Pajouhan Scientific Journal Volume 20, Issue 4, Autumn 2022, Pages: 194-205

Original Article

doi: 10.61186/psj.20.4.194

Comparison of Concurrent Aerobic, Resistance and Combination (Aerobic + Resistance) Training on Serum Levels of Leptin, Atherogenic Index of Plasma and Cardiovascular Risk Factors in Obese Inactive Student Girls

Monireh Rezaei[1], **Marefat Siahkouhian**[1], **Farnaz Seifi-Skishahr**[1], **Bahman Ebrahimi-Torkamani**[1,*], **Soheila Hemati**[1]

[1] *Department of Physical Education and Sport Sciences, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran*

**** Corresponding Author:*** *Bahman Ebrahimi-Torkamani, Department of Physical Education and Sport Sciences, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran. Email: iba.ayden@yahoo.com*

Received: 17/09/2021
Revised: 03/10/2021
Accepted: 09/10/2021
ePublished: 21/12/2022

How to Cite this Article:
Rezaei M, Siahkouhian M, Seifi-Skishahr F, Ebrahimi-Torkamani B, Hemati S. Comparison of Concurrent Aerobic, Resistance and Combination (Aerobic + Resistance) Training on Serum Levels of Leptin, Atherogenic Index of Plasma and Cardiovascular Risk Factors in Obese Inactive Student Girls. *Pajouhan Scientific Journal*. 2022; 20(4): 194-205.
DOI: 10.61186/psj.20.4.194

Abstract

Background and Objectives: Obesity and overweight in addition to cardiovascular and metabolic diseases, greatly effects reproductive health as well. Although the positive effects of exercise on weight control and minimizing cardiovascular risk factors has been proven, the effects may vary depending on the type and intensity of the exercise. Therefore, the aim of this study was to compare the effect of 6 weeks of aerobic, resistance and combined training on the serum leptin levels and cardiovascular risk factors in inactive obese girls.

Materials and Methods: Twenty-eight obese inactive girl volunteers of age between 20-27 years old participated in this study. The subjects were randomly placed into one of four groups (aerobic, resistant, combined and control). Serum levels of leptin, body mass index, body fat percentage, lipid profile and WHR were measured at baseline and after exercise training. Training program lasted for six weeks and it was carried out 3 times per week. Data analysis was performed using one-way analysis at a ($P < 0.05$).

Results: After 6 weeks of exercise training, serum levels of leptin in all three groups decreased significantly compared to the control group ($P < 0.001$). Also, six weeks of aerobic, resistance and combined training significantly reduced body fat percentage, body mass index, cholesterol and triglycerides ($P < 0.001$). In comparison between the groups, combined exercises had a more favorable effect on reducing leptin levels and cardiovascular risk factors.

Conclusions: Combined exercise appears to be more effective in reducing serum leptin and cardiovascular risk factors in inactive obese girls.

Keywords: Combination training; Obesity; Leptin; Lipid profile; VO2 max

[Downloaded from psj.umsha.ac.ir on 2026-11-19]

[DOI: 10.61186/psj.20.4.194]

Copyright © 2022 Pajouhan Scientific Journal. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License (*https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/*) which permits copy and redistribute the material just in noncommercial usages, provided the original work is properly cite.

مجله علمی پژوهان
دوره ۲۰، شماره ۴، پاییز ۱۴۰۱، صفحات ۱۹۴ تا ۲۰۵

مقاله پژوهشی

doi: 10.61186/psj.20.4.194

مقایسه‌ی تأثیر یک دوره تمرینات هوازی، مقاومتی و ترکیبی (مقاومتی + هوازی) بر سطوح سرمی لپتین، شاخص آتروژنیک پلاسما و عوامل خطرزای قلبی- عروقی در دانشجویان دختر چاق غیر فعال

منیره رضایی[۱]، معرفت سیاه‌کوهیان[۱]، فرناز سیفی اسگ‌شهر[۱]، بهمن ابراهیمی ترکمانی[۱*]، سهیلا همتی[۱]

[۱] گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران

* **نویسنده مسئول:** بهمن ابراهیمی ترکمانی، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران.
ایمیل: iba.ayden@yahoo.com

تاریخ دریافت مقاله: ۱۴۰۰/۰۶/۲۶
تاریخ داوری مقاله: ۱۴۰۰/۰۷/۱۱
تاریخ پذیرش مقاله: ۱۴۰۰/۰۷/۱۷
تاریخ انتشار مقاله: ۱۴۰۱/۰۹/۳۰

تمامی حقوق نشر برای دانشگاه علوم پزشکی همدان محفوظ است.

چکیده

سابقه و هدف: چاقی و اضافه وزن علاوه بر بیماری‌های قلبی- عروقی و متابولیکی تا حد زیادی سلامت باروری را هم تحت تأثیر قرار می‌دهد. اگرچه تأثیرات مثبت فعالیت ورزشی در کنترل وزن و کاهش عوامل خطر سیستم قلبی- عروقی ثابت شده است، اما این تأثیرات بسته به نوع و شدت تمرین می‌تواند متفاوت باشد. بنابراین هدف از پژوهش حاضر، مقایسه‌ی تأثیر ۶ هفته تمرین هوازی، مقاومتی، ترکیبی (هوازی + مقاومتی) بر سطوح سرمی لپتین و عوامل خطرزای قلبی-عروقی در دختران چاق غیر فعال بود.

مواد و روش‌ها: تعداد ۲۸ دختر چاق غیر فعال با دامنه‌ی سنی ۲۰ تا ۲۷ سال در این مطالعه شرکت کردند. آزمودنی‌ها به طور تصادفی در یکی از ۴ گروه هوازی، مقاومتی، ترکیبی و گروه شاهد قرار گرفتند. قبل و پس از ۶ هفته دوره‌ی تمرینی سطوح سرمی لپتین، درصد چربی، نیم‌رخ لیپیدی و نسبت کمر به لگن اندازه‌گیری شد. برنامه‌ی تمرینی هر گروه ۶ هفته و سه جلسه در هفته بود. تحلیل داده‌ها با استفاده از آزمون تحلیل واریانس یک‌طرفه در سطح معنی‌داری کمتر از ۵ درصد انجام گرفت.

یافته‌ها: پس از ۶ هفته تمرین، مقدار لپتین در هر سه گروه تمرینی نسبت به گروه شاهد کاهش معنی‌داری یافت ($P < ۰/۰۰۱$). همچنین، ۶ هفته تمرین هوازی، مقاومتی و ترکیبی باعث کاهش معنی‌دار درصد چربی بدن، کلسترول و تری‌گلیسرید شد ($P < ۰/۰۰۱$). در مقایسه‌ی بین گروه‌ها به نظر می‌رسد تمرینات ترکیبی در کاهش سطوح لپتین و عوامل خطرزای قلبی- عروقی تأثیر مطلوب‌تری داشته باشد.

نتیجه‌گیری: به نظر می‌رسد تمرینات ترکیبی در کاهش میزان سرمی لپتین و عوامل خطرزای قلبی- عروقی در دختران چاق غیر فعال مؤثرتر باشد.

واژگان کلیدی: تمرین ترکیبی؛ چاقی، لپتین؛ نیم‌رخ لیپیدی؛ حداکثر اکسیژن مصرفی

مقدمه

اضافه وزن و چاقی، شایع‌ترین اختلال متابولیسم هستند که سالانه در سراسر جهان، حداقل ۲/۸ میلیون نفر در اثر بیماری‌های ناشی از اضافه وزن یا چاقی جان خود را از دست می‌دهند [۱]. چاقی به عنوان یکی از عوامل منفی برای سلامتی و طول عمر افراد شناخته شده است [۲]. بی‌تحرکی و چاقی ناشی از آن با بیماری‌های قلبی- عروقی، دیابت و فشارخون بالا، سندرم متابولیک و افزایش تولید هورمون‌های بافت چربی همراه است که این موضوع در جامعه‌ی ایران و بسیاری از کشورهای جهان نیز تأیید شده است [۳]. سازمان بهداشت جهانی WHO (World Health Organization) به افزایش سریع شیوع چاقی به عنوان یک اپیدمی (اپیدمی چاقی) اشاره کرده و چاقی و پیامدهای ناشی از آن را یکی از اصلی‌ترین خطرات بهداشتی در جهان امروز معرفی کرده است [۴]. بدون تردید، از دلایل چاقی می‌توان به تغییر نوع سبک زندگی، کاهش میزان فعالیت بدنی و مصرف مواد غذایی پر کالری اشاره کرد [۵]. شناخت عواملی که می‌توانند به کاهش این مشکل کمک کنند از اهمیت بالایی برخوردار است. چاقی، نتیجه‌ی عدم تعادل بین دریافت و مصرف انرژی است.

