Original Article

Impact of aerobic and combined exercise training on serum levels of Fetuin-A and some metabolic syndrome indices of overweight and obese women: A clinical trial study

Shahraki A, Vahidian-Rezazadeh M, Nikoofar M

Department of Sport Sciences, Faculty of Education and Psychology, University of Sistan and Baluchestan, Zahedan, I.R.Iran.

Received: 2019/09/27 | Accepted: 2020/07/4

Abstract:

Background: This study aimed to investigate the effect of endurance and combination training on serum levels of Fetuin-A and metabolic syndrome of overweight and obese women.

Materials and Methods: This was a semi-experimental study and 45 overweight and obese women were randomly divided into three groups: “control”, “aerobic exercise” and “combined exercise” groups. The aerobic exercise and combined exercise groups were active for eight weeks. After blood sampling, Fetuin-A, high-density lipoprotein (HDL), low-density lipoprotein (LDL), triglyceride, total cholesterol and glucose were measured.

Results: The results showed that after eight weeks in the aerobic and combined groups, Fetuin-A significantly increased (P=0.022, P=0.011). Also, LDL was significantly decreased in aerobic and combined groups (P=0.006, P=0.024). The results showed that the combined group had a significant decrease in TC, TG, FAT, BMI, and WHR compared to baseline and a significant increase in HDL (P<0.05). Also, Fetuin-A decreased in aerobic and combined groups compared to the control group. The combined group showed a significant decrease in TC compared to the control and aerobic groups (P<0.05). Besides, the combined group had lower TG, FAT, BMI, and WHR indices compared to the control group (P<0.05).

Conclusion: The results of this study showed that combined exercises compared aerobic training had significant decreasing effects on Fetuin-A, as well as metabolic syndrome indices in obese and overweight individuals and contributes to the improvement of the dangers of obesity and cardiovascular risk factors.

Keywords: Aerobic exercise, Combined exercise, Fetuin-A, Metabolic syndrome

***Corresponding Author:**
Email: vahidian@ped.usb.ac.ir
Tel: 0098 915 190 0470
Fax: 0098 543 344 71 23

Conflict of Interests: ***No***

Feyz, Journal of Kashan University of Medical Sciences, August, 2020; Vol. 24, No 3, Pages 322-331

Please cite this article as: Shahraki A, Vahidian-Rezazadeh M, Nikoofar M. Impact of aerobic and combined exercise training on serum levels of Fetuin-A and some metabolic syndrome indices of overweight and obese women: A clinical trial study. ***Feyz*** 2020; 24(3): 322-31.

[Downloaded from feyz.kaums.ac.ir on 2026-01-07]

تأثیر تمرینات هوازی و ترکیبی بر سطوح سرمی فتوئین-A و برخی شاخص‌های سندرم متابولیک زنان دارای اضافه‌وزن و چاق: یک مطالعه کارآزمایی بالینی

عالیه شهرکی [۱]، مجید وحیدیان رضازاده [۲]، مرتضی نیکوفر [۳]

خلاصه:

سابقه و هدف: هدف از انجام پژوهش حاضر بررسی تأثیر تمرین هوازی و ترکیبی بر سطوح سرمی فتوئین-A و برخی شاخص‌های سندرم متابولیک در زنان دارای اضافه‌وزن و چاق بود.

مواد و روش‌ها: این پژوهش از نوع نیمه‌تجربی بود و در آن ٤٥ نفر از زنان دارای اضافه‌وزن و چاق به‌صورت تصادفی در ۳ گروه: کنترل، تمرین هوازی و تمرین ترکیبی تقسیم شدند. گروه‌های تمرین هوازی و ترکیبی به مدت ۸ هفته به فعالیت پرداختند. پس از نمونه‌گیری خون، فتوئین-A، شاخص‌های لیپوپروتئین با چگالی بالا (HDL)، لیپوپروتئین با چگالی پایین (LDL)، تری‌گلیسرید، کلسترول تام و گلوکز اندازه‌گیری شد.

نتایج: فتوئین-A در گروه‌های «هوازی» و «ترکیبی» در مقایسه با مقادیر پیش‌آزمون کاهش معنی‌داری داشت (P=۰/۰۲۲ و P=۰/۰۱۱). همچنین LDL در گروه‌های «هوازی» و «ترکیبی» کاهش را نشان داد (P=۰/۰۰٦ و P=۰/۰۲٤). گروه تمرین «ترکیبی» در مقایسه با ابتدای تحقیق کاهش در TC، TG، درصد چربی بدن (FAT)، شاخص توده بدن (BMI)، نسبت دور کمر به لگن (WHR) و افزایش معنی‌داری در HDL سرمی را تجربه کرد (P<۰/۰۵). فتوئین-A در گروه‌های «هوازی» و «ترکیبی» در مقایسه با گروه کنترل کاهش داشت. گروه «ترکیبی» نیز در مقایسه با گروه «کنترل» و «هوازی» کاهش معنی‌داری در TC را نشان داد (P<۰/۰۵). به‌علاوه، گروه «تمرین ترکیبی» در شاخص‌های TG، FAT، BMI و WHR در مقایسه با گروه «کنترل» کاهش داشت (P<۰/۰۵).

نتیجه‌گیری: تمرینات ترکیبی نسبت به تمرینات هوازی، اثرات کاهنده معنی‌داری بر فتوئین-A و شاخص‌های سندرم متابولیک افراد چاق و دارای اضافه‌وزن داشت و منجر به بهبود خطرات ناشی از چاقی و عوامل خطرزای قلبی - عروقی شد.

واژگان کلیدی: تمرین هوازی، تمرین ترکیبی، فتوئین-A، سندرم متابولیک

دو ماهنامه علمی - پژوهشی فیض، دوره بیست و چهارم، شماره ۳، مرداد - شهریور ۱۳۹۹، صفحات ۳۳۱-۳۲۲

مقدمه

چاقی یکی از مؤلفه‌های اصلی سندرم متابولیک است که موجب ابتلا به دیابت نوع ۲ می‌شود. همچنین به‌طور مستقل با بیماری‌های قلبی - عروقی در ارتباط است [۱]. قرار گرفتن بافت چربی سفید (WAT)، در بخش‌های مرکزی بدن، برخی از اندام‌ها را در معرض واسطه‌های التهابی قرار می‌دهد. این امر سبب پیشرفت هایپرلیپیدمی، مقاومت به انسولین و فشارخون بالا می‌شود. یکی از اندام‌هایی که در معرض خطر چاقی قرار دارد، کبد است که نقش مهمی در تنظیم متابولیسم بدن دارد. چندین هپاتوکین، متابولیسم گلوکز و لیپید را تحت تأثیر قرار می‌دهند [۳،۲].

