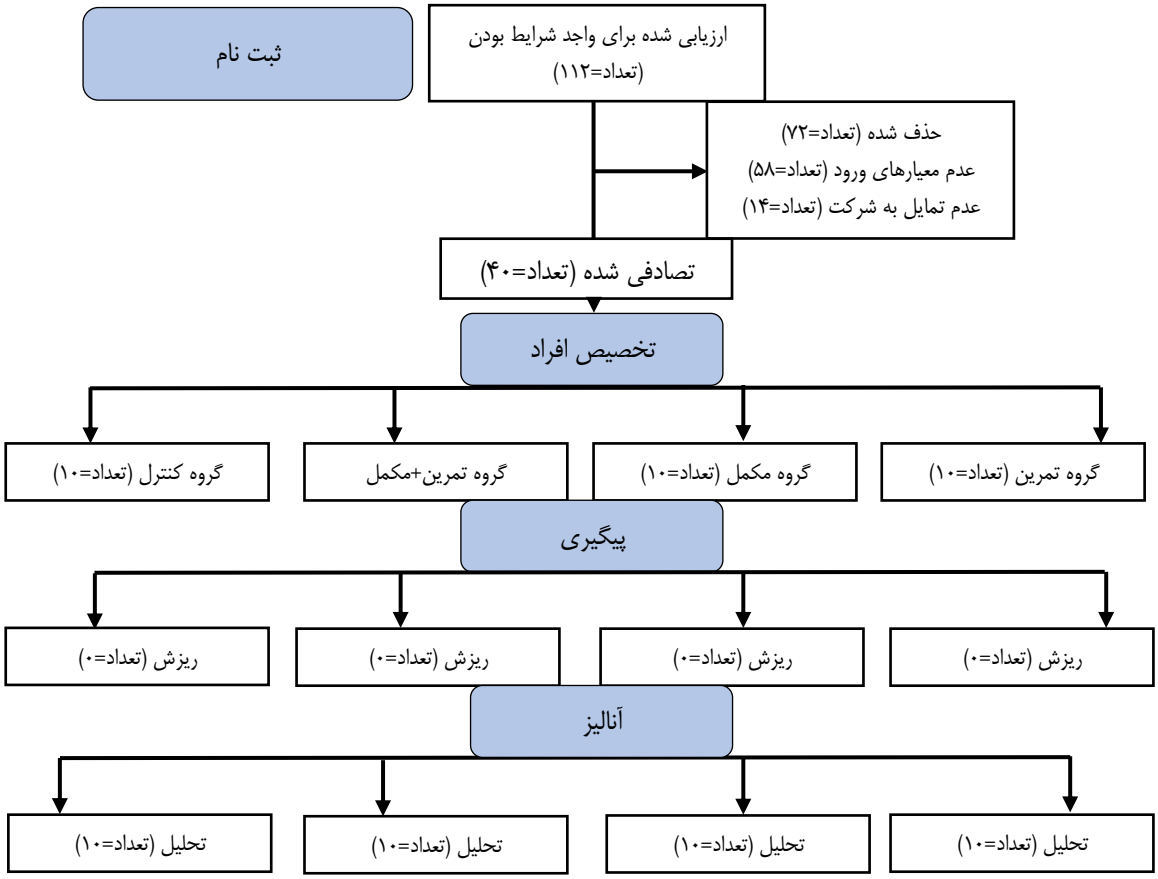
نتایج آزمون تعقیبی توکی نشان داد که کاهش واسپین در گروه تمرین نسبت به گروه مکمل (P=۰/۰۱۸) و گروه کنترل(P=۰/۰۰۱) به‌طور معنی‌داری بیشتر بود. همچنین گروه تمرین + مکمل نسبت به مکمل (P=۰/۰۱۲) و کنترل (P=۰/۰۰۱) کاهش بیشتری داشت. تفاوت بین تمرین و تمرین + مکمل در مرز معنی‌داری قرار گرفت (P =۰/۰۶۷). تفاوت بین‌گروهی کاتالاز بر اساس ANCOVA معنادار بود (f =۱۸/۹، P<۰/۰۰۱، η^2=۰/۵۰). متغیر کاتالاز در گروه تمرین (t =۷/۲۳، P =۰/۰۰۱، و ۱۰/۷+ =Δ٪). و تمرین + مکمل (t =۸/۱۱، P =۰/۰۰۱، و ۱۵/۰+ =Δ٪). افزایش یافت. گروه مکمل افزایش کم و نزدیک به

[Downloaded from feyz.kaums.ac.ir on 2026-11-17]

[DOI: 10.48307/FMSJ.2026.30.3.321]

آستانه معناداری داشت (P =۰/۰۵۵)، در حالی که گروه کنترل بدون تغییر باقی ماند.