Afkhami و همکاران در مطالعه‌ی خود گزارش کردند که فعالیت ورزشی می‌تواند نقش مهمی در افزایش انرژی مصرفی، کاهش و حفظ چربی بدن داشته باشد [۲]. از طرفی وزن بدن با تغییرات هورمونی در سطح پلاسما همراه است که می‌تواند بر

[Downloaded from psj.umsha.ac.ir on 2026-11-19]

[DOI: 10.61186/psj.20.4.194]

عملکرد فیزیولوژیکی بدن تأثیرگذار باشد. افزایش وزن می‌تواند سطوح پلاسمایی هورمون‌های لپتین و اورکسین را تغییر دهد [۲]. یکی از هورمون‌هایی که در اضافه وزن و چاقی نقش مهمی دارد، لپتین می‌باشد که می‌تواند باعث افزایش و کاهش غیر طبیعی وزن بدن شود. ارتباط معنی‌داری بین لپتین سرم، درصد چربی و شاخص توده‌ی بدن (Body mass index) BMI گزارش شده است. لپتین که به عنوان ژن چاقی شناخته شده است به صورت ضربانی توسط سلول‌های چربی به خون ترشح شده [۶]، پس از آن به صورت آزاد یا متصل به پروتئین‌های حامل در خون پخش و با اتصال به گیرنده‌هایی در هیپوتالاموس مغز، سبب تغییر بیان ژن نوروپپتیدهای کنترل‌کننده‌ی دریافت و مصرف انرژی می‌گردد [۷]. این هورمون از طریق اثرگذاری بر نورون‌های اشتهاآور و ضداشتها در هیپوتالاموس در افراد عادی و سالم باعث کاهش اشتها و افزایش متابولیسم می‌گردد [۸]. لپت،ین دریافت انرژی را سرکوب و مصرف انرژی را تحریک می‌کند، با این حال، افزایش طولانی‌مدت میزان لپتین پلاسما به علت چاقی، باعث مقاومت به لپتین می‌شود [۸]. در این ارتباط Feng و همکاران گزارش کردند، در هسته‌ی کمانی هیپوتالاموس لپتین، نوروپپتید اشتهاآور وای NPY (Neuropeptide Y) و نورون‌های پروتئین وابسته به آگوتی AgRP (Agouti-related protein) را مهار کرده و نورون‌های پرواوپیوملانوکورتین ضداشتها POMC (Proopiomelanocortin) را فعال می‌کند [۹]. از طرفی انرژی دریافتی، بیان ژنی لپتین را به صورت منفی و مثبت تنظیم می‌نماید. بنابراین ممکن است تغییر در مقدار مصرف انرژی با فعالیت بدنی، بر مقدار لپتین هم تأثیرگذار باشد [۱۰]. به این صورت که تعادل منفی انرژی، ترشح شبانه‌ی لپتین را سرکوب و تعادل مثبت انرژی، به افزایش ترشح شبانه لپتین منجر می‌شود و به دنبال آن وزن و میزان چربی بدن کاهش یافته و موجب کاهش لپتین می‌شود [۱۱].

شایان ذکر است که سطوح لپتین سرمی نسبتی مستقیم با شاخص توده‌ی بدنی دارد و مقدار بالای آن می‌تواند وزن بدن و توده‌ی چربی را افزایش دهد [۱۲].

فعالیت‌های ورزشی، روشی مناسب برای کاهش درصد چربی، کاهش وزن و چاقی است چرا که تا حد قابل ملاحظه‌ای میزان متابولیک در حالت استراحت را افزایش می‌دهد؛ بنابراین می‌تواند به روش‌های مختلف سطوح سرمی لپتین را تحت تأثیر قرار دهد. بیشتر تحقیقاتی که تاکنون انجام شده در مورد آثار فعالیت ورزشی بر لپتین و پروفایل لیپیدی و به طور عمده بر تمرینات هوازی متمرکز شده‌اند که نتایج برخی از آن‌ها نیز متناقض می‌باشد. در مورد اثر انواع دیگر فعالیت‌های ورزشی سؤالات فراوانی باقی مانده است [۷].

Yetgin و همکاران در بررسی اثرات تمرینات مقاومتی و هوازی بر پروفایل لیپیدی و ترکیب بدن در پسران نوجوان مبتلا به چاقی به این نتیجه رسیدند که انسولین، گلوکز و سطح لیپید سرم در هر دو گروه نسبت به گروه شاهد کاهش معنی‌داری داشت [۱۳]. در همین خصوص بهرام و مقرنسی با بررسی تأثیر تمرین تناوبی با شدت زیاد (High-intensity interval training) HIIT بر سطوح لپتین و عوامل وابسته به چاقی دانشجویان دختر دارای اضافه وزن، به این نتایج رسیدند که دوازده هفته تمرین، باعث کاهش معنی‌داری در سطح سرمی لپتین پلاسما، وزن بدن، درصد چربی، شاخص توده‌ی بدن و نسبت دور کمر به باسن در گروه مورد نسبت به گروه شاهد شد [۶].

به تازگی تمرینات ترکیبی به عنوان روش تمرینی جدیدی برای کاهش میزان اضافه وزن و چاقی مورد استفاده قرار می‌گیرد [۱۴]. این نوع تمرینات که رویکرد جدیدی در تمرینات ورزشی مرتبط با تندرستی است، می‌تواند آثار فیزیولوژیکی تمرینات استقامتی و مقاومتی را همزمان در پی داشته باشد [۱۵]. دلایل متعددی در ارتباط با چگونگی پاسخ لپتین و پروفایل لیپیدی و سازگاری‌های آن به فعالیت ورزشی وجود دارد که می‌تواند در بحث چاقی موضوع مهمی باشد. از این‌رو به منظور ارائه‌ی راهکارهایی به منظور کاهش شیوع چاقی در زنان و بررسی برخی از عوامل تأثیرگذار بر سطوح لپتین، بررسی تأثیر انواع مختلف روش‌های تمرینی می‌تواند کمک قابل توجهی به افراد مبتلا به این عارضه کند. با توجه به این‌که مطالعات محدودی تأثیر تمرینات ترکیبی را در بررسی سطوح سرمی لپتین و پروفایل لیپیدی مورد بررسی قرار داده‌اند، هدف از مطالعه‌ی حاضر، بررسی و مقایسه‌ی تأثیر تمرینات هوازی، مقاومتی و ترکیبی بر سطوح سرمی لپتین و عوامل خطرساز قلبی- عروقی دختران چاق غیر فعال بود.

مواد و روش‌ها

این پژوهش از نوع مطالعات نیمه‌تجربی با طرح پیش‌آزمون و پس‌آزمون بود. جامعه‌ی آماری مطالعه‌ی حاضر، کلیه‌ی دانشجویان دختر چاق غیرفعال دانشگاه محقق اردبیلی بودند. از بین افراد واجد شرایط، ۲۸ دختر چاق غیر فعال با شاخص توده‌ی بدنی بالاتر از ۳۰ کیلوگرم بر متر مربع به صورت در دسترس انتخاب شدند. بر پایه‌ی پرسش‌نامه‌ی اطلاعات فردی و تاریخچه‌ی پزشکی، هیچ کدام از آزمودنی‌ها سابقه‌ی ابتلا به بیماری‌های قلبی- عروقی، تنفسی یا مصرف داروهای تأثیرگذار بر نتیجه‌ی پژوهش را نداشتند. همچنین آزمودنی‌ها بر اساس تکمیل پرسش‌نامه‌ی وضعیت تندرستی و میزان فعالیت بدنی PAR-Q (Physical Activity Readiness Questionnaire) و با توجه به شرایط جسمانی و سطح فعالیت روزانه انتخاب شدند. قبل از شروع مطالعه، در یک جلسه‌ی توجیهی، کلیه‌ی برنامه‌ها، شیوه‌ی صحیح اجرای تمرینات و خطرات احتمالی برای

[Downloaded from psj.umsha.ac.ir on 2026-11-19]

[DOI: 10.61186/psj.20.4.194]

شرکت‌کنندگان توضیح داده شد و همه‌ی شرکت‌کنندگان فرم رضایت‌نامه‌ی آگاهانه را تکمیل کردند. در پایان به آزمودنی‌ها این اطمینان داده شد که در صورت عدم تمایل به ادامه‌ی همکاری در هر مرحله از تمرین، می‌توانند از ادامه‌ی کار انصراف دهند. معیارهای ورود به مطالعه شامل داشتن شاخص توده‌ی بدنی بالای ۳۰، غیر ورزشکار بودن، مصرف نکردن هیچ‌گونه مکمل یا دارو، نداشتن سابقه‌ی بیماری و عدم ابتلا به بیماری‌هایی مانند بیماری‌های قلبی- عروقی، دیابت، کبد، تیروئید و ناراحتی‌های گوارشی و کلیوی بودند. در نهایت آزمودنی‌ها به صورت تصادفی در ۴ گروه شاهد (۷ نفر)، تمرین هوازی (۷ نفر)، تمرین مقاومتی (۷ نفر) و تمرین ترکیبی (۷ نفر) قرار گرفتند.