یکی از این هپاتوکین‌ها فتوئین-A می‌باشد که به‌عنوان یک پروتئین مترشحه کبدی در غلظت بالا در سرم انسان یافت شده [٤] و مورد توجه پژوهشگران قرار گرفته است. فتوئین-A یک گلیکوپروتئین فسفوریله شده ٦٤ کیلو دالتونی است که در کبد توسط هپاتوسیت‌ها تولید می‌شود [٥]. تحقیقات اپیدمیولوژیک به‌طور پیوسته سطوح بالای فتوئین-A را در بیماران مبتلا به چاقی، سندرم متابولیک، بیماری کبد چرب غیرالکلی (NAFLD) و دیابت نوع ۲ نشان می‌دهد [٧،٦،٤]. همچنین سطوح سرمی فتوئین-A با شاخص توده بدن (BMI) رابطه مثبت دارد [۸]. در برخی مطالعات کاهش سطح سرمی فتوئین-A به دنبال کاهش وزن نشان داده شده است [٦]. کاهش فتوئین-A ممکن است در برقراری ارتباط با بافت چربی برای تنظیم آدیپوکین‌ها نقش داشته باشد و با کاهش التهاب، به تنظیم هموستاز گلوکز کمک کند [۹]. در مقالات متعددی غلظت بالای فتوئین-A در سندرم متابولیک گزارش شده که به‌عنوان یک عامل خطر برای این سندرم در نظر گرفته می‌شود [۱۰]. در مورد تأثیر این گلیکوپروتئین بر رسپتور انسولین، عنوان شده که فتوئین-A با مهار فعالیت تیروزین کینازی این رسپتور و مهار اتوفسفوریلاسیون، باعث ممانعت از فعالیت آن می‌گردد.

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد فیزیولوژی ورزشی، گروه علوم ورزشی، دانشگاه سیستان و بلوچستان، زاهدان، ایران

۲. استادیار فیزیولوژی ورزشی، دانشگاه سیستان و بلوچستان، زاهدان، ایران

۳. استادیار گروه علوم ورزشی، دانشگاه سیستان و بلوچستان، زاهدان، ایران

* **نشانی نویسنده مسؤول:**

زاهدان، دانشگاه سیستان و بلوچستان، گروه علوم ورزشی

تلفن: ۰۹۱۵۱۹۰۰۴۷۰ **دورنویس:** ۰۵۴۳۳۴۴۷۱۲۳

پست الکترونیک: vahidian@ped.usb.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۷/۵ **تاریخ پذیرش نهایی:** ۱۳۹۹/۴/۱۴

[Downloaded from feyz.kaums.ac.ir on 2026-01-07]

به‌عبارتی فتوئین-A در عضله و بافت چربی باعث مقاومت به انسولین شده؛ چون در این بافت‌ها به گیرنده تیروزین کینازی انسولین متصل می‌شود، به نوبه خود باعث کاهش جذب گلوکز می‌شود. همچنین به‌علت مهار اتوفسفوریلاسیون رسپتور انسولین، غلظت سرمی آن به‌طور مستقیم با دیس لیپیدمی در ارتباط است [۱۱]؛ بنابراین، فتوئین-A به‌عنوان مارکر بیماری عروقی در بیماران دیابتی نوع دو می‌تواند کاربرد داشته باشد [۱۲]. سندرم متابولیک به‌عنوان ریسک فاکتورهای بیماری قلبی - عروقی مرتبط با چاقی ازجمله چاقی شکمی، اختلال در تحمل گلوکز، بالا بودن تری‌گلیسرید خون، کاهش کلسترول HDL و یا فشارخون بالا تعریف می‌شود [۱۳]. اصلی‌ترین عامل خطر سندرم متابولیک اضافه‌وزن و چاقی است. از طرفی مشخص شده که فعالیت بدنی و تمرین ورزشی به افزایش سوخت‌وساز گلوکز با واسطه انسولین منجر می‌شود و تمرین ورزشی شدید یا متوسط می‌تواند تحمل گلوکز را بهبود بخشد [۱٤]. تمرین‌های هوازی از طریق سوخت‌وساز چربی‌ها و متعادل ساختن انرژی دریافتی با انرژی مصرفی بدن، بر ترکیب بدن اثر می‌گذارند و یکی از پیامدهای آن می‌تواند کاهش توده‌ی چربی و وزن بدن باشد [۱۵]. پیشینه‌های علمی، نقش مثبت الگوهای متفاوت فعالیت بدنی را در کاهش چربی‌های خون مانند تری‌گلیسرید (TG)، کلسترول تام (TC)، لیپوپروتئین با دانسیته پایین (LDL-C) و افزایش لیپوپروتئین با دانسیته بالا نشان داده است [۱۷،۱٦]. مشاهده شده که نداشتن فعالیت ورزشی منظم، چهارمین عامل خطرساز بیماری‌های عروق کرونر است و فعالیت ورزشی منظم با تأثیراتی که بر چربی‌های خون می‌گذارد، بیماری‌های عروق کرونر قلب را تا ۵۰ درصد کاهش می‌دهد [۱۸]. همان‌طور که پیش از این اشاره شد، براساس بسیاری از تحقیقات بین تغییرات وزن و فتوئین-A رابطه مثبت مستقیم وجود دارد. از سوی دیگر برخی پژوهش‌ها به نتایج متناقض با یافته‌های دیگر پژوهشگران اشاره کرده‌اند. برای مثال نتایج پژوهشی که بر روی ۱٦ مرد ۷۰ تا ۷۵ ساله انجام شد، نشان داد که در شروع تمرینات هوازی سطوح فتوئین-A به‌طور مستقیم با چاقی مرتبط است، اما پس از کنترل غذایی که با کاهش حدود ۱۰ کیلوگرمی وزن افراد همراه بود، سطح پلاسمایی فتوئین-A افزایش داشت [۱۹]. همچنین یافته‌های برخی محققان نشان می‌دهد که فعالیت ورزشی نیز ممکن است بر مقادیر سرمی فتوئین-A تأثیرگذار باشد. براساس یافته‌های پژوهشی که به بررسی تأثیر فعالیت کوتاه‌مدت روی ۱۳ زن و مرد چاق پرداخت، مشاهده شد تمرینات کوتاه‌مدتی که هیچ تغییری در وزن بدن ایجاد نکرد، منجر به کاهش سطح فتوئین-A در خون شد [۲۰]. Reinehr و Roth (۲۰۰۸) پیشنهاد کرده‌اند که سطح فتوئین-A ممکن است تحت تأثیر چاقی قرار گیرد. داده‌های آن‌ها نشان داد که کاهش وزن ناشی از مداخلات ترکیبی رژیم غذایی و فعالیت بدنی، سطح فتوئین-A را در کودکان مبتلا به سندرم متابولیک کاهش می‌دهد [۲۱]. علاوه بر این، نتایج برخی پژوهش‌ها عدم تأثیر فعالیت بدنی را روی سطوح پلاسمایی فتوئین-A نشان دادند. در پژوهش Schultes و همکاران (۲۰۱۰) در سطح سرمی فتوئین-A در زنان چاق غیردیابتی پس از ٦ هفته تمرین هوازی هیچ تغییری مشاهده نشد [۲۲]. همان‌طور که پیش از این ذکر شد، تحقیقات گوناگونی اثر فعالیت‌های ورزشی هوازی را بر سطح سرمی فتوئین-A مورد مطالعه قرار داده‌اند؛ اما تحقیقی که به اثر هم‌زمان تمرینات مقاومتی و هوازی (تمرین ترکیبی) بر تغییرات این هپاتوکین پرداخته باشد، توسط محقق مشاهده نشد؛ از این‌رو با توجه به کمبود مطالعات در زمینه بررسی تأثیر هم‌زمان فعالیت بدنی بر فتوئین-A و سندرم متابولیک و نیز تناقض در یافته‌های سایر پژوهشگران، محقق به دنبال پاسخ این سؤال بود که آیا تمرینات هوازی و ترکیبی بر سطوح سرمی فتوئین-A و سندرم متابولیک زنان با شاخص توده بدنی بالاتر از ۲۵ تأثیر دارد؟

مواد و روش‌ها:

