

## The Comparison of Three Different Type of Exercise Training on Body Composition, Insulin Resistance and Lipid Profile Biomarkes in Elderly Women

Roshdi Bonab R<sup>1</sup>, Kianmarz Bonab V<sup>2</sup>, Atashak S<sup>3\*</sup>

1- Assistant Professor of Exercise Physiology, Bonab Branch, Islamic Azad University, Bonab, Iran.

2- Assistant Professor of Exercise Physiology, Payame Noor University, Bonab, Iran.

3- Associate Professor of Exercise Physiology, Mahabad Branch, Islamic Azad University, Mahabad, Iran.

**Corresponding Author:** Atashak S, Associate Professor of Exercise Physiology, Mahabad Branch, Islamic Azad University, Mahabad, Iran.

**Email:** s.atashak@iau-mahabad.ac.ir

Received: 23 Oct 2020

Accepted: 6 Dec 2020

### Abstract

**Introduction:** Aging and obesity associated with it, is a key factor in the etiology and progression of some chronic diseases. However, the majority of published data suggests that regular exercise training improves the health markers in older people and has considerable efficacy counteracting the aging process and associated diseases. Therefore, the present study conducted to compare the effect of three different type of exercise training training on the insulin resistance and lipid profile indices in obesity elderly Women.

**Methods:** Forty eight obese elderly women with BMI  $\geq 30$  voluntarily selected with convenience sampling method and were assigned into four groups of control (n=12, age: 62.24 $\pm$ 4.84), aerobic (n=12, age: 60.51 $\pm$ 4.62), resistance (n=12, age: 58.91 $\pm$ 3.83) and concurrent exercise training (n=12, age: 60.77 $\pm$ 5.05) for eight weeks. At baseline and after eight weeks, body compoeition indices and venous blood samples were evaluated from all subjects. Data were analyzed by paired t-test and one-way analysis of variance tests and performed by SPSS software version 24 at significance level  $p < 0.05$ .

**Results:** The results indicated that all three exercise training methods significantly improved the indicators of body composition (weight, body fat percent and waist circumference), lipid profile (total colestrol, TG, LDL-C, HDL-C) and insulin resistance (HOMA-IR) in elderly obese women ( $p < 0.05$ ) after eight week training. In addition, comparison of training methods showed that there was a significant difference between the combined group with the other two training methods in weight and body fat percentage and between the combined group and the resistance group in the BMI index, which indicated a further decrease in these indicators in this training method ( $p < 0.05$ ). However, the comparison of other markers between training groups was not significant ( $p > 0.05$ ).

**Conclusions:** According to results from this study it can be concluded that independent of abundant timprovement in weight and body fat percentage in the combined exercise group, all three methods of exercise training can improve and reduce the risk factors of chronic diseases in obese elderly women.

**Key words:** Body Compositon, Elderly, Exercise, Lipid, Insulin Resistance.

## مقایسه اثر سه شیوهی تمرینات ورزشی متفاوت بر نشانگرهای ترکیب بدن، مقاومت به انسولین و پروفایل لیپیدی زنان سالمند

رضا رشدی بناب<sup>۱</sup>، وحیده کیانمرز بناب<sup>۲</sup>، سیروان آتشک<sup>۳\*</sup>

۱- استادیار فیزیولوژی ورزشی، واحد بناب، دانشگاه آزاد اسلامی، بناب، ایران.  
 ۲- استادیار فیزیولوژی ورزشی، دانشگاه پیام نور، مرکز بناب، ایران.  
 ۳- دانشیار فیزیولوژی ورزشی، واحد مهاباد، دانشگاه آزاد اسلامی، مهاباد، ایران.

نویسنده مسئول: سیروان آتشک، دانشیار فیزیولوژی ورزشی، واحد مهاباد، دانشگاه آزاد اسلامی، مهاباد، ایران.  
 ایمیل: s.atashak@iau-mahabad.ac.ir

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۹/۱۵

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۸/۱

### چکیده

**مقدمه:** پیری و چاقی مرتبط با آن عامل کلیدی در علت و پیشرفت برخی از بیماری مزمن به شمار می‌رود. اکثر اطلاعات منتشر شده نشان می‌دهد که تمرینات ورزشی منظم باعث بهبود نشانگرهای سلامتی در افراد مسن شده و از اثربخشی قابل توجهی در مقابله با روند پیری و بیماری‌های مرتبط با آن برخوردار است. بنابراین، مطالعه حاضر با هدف تعیین مقایسه اثر سه شیوهی تمرینات ورزشی متفاوت بر نشانگرهای ترکیب بدن، مقاومت به انسولین و پروفایل لیپیدی زنان سالمند چاق انجام گرفت.

**روش کار:** ۴۸ زن سالمند چاق با BMI برابر و بالاتر از ۳۰ به طور داوطلبانه و با روش نمونه‌گیری در دسترس انتخاب و به طور تصادفی در چهار گروه کنترل (۱۲ نفر، سن:  $62/24 \pm 4/84$ )، استقامتی (۱۲ نفر، سن:  $60/51 \pm 4/62$ )، مقاومتی (۱۲ نفر، سن:  $58/91 \pm 3/83$ ) و ترکیبی (۱۲ نفر، سن:  $60/77 \pm 5/05$ ) قرار گرفتند. قبل و پس از هشت هفته از انجام تمرینات، شاخص‌های ترکیب بدن و نمونه خونی تمامی آزمودنی‌ها مورد بررسی قرار گرفت. داده‌ها با استفاده از آزمون‌های تی همبسته و تحلیل واریانس یک‌طرفه و توسط نرم افزار SPSS (نسخه ۲۴) در سطح معنی‌داری ۰/۰۵ تحلیل شدند.