نتایج آزمون تعقیبی توکی نشان داد که فعالیت آنزیم کاتالاز در هر دو گروه تمرین و تمرین + مکمل به‌طور معنی‌داری بیشتر از گروه مکمل به‌ترتیب (P =۰/۰۲۴= و P =۰/۰۰۲) و گروه کنترل (P= ۰/۰۰۱) بود. همچنین، گروه تمرین + مکمل در مقایسه با گروه تمرین نیز افزایش معنی‌داری در فعالیت آنزیم کاتالاز نشان داد (P=۰/۰۴۱).



نمودار-۱. طرح پژوهشی مورد مطالعه

جدول-۲. ویژگی های دموگرافی گروه تجربی و کنترل تحت بررسی

متغیر	تعداد	گروه	میانگین ± انحراف معیار	سطح معنی داری
			پیش آزمون	
سن (سال)	۱۰	تمرین	۴۱/۹۰±۳/۱۷	۰/۷۷
	۱۰	تمرین + مکمل	۴۳/۳۰±۳/۵۹	
	۱۰	مکمل	۴۶/۴۰±۲/۹۸	
	۱۰	کنترل	۴۷/۳۰±۳/۰۹	
قد (سانتی متر)	۱۰	تمرین	۱/۶۰±۰/۰۳	۰/۴۴
	۱۰	تمرین + مکمل	۱/۶۰±۰/۰۳۸	
	۱۰	مکمل	۱/۶۰±۰/۰۴	
	۱۰	کنترل	۱/۶۱±۰/۰۳	
وزن (کیلوگرم)	۱۰	تمرین	۸۹/۸۰±۲/۵۲	۰/۶
	۱۰	تمرین + مکمل	۸۷/۶۰±۲/۴۵	
	۱۰	مکمل	۸۶/۶۰±۴/۵۰	
	۱۰	کنترل	۸۹±۴	
شاخص توده بدنی (Kg/m^2)	۱۰	تمرین	۳۵/۲۰±۱/۵۲	۰/۲
	۱۰	تمرین + مکمل	۳۳/۸۹±۲/۰۲	
	۱۰	مکمل	۳۳/۸۵±۳/۱۲	
	۱۰	کنترل	۳۴/۱۵±۲/۰۲	

[Downloaded from feyz.kaums.ac.ir on 2026-11-17]

[DOI: 10.48307/FMSJ.2026.30.3.321]

درصد چربی (٪)	۱۰	تمرین	۳۸/۷۰±۱/۸۸	۰/۴۴
	۱۰	تمرین + مکمل	۳۷/۵۰±۴/۲۲	
	۱۰	مکمل	۴۰/۲۰±۲/۴۴	
	۱۰	کنترل	۳۹/۶۰±۳/۱۳	
دور کمر (سانتی متر)	۱۰	تمرین	۰/۸۹±۰/۰۱۶	۰/۶۲
	۱۰	تمرین + مکمل	۰/۸۹±۰/۰۲	
	۱۰	مکمل	۰/۸۸±۰/۰۱۵	
	۱۰	کنترل	۰/۸۹±۰/۰۱۹	

جدول-۳. نتایج آزمون تحلیل کوواریانس و t زوجی به منظور بررسی تغییرات متغیرهای پژوهش

شاخص	گروه‌ها	میانگین + انحراف معیار		درون‌گروهی			بین‌گروهی		
		پیش‌آزمون	پس آزمون	t	P	٪Δ	F	P	η^2
امنتین-۱ (نانوگرم بر میلی لیتر)	تمرین	۲۸۴/۵±۹/۹	۳۱۷/۰±۱۱/۲	۷/۹۱	*/۰۰۱	۱۱/۷	۴۲/۸	†<۰/۰۰۱	۰/۸۵
	تمرین+ مکمل	۲۸۵/۸±۱۰/۵	۳۴۲/۵±۱۰/۱	۹/۸۲	*/۰۰۱	۱۹/۸			
	مکمل	۲۸۴/۲±۹/۷	۲۷۹/۱±۹/۴	-۱/۶۸	۰/۱۲	-۱/۸			
	کنترل	۲۸۵/۰±۱۰/۲	۲۸۴/۲±۹/۸	-۰/۲۱	۰/۸۳	-۰/۲			
واسپین (نانوگرم بر میلی‌لیتر)	تمرین	۲/۳۸±۰/۲۲	۲/۰۴±۰/۲۰	۶/۱۵	*/۰۰۱	-۱۴/۲	۳۱/۴	†<۰/۰۰۱	۰/۷۲
	تمرین+ مکمل	۲/۳۶±۰/۲۳	۱/۹۲±۰/۱۸	۷/۴۱	*/۰۰۱	-۱۸/۵			
	مکمل	۲/۳۴±۰/۲۰	۲/۲۷±۰/۱۹	۱/۷۸	۰/۰۹	۳/۱			
	کنترل	۲/۳۵±۰/۲۱	۲/۳۳±۰/۲۲	۰/۳۴	۰/۷۴	-۰/۶			
کاتالاز (واحد/میلی لیتر)	تمرین	۱۳/۱±۱/۲۰	۱۴/۵±۱/۰۵	۷/۲۳	*/۰۰۱	۱۰/۷	۱۸/۹	†<۰/۰۰۱	۰/۵۰
	تمرین+ مکمل	۱۳/۳±۱/۳۰	۱۴/۵±۱/۰۵	۸/۱۱	*/۰۰۱	۱۵/۰			
	مکمل	۱۳/۲±۱/۲۵	۱۳/۶±۱/۱۰	۲/۰۱	۰/۰۵۵	۳/۰			
	کنترل	۱۳/۲۵±۱/۱۰	۱۳/۳۰±۱/۰۲	*/۰۲۱	۰/۸۳	۰/۴			