این پژوهش از نوع نیمه‌تجربی بود و دارای کد کمیته اخلاق پژوهشی به شماره IR.ZAUMS.REC.1397.514 و کد کارآزمایی بالینی به شماره IRCT20180612040073N5 می‌باشد. آزمودنی‌های پژوهش را ٤۵ نفر از زنان دارای اضافه‌وزن و چاق (BMI>۲۵) با دامنه سنی ٤۵-۳۰ سال تشکیل دادند. افراد متقاضی و داوطلب پس از ارزیابی‌های پایه به‌صورت تصادفی در ۳ گروه کنترل (۱۵ نفر)، تمرین هوازی (۱۵ نفر) و تمرینات ترکیبی (۱۵ نفر) تقسیم شدند. شاخص‌های ورود به پژوهش شامل داشتن سطح سلامت عمومی جسمانی، BMI بالاتر از ۲۵، عدم استفاده از هرگونه داروی گیاهی و شیمیایی، نداشتن تمرینات منظم طی ٦ ماه اخیر بود. معیار خروج از مطالعه، داشتن بیماری قلبی - عروقی، دیابت، اختلالات هورمونی، بیماری‌های کلیوی و کبدی و جراحی، مصرف دخانیات و هرگونه مداخله درمانی مؤثر بر نتایج آزمایشگاهی بود. همه آزمودنی‌ها پرسشنامه‌ی جمعیت‌شناختی حاوی اطلاعات فردی، سوابق پزشکی و ورزشی، عدم سابقه بیماری، نداشتن ناهنجاری‌های اسکلتی و عدم مصرف دارو را تکمیل کردند. پس از تکمیل فرم رضایت آگاهانه و فرم آمادگی شرکت در فعالیت‌های ورزشی، از آزمودنی‌ها اندازه‌گیری‌های ترکیب بدنی به عمل آمد و مشخصات در نمونه‌برگ‌های آزمودنی ثبت گردید. محل انجام این تحقیق شهرستان زابل بود. برنامه

[Downloaded from feyz.kaums.ac.ir on 2026-01-07]

تمرینی ۲٤ ساعت پس از خون‌گیری اوّلیه در مرحله پیش‌آزمون آغاز شد. قبل از آغاز اجرای برنامه تمرینی، طی یک جلسه توجیهی که در آن نحوه اندازه‌گیری ضربان قلب به آزمودنی‌ها آموزش داده شد، از آزمودنی‌ها خواسته شد ضربان قلب استراحتی خود را صبحگاه بلافاصله پس از بیدار شدن از خواب در حالتی که هنوز اقدام به بلند شدن نکرده‌اند، اندازه‌گیری کنند. اندازه‌گیری قد آزمودنی‌ها توسط قدسنج مارک seca ساخت کشور چین و با دقت ۰/۱ سانتی‌متر در صبح انجام شد. به این منظور فرد در وضعیت ایستاده کنار دیوار بدون کفش و در حالی‌که کتف‌ها در شرایط عادی و وزن به‌طور مساوی روی هر دو پا تقسیم شده و سر و دید چشم‌ها موازی سطح افق بود، برحسب سانتی‌متر به دست آمد. برای اندازه‌گیری وزن آزمودنی‌ها فرد با حداقل لباس و بدون کفش روی ترازو قرار گرفت که از ترازوی دیجیتال مارک seca ساخت کشور چین و با ضریب خطای ۰/۱ کیلوگرم استفاده شد. شاخص توده بدن از تقسیم وزن بدن (کیلوگرم) بر مجذور قد (متر) به‌دست آمد. نحوه محاسبه ضربان قلب ذخیره به این‌صورت بود که ابتدا ضربان قلب استراحت اندازه‌گیری و سپس ضربان قلب بیشینه براساس فرمول سن – ۲۲۰ محاسبه شد و ضربان قلب ذخیره با کم کردن ضربان قلب استراحت از ضربان قلب بیشینه به‌دست آمد. برای اندازه‌گیری چربی زیرپوستی از کالیپر مدل medical skinfold caliper- SH5020 ساخت کشور کره جنوبی استفاده شد. درصد چربی بدن از روش سه نقطه‌ای (سه سر بازو، فوق خاصره و ران) از سمت راست بدن، اندازه‌گیری و پس از قرار دادن در معادله Jackson و Pollock مختص زنان محاسبه شد [۲۳]. این معادله به شرح زیر است:

درصد چربی بدن = [٤,۹۵/Db – ٤,٥] × ۱۰۰

Db (چگالی بدن) = ۱,۰۹۹٤۲۱ – (۰,۰۰۰۹۹۲۹ × S) + (۰,۰۰۰۰۰۲۳ × S^2) (۰,۰۰۰۱۳۹۲ × سن)

S = مجموع ضخامت چربی زیرپوستی سه سر بازو، فوق خاصره و ران

برای محاسبه نسبت دور کمر به دور لگن (WHR)، از فرمول زیر استفاده شد. اندازه‌گیری دور کمر و دور لگن به‌وسیله متر نواری انجام شد. دور کمر افراد در پایان بازدم اندازه‌گیری شد. تمامی اندازه‌گیری‌ها یک مرحله قبل از شروع تمرین و مرحله دیگر بعد از اتمام دوره تمرین انجام شد.

$$WHR = \frac{\text{دور کمر (cm)}}{\text{دور لگن (cm)}}$$

خون‌گیری پس از ۱۲ ساعت ناشتایی، در دو مرحله یعنی ۲٤ ساعت قبل از شروع تمرین و ٤۸ ساعت پس از آخرین جلسه تمرین صورت گرفت. از سیاهرگ بازوی دست راست هر آزمودنی در وضعیت نشسته و در حالت استراحت مقدار ۵ میلی‌لیتر نمونه‌گیری انجام شد و پس از لخته‌شدن خون، به‌وسیله دستگاه سانتریفیوژ به مدت ۱۰ دقیقه و با نیروی ۱۰۰۰g سانتریفیوژ شده و سرم آن جدا گردید و در دمای ۷۰- درجه سانتی‌گراد منجمد شد و برای اندازه‌گیری شاخص‌های موردمطالعه نگهداری شد. پس از جمع‌آوری داده‌های اوّلیه، برنامه تمرین از روز بعد به مدت ۸ هفته آغاز گردید. بعد از اتمام دوره تمرین، مجدداً اندازه‌گیری آنتروپومتریکی و آزمایشگاهی در شرایط و زمان مشابه آزمون‌های اوّلیه و با همان ابزار توسط متخصص آزمایشگاه انجام شد. فاکتورهای موردنظر در آزمایشگاه تخصصی به روش الایزا و با استفاده از کیت فتوئین-A مدل CK-E11353 Eastbipharm ساخت کشور چین با حساسیت ۵/۱۲mg/L سنجیده شد و از روش کالری متری و استفاده از کیت‌های شرکت پارس‌آزمون ساخت ایران جهت اندازه‌گیری HDL، TG، Cholesterol، Glucose و LDL با روش محاسباتی (LDL Calculator online) توسط دستگاه اتو آنالایزر بیوشیمی Alpha classic ساخت کشور آلمان (برای شاخص‌های سندرم متابولیک) استفاده شد. برنامه تمرینی به مدت ۸ هفته و ۳ جلسه در هفته اجرا شد. جلسات تمرین شامل گرم کردن، پروتکل تمرینی و سرد کردن بود. مرحله گرم کردن ۱۰ دقیقه دویدن با شدت پایین و حرکات کششی را شامل می‌شد. سپس پروتکل تمرین اختصاصی و پایان هر جلسه تمرین ۱۰ دقیقه دویدن نرم و حرکات کششی به منظور سرد کردن انجام می‌شد. از گروه کنترل خواسته شد که از انجام هرگونه فعالیت بدنی در طی دوره پژوهش خودداری کنند. پروتکل تمرین هوازی شامل دویدن با شدت ٦۰ تا ۷۵ درصد ضربان قلب ذخیره بود. برنامه تمرینی به مدت ۸ هفته و هر هفته ۳ جلسه انجام گرفت. تمرین در ابتدا با شدت ٦۰ درصد ضربان قلب ذخیره شروع شد و به‌تدریج با پیشرفت این پژوهش، برنامه تمرینی به ۷۵ درصد ضربان قلب ذخیره رسید. مدت زمان تمرین از ۱۵ دقیقه شروع شد و در آخرین جلسات به ۳۰ دقیقه رسید [۲٤]. هر دو هفته ۵ دقیقه به زمان و ۵ درصد به‌شدت کار افزوده شد تا اصل اضافه‌بار رعایت گردد. شدت تمرین به‌وسیله ضربان‌سنج مدل fingertip- A310- OPE - Pulse oximeter ساخت کشور فنلاند کنترل شد.