اندازه‌گیری مشخصات تن‌سنجی: قد و وزن آزمودنی‌ها با استفاده از قد و وزن‌سنج (مدل Vogel & Halkel Hamburge) با دقت (۰/۰۱ سانتی‌متر) و (۰/۱ کیلوگرم) اندازه‌گیری شد. در ابتدا آزمودنی‌ها بدون کفش بر روی دستگاه قرار گرفتند. در این حالت باید پشت صاف، سر، سینه و پاشنه‌ی پا در یک راستا قرار می‌گرفت. قد آزمودنی‌ها بر حسب سانتی‌متر و وزن آزمودنی‌ها بر حسب کیلوگرم ثبت شد. سپس برای جمع‌آوری داده‌های مربوط به ترکیب بدن از کالیپر یا چربی‌سنج مدل هارپندن (Harpenden) استفاده شد. دقت این دستگاه ۰/۲ میلی‌متر می‌باشد. درصد چربی بدن با استفاده از مدل دو نقطه‌ای لومن اندازه‌گیری شد. بدین صورت که در ابتدا لایه‌ی چربی زیرپوستی توسط محقق با ماژیک علامت‌گذاری شد. سپس لایه‌ی چربی زیرپوستی با انگشت شست و نشانه‌ی دست چپ گرفته شد و توسط کالیپر ضخامت چربی زیرپوستی ناحیه‌ی وسط ساق پا (کاف) و قسمت زیر کتفی با زاویه‌ی ۴۵ درجه از آزمودنی‌ها اندازه‌گیری شد و با قرار دادن آن در فرمول زیر درصد چربی بدن محاسبه گردید:

۰/۳۱ × (چربی زیرپوستی تحت کتفی) + (۰/۵۵× چربی زیرپوستی ساق پا) = درصد چربی بدن (مدل لومن)

برای محاسبه‌ی وزن چربی بدن، درصد چربی در کل وزن بدن ضرب شد تا وزن چربی محاسبه گردد [۱۶، ۱۷].

حداکثر اکسیژن مصرفی (VO_{2max}): جهت برآورد بیشترین اکسیژن مصرفی آزمودنی‌ها از تست بروس (Bruce test) استفاده شد. تست بروس از آزمون‌های زیربیشینه برای برآورد VO_{2max} می‌باشد که با فشار کاری پایین بر روی نوار گردان آغاز شده، به تدریج بر فشار کار افزوده می‌شود و تا زمانی که آزمودنی از ادامه‌ی کار به علت خستگی بیش از حد اعلام انصراف نماید، ادامه می‌یابد. این آزمون در ۶ مرحله‌ی ۳ دقیقه‌ای روی تردمیل اجرا می‌شود که در هر مرحله سرعت و درصد شیب نوار گردان تغییر می‌کند. اولین مرحله با سرعت ۲/۷ کیلومتر در ساعت (۱/۷ مایل) و شیب ۱۰ درصد آغاز می‌شود و سپس سرعت و شیب با یک نسبت ثابت در هر مرحله اضافه می‌گردد [۱۸]. طبق اصلاحیه‌ای که در آزمون زیربیشینه‌ی بروس انجام شد، این آزمون به طریقی طراحی شد که وقتی ضربان قلب آزمودنی به ۱۵۰ ضربه در دقیقه برسد، فعالیت متوقف می‌شود. در حالت معمول افراد ورزشکار آماده در مرحله‌ی سوم یا چهارم و افراد غیر ورزشکار در اواخر مرحله‌ی دوم یا سوم به این حد می‌رسند [۱۹].

برنامه‌ی تمرینی: برنامه‌ی تمرینی شامل ۶ هفته تمرینات هوازی، مقاومتی و ترکیبی (مقاومتی + هوازی) بود. جلسات تمرینی طوری طراحی شده بود که در زمان معینی از روز اجرا می‌شد تا ترتیب شبانه‌روزی رعایت شود. برنامه‌ی هر جلسه‌ی تمرینی ۵۰ دقیقه بوده است که با ۱۰ دقیقه گرم کردن شامل راه رفتن آرام و حرکات کششی آغاز، سپس بدنه‌ی اصلی تمرین ۳۰ دقیقه تمرین و با ۱۰ دقیقه سرد کردن که شامل راه رفتن آرام و حرکات کششی و شل کردن عضلات بود، خاتمه می‌یافت. آزمودنی‌های گروه تمرین هوازی، به مدت ۶ هفته و هر هفته ۳ جلسه تمرین دویدن روی تردمیل به مدت ۳۰ دقیقه با شدت ۶۰ تا ۷۰ درصد از بیشینه‌ی ضربان قلب، به صورت تناوبی شامل ۳ دوره‌ی ۱۰ دقیقه‌ای با ۵ دقیقه استراحت بین هر دوره انجام دادند. آزمودنی‌های گروه تمرین مقاومتی نیز به مدت ۶ هفته و هر هفته سه جلسه‌ی ۱۲۰ دقیقه‌ای تمرین کردند. تمرین این گروه در هر جلسه شامل ۸ حرکت به صورت ایستگاهی که شامل ۳ سری با ۸-۱۰ تکرار و با شدت ۶۰ درصد یک تکرار بیشینه بود. زمان استراحت بین هر ایستگاه، ۳۰ ثانیه و زمان استراحت بین هر سری، ۱۲۰ ثانیه در نظر گرفته شد. ایستگاه‌ها شامل پرس پا، پشت پا، جلو پا، پرس سینه، جلو بازو، کشش دو طرفه به پایین، قایقی نشسته و پشت بازو بود که در برگیرنده‌ی عضلات بزرگ بالاتنه و پایین‌تنه بود. به منظور رعایت اصل اضافه بار، در پایان هفته‌ی دوم دوباره آزمون یک تکرار بیشینه برای آزمودنی‌ها سنجش شد تا ۶۰ درصد یک تکرار بیشینه برای آن‌ها محاسبه شود [۲۰]. آزمودنی‌های گروه تمرین ترکیبی نیز به مدت ۶ هفته و هر هفته ۳ جلسه اجرای کامل هر دو برنامه‌ی تمرین هوازی و مقاومتی را انجام دادند. آزمودنی‌ها ابتدا برنامه‌ی تمرین مقاومتی را انجام دادند، پس از آن ۱۵ دقیقه استراحت کرده و سپس برنامه‌ی تمرین هوازی را اجرا کردند. آزمودنی‌های گروه شاهد نیز در طول تحقیق به زندگی عادی خود ادامه دادند و از رژیم غذایی یا فعالیت خاصی بهره نگرفتند.

اندازه‌گیری متغیرهای بیوشیمیایی: جهت بررسی متغیرهای مطالعه، نمونه‌های خونی یک روز قبل از شروع تمرینات و ۴۸ ساعت بعد از آخرین جلسه‌ی تمرینی پس از ۱۲ ساعت ناشتایی گرفته شد. نمونه‌گیری در بین ساعت

[Downloaded from psj.umsha.ac.ir on 2026-11-19]

[DOI: 10.61186/psj.20.4.194]

۸-۱۰ صبح در آزمایشگاه به میزان ۵ سی‌سی از ورید بازویی دست چپ شرکت‌کنندگان در حالت نشسته توسط کارشناس آزمایشگاه انجام شد. نمونه‌های جمع‌آوری شده به دستگاه سانتریفیوژ (با سرعت ۴۰۰۰ دور در دقیقه و به مدت ۱۰ دقیقه) منتقل شدند و تا زمان آزمایش در فریزر با دمای منهای ۷۰ درجه‌ی سانتی‌گراد تا موعد محاسبه‌ی شاخص‌های مورد نیاز نگهداری گردید.

برای اندازه‌گیری سطوح لپتین سرم از دستگاه الایزا (کیت ELISA شرکت LDN ساخت کشور آلمان) با روش الایزای ساندویچ استفاده شد. در این روش، آنتی‌ژن یا آنتی‌بادی به طور کووالان به یک آنزیم متصل می‌شود که این اتصال در بستری از جنس نوعی ماده با قدرت اتصال زیاد به پروتئین و دارای نقش جاذب انجام می‌شود. این بستر به صورت پلیتی ۹۶ خانه‌ای دارای ماتریس ۱۲ × ۸ می‌باشد که هر کدام، ۱ سانتی‌متر ارتفاع و ۰/۷ سانتی‌متر قطر دارند. سپس برای تعیین مقدار آن از یک اسپکتوروفتومتر استفاده می‌شود. این دستگاه میزان تبدیل یک سوبسترای بی‌رنگ به یک محصول رنگی را اندازه می‌گیرد.