* نشانهٔ معناداری آماری درون‌گروهی، † نشانهٔ معناداری آماری بین‌گروهی، ٪Δ درصد تغییرات

جدول-٤. آزمون تعقیبی توکی برای مقایسه زوجی گروه‌های مطالعه

متغیر	گروه	امنتین-۱	واسپین	کاتالاز
SUP	HIIT	*/۰۰۴	*/۰۱۸	*/۰۲۴
HIIT+SUP	HIIT	*/۰۰۱	۰/۰۶۷	*/۰۴۱
CON	HIIT	*/۰۰۱	*/۰۰۱	*/۰۰۱
CON	SUP	۰/۰۶۲	۰/۷۱	۰/۰۶۵
HIIT+SUP	CON	*/۰۰۱	*/۰۰۱	*/۰۰۱
HIIT+SUP	SUP	*/۰۰۱	*/۰۱۲	*/۰۰۲

رویدادهای نامطلوب

در طول ۸ هفته مداخله، هیچ رویداد نامطلوب جدی مرتبط با تمرینات تناوبی شدید (HIIT) یا مصرف مکمل رزوراترول گزارش نشد. در گروه‌های تمرینی، چندین شرکت‌کننده در هفته اول دچار درد عضلانی تأخیری (DOMS) از نوع خفیف شدند که طی ۴۸ تا ۷۲ ساعت بدون نیاز به مداخله پزشکی برطرف گردید. همچنین هیچ گونه عارضه گوارشی، حساسیت یا واکنش آلرژیک ناشی از مصرف مکمل رزوراترول مشاهده نشد.

بحث

هدف از پژوهش حاضر، بررسی اثر هشت هفته تمرین تناوبی شدید (HIIT) و مصرف مکمل رزوراترول بر سطوح سرمی امنتین-۱، واسپین و فعالیت آنزیم کاتالاز در زنان چاق میانسال غیرفعال بود. یافته‌ها نشان داد که هشت هفته تمرین HIIT ، چه به‌تنهایی و چه در ترکیب با مصرف رزوراترول، تغییرات معنی داری در شاخص‌های مورد بررسی ایجاد می‌کند که حکایت از نقش مؤثر مداخلات ورزشی-تغذیه‌ای در تعدیل مسیرهای التهابی، متابولیک و اکسیداتیو مرتبط با چاقی دارد. به‌ویژه، سطوح سرمی امنتین-۱ پس از مداخله به‌طور معناداری افزایش یافت و این افزایش در گروه تمرین همراه با مکمل رزوراترول چشم‌گیرتر بود. این مشاهده با نتایج مطالعات Ouerghi و همکاران [۱۸] و گلستانی و همکاران [۳۳] همسو است که افزایش امنتین-۱ را در پاسخ به تمرینات شدید یا مداخلات ترکیبی گزارش کرده‌اند.

اگرچه امنتین-۱ اغلب به‌عنوان یک آدیپوکاین مرتبط با التهاب شناخته می‌شود، شواهد فزاینده نشان می‌دهد که این پروتئین می‌تواند نقش دوگانه‌ای ایفا کرده و در شرایط استرس

[Downloaded from feyz.kaums.ac.ir on 2026-11-17]

[DOI: 10.48307/FMSJ.2026.30.3.321]

فیزیولوژیک کنترل‌شده، بخشی از پاسخ سازگاری ایمنی–متابولیک باشد [۳۴]. تمرینات HIIT با ایجاد تنش حاد متابولیکی و افزایش موقت تولید گونه‌های فعال اکسیژن (ROS)، مسیرهای پیام‌رسانی التهابی و ایمنی را به‌طور گذرا فعال می‌کنند [۳۵]. این فعال‌سازی می‌تواند به افزایش آزادسازی پروتئین‌های خانواده S100 از جمله امنتین–۱ بینجامد که در تنظیم پاسخ ایمنی و تطابق با استرس نقش دارند. چنین افزایش کنترل‌شده‌ای معمولاً با کاهش التهاب مزمن و بهبود عملکرد متابولیک در بلندمدت همراه است [۳۴]. افزون بر این، پاسخ امنتین–۱ به تمرین به شدت و نوع فعالیت بدنی وابسته است؛ به‌گونه‌ای که تمرینات شدید می‌توانند افزایش موقتی این شاخص را القا کنند، در حالی که تمرینات با شدت متوسط اغلب با کاهش آن همراه بوده‌اند [۳۶].