پروتکل تمرین ترکیبی: تمرینات ترکیبی شامل تمرین‌های مقاومتی و هوازی بود؛ برنامه تمرین‌های مقاومتی شامل پرس سینه، ساق پا، پرس سرشانه، اسکوات و زیر بغل بود که به‌صورت دایره‌ای انجام شد. بین هر ایستگاه ۱۲۰ ثانیه استراحت در نظر گرفته شد. در هفته

[Downloaded from feyz.kaums.ac.ir on 2026-01-07]

اوّل تمرین مقاومتی با سه ست، ۱۵ تکرار و ۵۰ درصد یک تکرار بیشینه انجام شد. در هفته هشتم تمرین، تعداد تکرارها به ۸ تکرار کاهش و شدت تمرین به ۸۵ درصد یک تکرار بیشینه افزایش یافت (هر هفته از تعداد تکرارها یک تکرار کم و به میزان وزنه ۵ درصد افزوده می‌شد) [۲٤]. برنامه تمرینات هوازی نیز بعد از اتمام تمرینات مقاومتی در ابتدا با ضربان قلب ٦۰ درصد ضربان قلب ذخیره و به مدت ۱۵ دقیقه انجام می‌گرفت و هر دو هفته ۵ درصد به ضربان قلب و ۵ دقیقه به مدت زمان تمرین هوازی افزوده می‌شد (جدول شماره ۱).

جدول شماره ۱- پروتکل تمرین هوازی

هفته	۱-۲	۳-٤	٥-٦	۷-۸
زمان (دقیقه)	۱۵	۲۰	۲۵	۳۰
ضربان قلب ذخیره (درصد)	٦۰	٦۵	۷۰	۷۵

آنالیز آماری

پس از بررسی طبیعی بودن توزیع داده‌ها با استفاده از آزمون کولموگروف - اسمیرنوف، برای بررسی تفاوت میانگین درون‌گروهی از روش آماری تی همبسته استفاده شد. به منظور مقایسه بین گروهی و کنترل، تأثیر نتایج پیش‌آزمون بر پس‌آزمون در گروه‌های پژوهش، اختلاف میانگین پس‌آزمون با پیش‌آزمون (Gain Scores) محاسبه شد و سپس از آزمون آنالیز واریانس یک‌طرفه استفاده گردید. لازم به یادآوری است، داده‌ها با نرم‌افزار IBM 20 تجزیه‌وتحلیل شدند. سطح معنی‌داری برای انجام محاسبه‌ها $P <$ ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

نتایج

مشخصات فردی آزمودنی‌ها به تفکیک در جدول شماره ۲ آورده شده است. در این جدول برخی ویژگی‌های فردی آزمودنی‌ها شامل وزن، شاخص توده بدن، نسبت دور کمر به لگن و درصد چربی زیر جلدی قابل مشاهده است. براساس اطلاعات جدول شماره ۱، تعداد ٤۵ زن با میانگین سن ۳۹/۳±۳/٤٦ سال در این پژوهش شرکت کردند که تفاوت معنی‌داری در بین گروه‌های تحقیق وجود نداشت (P=۰/٤۵۷). متغیرهای وزن، BMI، WHR و FAT گروه‌های تحقیق نیز با یکدیگر تفاوت معنی‌داری نداشتند (P=۰/۹۲۱، P=۰/۰۸۹ و P=۰/۹٦۷).

جدول شماره ۲- توصیف اندازه‌های آنتروپومتریک آزمودنی‌ها

گروه‌های پژوهش		سن (سال)	وزن (kg)	BMI (kg/m²)	WHR (cm) $\bar{X} \pm SD$	FAT (%)
کنترل	پیش‌آزمون	٤۰/٦±۳/٤۲	۸۳/۹۳±٦/۱۳	۳۲/۵±۲/٤	۰/۸۷۹±۰/۰۳۲	۵۳/۲٦±٦/۰٤
N= ۱۵	پس‌آزمون		۸۳/۹٦±٦/۱٤	۳۲/۵۱±۲/٤٤	۰/۸۷۹±۰/۰۲۹	۵۳/۳۱±۵/۹۹
هوازی	پیش‌آزمون	۳۸/۸±٤	۸۰/۷۳±۸/٦۳	۳۲/۲۸±۳/۱۵	۰/۸٦۳±۰/۰۳۷	٥٤/۸±٦/٤٦
N= ۱۵	پس‌آزمون		۸۰/۱۱±۸/٦٦	۳۲/۰۵±۳/۳۱	۰/۸٦۲±۰/۰۳۸	۵۳/۸۲±٦/٤٦
ترکیبی	پیش‌آزمون	۳۸/٦±۲/۷۲	۸۲/٤۸±۱۲/۳٤	۳۲/٦۳±٤/۸۸	۰/۸۷۸±۰/۰٤۷	۵۸/۱±۹/۳۸
N=۱۵	پس‌آزمون		۸۰/۹۷±۱۲/۵۵	۳۲/۰۵±۵/۰۷	۰/۸٦۸±۰/۰۵٤	٥٤/۷۱±۱۰/۰٦

بر طبق جدول شماره ۳، مقادیر پیش‌آزمون و پس‌آزمون متغیرهای تحقیق شامل فتوئین-A و برخی شاخص‌های سندرم متابولیک قابل مشاهده است.