برای انجام تست الایزا ابتدا نمونه‌ی خون از آزمودنی‌ها گرفته و سرم آن با استفاده از دستگاه سانتریفیوژ (با سرعت ۴۰۰۰ دور در دقیقه و به مدت ۱۰ دقیقه) جدا شد. سپس نمونه‌ها برای اندازه‌گیری لپتین سرم در دمای منهای ۷۰ درجه‌ی سانتی‌گراد در یخچال قرار گرفتند. در این مطالعه از روش الایزای ساندویچ برای اندازه‌گیری لپتین سرم استفاده شد. اساس تست الایزای ساندویچ برای اندازه‌گیری سایتوکین‌ها به این صورت می‌باشد که مولکول اندازه‌گیری شده در واقع در بین دو مولکول مختلف آنتی‌بادی قرار می‌گیرد (ساندویچ می‌شود). برای سنجش ساندویچ از دو آنتی‌بادی مختلف که با دو اپی‌توپ مختلف آنتی‌ژن (که غلظت آن باید تعیین شود) واکنش می‌دهند، استفاده می‌کنند. در این روش، مقدار ثابتی از یک آنتی‌بادی را به چاهک‌های یک تکیه‌گاه جامد چسبانده و به آن محلول‌های دارای آنتی‌ژن با غلظت نا مشخص یا رقت‌های متوالی از آنتی‌ژن با غلظت مشخص اضافه کرده، اجازه می‌دهیم تا متصل شوند. سپس با عمل شستشو، آنتی‌ژن‌های متصل نشده را برداشته و آنتی‌بادی دوم که یا به آنزیم متصل شده یا رادیولیبل شده را اضافه کرده و زمان می‌دهیم تا متصل شود. در واقع آنتی‌ژن در حکم یک پل می‌باشد و هر چه مقدار آن در محلول‌های تست یا استاندارد بیشتر باشد، آنتی‌بادی دوم بیشتری متصل خواهد شد. بعد از زمان دادن برای اتصال آنتی‌بادی دوم، عمل شستشو را انجام داده، با دستگاه مخصوص مقدار اتصال آنتی‌بادی دوم و در اصل غلظت آنتی‌ژن را تعیین می‌کنیم.

روش اندازه‌گیری پروفایل لیپیدی (کلسترول تام، لیپوپروتئین با چگالی بالا، لیپوپروتئین با چگالی کم، تری‌گلیسرید): ابتدا نمونه‌ی خون از آزمودنی‌ها گرفته و سرم آن با استفاده از دستگاه سانتریفیوژ (با سرعت ۴۰۰۰ دور در دقیقه و به مدت ۱۰ دقیقه) جدا شد. تری‌گلیسرید، کلسترول تام و لیپوپروتئین با چگالی بالا با روش استاندارد آنزیمی و با دستگاه فتومتری اندازه‌گیری شد (کیت شرکت پارس‌آزمون، تولید شده تحت لیسانس کمپانی دیاگنوستیک سیستمز آلمان). لازم به ذکر است که در عملیات بالینی، استاندارد سنجش لیپوپروتئین با چگالی بالا، اندازه‌گیری محتوای کلسترول در ذرات لیپوپروتئین با چگالی بالا و پس از رسوب محتوای آپولیپوپروتئین‌های B است که به دنبال آن مقدار لیپوپروتئین با چگالی بالا با دستگاه اسپکتروفوتومتری اندازه‌گیری می‌شود [۲۱]. برای محاسبه‌ی کلسترول تام مقدار لیپوپروتئین با چگالی بالا و LDL/VLDL را باهم جمع می‌کنیم [۲۸،۲۷]. لیپوپروتئین با چگالی کم با استفاده از فرمول Friedewald و همکاران محاسبه شد [۲۲].

$$C_{LDL} = C_{Plasma} - C_{HDL} - TG$$

پس از جمع‌آوری داده‌ها، جهت بررسی نرمال بودن آن‌ها از آزمون آماری Shapiro-Wilk استفاده شد. پس از تشخیص نرمال بودن داده‌ها، از آزمون آماری تحلیل واریانس یک‌طرفه برای بررسی اختلاف بین گروه‌ها در دو مرحله‌ی پیش‌آزمون و پس‌آزمون استفاده شد و در صورت وجود اختلاف معنی‌دار بین گروه‌ها از آزمون تعقیبی LSD جهت مشخص کردن منبع اختلاف استفاده گردید. سطح معنی‌داری ($P < ۰/۰۵$) در نظر گرفته شد. تمام داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه‌ی ۲۱ (version 21, IBM Corporation, Armonk, NY) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند.

یافته‌ها

همانطور که جدول ۱ نشان می‌دهد، بین متغیرهای ویژگی‌های عمومی آزمودنی‌های شرکت‌کننده در این مطالعه در گروه‌های مورد و شاهد از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری وجود نداشت ($P > ۰/۰۵$).

نتایج حاصل از آزمون آماری تحلیل واریانس یک‌طرفه نشان داد، ۶ هفته تمرین هوازی، مقاومتی و ترکیبی باعث ایجاد اختلاف معنی‌داری در تمام متغیرهای اندازه‌گیری شده در گروه‌های مورد نسبت به گروه شاهد شد ($P = < ۰/۰۵$) (جدول ۲). تغییرات بین گروهی، کاهش معنی‌داری را در پس‌آزمون متغیر لپتین در گروه‌های مورد نسبت به گروه شاهد نشان داد ($P = ۰/۰۰۱$) (نمودار ۱). همچنین این تغییرات نشان‌دهنده‌ی اختلاف معنی‌داری در متغیرهای کلسترول تام ($P = ۰/۰۰۱$)، لیپوپروتئین کم‌چگال ($P = ۰/۰۰۱$)، لیپوپروتئین پرچگال ($P = ۰/۰۰۲$)، تری‌گلیسرید ($P = ۰/۰۰۱$)، شاخص توده‌ی بدنی ($P = ۰/۰۲$) و درصد چربی بدن ($P = ۰/۰۱$) در

[Downloaded from psj.umsha.ac.ir on 2026-11-19]

[DOI: 10.61186/psj.20.4.194]

جدول ۱: توصیف آماری ویژگی‌های عمومی آزمودنی‌ها بر حسب میانگین و انحراف معیار

متغیرها	گروه‌ها	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	مقدار P
سن (سال)	شاهد	۲۵/۷۱ ± ۳/۵	ـــــ	۰/۹۹
	هوازی	۲۶/۴۳ ± ۳/۵۰	ـــــ	
	مقاومتی	۲۵/۷۱ ± ۳/۳۰	ـــــ	
	ترکیبی	۲۵/۷۱ ± ۳/۱۴	ـــــ	
چربی بدن (درصد)	شاهد	۳۵/ ۴۱± ۲/۲۱	۳۵/۷۸ ± ۵/۳۳	۰/۰۱
	هوازی	۳۶/۲۱ ± ۶/۶۴	۳۳/ ۲۰± ۳/۵۲	
	مقاومتی	۳۶/۶۴ ± ۷/۳۸	۳۴/۱۱ ± ۳/۶۱	
	ترکیبی	۳۶/۸۹ ± ۱/۱۷	۳۲/۲۷ ± ۲/۴۲	
شاخص توده‌ی بدنی (kg/m^2)	شاهد	۳۴/۱۱ ± ۲/۵	۳۴/۲۷ ± ۲/۲۱	۰/۰۲
	هوازی	۳۳/۹۳ ±۸/۵۶	۲۹/۳۵ ± ۲/۲۸	
	مقاومتی	۳۳/۶۴ ± ۸/۲۵	۲۹/ ۸۷± ۴/۱۱	
	ترکیبی	۳۴/۴۲ ± ۴/۲۳	۲۸/۵۸ ± ۵/۱۵	
نسبت دور کمر به باسن (سانتی‌متر)	شاهد	۰/۸۵±۰/۰۵	۰/۸۶ ± ۰/۰۵	۰/۴
	هوازی	۰/۸۳±۰/۰۵	۰/۸۲ ± ۰/۰۴	
	مقاومتی	۰/۸۵±۰/۰۵	۰/۸۴ ± ۰/۰۴	
	ترکیبی	۰/۸۶±۰/۰۵	۰/۸۱ ± ۰/۰۴	
VO_{2max} $(ml/kg.m^2)$	شاهد	۲۷/۰۵ ± ۴/۲۲	۲۶/۳۸ ± ۴/۱۸	۰/۴
	هوازی	۲۶/ ۸۳± ۵/۴۴	۳۰/۶۱ ± ۵/۱۶	
	مقاومتی	۲۵/۸۸ ± ۴/۹۷	۲۶/۹۶ ± ۵/۰۶	
	ترکیبی	۲۵/۶۸ ± ۵/۰۷	۲۹/۷۰ ± ۴/۸۵	

پس‌آزمون گروه‌های مورد نسبت به گروه شاهد بود؛ به طوری که نتایج کاهش معنی‌داری در متغیرهای کلسترول تام، لیپوپروتئین با چگالی پایین، تری‌گلیسرید، توده‌ی چربی و توده‌ی بدن و افزایش معنی‌داری در متغیر لیپوپروتئین با چگالی بالا در پس‌آزمون گروه‌های مورد نسبت به گروه شاهد نشان داد (P = ۰/۰۰۱).