در مقابل، فرامرزی و همکاران هیچ تغییر معنی‌داری در سطوح سرمی امنتین–۱ پس از مداخلات تمرینی گزارش نکرده‌اند. با این حال، تفاوت در نوع پروتکل تمرینی مورد استفاده در آن مطالعه (شامل تمرینات هوازی ریتمیک همراه با تمرینات ثبات مرکزی) در مقایسه با پروتکل مطالعه حاضر، ممکن است در تبیین این ناهمخوانی نقش داشته باشد [۱۹]. همچنین آتشک و همکاران کاهش معنادار این آدیپوکاین را مشاهده کرده‌اند [۲۱] که با نتایج پژوهش حاضر ناهمسو است. این ناهمسویی می‌تواند ناشی از تفاوت در شدت و مدت تمرین، وضعیت تمرینی آزمودنی‌ها، سن، جنس، میزان چاقی و وضعیت التهابی پایه باشد [۱۹]. به نظر می‌رسد در افراد چاق و غیرفعال، تمرینات شدیدتر محرک قوی‌تری برای فعال‌سازی مسیرهای تطابقی مرتبط با امنتین–۱ فراهم می‌کنند.

اثر قوی‌تر مشاهده‌شده در گروه تمرین همراه با رزوراترول احتمالاً ناشی از نقش این پلی‌فنول در تقویت مسیرهای سازگاری سلولی است. رزوراترول از طریق فعال‌سازی مسیرهایی نظیر SIRT1 و AMPK می‌تواند حساسیت سلول‌ها به محرک تمرینی را افزایش داده و پاسخ ایمنی–متابولیک را تشدید کند که در نهایت به افزایش بیشتر امنتین–۱ منجر می‌شود [۳۷].

افزون بر این، نتایج پژوهش حاضر نشان داد که سطوح سرمی واسپین در گروه‌های تمرین و تمرین همراه با مصرف رزوراترول به‌طور معناداری کاهش یافت. این یافته با ماهیت بیولوژیک واسپین و نتایج مطالعات پیشین همسو است [۱۹]. واسپین معمولاً در شرایط مقاومت به انسولین، التهاب مزمن و استرس سلولی در بافت چربی افزایش می‌یابد و به‌عنوان یک مکانیسم جبرانی برای مقابله با اختلالات متابولیک عمل می‌کند. بنابراین، کاهش سطوح آن پس از مداخله تمرینی می‌تواند نشان‌دهنده بهبود وضعیت متابولیک، کاهش التهاب و کاهش فشار استرسی بر آدیپوسیت‌ها باشد [۳۸]. تمرینات HIIT با کاهش چربی احشایی، بهبود عملکرد میتوکندری و افزایش حساسیت به انسولین، محیط متابولیکی مطلوب‌تری ایجاد می‌کنند که نیاز به پاسخ جبرانی واسپین را کاهش می‌دهد. یافته‌های حاضر با مطالعه Marcinko و همکاران که HIIT را به‌عنوان یک راهبرد مؤثر در بهبود پروفایل آدیپوکاین‌ها معرفی کرده‌اند، همخوانی دارد [۳۹].

کاهش بیشتر واسپین در گروه تمرین همراه با رزوراترول بیانگر اثر هم‌افزایی این مکمل است. رزوراترول با کاهش استرس اکسیداتیو، مهار مسیرهای التهابی و افزایش فعالیت SIRT1 می‌تواند بار التهابی و متابولیک بافت چربی را کاهش داده و در نتیجه نیاز به ترشح جبرانی واسپین را کمتر کند [۴۰]. با این حال، عموزاد و همکاران عدم تغییر واسپین را گزارش کرده‌اند که این ناهمسویی می‌تواند ناشی از دوز مکمل، مدت مداخله یا تفاوت در ویژگی‌های جمعیت مورد مطالعه باشد [۲۰].

افزایش معنادار فعالیت آنزیم کاتالاز پس از مداخلات تمرینی، یکی دیگر از یافته‌های مهم این پژوهش بود که نشان‌دهنده تقویت سیستم دفاع آنتی‌اکسیدانی در پاسخ به HIIT است. تمرینات شدید با افزایش موقت تولید گونه‌های فعال اکسیژن (ROS)، مسیر Nrf2 را فعال کرده و موجب افزایش بیان و فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی از جمله کاتالاز می‌شوند. این سازگاری نقش مهمی در کاهش استرس اکسیداتیو مزمن مرتبط با چاقی ایفا می‌کند [۳۵]. اثر قوی‌تر مشاهده‌شده در گروه تمرین همراه با رزوراترول نشان می‌دهد که این مکمل می‌تواند ظرفیت دفاع آنتی‌اکسیدانی بدن را بیش از تمرین به‌تنهایی افزایش دهد. رزوراترول از طریق افزایش بیوژنز میتوکندری، کاهش تولید گونه‌های فعال اکسیژن و تعدیل التهاب، محیط سلولی مناسب‌تری برای فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی فراهم می‌کند [۴۱]. این یافته با مطالعات آزمایشگاهی Chowdhury و همکاران که افزایش فعالیت آنزیم‌هایی مانند کاتالاز و سوپراکسید دیسموتاز را در پاسخ به رزوراترول گزارش کرده‌اند، همسو است [۲۴].