جدول شماره ۳- مقادیر پیش و پس‌آزمون فتوئین-A و برخی شاخص‌های سندرم متابولیک

گروه		Fetuin-A (mg/L)	TC (mg/dl)	LDL (mg/dl)	HDL (mg/dl)	TG (mg/dl)	FBS (mmol/l)
کنترل	پیش‌آزمون	۱۳۲۳/۹±٤۱۷/٤۱	۲۰۷/۷۳±۳۸/۳۸	۱۳۲±۲۸/۵٦	۳۸/۹±۵/۸۵	۱۷۵/۲۷±٤۳	۹٤/۳۳±۱۰/٤۵
	پس‌آزمون	۱۳۳٤/٦±۳۹٤/۵۵	۲۰۵/٤۷±۳٦/۳۱	۱۳۳/۲±۳۳/۷۹	۳۸/۷±٤/۷٦	۱۷٤/٦±٤٦/٤۱	۹۲/٦۷±۷/۸۸
هوازی	پیش‌آزمون	۱۷۹۲/۹±۷۵۷/٦۹	۲۱۷/۸۷±٤۱/۵٦	۱٤۱/۲±۳۰/۹۳	۳۷/۹±٤/۳۲	۱٦۱/۷±٤٦/۵۵	۱۰۸/٤±۵٤/۷۸
	پس‌آزمون	۱٦٦٦/۳±۷۰۳/۹	۲۱۵±۳۸/۹۸	۱۳۱/٦۷±۳۰/۲۱	٤۰/۱±۳/۹۵	۱٤۸/۸±۳۷/۹۱	۱۰٤±٤۹/۰۱
ترکیبی	پیش‌آزمون	۱۲۷٤/۵±٤٤۸/۰٦	۲۰۵/۲±۲٦/٤۹	۱۳۲/۵±۳۱/۱۱	۳۷±۵/۱۷	۱۷۹/۵±۵٤/۱۵	۹۲/٦۷±۵/۵٦
	پس‌آزمون	۱۱٤۰/۱±۳۸۲/٦٤	۱۹٤/۵۳±۳۰/۱٦	۱۲۵/۸±۳۳/۸۵	٤۲±٦/٤٦	۱٦۱/۸±۵۰/۵٦	۹۰/۹۳±٦/۹

[Downloaded from feyz.kaums.ac.ir on 2026-01-07]

نتایج آزمون t همبسته نشان داد که مقادیر فتوئین-A در گروه‌های تمرین «هوازی» و «ترکیبی» در مقایسه با مقادیر پیش‌آزمون کاهش معنی‌داری داشته است (P=۰/۰۲۲ و P=۰/۰۱۱). همچنین LDL در گروه‌های «هوازی» و «ترکیبی» کاهش معنی‌داری را نشان داد (P=۰/۰۰٦ و P=۰/۰۲٤). یافته‌های این تحقیق حاکی از آن است که گروه تمرین «ترکیبی» در مقایسه با ابتدای تحقیق کاهش معنی‌داری را در فاکتورهای TC، TG، FAT، BMI و WHR (به‌ترتیب P=۰/۰۰۱، P=۰/۰۰۹، P=۰/۰۰۲، P=۰/۰۰۱ و P=۰/۰۰٦) و افزایش معنی‌داری را در HDL سرمی تجربه کرده است (P=۰/۰۳٦) (جدول شماره ٤).

جدول شماره ٤- مقایسه مقادیر پیش‌آزمون و پس‌آزمون متغیرهای تحقیق در گروه‌های پژوهش با استفاده از آزمون T همبسته

متغیر		گروه‌های پژوهش	اختلاف دو نمونه	t	df	P
Fetuin-A (mg/L)	پس‌آزمون - پیش‌آزمون	کنترل	۱۰/٦٧±۱۱۱/۳۸	۰/۳۷۱	١٤	۰/۷۱٦
		هوازی	-۱۲٦/٦±۱۹۰/۱۵	-۲/۵۷۹	١٤	۰/۰۲۲*
		ترکیبی	-۱۳٤/٤±۱۷۸/۹۲	-۲/۹۰۹	١٤	۰/۰۱۱*
TC (mg/dl)	پس‌آزمون - پیش‌آزمون	کنترل	-۲/۲۷±٦/۹۷	-۱/۲۵۹	١٤	۰/۲۲۹
		هوازی	-۲/۸۷±۱۰/۵٦	-۱/۰۵۱	١٤	۰/۳۱۱
		ترکیبی	-۱۰/٦٧±۸/۹۵	-٤/٦۱٦	١٤	۰/۰۰۱**
LDL (mg/dl)	پس‌آزمون - پیش‌آزمون	کنترل	۱/۲±۱۰/۲۲	۰/٤۵۵	١٤	۰/٦۵٦
		هوازی	۱/۲±۱۱/۵۳	-۳/۲۰٤	١٤	۰/۰۰٦**
		ترکیبی	-٦/۷۳±۱۰/۲۹	-۲/۵۳٤	١٤	۰/۰۲٤*
HDL (mg/dl)	پس‌آزمون - پیش‌آزمون	کنترل	-۰/۲±۲/۷۸	-۰/۲۷۸	١٤	۰/۷۸۵
		هوازی	۲/۱۳±۵/۸۵	۱/٤۱۱	١٤	۰/۱۸۰
		ترکیبی	۵/۰۰±۸/۳۷	۲/۳۱۵	١٤	۰/۰۳٦*
TG (mg/dl)	پس‌آزمون - پیش‌آزمون	کنترل	-۰/٦٧±۱۱/۷٦	-۰/۲۱۹	١٤	۰/۸۲۹
		هوازی	-۱۲/۸۷±۲۷/۵۹	-۱/۸۰٦	١٤	۰/۰۹۲
		ترکیبی	-۱۷/۷۳±۲۲/۸٤	-۳/۰۰۷	١٤	۰/۰۰۹**
FBS (mmol/l)	پس‌آزمون - پیش‌آزمون	کنترل	-۱/٦٧±٤/٦٧	-۱/۳۸۲	١٤	۰/۱۸۹
		هوازی	-٤/٤±۹/٤۹	-۱/۷۹۵	١٤	۰/۰۹٤
		ترکیبی	-۱/۷۳±۳/٤۷	-۱/۹۳۳	١٤	۰/۰۷٤
FAT (%)	پس‌آزمون - پیش‌آزمون	کنترل	۰/۰٤۲±۰/۳۲٦	۰/٤۹۸	١٤	۰/٦۲٦
		هوازی	-۰/۹۷۵±۱/۸٦	-۲/۰۳۱	١٤	۰/۰٦۲
		ترکیبی	-۳/۳۸±۳/٤٤	-۳/۸۰۵	١٤	۰/۰۰۲**
BMI (kg/m^2)	پس‌آزمون - پیش‌آزمون	کنترل	۰/۰۱۲±۰/۱۹۹	۰/۲٤۲	١٤	۰/۸۱۲
		هوازی	-۰/۲۳٤±۰/٤٤۱	-۲/۰۵۷	١٤	۰/۰۵۹
		ترکیبی	-۰/۵۸۵±۰/۵۲۱	-٤/۳۵۵	١٤	۰/۰۰۱**
WHR (cm)	پس‌آزمون - پیش‌آزمون	کنترل	-۰/۰۰۰۸۹±۰/۰۰۹۵	-۰/۳٦۰	١٤	۰/۷۲٤
		هوازی	-۰/۰۰۰۹۹±۰/۰۰۹۷	-۰/۳۹۵	١٤	۰/٦۹۹
		ترکیبی	-۰/۰۱۰۰۱±۰/۰۱۱۹	-۳/۲۵۸	١٤	۰/۰۰٦**

*P<۰/۰۵ ؛ **P<۰/۰۱

برای بررسی تفاوت بین گروهی ابتدا از آزمون تحلیل کوواریانس استفاده شد؛ اما به‌دلیل عدم احراز پیش‌شرط‌های لازم، اختلاف میانگین پس‌آزمون با پیش‌آزمون (Gain Scores) محاسبه و سپس از آزمون آنالیز واریانس یک‌طرفه (ANOVA) استفاده گردید. برای یافتن محل اختلاف بین گروه‌ها از آزمون‌های تعقیبی LSD و Dunnett's T3 استفاده شد. نتایج نشان داد که فتوئین-A کاهش معنی‌داری در اثر تمرینات ورزشی در گروه‌های «هوازی» و «ترکیبی» در مقایسه با گروه کنترل داشت (P<۰/۰۵). همچنین نتایج تحلیل آماری نشان داد که گروه «تمرین ترکیبی» در مقایسه با گروه «کنترل» و «تمرین هوازی» کاهش معنی‌داری در مقادیر