جدول ۲: مقایسه‌ی میانگین و انحراف معیار متغیرهای وابسته‌ی قبل و پس از ۶ هفته تمرین در گروه‌های مورد و شاهد

متغیرها	گروه	مراحل	انحراف معیار ± میانگین	P بین گروهی		F
				پیش‌آزمون	پس‌آزمون	
لپتین (ng/m)	تمرین هوازی	پیش‌آزمون	۵۲/۶۶ ± ۲/۵۸	۰/۳۱	۰/۰۰۱	۳
		پس‌آزمون	۵۰/۰۳ ± ۲/۶۰			
	تمرین مقاومتی	پیش‌آزمون	۵۲/۵۰ ± ۲/۸۸			
		پس‌آزمون	۵۰/۹۸ ± ۲/۸۷			
	تمرین ترکیبی	پیش‌آزمون	۵۰ ± ۲/۴۴			
		پس‌آزمون	۴۶/۰۳ ± ۲/۴۵			
	شاهد	پیش‌آزمون	۵۰/ ۳۳± ۲/۸۰			
		پس‌آزمون	۵۴/۵۵ ± ۲/۹۰			
کلسترول تام (mg/dl)	تمرین هوازی	پیش‌آزمون	۱۸۸/۴۲ ± ۰/۹۱	۰/۸	۰/۰۰۱	۳
		پس‌آزمون	۱۸۵/۳۳ ± ۰/۸۲			
	تمرین مقاومتی	پیش‌آزمون	۱۸۸/۳۳ ± ۰/۸۷			
		پس‌آزمون	۱۸۶/۴۳ ± ۰/۸۵			
	تمرین ترکیبی	پیش‌آزمون	۱۸۸/۱۷ ± ۱/۰۳			
		پس‌آزمون	۱۸۳/۸۰ ± ۰/۹۰			
	شاهد	پیش‌آزمون	۱۸۸ ± ۰/۸۹			
		پس‌آزمون	۱۸۹ ± ۰/۸۳			

[Downloaded from psj.umsha.ac.ir on 2026-11-19]

[DOI: 10.61186/psj.20.4.194]

ادامه جدول ۲: مقایسه‌ی میانگین و انحراف معیار متغیرهای وابسته‌ی قبل و پس از ۶ هفته تمرین در گروه‌های مورد و شاهد

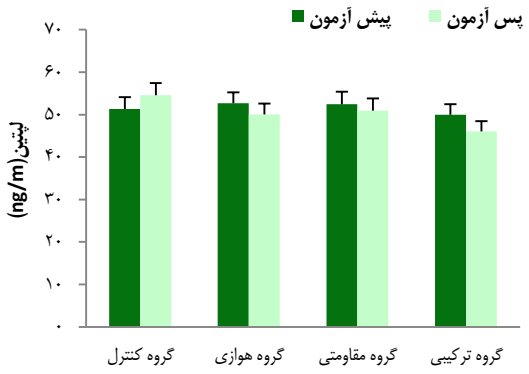
متغیرها	گروه	مراحل	انحراف معیار ± میانگین	P بین گروهی		F
				پیش‌آزمون	پس‌آزمون	
لیپوپروتئین کم چگال (mg/dl)	تمرین هوازی	پیش‌آزمون	۱۱۷/ ۹۲ ± ۲/۱۳	۰/۴	۰/۰۰۱	۳
		پس‌آزمون	۱۱۵/۲۲ ± ۲/۰۶			
	تمرین مقاومتی	پیش‌آزمون	۱۱۸/۴۷ ± ۰/۹۶			
		پس‌آزمون	۱۱۶/۴۸ ± ۰/۸۹			
	تمرین ترکیبی	پیش‌آزمون	۱۱۹/۶۵ ± ۱/۹۵			
		پس‌آزمون	۱۱۴/۶۲ ± ۱/۷۹			
	شاهد	پیش‌آزمون	۱۱۹/۰۸ ± ۲/۱۷			
		پس‌آزمون	۱۱۹/ ۹۲± ۱/۷۷			
لیپوپروتئین با چگالی بالا (mg/dl)	تمرین هوازی	پیش‌آزمون	۴۷/۶۳ ± ۱/۰۶	۰/۶	۰/۰۰۲	۳
		پس‌آزمون	۵۰ ± ۱/۰۸			
	تمرین مقاومتی	پیش‌آزمون	۴۷/۶۱ ± ۱			
		پس‌آزمون	۴۹/۶۰ ± ۱/۰۸			
	تمرین ترکیبی	پیش‌آزمون	۴۷/۷۰ ± ۱/۰۹			
		پس‌آزمون	۵۲/۲۰ ± ۱/۳۸			
	شاهد	پیش‌آزمون	۴۷/۳۸ ± ۱/۴۶			
		پس‌آزمون	۴۶/ ۷۱± ۲/۰۱			
تری‌گلیسرید (mg/dl)	تمرین هوازی	پیش‌آزمون	۲۲۷/۰۳ ± ۲/۱۳	۰/۲	۰/۰۰۱	۳
		پس‌آزمون	۲۲۵/۳۷ ± ۱/۶۸			
	تمرین مقاومتی	پیش‌آزمون	۲۲۸/۷۵ ± ۱/۵۲			
		پس‌آزمون	۲۲۷/۰۷ ± ۱/۶۲			
	تمرین ترکیبی	پیش‌آزمون	۲۲۸/۹۵ ± ۱/۳۴			
		پس‌آزمون	۲۲۲/۹۸ ± ۰/۷۲			
	شاهد	پیش‌آزمون	۲۲۸/۴۳ ± ۱/۷۵			
		پس‌آزمون	۲۲۸/۷۵ ± ۱/۸۵			
شاخص توده‌ی بدن (kg/m^2)	تمرین هوازی	پیش‌آزمون	۳۳/۶۱ ± ۰/۵۴	۰/۷	۰/۰۰۲	۳
		پس‌آزمون	۳۲/۸۴ ± ۰/۵۲			
	تمرین مقاومتی	پیش‌آزمون	۳۳/۸۵ ± ۰/۴۶			
		پس‌آزمون	۳۳/۲۵ ± ۰/۴۶			
	تمرین ترکیبی	پیش‌آزمون	۳۳/۷۸ ± ۰/۵۱			
		پس‌آزمون	۳۲/۶۴ ± ۰/۵۲			
	شاهد	پیش‌آزمون	۳۳/۹۲ ± ۰/۶۳			
		پس‌آزمون	۳۴/۰۵ ± ۰/۷۴			
چربی بدن (درصد)	تمرین هوازی	پیش‌آزمون	۴۰/۸۷ ± ۱/۱۵	۰/۸	۰/۰۰۱	۳
		پس‌آزمون	۳۹/۴۲ ± ۱/۱۹			
	تمرین مقاومتی	پیش‌آزمون	۴۱/۲۱ ± ۰/۹۱			
		پس‌آزمون	۴۰/۱۰ ± ۰/۸۵			
	تمرین ترکیبی	پیش‌آزمون	۴۱/۰۸ ± ۰/۸۷			
		پس‌آزمون	۳۹/۲۵ ± ۰/۹۶			
	شاهد	پیش‌آزمون	۴۱/۴۳ ± ۱/۱۱			
		پس‌آزمون	۴۲/۹۲ ± ۱/۱۴			

نتایج آزمون تعقیبی LSD نشان داد که به ترتیب در گروه‌های تمرین هوازی، مقاومتی و ترکیبی در متغیر لپتین (P = ۰/۰۰۹، P = ۰/۰۳، P = ۰/۰۰۱)، کلسترول تام (P = ۰/۰۰۱، P = ۰/۰۰۱، P = ۰/۰۰۱)، توده‌ی چربی (P = ۰/۰۰۱، P = ۰/۰۰۱، P = ۰/۰۰۱) و توده‌ی بدنی (P = ۰/۰۰۲، P = ۰/۰۲، P = ۰/۰۰۱) نسبت به گروه شاهد، کاهش معنی‌داری وجود دارد. همچنین

[Downloaded from psj.umsha.ac.ir on 2026-11-19]

[DOI: 10.61186/psj.20.4.194]

مقدار تری‌گلیسرید بین گروه تمرین هوازی و ترکیبی در مقایسه با گروه شاهد معنی‌دار بود (هوازی: p value = ۰/۰۰۱، ترکیبی: p value = ۰/۰۰۱). نتایج این آزمون نشان داد که میزان لپتین سرم، کلسترول تام و تری‌گلیسرید در گروه تمرین ترکیبی نسبت به گروه‌های هوازی و مقاومتی کاهش بیشتری داشته و بین مقادیر لیپوپروتئین با چگالی بالا و لیپوپروتئین با چگالی کم در گروه‌های مورد و شاهد به ترتیب افزایش و کاهش معنی‌داری مشاهده شد (جدول ۳).



نمودار ۱: تغییرات میزان لپتین سرم گروه‌های مورد و گروه شاهد در پیش‌آزمون و پس‌آزمون

بحث

هدف از مطالعه‌ی حاضر، مقایسه‌ی تأثیر ۳ نوع تمرین ورزشی مختلف بر سطوح عوامل خطرزای قلبی- عروقی و لپتین در دختران چاق غیرفعال بود. نتایج پژوهش حاضر نشان داد که ۶ هفته فعالیت ورزشی، منجر به کاهش معنی‌داری در سطح سرمی لپتین، درصد چربی بدن و شاخص توده‌ی بدن در هر سه گروه مورد نسبت به گروه شاهد شد که این امر نشان‌دهنده‌ی تأثیر مطلوب هر سه نوع فعالیت ورزشی در کاهش چربی بدن و عوامل خطرزای قلبی- عروقی دختران چاق غیر فعال بود. در این ارتباط زاکاوی و همکاران گزارش کردند پس از انجام ۱۲ هفته تمرین هوازی ترکیبی و تمرین مقاومتی شاخص توده‌ی بدنی، درصد چربی بدن و وزن آزمودنی‌ها به طور قابل توجهی کاهش یافت [۲۳].