در مجموع، نتایج پژوهش حاضر نشان می‌دهد که ترکیب تمرین HIIT و مصرف مکمل رزوراترول می‌تواند بیشترین بهبود را در مسیرهای التهابی–متابولیک و سیستم دفاع آنتی‌اکسیدانی ایجاد کند. HIIT از طریق ایجاد تنش حاد فیزیولوژیک و رزوراترول از طریق بهبود زمینه سلولی برای سازگاری، به‌طور مشترک موجب تعدیل آدیپوکاین‌ها، کاهش التهاب و افزایش ظرفیت آنتی‌اکسیدانی می‌شوند. این یافته‌ها اهمیت به‌کارگیری مداخلات ترکیبی ورزشی–تغذیه‌ای را در مدیریت چاقی، به‌ویژه در زنان میانسال در معرض خطر بالای اختلالات متابولیک، برجسته می‌سازد.

با وجود این، محدودیت‌هایی نظیر حجم نمونه نسبتاً کوچک، فقدان کورسازی (ذاتی مطالعات تمرینی)، عدم اندازه‌گیری مسیرهای مولکولی مانند SIRT1، عدم اندازه‌گیری نشانگرهای استرس اکسیداتیو فراتر از کاتالاز (مانند SOD، GPx، MDA)، عدم اندازه‌گیری همزمان سایر مارکرهای التهابی مانند IL-6،

[Downloaded from feyz.kaums.ac.ir on 2026-11-17]

[DOI: 10.48307/FMSJ.2026.30.3.321]

TNF-α و CRP و استفاده نکردن از روش‌های دقیق‌تر ارزیابی ترکیب بدنی باید مدنظر قرار گیرد. همچنین با توجه به اینکه در مطالعه حاضر گزارش فواصل اطمینان ۹۵٪ برای تفاوت میانگین‌های بین گروهی ارائه نشده است؛ بنابراین، توصیه می‌شود در پژوهش‌های آینده با حجم نمونه بزرگ‌تر، این شاخص آماری نیز محاسبه و ارائه گردد.

نتیجه‌گیری

این مطالعه، اثرات هم‌افزایی تمرینات تناوبی شدید (HIIT) و مکمل رزوراترول را بر شاخص‌های کلیدی التهابی، متابولیک و آنتی‌اکسیدانی در زنان چاق میانسال بررسی کرد. نتایج نشان داد که هشت هفته اجرای HIIT، چه به‌تنهایی و چه در ترکیب با رزوراترول، منجر به تعدیلات مثبت و قابل‌توجهی در شاخص‌های مورد بررسی گردید. به‌طور خاص، افزایش سطوح سرمی امنتین-۱ (که احتمالاً نشان‌دهنده پاسخ التهابی تعدیل‌شده است)، کاهش واسپین (به‌عنوان شاخص بهبود متابولیسم و حساسیت به انسولین) و افزایش فعالیت آنزیم کاتالاز (بیانگر تقویت سیستم دفاع آنتی‌اکسیدانی) مشاهده شد. ترکیب HIIT و رزوراترول، در برخی پارامترها، اثرات مثبت حاصل از HIIT را تقویت نمود و بر پتانسیل هم‌افزایی این دو مداخله تأکید کرد. این یافته‌ها، راهبردهای مؤثری را برای بهبود سلامت متابولیک و کاهش بار التهابی در زنان چاق میانسال پیشنهاد می‌دهند. با این حال، انجام مطالعات آتی با دوره‌های مداخله طولانی‌تر و طراحی‌های جامع‌تر، برای تأیید یافته‌های حاضر و تعیین بهینه‌ترین پروتکل‌های درمانی ضروری به‌نظر می‌رسد.

تشکر و قدردانی: این مقاله حاصل بخشی از پایان نامه کارشناسی ارشد نویسنده اول می‌باشد. نویسندگان اعلام میکنند که این پژوهش هیچگونه حمایت مالی از سوی موسسه یا سازمانی دریافت نکرده و تمامی هزینه‌های مرتبط برعهده نویسندگان بوده است. همچنین، از تمامی شرکت‌کنندگان و کارکنان آزمایشگاه که در اجرای این پژوهش همکاری کردند، صمیمانه قدردانی می‌شود.