[Downloaded from feyz.kaums.ac.ir on 2026-01-07]

کلسترول تام داشته است ($P<۰/۰۵$). گروه‌های «تمرین هوازی» و «تمرین ترکیبی» نسبت به گروه «کنترل» در مقادیر LDL نیز کاهش معنی‌داری را نشان دادند. گروه «تمرین ترکیبی» در شاخص‌های TG، FAT، BMI و WHR نیز در مقایسه با گروه «کنترل» کاهش داشت ($P<۰/۰۵$). از طرفی اگرچه گروه‌های تمرینی در مقادیر HDL نسبت به گروه «کنترل» افزایش داشتند، اما این افزایش معنی‌دار نبود (جدول شماره ۵).

جدول شماره ۵- آزمون آنالیز واریانس یک‌طرفه برای بررسی تغییرات سطوح سرمی متغیرهای پژوهش

متغیر	گروه‌های پژوهش	کنترل		هوازی
		هوازی	ترکیبی	ترکیبی
Fetuin-A	اختلاف میانگین	۱۳۷/۲۷	۱٤٥/۰۷	۷/۸
	مقدار P	۰/۰۲۷*	۰/۰۲۰*	۰/۸۹۷
TC	اختلاف میانگین	۰/٦	۸/٤	۷/۸
	مقدار P	۰/۸٥٥	۰/۰۱٤*	۰/۰۲۲*
LDL	اختلاف میانگین	۱۰/۷۳	۷/۹۳	-۲/۸
	مقدار P	۰/۰۰۹**	۰/۰٤۹*	۰/٤۷۷
HDL	اختلاف میانگین	-۲/۳۳	-٥/۲	-۲/۸۷
	مقدار P	۰/٤۳٤	۰/۰۹۹	۰/٦۲۸
TG	اختلاف میانگین	۱۲/۲	۱۷/۰۷	٤/۸۷
	مقدار P	۰/۱۳۲	۰/۰۳۸*	۰/٥٤٤
FBS	اختلاف میانگین	۲/۷۳	۰/۰٦۷	-۲/٦۷
	مقدار P	۰/٦۸٦	۱/۰۰۰	۰/٦۷۳
FAT	اختلاف میانگین	۱/۰۲	۳/٤۲	۲/٤۱
	مقدار P	۰/۱٤۹	۰/۰۰٥**	۰/۰۷٦
BMI	اختلاف میانگین	۰/۲٤۷	۰/٥۹۸	۰/۳٥۱
	مقدار P	۰/۱۷۱	۰/۰۰۲*	۰/۱٥۷
WHR	اختلاف میانگین	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۹۱	۰/۰۰۹**
	مقدار P	۰/۹۷۹	۰/۰۲۱*	۰/۰۲۲*

* $P<۰/۰۵$ ؛** $P<۰/۰۱$

بحث

نتایج مطالعه حاضر نشان داد که ۸ هفته تمرین هوازی و ترکیبی اثر معناداری بر سطوح سرمی فتوئین-A در زنان دارای اضافه‌وزن و چاق دارد؛ همچنین این معناداری در سطوح برخی از شاخص‌های سندرم متابولیک پس از ۸ هفته تمرین هوازی و ترکیبی در مقایسه با گروه کنترل نیز مشاهده شد. در اکثر فاکتورها اثر کاهشی به دنبال تمرینات مختلف ورزشی به اثبات رسید، اما شدت این کاهش متفاوت بود؛ به‌طوری‌که بیشترین دامنه تغییرات در گروه «تمرین ترکیبی» و کمترین تغییرات در گروه «کنترل» مشاهده شد. نتایج تحقیق حاضر نشان داد که پاسخ فتوئین-A به ۸ هفته تمرینات ترکیبی و هوازی در مقایسه با گروه «کنترل»، دارای کاهشی معنادار بود. همچنین این معناداری در مقادیر پیش‌آزمون و پس‌آزمون گروه «تمرین هوازی» و «تمرین ترکیبی» نیز مشاهده شد. Ramírez-Vélez و همکاران (۲۰۱۹) به مطالعه تأثیر فعالیت‌های بدنی تمرینی بر فتوئین-A در چاقی، دیابت نوع ۲ و بیماری‌های قلبی - عروقی در بزرگسالان و سالمندان (یک بررسی سیستماتیک و متاآنالایز) که در مجموع شامل ۱۸۹ مطالعه بود، پرداختند؛ براساس نتایج، تغییرات معنی‌دار شامل هفتاد و هشت مطالعه برای فتوئین-A بود که کاهش معنی‌دار فتوئین-A در افرادی که مقدار کمتری از شاخص توده بدنی داشتند، به‌دست آمد [۲۵]. همچنین Malin و همکاران (۲۰۱۳) اثر تمرین و فعالیت بدنی بر فتوئین-A و حساسیت به انسولین کبدی را روی ۲۰ سالمند بررسی و مشاهده کردند که پس از انجام هفت روز تمرین هوازی توسط مردان چاق، مقدار فتوئین-A کاهش و مقاومت به انسولین کبد افزایش پیدا کرد [۲۰]. نتایج پژوهش Reinehr و Roth (۲۰۰۸) نیز نشان داد که کاهش وزن ناشی از مداخلات ترکیبی رژیم غذایی و فعالیت بدنی، سطح فتوئین-A را در کودکان مبتلا به سندرم متابولیک کاهش می‌دهد و ارتباط مثبتی بین فعالیت فیزیکی و کاهش فتوئین-A وجود دارد [۲۱]. در پژوهش حاضر نیز میزان فتوئین-A در زنان چاق و دارای اضافه‌وزن که به فعالیت‌های هوازی و مقاومتی پرداخته بودند، به‌طور معنی‌داری کاهش یافت که نتایج حاصل از آن با یافته‌های پژوهش‌های فوق همسو می‌باشد. به‌نظر می‌رسد همبستگی معکوسی بین آمادگی قلبی

[Downloaded from feyz.kaums.ac.ir on 2026-01-07]