از طرفی در مقایسه‌ی بین گروه‌ها، تأثیر تمرینات ترکیبی نسبت به تمرینات هوازی و مقاومتی به تنهایی در کاهش عوامل خطرزای قلبی- عروقی و لپتین بیشتر بود. در تأیید یافته‌های مطالعه‌ی حاضر، Schroeder و همکاران گزارش کردند تأثیرگذاری تمرینات ترکیبی نسبت به تمرینات هوازی و یا تمرینات مقاومتی به تنهایی در کاهش عوامل خطرزای قلبی- عروقی بیشتر می‌باشد [۲۴].

جدول ۳: نتایج آزمون تعقیبی LSD آزمون تحلیل واریانس یک‌طرفه‌ی متغیرهای پژوهش

متغیر	گروه	گروه	P بین‌گروهی
تری‌گلیسرید (mg/dl)	شاهد	هوازی	۰/۰۰۱
		مقاومتی	۰/۰۷۲
		ترکیبی	۰/۰۰۱
چربی بدن (درصد)	شاهد	هوازی	۰/۰۰۱
		مقاومتی	۰/۰۰۱
		ترکیبی	۰/۰۰۱
شاخص آتروژنیک پلاسما (Atherogenic index of plasma) AIP	شاهد	هوازی	۰/۰۵۱
		مقاومتی	۰/۰۶۲
		ترکیبی	۰/۰۰۱
لپتین (mg/dl)	شاهد	هوازی	۰/۰۰۹
		مقاومتی	۰/۰۳
		ترکیبی	۰/۰۰۱
کلسترول تام (mg/dl)	شاهد	هوازی	۰/۰۰۱
		مقاومتی	۰/۰۰۱
		ترکیبی	۰/۰۰۱
لیپوپروتئین کم چگال (mg/dl)	شاهد	هوازی	۰/۰۰۱
		مقاومتی	۰/۰۰۲
		ترکیبی	۰/۰۰۱
لیپوپروتئین پر چگالی (mg/dl)	شاهد	هوازی	۰/۰۰۱
		مقاومتی	۰/۰۰۲
		ترکیبی	۰/۰۰۱

[Downloaded from psj.umsha.ac.ir on 2026-11-19]

[DOI: 10.61186/psj.20.4.194]

در مطالعه‌ی حاضر، ۶ هفته فعالیت ورزشی (هوازی، مقاومتی و ترکیبی) باعث کاهش معنی‌دار سطوح لپتین در هر سه گروه مورد شد. مکانیسمی که تغییرات تعادل انرژی و سطح لپتین را تنظیم می‌کند هنوز مشخص نیست، اما واضح است که این فرایند از طریق تغییر در بیان ژن OB در بافت چربی اتفاق می‌افتد. بافت چربی می‌تواند تعادل انرژی و محتوای لیپید را به عنوان مکانیسم ذخیره‌سازی انرژی تشخیص دهد و از این طریق بیان ژن OB را تنظیم کند [۲]. لذا با کاهش چربی بدن میزان لپتین نیز کاهش می‌یابد که در پژوهش حاضر هم میزان چربی بدن همزمان با لپتین کاهش یافت. همچنین بر اثر انجام تمرینات بدنی میزان کاتکولامین‌ها افزایش یافته و موجب پایین آمدن سطح سرمی لپتین شد. از سوی دیگر، فشار فیزیولوژیکی ناشی از فعالیت بدنی، یکی از تنظیم‌کننده‌های بالقوه‌ی ترشح لپتین از بافت چربی بود [۲، ۲۵].

به نظر می‌رسد کاهش لپتین در اثر یک دوره تمرین ترکیبی بیشتر با کاهش چربی بدنی در ارتباط باشد. بنابراین در مقایسه با بیشتر تحقیقات در خصوص شاخص توده‌ی بدن، وزن بدن و تمرینات با وزنه که عدم تغییر در لپتین را گزارش کرده‌اند، شیوه‌ی تمرین ترکیبی راهبرد مؤثرتری به نظر رسید [۲۶]. با توجه به مطالعات قبلی مبنی بر ارتباط بین کاهش وزن و سطوح سرمی لپتین، نشان داده شد که کاهش وزن ممکن است مهم‌ترین عامل تأثیرگذار بر غلظت لپتین باشد، اما این کاهش در برخی موارد طی تمرینات ورزشی در افراد با وزن پایدار رخ داد که البته می‌تواند به دلیل افزایش توده‌ی عضلانی و کاهش بافت چربی باشد که در پاسخ لپتین به ورزش در غیاب کاهش وزن دخیل می‌باشد.

از طرفی تفاوت‌های فردی و همچنین سطوح اولیه‌ی لپتین و عوامل خطرزای قلبی-عروقی در پاسخ به فعالیت ورزشی بسیار مهم بود و هر چه سطوح اولیه‌ی این عوامل خطرزا در فرد بیشتر باشد تأثیر فعالیت ورزشی بیشتر خواهد بود [۲۷]. علاوه بر مؤلفه‌های تأثیرگذار ورزشی (مدت، شدت و حجم)، میزان هورمون لپتین می‌تواند متأثر از وضعیت تغذیه‌ای، نوروآندوکرین و عملکرد ایمنی بدن باشد. به علاوه نقش هورمون‌هایی مانند هورمون‌های جنسی، تیروئیدی، کورتیزول و رشد بر سطوح سرمی لپتین را نباید نادیده گرفت [۲۸]. از سوی دیگر، یافته‌های پژوهش حاضر با نتایج برخی از تحقیقات همخوانی نداشت به طوری که Khalili و همکاران نشان دادند که ۸ هفته تمرینات مقاومتی، کاهش معنی‌داری در سطوح لپتین ایجاد نکرد، ولی باعث تغییرات معنی‌داری در شاخص توده‌ی بدن و درصد چربی بدنی شد [۲۹]. مشابه این مطالعه، طاهر و همکاران در بررسی اثر تمرینات مقاومتی شدید و متوسط با گروه شاهد به این نتیجه رسیدند که ورزش مقاومتی با شدت متوسط و سنگین بر پاسخ حاد و تأخیری لپتین، انسولین، کورتیزول، تستوسترون سرم و انرژی مصرفی ۲۴ ساعت پس از ورزش مردان سالم تأثیر معنی‌داری نداشت [۳۰]. در ارتباط با دلایل عدم معنی‌داری در این تحقیقات، این فرض وجود دارد که هر چه انرژی مصرفی در حین فعالیت ورزشی بیشتر باشد و ارگانیسم‌ها تحت فشار متابولیکی زیادی قرار بگیرند؛ احتمال افزایش این هورمون در اثر فعالیت ورزشی بیشتر می‌گردد [۲۹] و شاید این امر را بتوان ناشی از تفاوت در شدت تمرین، شرایط آزمودنی‌ها، مدت و میزان انرژی مصرفی افراد، ریتم شبانه‌روزی سطح لپتین و ساعت نمونه‌گیری نسبت داد. همچنین سطوح اولیه‌ی این شاخص‌ها هم در تأثیرگذاری فعالیت‌های ورزشی مهم می‌باشد، یعنی هر چقدر سطوح این عوامل خطرزا در مراحل اولیه‌ی شروع تمرینات بیشتر باشد تأثیرگذاری فعالیت ورزشی بیشتر خواهد بود [۲۹، ۳۱]. همچنین برخی از محققین محل بافت چربی مورد مطالعه و مدت فعالیت را عامل تناقض در نتایج دانسته‌اند [۳۲].