نقش نویسندگان: همه نویسندگان در نگارش اولیه مقاله یا بازنگری آن سهیم بودند و همه با تایید نهایی مقاله حاضر، مسئولیت دقت و صحت مطالب مندرج در آن را می‌پذیرند.

تضاد منافع: نویسندگان تصریح می‌کنند که هیچ گونه تضاد منافعی در مطالعه حاضر وجود ندارد.

منابع

1. Varra FN, Varras M, Varra VK, Theodosis-Nobelos P. Molecular and pathophysiological relationship between obesity and chronic inflammation in the manifestation of metabolic dysfunctions and their inflammation-mediating treatment options (Review). Mol Med Rep. 2024;29(6):95. doi:10.3892/mmr.2024.13219 PMid:38606791 PMCid:PMC11025031

2. Makki K, Froguel P, Wolowczuk I. Adipose Tissue in Obesity-Related Inflammation and Insulin Resistance: Cells, Cytokines, and Chemokines. ISRN Inflamm. 2013;2013:1-12. doi:10.1155/2013/139239 PMid:24455420 PMCid:PMC3881510

3. Wang S, Song R, Wang Z, Jing Z, Wang S, Ma J. S100A8/A9 in Inflammation. Front Immunol. 2018; 9:1298. doi:10.3389/fimmu.2018.01298 PMid:29942307 PMCid:PMC6004386

4. Catalán V, Gómez-Ambrosi J, Rodríguez A, Ramírez B, Rotellar F, Valentí V, et al. Increased Levels of Calprotectin in Obesity Are Related to Macrophage Content: Impact on Inflammation and Effect of Weight Loss. Mol Med. 2011;17(11-12): 1157-67. doi:10.2119/molmed.2011.00144 PMid:21738950 PMCid:PMC3321803

5. Riuzzi F, Chiappalupi S, Arcuri C, Giambanco I, Sorci G, Donato R. S100 proteins in obesity: liaisons dangereuses. Cell Mol Life Sci. 2020;77(1):129-47. doi:10.1007/s00018-019-03257-4 PMid:31363816 PMCid:PMC11104817

6. Chen N, Miao L, Lin W, Zou D, Huang L, Huang J, et al. Integrated DNA Methylation and Gene Expression Analysis Identified S100A8 and S100A9 in the Pathogenesis of Obesity. Front Cardiovasc Med. 2021;8:631650. doi:10.3389/fcvm.2021.631650 PMid:34055926 PMCid:PMC8163519

7. Hida K, Wada J, Eguchi J, Zhang H, Baba M, Seida A, et al. Visceral adipose tissue-derived serine protease inhibitor: A unique insulin-sensitizing adipocytokine in obesity. Proc Natl Acad Sci. 2005; 102(30):10610-5. doi:10.1073/pnas.0504703102 PMid:16030142 PMCid:PMC1180799

8. Blüher M. Vaspin in obesity and diabetes: pathophysiological and clinical significance. Endocrine. 2012;41(2):176-82. doi:10.1007/s12020-011-9572-0 PMid:22139797

9. Pilarski Ł, Pelczyńska M, Koperska A, Seraszek-Jaros A, Szulińska M, Bogdański P. Association of Serum Vaspin Concentration with Metabolic Disorders in Obese Individuals. Biomolecules. 2023;13(3):508. doi:10.3390/biom13030508 PMid:36979443 PMCid:PMC10046748

10. Karampatsou SI, Paltoglou G, Genitsaridi SM, Kassari P, Charmandari E. The Effect of a Multidisciplinary Lifestyle Intervention Program on Apelin-12, Vaspin and Resistin Concentrations in Children and Adolescents with Overweight and Obesity. Nutrients. 2024;16(21):3646. doi:10.3390/nu16213646 PMid:39519480 PMCid:PMC11547676

11. Masschelin PM, Cox AR, Chernis N, Hartig SM. The Impact of Oxidative Stress on Adipose Tissue Energy Balance. Front Physiol. 2020;10:1638.

[Downloaded from feyz.kaums.ac.ir on 2026-11-17]

[DOI: 10.48307/FMSJ.2026.30.3.321]