– تنفسی و غلظت سرمی فتوئین-A وجود داشته باشد. این هپاتوکین احتمالاً به تغییرات انرژی پاسخ می‌دهد. همچنین فتوئین-A ممکن است لیپوژنز را تضعیف کرده و لیپولیز را در سلول‌های چربی تسریع کند. از سوی دیگر پژوهش Blumenthal و همکاران (۲۰۱۷) روی ۱٦ مرد ۷۰ تا ۷۵ ساله که با کنترل غذایی بدون کاهش وزن افراد همراه بود، نشان داد سطح پلاسمایی فتوئین-A بعد از ٦ ماه تمرین هوازی افزایش داشت که با پژوهش حاضر همسو نیست. دلایل این افزایش، ارتباط اثر ضدالتهابی فعالیت بدنی با پروتئین فاز حاد منفی فتوئین -A هم‌زمان با بهبود حداکثر اکسیژن مصرفی در افراد مسن ورزشکار عنوان شده است [۱۹]. فخرپور و همکاران (۲۰۱۷) تأثیر تمرین ترکیبی بر فتوئین-A، پروتئین واکنشگر C و برخی پارامترهای بیوشیمیایی در بیماران همودیالیزی را مورد بررسی قرار دادند. هدف از این پژوهش، ارزیابی اثربخشی تمرینات منظم ترکیبی حین دیالیز بر فاکتورهای خطر مداخله‌گر در بیماری‌های قلبی - عروقی بود. بدین‌منظور، ٤٥ بیمار همودیالیزی به‌طور تصادفی در دو گروه تمرین و کنترل جای گرفتند. نتایج نشان داد که چهار ماه تمرین ترکیبی فزاینده موجب بهبود کیفیت زندگی و عملکرد بدنی بیماران دیالیزی شد و تغییر معناداری در مقدار فتوئین-A و پروتئین واکنشگر C در اثر تمرین مشاهده نشد؛ اما تغییر در برخی فاکتورهای مرتبط با کلسیفیکاسیون عروقی و نیز بهبود کیفیت زندگی، نشان‌دهنده اثر مثبت فعالیت بر این بیماران می‌باشد. با توجه به این‌که فتوئین-A یکی از پروتئین‌های فاز حاد منفی در نظر گرفته می‌شود و ارتباطی قوی بین سطح سرمی پایین آن و مارکرهای التهابی مانند پروتئین واکنشگر C وجود دارد، از دلایل احتمالی عدم‌تغییر سطح فتوئین-A می‌توان به این موضوع اشاره کرد که در فاکتور التهابی پروتئین واکنشگر C نیز تغییر معناداری به وجود نیامده است. علاوه بر آن سطوح اوّلیه و پایه فتوئین-A در بیماران دیالیزی بسیار پایین‌تر از افراد عادی می‌باشد [٢٦]. در نتایج پژوهش Schultes و همکاران (۲۰۱۰) پس از ٦ هفته تمرین هوازی روی سطوح سرمی فتوئین-A آزمودنی‌ها و وزن بدن هیچ تغییری مشاهده نشد و فقط کاهش قابل ملاحظه دور کمر مشاهده شد. در مورد علت عدم تغییر سطح فتوئین-A در این مطالعه بیان شده که چربی کبد و درنتیجه سطوح سرمی فتوئین-A به تغییرات تعادل انرژی و نه تغییر در ترکیب بدن پاسخ می‌دهد [۲۲]. در پژوهش حاضر، پاسخ شاخص‌های سندرم متابولیک در مؤلفه‌های TC، LDL، HDL، TG، FAT، BMI و WHR به ۸ هفته تمرین ترکیبی و مؤلفه LDL به تمرین هوازی نسبت به قبل از تمرین معنادار بود. به‌نظر می‌رسد در آزمودنی‌های گروه هوازی به دنبال فعالیت، افزایش حجم میتوکندری و شتاب‌گیری فعالیت آنزیم‌های درگیر در سوخت‌وساز چربی‌ها صورت می‌گیرد که به افزایش تجزیه چربی‌ها هنگام فعالیت‌های ورزشی هوازی می‌انجامد. شواهد علمی حاکی از افزایش سطوح کاتکولامین‌ها و هورمون رشد، هنگام انجام فعالیت‌های بدنی می‌باشد که این امر روند لیپولیز را در فعالیت‌های ورزشی هوازی تسریع می‌نماید [۲۷]. اجرای الگوهای مختلف فعالیت بدنی هوازی به شتاب‌گیری مسیر بتااکسیداسیون چربی در عضلات اسکلتی فعال منجر می‌شود که در این زمینه مطالعه Zhang و همکاران به نقش مثبت فعالیت هوازی بر کاهش احتمالی عوامل خطرزای کاردیو متابولیک از جمله TC، LDL، TG و افزایش HDL تأکید دارد که با پژوهش حاضر همسو می‌باشد [۲۸]. نتایج پژوهش Lira و همکاران نشان دادند که فعالیت مقاومتی ۵۰-٤۰ دقیقه‌ای در روز و ۳ بار در هفته با کاهش TC، LDL و FAT همراه بود [۲۹]. در زمینه فعالیت بدنی ترکیبی نتایج پژوهش‌های Shaw و همکاران [۳۰] و Yang و همکاران [۳۱] با کاهش قابل ملاحظه LDL، TG و TC همراه بود. از مهم‌ترین دلایل همخوانی این مطالعات با پژوهش حاضر و سازوکار احتمالی تأثیر تمرین ورزشی بر فاکتورهای لیپیدی سندرم متابولیک، فعالیت آنزیم لیپوپروتئین لیپاز می‌باشد. این آنزیم در متابولیسم لیپیدها، میزان برداشت اسید چرب مشتق‌شده از تری‌گلیسیریدها توسط بافت‌های مختلف، متابولیسم کلسترول پلاسما و تأثیرهای بین سلولی مرتبط با در دسترس بودن لیپید نقش مهمی دارد [۳۲].

نتیجه‌گیری

اثرات تمرینات هوازی و ترکیبی (هوازی و مقاومتی) به‌صورت کاهش میانگین هم در سطوح سرمی فتوئین-A و هم در شاخص‌های سندرم متابولیک آشکار شد که منجر به کاهش وزن و درنتیجه منجر به بهبود خطرات ناشی از چاقی و تعدیل عوامل بیوشیمیایی خطرزای قلبی - عروقی مانند سطوح پلاسمایی از جمله LDL، TG، TC و برخی شاخص‌های آنتروپومتریکی مرتبط با آن گردید. با توجه به این‌که تأثیرات فوق در گروه تمرین ترکیبی نسبت به سایر گروه‌ها بیشتر بود، پیشنهاد می‌شود به‌کارگیری تمرینات ترکیبی به‌عنوان یک مداخله غیردارویی با هدف بهبود سطح سلامت زنان دارای اضافه‌وزن و چاق به‌دلیل اثرات قوی‌تری نسبت به تمرینات هوازی، بیشتر مورد توجه قرار گیرد.

تشکر و قدردانی

از کلیه اساتید و همکاران محترم دانشگاه سیستان و بلوچستان و به‌ویژه عزیزان شرکت‌کننده در این پژوهش، تشکر و قدردانی می‌گردد.

[Downloaded from feyz.kaums.ac.ir on 2026-01-07]

References:

[1] Karam BS, Chavez-Moreno A, Koh W, Akar JG, Akar FG. Oxidative stress and inflammation as central mediators of atrial fibrillation in obesity and diabetes. ***Cardiovasc Diabetol*** 2017; 16(1): 120.

[2] Stefan N, Häring HU. The role of hepatokines in metabolism. ***Nat Rev Endocrinol*** 2013; 9(3): 144.

[3] Jung TW, Yoo HJ, Choi KM. Implication of hepatokines in metabolic disorders and cardiovascular diseases. ***BBA Clin*** 2016; 5: 108-13.

[4] Aroner SA, Mukamal KJ, St-Jules DE, Budoff MJ, Katz R, Criqui MH, et al. Fetuin-A and risk of diabetes independent of liver fat content: the multi-ethnic study of atherosclerosis. ***Am J Epidemiol*** 2017; 185(1): 54-64.

[5] Zhang LY, Liu T, Teng YQ, Yao XY, Zhao TT, Lin LY, et al. Effect of a 12-week aerobic exercise training on serum fetuin-A and adipocytokine levels in type 2 diabetes. ***Exp Clin Endocrinol Diabetes*** 2018; 126(08): 487-92.