در بخش دیگری از پژوهش، یافته‌ها نشان داد که ۶ هفته تمرین هوازی، مقاومتی و ترکیبی (هوازی + مقاومتی)، باعث کاهش معنی‌داری در میزان کلسترول تام و تری‌گلیسرید، در گروه‌های مورد نسبت به گروه شاهد شد. علاوه بر این در مطالعه‌ی حاضر میزان لیپوپروتئین کم‌چگال (Low-density lipoprotein) LDL طی ۶ هفته تمرین، کاهش معنی‌داری در گروه‌های مورد نسبت به گروه شاهد داشت و تأثیر تمرینات ترکیبی در هر دو متغیر بارزتر بوده است. در گزارش تأثیر این برنامه‌ی تمرینی بر مقدار سطح لیپوپروتئین با چگالی بالا (High-density lipoprotein) HDL، نتایج افزایش معنی‌داری در طی سه نوع تمرینات نشان داد که این افزایش در گروه تمرین ترکیبی نسبت به گروه تمرین مقاومتی و هوازی به طور معنی‌داری بیشتر بود. نتایج به دست آمده با پژوهش Yetgin و همکاران همخوانی داشت (۱۳). در این مطالعه نشان داده شد که ۸ هفته تمرینات هوازی و مقاومتی همزمان بر سطوح لپتین سرم، نیم‌رخ لیپیدی و ترکیب بدنی مردان غیر فعال دارای اضافه‌ی وزن و مقدار متغیرهایی مثل سطوح تری‌گلیسرید، کلسترول تام، کلسترول لیپوپروتئین با چگالی پایین و لیپوپروتئین A پس از هر سه نوع تمرینات هوازی تناوبی، تداومی و قدرتی همراه با سونا کاهش معنی‌دار و در میزان کلسترول لیپوپروتئین با چگالی بالا، افزایش معنی‌داری را نسبت به پیش‌آزمون نشان داد، اما در این مطالعه مقایسه‌ی نتایج بین سه گروه مورد مطالعه نشان داد که تفاوت معنی‌داری در بین سه گروه وجود ندارد [۱۳].

نتایج پژوهش Karbalamahdi و همکاران در بررسی اثر تمرین هوازی و ترکیب تمرین هوازی با مصرف مکمل والگاریس بر روی پروفایل لیپیدی و سطح سرمی لپتین در زنان چاق، نشان‌دهنده‌ی تفاوت معنی‌داری در سطوح تری‌گلیسرید،

[Downloaded from psj.umsha.ac.ir on 2026-11-19]

[DOI: 10.61186/psj.20.4.194]

کلسترول، لیپوپروتئین با چگالی بالا و لیپوپروتئین با چگالی کم در گروه مورد نسبت به گروه شاهد بود. در تحقیقاتی هم گزارش شده است که پس از ۱۲ هفته تمرین مقاومتی غیر خطی، کلسترول، تری‌گلیسرید، لیپوپروتئین با چگالی کم و پروتئین واکنش‌گر C در گروه مورد کاهش یافت، در حالی که سطح لیپوپروتئین با چگالی بالا در این گروه افزایش معنی‌داری را نشان داد [۱۷]. در مقابل Ramezankhany و همکاران نشان دادند که سطوح نیم‌رخ چربی خون و لیپوپروتئین‌ها در گروه‌های تمرینات ایروبیک، پیلاتس و رژیم غذایی کم‌کالری به طور قابل توجهی تغییر نکرده است [۲۷] که با نتایج پژوهش ما همخوانی نداشت.

در مطالعه‌ی حاضر، تغییرات قابل توجهی در تری‌گلیسرید گروه‌ها مشاهده شد. یک مکانیزم احتمالی برای کاهش سطح تری‌گلیسرید پس از شرکت در فعالیت‌های ورزشی، می‌تواند فعالیت لیپوپروتئین لیپاز (Lipoprotein Lipase) LPL باشد؛ به طوری که انجام تمرینات ورزشی با افزایش مقدار لیپوپروتئین نوع I، باعث افزایش فعالیت آنزیم لیپوپروتئین لیپاز شده و ممکن است عامل کاهش تری‌گلیسرید باشد. به نظر می‌رسد مدت زمان ورزش هم در کاهش دادن سطح تری‌گلیسرید مؤثر باشد، از طرفی لیپوپروتئین لیپاز موجب کاتابولیزاسیون بخش لیپید لیپوپروتئین با چگالی کم می‌شود، بنابراین انتظار می‌رود لیپوپروتئین با چگالی کم کاهش یابد [۱۷، ۲۷]. برخی از محققان پیشنهاد کرده‌اند که ترکیب اولیه‌ی بدن افراد یا تغییر ترکیب بدن آن‌ها می‌تواند به عنوان یک نتیجه از برنامه‌های تمرینی، به طور عمده مسؤول تغییر مشاهده شده در لیپیدهای خون باشد [۳۱]. کاهش وزن با تغییرات مهم نیم‌رخ چربی به ویژه کاهش تری‌گلیسرید، کلسترول و کلسترول-لیپوپروتئین با چگالی‌کم در افراد چاق مرتبط است و از طرفی شاخص دیس‌لیپیدمیا و عوامل خطر بیماری کرونری قلب توسط ارزیابی سطوح چربی خون (کلسترول، تری‌گلیسرید و کلسترول-لیپوپروتئین با چگالی کم) صورت می‌گیرد. مطالعات قبلی نشان داده‌اند که سطوح کلسترول خون می‌تواند منجر به بیماری قلبی- عروقی ثانویه شود، در حالی که سطوح بالای کلسترول-لیپوپروتئین با چگالی بالا می‌تواند از آترواسکلروز و بیماری قلبی پیشگیری کند. همچنین محافظت در برابر عوامل خطرزای قلبی- عروقی توسط کاهش کلسترول-لیپوپروتئین با چگالی کم و افزایش کلسترول-لیپوپروتئین با چگالی بالا، می‌تواند توسط این برنامه‌ی تمرینی تسهیل شود [۳]؛ بنابراین می‌توان از نقاط مثبت این مطالعه، به بهبود نیم‌رخ چربی دختران چاق جوان غیر فعال اشاره کرد. از دلایل تفاوت نتایج در پژوهش‌های مختلف، می‌توان به تفاوت در تعداد آزمودنی‌ها، ویژگی‌های جمعیتی، سن، جنس، تفاوت در روش اندازه‌گیری متغیرهای تحقیق، بررسی وضعیت تغذیه‌ای آزمودنی‌ها، مقدار اولیه‌ی این عوامل خطرزا و تفاوت در زمان دوره‌ای تمرین نام برد. از محدودیت‌های مطالعه‌ی حاضر می‌توان به عدم دسترسی تمام وقت به آزمودنی‌ها، عدم کنترل وضعیت رژیم غذایی، استرس و همچنین حجم کم آزمودنی‌ها اشاره کرد. این عوامل ممکن است نتایج مطالعه را در بررسی اثر متغیر مستقل بر متغیرهای وابسته تحت تأثیر قرار بدهد. از محدودیت‌های پژوهش حاضر می‌توان به حجم کم نمونه‌ها، عدم دسترسی تمام وقت به آزمودنی‌ها جهت کنترل رژیم غذایی آزمودنی‌ها و عدم اندازه‌گیری آنزیم‌های تأثیرگذار بر سوخت و ساز لیپیدها همچون لیپوپروتئین لیپاز (LPL) و لسیتین کلسترول آسیل ترانسفراز (Lecithin–cholesterol acyltransferase) LCAT اشاره کرد.

نتیجه‌گیری

در حالت کلی با توجه به نتایج حاصل از مطالعه‌ی حاضر به نظر می‌رسد تمرینات ترکیبی (مقاومتی + هوازی) می‌تواند در کاهش میزان سرمی لپتین، بهبود شاخص‌های بیوشیمیایی خون و کاهش عوامل خطرزای قلبی- عروقی در دختران چاق غیر فعال نسبت به سایر شیوه‌های تمرینی مؤثرتر باشد. بنابراین پیشنهاد می‌شود در تحقیقات بعدی، تأثیر دوره‌های طولانی مدت تمرینات ترکیبی (بیشتر از ۱۲ هفته) بر سطوح سرمی لپتین و شاخص‌های خطرساز قلبی- عروقی بررسی شود. همچنین پیشنهاد می‌شود مربیان علوم ورزشی و افرادی که در برنامه‌های تمرینی به منظور کاهش وزن شرکت می‌کنند در برنامه‌ی خود از تمرینات ترکیبی استفاده کنند.

تشکر و قدردانی

مقاله‌ی حاضر بر گرفته از پایان‌نامه‌ی دانشجویی به شماره ۹۷۱۲۸ در مقطع کارشناسی ارشد رشته‌ی فیزیولوژی ورزشی دانشگاه محقق اردبیلی می‌باشد. بدین‌وسیله از کلیه‌ی دانشجویانی که به عنوان آزمودنی، همکاری صمیمانه‌ای با محققین داشتند و همچنین از کارشناس آزمایشگاه و مربی ورزشی، که در اجرای فرایند تحقیق ما را همراهی نمودند، تشکر و قدردانی می‌گردد.

تضاد منافع

هیچ‌گونه تعارض منافعی بین نویسندگان وجود ندارد.

ملاحظات اخلاقی

تمامی آزمودنی‌ها قبل از شرکت در پژوهش فرم رضایت آگاهانه را تکمیل و امضاء کردند. همچنین بر طبق اصول اخلاقی انجمن روان‌شناسی آمریکا و بیانیه‌ی هلسینکی، تمامی موارد اخلاقی همچون پذیرفتن مسؤولیت طرح توسط

[Downloaded from psj.umsha.ac.ir on 2026-11-19]

[DOI: 10.61186/psj.20.4.194]

پژوهشگر، تغییر رویکرد در مواقع خطرناک، توافق منصفانه و به دور از فریب‌کاری، خروج آزمودنی‌ها در صورت عدم تمایل به ادامه‌ی شرکت در طرح، آگاهی دادن به آزمودنی‌ها از تمامی خطرات احتمالی شرکت در پژوهش و استفاده از اطلاعات به دست آمده صرفاً با اجازه‌ی آزمودنی‌ها و محرمانه ماندن اطلاعات شخصی آزمودنی‌ها رعایت شد.