doi:10.3389/fphys.2019.01638 PMid:32038305 PMCid:PMC6987041
12. Marseglia L, Manti S, D'Angelo G, Nicotera A, Parisi E, Di Rosa G, et al. Oxidative Stress in Obesity: A Critical Component in Human Diseases. Int J Mol Sci. 2014;16(1):378-400. doi:10.3390/ijms16010378 PMid:25548896 PMCid:PMC4307252
13. Rasheed Z. Therapeutic potentials of catalase: Mechanisms, applications, and future perspectives. Int J Health Sci (Qassim). 2024;18(2):1-6.
14. Xie Y, Gu Y, Li Z, Zhang L, Hei Y. Effects of exercise on different antioxidant enzymes and related indicators: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. Sci Rep. 2025; 5(1):12518. doi:10.1038/s41598-025-97101-4 PMid:40216934 PMCid:PMC11992021
15. Edwards JJ, Griffiths M, Deenmamode AHP, O'Driscoll JM. High-Intensity Interval Training and Cardiometabolic Health in the General Population: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomised Controlled Trials. Sport Med. 2023;53(9):1753-63. doi:10.1007/s40279-023-01863-8 PMid:37204620
16. Khalafi M, Symonds ME. The impact of high-intensity interval training on inflammatory markers in metabolic disorders: A meta-analysis. Scand J Med Sci Sports. 2020;30(11):2020-36. doi:10.1111/sms.13754 PMid:32585734
17. Gerosa-Neto J, Antunes BMM, Campos EZ, Rodrigues J, Ferrari GD, Neto JCR, et al. Impact of long-term high-intensity interval and moderate-intensity continuous training on subclinical inflammation in overweight/obese adults. J Exerc Rehabil. 2016;12(6):575-80. doi:10.12965/jer.1632770.385 PMid:28119880 PMCid:PMC5227320
18. Ouerghi N, Ben Fradj MK, Bezrati I, Feki M, Kaabachi N, Bouassida A. Effect of High-Intensity Interval Training on Plasma Omentin-1 Concentration in Overweight/Obese and Normal-Weight Youth. Obes Facts. 2017;10(4):323-31. doi:10.1159/000471882 PMid:28787708 PMCid:PMC5644954
19. Faramarzi M, Banitalebi E, Nori S, Farzin S, Taghavian Z. Effects of rhythmic aerobic exercise plus core stability training on serum omentin, chemerin and vaspin levels and insulin resistance of overweight women. J Sports Med Phys Fitness. 2016;56(4):476-82.
20. Amouzad Mahdirejei H, Fadaei Reyhan Abadei S, Abbaspour Seidi A, Eshaghei Gorji N, Rahmani Kafshgari H, Ebrahim Pour M, et al. Effects of an eight-week resistance training on plasma vaspin concentrations, metabolic parameters levels and physical fitness in patients with type 2 diabetes. Cell J. 2014;16(3):367-74.
21. Atashak S, Stannard SR, Daraei A, Soltani M, Saeidi A, Moradi F, et al. High-intensity Interval Training Improves Lipocalin-2 and Omentin-1 Levels in Men with Obesity. Int J Sports Med. 2022;43(04):328-35. doi:10.1055/a-1560-5401 PMid:34320659
22. Costa C dos S, Rohden F, Hammes TO, Margis R, Bortolotto JW, Padoin AV, et al. Resveratrol Upregulated SIRT1, FOXO1, and Adiponectin and Downregulated PPARγ1-3 mRNA Expression in Human Visceral Adipocytes. Obes Surg. 2011; 21(3):356-61. doi:10.1007/s11695-010-0251-7 PMid:20872255
23. Kao CL, Chen LK, Chang YL, Yung MC, Hsu CC, Chen YC, et al. Resveratrol Protects Human Endothelium from H2O2-Induced Oxidative Stress and Senescence via SirT1 Activation. J Atheroscler Thromb. 2010;17(9):970-9. doi:10.5551/jat.4333 PMid:20644332
24. Chowdhury FI, Yasmin T, Akter R, Islam MN, Hossain MM, Khan F, et al. Resveratrol treatment modulates several antioxidant and anti-inflammatory genes expression and ameliorated oxidative stress mediated fibrosis in the kidneys of high-fat diet-fed rats. Saudi Pharm J. 2022; 30(10):1454-63. doi:10.1016/j.jsps.2022.07.006 PMid:36387333 PMCid:PMC9649349
25. Faul F, Erdfelder E, Buchner A, Lang AG. Statistical power analyses using G*Power 3.1: Tests for correlation and regression analyses. Behav Res Methods. 2009;41(4):1149-60. doi:10.3758/BRM.41.4.1149 PMid:19897823
26. Reljic D, Dieterich W, Herrmann HJ, Neurath MF, Zopf Y. "HIIT the Inflammation": Comparative Effects of Low-Volume Interval Training and Resistance Exercises on Inflammatory Indices in Obese Metabolic Syndrome Patients Undergoing Caloric Restriction. Nutrients. 2022;14(10):2098. doi:10.3390/nu14101996 PMid:35631137 PMCid:PMC9145085
27. Mazareizadeh A, Abdollahi S, Hashemi FS, Ershadi R. The effect of 8 weeks of high-intensity interval training (HIIT) Tribulus terrestris supplementation on serum BDNF and FGF21 in obese women. J Jiroft Univ Med Sci. 2021;8(3):719-27.
28. Alipour Ghazichaki N, Abdi A, Barari A. The Effect of Pilates Training with Resveratrol on Serum Levels of Sestrin 2, Lipocalin 2, Oxidative Stress and Metabolic Syndrome in Obese Middle-Aged Women. J Appl Health Stud Sport Physiol. 2023;10(2):94-109.
29. Rossi D, Guerrini A, Bruni R, Brognara E, Borgatti M, Gambari R, et al. trans-Resveratrol in Nutraceuticals: Issues in Retail Quality and Effectiveness. Molecules. 2012;17(10):12393-405. doi:10.3390/molecules171012393 PMid:23090020 PMCid:PMC6268383
30. Wyskida K, Franik G, Wikarek T, Owczarek A, Delroba A, Chudek J, et al. The levels of adipokines in relation to hormonal changes during the menstrual cycle in young, normal-weight women. Endocr Connect. 2017;6(8):892-900. doi:10.1530/EC-17-0186 PMid:29079670 PMCid:PMC5704444
31. Olean-Oliveira T, Figueiredo C, de Poli RAB, Lopes VHF, Jimenez-Maldonado A, Lira FS, et al. Menstrual cycle impacts adipokine and lipoprotein responses to acute high-intensity intermittent exercise bout. Eur J Appl Physiol. 2022;122(1):103-