[6] Brix JM, Stingl H, Hollerl F, Schernthaner GH, Kopp HP, Schernthaner G. Elevated Fetuin-A concentrations in morbid obesity decrease after dramatic weight loss. ***J Clin Endocrinol Metab*** 2010; 95(11): 4877-81.

[7] Stefan N, Fritsche A, Weikert C, Boeing H, Joost HG, Häring HU, et al. Plasma fetuin-A levels and the risk of type 2 diabetes. ***Diabetes*** 2008; 57(10): 2762-7.

[8] Sun Q, Cornelis MC, Manson JE, Hu FB. Plasma levels of fetuin-A and hepatic enzymes and risk of type 2 diabetes in women in the US. ***Diabetes*** 2013; 62(1): 49-55.

[9] O'Leary VB, Jorett AE, Marchetti CM, Gonzalez F, Phillips SA, Ciaraldi TP, et al. Enhanced adiponectin multimer ratio and skeletal muscle adiponectin receptor expression following exercise training and diet in older insulin-resistant adults. ***Am J Physiol Endocrinol Metab*** 2007; 293(1): E421-7.

[10] Fisher E, Stefan N, Saar K, Drogan D, Schulze MB, Fritsche A, et al. Association of AHSG gene polymorphisms with fetuin-A plasma levels and cardiovascular diseases in the EPIC-Potsdam study. ***Circ Cardiovasc Genet*** 2009; 2(6): 607-13.

[11] Denecke B, Gräber S, Schäfer C, Heiss A, Wöltje M, Jahnen-Dechent W. Tissue distribution and activity testing suggest a similar but not identical function of fetuin-B and fetuin-A. ***Biochem J*** 2003; 376(1): 135-45.

[12] Afshar R, Shegarfy L, Shavandi N, Sanavi S. Effects of aerobic exercise and resistance training on lipid profiles and inflammation status in patients on maintenance hemodialysis. ***Indian J Nephrol*** 2010; 20(4): 185.

[13] Tune JD, Goodwill AG, Sassoon DJ, Mather KJ. Cardiovascular consequences of metabolic syndrome. ***Translational Res*** 2017; 183: 57-70.

[14] Kang DW, Lee J, Suh SH, Ligibel J, Courneya KS, Jeon JY. Effects of exercise on insulin, IGF axis, adipocytokines, and inflammatory markers in breast cancer survivors: a systematic review and meta-analysis. ***Cancer Epidemiol Biomarkers Prev*** 2017; 26(3): 355-65.

[15] Xu A. Chronic exercise alleviates obesity-related metabolic dysfunction by enhancing FGF21 sensitivity in adipose tissues. ***Diabetes Res Clin Pract*** 2016; 120: S24.

[16] Polak J, Klimcakova E, Moro C, Viguerie N, Berlan M, Hejnova J, et al. Effect of aerobic training on plasma levels and subcutaneous abdominal adipose tissue gene expression of adiponectin, leptin, interleukin 6, and tumor necrosis factor α in obese women. ***Metabolism*** 2006; 55(10): 1375-81.

[17] Brouwers B, Hesselink MK, Schrauwen P, Schrauwen-Hinderling VB. Effects of exercise training on intrahepatic lipid content in humans. ***Diabetologia*** 2016; 59(10): 2068-79.

[18] Sardar MA, Gaeini A, Ramezani JA. The effect of 8-weeks of regular physical activity on blood glucose, body mass index, maximal oxygen uptake (Vo2max) and risk factors cardiovascular diseases in patients with type of 1 diabetes mellitus. ***IJEM*** 2008; 10(2): 91-7. [in Persian]

[19] Blumenthal JB, Gitterman A, Ryan AS, Prior SJ. Effects of exercise training and weight loss on plasma Fetuin-a levels and insulin sensitivity in overweight older men. ***J Diabetes Res*** 2017, Article ID 1492581, 7 pages, 2017. https://doi.org/10.1155/2017/1492581.

[20] Malin SK, Mulya A, Fealy CE, Haus JM, Pagadala MR, Scelsi AR, et al. Fetuin-A is linked to improved glucose tolerance after short-term exercise training in nonalcoholic fatty liver disease. ***J Appl Physiol*** 2013; 115(7): 988-94.

[21] Reinehr T, Roth CL. Fetuin-A and its relation to metabolic syndrome and fatty liver disease in obese children before and after weight loss. ***J Clin Endocrinol Metab*** 2008; 93(11): 4479-85.

[22] Schultes B, Frick J, Ernst B, Stefan N, Fritsche A. The effect of 6-weeks of aerobic exercise training on serum fetuin-A levels in non-diabetic obese women. ***Exp Clin Endocrinol Diabetes*** 2010; 118(10): 754-6.

[23] Jackson AS, Pollock ML, Ward AN. Generalized equations for predicting body density of women. ***Med Sci Sports Exerc*** 1980; 12(3): 175-81.

[24] Jahantigh A, Delavar R, Mogharnasi M. The Effect of Eight Weeks of Combined Training and Garlic Supplementation On Adiponectin And Lipid

[Downloaded from feyz.kaums.ac.ir on 2026-01-07]

Changes Among Inactive Boys. ***Armaghan-e-Danesh*** 2017; 22(1): 18-31. [in Persian]
[25] Ramírez-Vélez R, García-Hermoso A, Hackney AC, Izquierdo M. Effects of exercise training on Fetuin-a in obese, type 2 diabetes and cardiovascular disease in adults and elderly: a systematic review and Meta-analysis. ***Lipids Health Dis*** 2019; 18(1): 23.
[26] Fakhrpour R, Ebrahim K, Ahmadizad S, Tayebi Khosroshahi H. Effects of combination training on Fetuin A, C-Reactive protein and some biochemical parameters in hemodialysis patients. ***Sport Physiol*** 2017; 8(32): 115-30. [in Persian]
[27] Kraemer WJ, Fleck SJ, Deschenes MR. Exercise physiology: integrating theory and application. Lippincott Williams & Wilkins; 2011 Mar 1.214-21.
[28] Zhang X, Devlin HM, Smith B, Imperatore G, Thomas W, Lobelo F, et al. Effect of lifestyle interventions on cardiovascular risk factors among adults without impaired glucose tolerance or diabetes: A systematic review and meta-analysis. ***PloS One*** 2017; 12(5): e0176436.
[29] Lira FS, Yamashita AS, Uchida MC, Zanchi NE, Gualano B, Martins E, et al. Low and moderate, rather than high intensity strength exercise induces benefit regarding plasma lipid profile. ***Diabetol Metab Syndr*** 2010; 2(1): 31.
[30] Shaw IN, Shaw BS, Krasilshchlkov OL. Comparison of aerobic and combined aerobic and resistance training on low-density lipoprotein cholesterol concentrations in men. ***Cardiovasc J Afr*** 2009; 20(5): 290.
[31] Yang SJ, Hong HC, Choi HY, Yoo HJ, Cho GJ, Hwang TG, et al. Effects of a three-month combined exercise programme on fibroblast growth factor 21 and fetuin-A levels and arterial stiffness in obese women. ***Clin Endocrinol (Oxf)*** 2011; 75(4): 464-9.
[32] Bey L, Hamilton MT. Suppression of skeletal muscle lipoprotein lipase activity during physical inactivity: a molecular reason to maintain daily low-intensity activity. ***J Physiol*** 2003; 551(2): 673-82.

[Downloaded from feyz.kaums.ac.ir on 2026-01-07]