حمایت مالی

بخشی از هزینه‌های این مطالعه توسط دانشگاه محقق اردبیلی تأمین شده است.

REFERENCES

1. Halliwill JR, Buck TM, Lacewell AN, Romero SA. Postexercise hypotension and sustained postexercise vasodilatation: what happens after we exercise? Exp Physiol. 2013;98(1):7-18. [DOI: 10.1113/expphysiol.2011.058065] [PMID]
2. Afkhami F, Fattahi Bafghi A, Abbasi Bafghi H. The effect of eight-week combined exercise training program with sweet almond supplementation on plasma levels of leptin and orexin in overweight women. JNFS. 2019;4(4):218-24. [DOI: 10.18502/jnfs.v4i4.1718]
3. Foroutan Y, Pehpoor N, Tadibi V, Danashyar S. The effect of 8 weeks of concurrent training on serum leptin levels, lipid profiles and body composition of overweight inactive men [in Persian]. Intern Med Today. 2019;25(1):57-63.
4. Zar A, Karan KP, Ahmadi MA. Prevalence of obesity and overweight among female students of Shiraz University of Medical Sciences and its association with physical fitness factors [in Persian]. Community Health. 2017;4(2):90-8.
5. Janghorbani M, Amini M, Willett WC, Gouya MM, Delavari A, Alikhani S, et al. First nationwide survey of prevalence of overweight, underweight, and abdominal obesity in Iranian adults. Obesity. 2007;15(11):2797-808. [DOI: 10.1038/oby.2007.332] [PMID]
6. Bahram ME, Mogharnasi M. The effect of twelve weeks high intensity training interval (HIIT) on leptin levels and obesity dependent factors among female students suffering overweight [in Persian]. JSB. 2015;6(4):451-65. [DOI: 10.22059/jsb.2015.53220]
7. Babaei Bonab S. The effect of 12 weeks of HIIT training and curcumin consumption on leptin and galanin levels in obese women [in Persian]. J Ardabil Univ Med Sci. 2021;20(2):188-99. [DOI: 10.52547/jarums.20.2.188]
8. Sasaki T. Age-associated weight gain, leptin, and SIRT1: a possible role for hypothalamic SIRT1 in the prevention of weight gain and aging through modulation of leptin sensitivity. Front Endocrinol (Lausanne) 2015;6:109. [DOI: 10.3389/fendo.2015.00109] [PMID]
9. Feng H, Zheng L, Feng Z, Zhao Y, Zhang N. The role of leptin in obesity and the potential for leptin replacement therapy. Endocrine. 2013;44(1):33-9. [DOI: 10.1007/s12020-012-9865-y] [PMID]
10. Akbarpour M. The effect of aerobic training on serum adiponectin and leptin levels and inflammatory markers of coronary heart disease in obese men. Biol Sport. 2013;30(1):21-7. [DOI: 10.5604/20831862.1029817] [PMID]
11. Gatti R, De Palo E. An update: salivary hormones and physical exercise. Scand J Med Sci Sports. 2011;21(2):157-69. [DOI: 10.1111/j.1600-0838.2010.01252.x] [PMID]
12. Haghighi AH, Yarahmadi H, Ildarabadi A, Rafieepour A. The effect of aerobic training on serum levels of ghrelin and leptin in middle-aged men [in Persian]. Daneshvar Medicine. 2012;19(6):79-90.
13. Yetgin MK, Agopyan A, Küçükler FK, Gedikbaşı A, Yetgin S, Kayapınar FÇ, et al. The effects of resistance and aerobic exercises on adiponectin, insulin resistance, lipid profile and body composition in adolescent boys with obesity. Istanbul Med J. 2020;21(3):182-9. [DOI: 10.4274/imj.galenos.2020.55938]
14. Rosa G, Cruz L, De Mello DB, De Sa Rego Fortes M, Dantas EH. Plasma levels of leptin in overweight adults undergoing concurrent training. Int SportMed J. 2010;11(3):356-62.
15. Mendoza-Núñez VM, García-Sánchez Á, Sánchez-Rodríguez M, Galván-Duarte RE, Fonseca-Yerena ME. Overweight, waist circumference, age, gender, and insulin resistance as risk factors for hyperleptinemia. Obes Res. 2002;10(4):253-9. [DOI: 10.1038/oby.2002.34] [PMID]
16. Baun WB, Baun MR, Raven PB. A nomogram for the estimate of percent body fat from generalized equations. Res Q Exerc Sport. 1981;52(3):380-4. [DOI: 10.1080/02701367.1981.10607885] [PMID]
17. Karbalamahdi A, Abedi B, Fatolahi H, Pazoki A. Effect of aerobic training and C. vulgaris intake on lipid profile and leptin in obese women. Hormozgan Med J. 2019;23(2): e91436. [DOI: 10.5812/hmj.91436]
18. Mathews DK. Measurement in physical education. 5th ed. Philadelphia, PA: W B Saunders Co; 1978.
19. Sullivan M, McKirnan MD. Errors in predicting functional capacity for postmyocardial infarction patients using a modified Bruce protocol. Am Heart J. 1984;107(3):486-92. [DOI: 10.1016/0002-8703(84)90090-5] [PMID]
20. Ghobadi H, Dehkhoda M, Motamedi P. Effect of 8-week endurance, resistance and concurrent trainings on serum leptin concentration changes and some regulator hormones of blood glucose in athlete male students [in Persian]. J Shahid Sadoughi Univ Med Sci. 2014;21(6):784-94.
21. Hafiane A, Genest J. High density lipoproteins: measurement techniques and potential biomarkers of cardiovascular risk. BBA Clin. 2015;3:175-88. [DOI: 10.1016/j.bbacli.2015.01.005] [PMID]
22. Friedewald WT, Levy RI, Fredrickson DS. Estimation of the concentration of low-density lipoprotein cholesterol in plasma, without use of the preparative ultracentrifuge. Clin Chem. 1972;18(6):499-502. [PMID]
23. Zakavi I, Valipour AA, Issazadeh R, Baharlooii yancheshme R. Effect of twelve weeks combined exercise (aerobic-resistance) on plasma levels of ghrelin and obestatin in obese adolescens [in Persian]. Razi Journal of Medical Sciences. 2016;22(141):91-103.
24. Schroeder EC, Franke WD, Sharp RL, Lee DC. Comparative effectiveness of aerobic, resistance, and combined training on cardiovascular disease risk factors: A randomized controlled trial. PloS One. 2019;14(1):e0210292. [DOI: 10.1371/journal.pone.0210292] [PMID]
25. Maleki S, Behpoor N, Tadibi V. Effect of 8 weeks of resistance training and supplementation of cinnamon on plasma levels of leptin and adiponectin in overweight women [in Persian]. JPSBS. 2020;8(16):132-42. [DOI: 10.22077/jpsbs.2019.2082.1465]
26. Sheikholeslami-Vatani D, Siahkouhian M, Hakimi M, Ali-Mohammadi M. The effect of concurrent training order on hormonal responses and body composition in obese men. Science & Sports. 2015;30(6):335-41. [DOI: 10.1016/j.scispo.2015.06.005]
27. Ramezankhany A, Nazar Ali P, Hedayati M. Comparing effects of aerobics, pilates exercises and low calorie diet on leptin levels and lipid profiles in sedentary women. IJBMS. 2011;14(3):256-63. [DOI: 10.22038/ijbms.2011.5003]
28. Shahidi F, Pirhadi S. The effect of physical activity and exercise on serum leptin levels [in Persian]. Razi J Med Sci. 2014; 21(126):1-14.
29. Khalili S, Nuri R, Moghadassi M, Mogharnasi M. Leptin and insulin resistance in young adult obese females: Effect of eight weeks resistance training. Research in Endocrinology. 2014;2013(15):3. [DOI: 10.5171/2014.665365]
30. Taher Z, Hamedi Nia Mo, Haghighy A. Investigation of effect of one session moderate and heavy resistance exercise on acute and delayed responses of leptin, insulin, cortisol, testosterone and 24- hour energy expenditure in healthy men

[Downloaded from psj.umsha.ac.ir on 2026-11-19]

[DOI: 10.61186/psj.20.4.194]

[in Persian]. IJEM. 2011; 13(1): 67-73.
31. Azarbayjani MA, Abedi B, Peeri M, Rasaee MJ, Stannard SR. Effects of combined aerobic and resistant training on lipid profile and glycemic control in sedentary men. Int Med J. 2014;21(2):132-6.
32. Arbabi A, Kahkha HM. The effect of 16-week aerobic exercise on leptin, ghrelin and obestatin levels in old men. Sports Science. 2017;10(1):89-91.

[Downloaded from psj.umsha.ac.ir on 2026-11-19]

[DOI: 10.61186/psj.20.4.194]