[Downloaded from feyz.kaums.ac.ir on 2026-11-17]

[DOI: 10.48307/FMSJ.2026.30.3.321]

12. doi:10.1007/s00421-021-04819-w PMid:34564755
32. Notbohm HL, Moser F, Goh J, Feuerbacher JF, Bloch W, Schumann M. The effects of menstrual cycle phases on immune function and inflammation at rest and after acute exercise: A systematic review and meta-analysis. Acta Physiol. 2023; 238(4): e13997. doi:10.1111/apha.14013 PMid:37309068
33. Golestani F, Mogharnasi M, Erfani-Far M, Abtahi-Eivari SH. The effects of spirulina under high-intensity interval training on levels of nesfatin-1, omentin-1, and lipid profiles in overweight and obese females: A randomized, controlled, single-blind trial. J Res Med Sci. 2021;26:10. doi:10.4103/jrms.JRMS_1317_20 PMid:34084189 PMCid:PMC8103962
34. Zhao A, Xiao H, Zhu Y, Liu S, Zhang S, Yang Z, et al. Omentin-1: a newly discovered warrior against metabolic related diseases. Expert Opin Ther Targets. 2022;26(3):275-89. doi:10.1080/14728222.2022.2037556 PMid:35107051
35. Reljic D. High-Intensity Interval Training as Redox Medicine: Targeting Oxidative Stress and Antioxidant Adaptations in Cardiometabolic Disease Cohorts. Antioxidants. 2025;14(8):937. doi:10.3390/antiox14080937 PMid:40867832 PMCid:PMC12382795
36. Ouerghi N, Fradj MK Ben, Duclos M, Bouassida A, Feki M, Weiss K, et al. Effects of High-Intensity Interval Training on Selected Adipokines and Cardiometabolic Risk Markers in Normal-Weight and Overweight/Obese Young Males-A Pre-Post Test Trial. Biology (Basel). 2022;11(6):853. doi:10.3390/biology11060853 PMid:35741374 PMCid:PMC9219855
37. Avital-Cohen N, Chapnik N, Froy O. Resveratrol Induces Myotube Development by Altering Circadian Metabolism via the SIRT1-AMPK-PP2A Axis. Cells. 2024;13(12):1069. doi:10.3390/cells13121069 PMid:38920697 PMCid:PMC11201382
38. Heiker JT. Vaspin (serpinA12) in obesity, insulin resistance, and inflammation. J Pept Sci. 2014; 20(5):299-306. doi:10.1002/psc.2621 PMid:24596079
39. Marcinko K, Sikkema SR, Samaan MC, Kemp BE, Fullerton MD, Steinberg GR. High intensity interval training improves liver and adipose tissue insulin sensitivity. Mol Metab. 2015;4(12):903-15. doi:10.1016/j.molmet.2015.09.006 PMid:26909307 PMCid:PMC4731736
40. Ølholm J, Paulsen SK, Cullberg KB, Richelsen B, Pedersen SB. Anti-inflammatory effect of resveratrol on adipokine expression and secretion in human adipose tissue explants. Int J Obes. 2010;34(10):1546-53. doi:10.1038/ijo.2010.98 PMid:20531350
41. Xia N, Daiber A, Förstermann U, Li H. Antioxidant effects of resveratrol in the cardiovascular system. Br J Pharmacol. 2017;174(12):1633-46. doi:10.1111/bph.13492 PMid:27058985 PMCid:PMC5446570

How to Cite this Article:
Sepehrzadeh S, afroundeh R, Bahram ME. The Effects of Eight Weeks of High-Intensity Interval Training and Resveratrol Supplementation on Serum Omentin-1, Vaspin, and Catalase Levels in Inactive Middle-Aged Women with Obesity. Feyz Med Sci J 2026; 30 (3) :321-334. doi:10.48307/FMSJ.2026.30.3.321

[Downloaded from feyz.kaums.ac.ir on 2026-11-17]

[DOI: 10.48307/FMSJ.2026.30.3.321]