**یافته‌ها:** نتایج نشان داد که هر سه روش تمرینی باعث بهبود معنادار شاخص‌های ترکیب بدنی (وزن، درصد چربی بدن، دور کمر)، نیمرخ لیپیدی (کلسترول تام، تری‌گلیسرید، HDL-C، LDL-C) و مقاومت به انسولین (HOMA-IR) در مقایسه با گروه کنترل در زنان چاق سالمند می‌شود ( $P < 0/05$ ). بعلاوه مقایسه روش‌های تمرینی بیانگر این بود که تفاوت معناداری در شاخص وزن و درصد چربی بدن در بین گروه ترکیبی با دو شیوه دیگر تمرینی و بین گروه ترکیبی با گروه مقاومتی در شاخص BMI وجود دارد که بیانگر کاهش بیشتر این نشانگرها در این روش تمرینی می‌باشد ( $P < 0/05$ ). با این حال، مقایسه سایر نشانگرها در بین گروه‌های تمرینی معنادار نبود ( $P > 0/05$ ).

**نتیجه‌گیری:** با توجه به یافته‌ی مطالعه حاضر می‌توان نتیجه گرفت که مستقل از بهبود بیشتر تغییرات وزن و درصد چربی بدن در گروه تمرینات ترکیبی، انجام هر سه روش تمرینات ورزشی می‌تواند باعث بهبود و کاهش عوامل خطرزای بیماری‌های مزمن در زنان چاق سالمند باشد.

**کلید واژه‌ها:** ترکیب بدن، سالمند، ورزش، لیپید، مقاومت به انسولین.

## مقدمه

سالمندی یک فرآیند پیچیده بیولوژیکی چند وجهی است که منجر به کاهش تدریجی در عملکرد فیزیولوژیکی بدن شده و اغلب با افزایش ابتلا به بیماری‌های مزمن و در نهایت ناتوانی و مرگ همراه است (۱، ۲). از طرفی، چاقی به عنوان یکی از مهمترین دلایل افزایش ابتلا به بیماری‌های مزمن، به یکی از مشکلات اصلی بهداشت جهانی در کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه تبدیل شده است و بر اساس پیش بینی‌ها درصد افرادی که در ۴۰ سال آینده مبتلا به این اختلال خواهند شد دو یا سه برابر خواهد شد (۳). در سالمندان نیز علی‌رغم اثرات مفید احتمالی که چاقی می‌تواند از طریق عوامل هورمونی مانند استروژن‌های در گردش خون، انسولین و لپتین بر مواد معدنی استخوان و تحریک رشد استخوان داشته و لذا باعث کاهش پوکی استخوان و شکستگی استخوانی در آنها شود (۴)، به دلایل فرایند طبیعی سارکوپنیا (کاهش توده عضلانی از دهه سوم زندگی و افزایش توده چربی) و همچنین کاهش میزان متابولیسم بدن و شیوه زندگی کم تحرک در این دوره، این اختلال (بروز چاقی) منجر به ابتلا به عوارض مزمن و اختلالات عملکردی و مرگ و میر زودرس در آنها می‌شود (۵)، و بر اساس گزارشات سازمان بهداشت جهانی شیوع چاقی در بین سالمندان به طور چشمگیری در حال افزایش بوده و گزارش مطالعه‌ی اخیر فراتحلیلی در ایران نیز بیانگر شیوع بالای ۲۱ درصدی این اختلال در بین افراد بالای ۵۰ سال می‌باشد (۶).

از مهم ترین عوارض چاقی می‌توان به اختلال در مقاومت به انسولین اشاره کرد، که گزارش‌ها بیانگر نقش آن در پیشرفت بیماری‌های قلبی عروقی هستند (۷). علاوه به دنبال تغییرات ناشی از سن، تحمل گلوکز و حساسیت به انسولین کاهش یافته و احتمال ابتلا به دیابت در افراد سالمند افزایش می‌یابد (۸). مقاومت به انسولین به حالتی اشاره دارد که غلظت‌های فیزیولوژیکی انسولین کمتر موثر است. در وضعیت مقاومت به انسولین، سلول‌های بتای پانکراس در تلاش برای حفظ قند طبیعی خون و غلبه بر کاهش توانایی بعضی بافت‌ها برای پاسخ به انسولین، با ترشح انسولین بیشتر به گلوکز مازاد پلاسما پاسخ می‌دهند. همچنین گزارش شده است که مقاومت به انسولین مرتبط با پیری ممکن است مکانیسم مشابهی با مقاومت به انسولینی داشته باشد که با عدم تحرک

جسمانی همراه است و این امر نشانگر ارتباط بین پیری و عدم تحرک جسمی است (۳). در حقیقت مقاومت به انسولین، التهاب و دیس لیپیدمی نشان دهنده رابطه چاقی، دیابت-۲ و بیماری‌های قلبی-عروقی هستند که با افزایش سن و چاقی تشدید می‌شوند. به علاوه مشخص شده است که اختلال چربی‌های خون یا دیس لیپیدمی در ایران و به ویژه در سطح جمعیت سالمندان شیوع بسیار بالایی دارد (۹، ۱۰) و یکی از نگرانی‌های عمده دست اندرکاران حوزه سلامت جامعه به شمار می‌رود. دیس لیپیدمی طیف وسیعی از ناهنجاری‌ها را در بر می‌گیرد که شامل افزایش چربی‌های مضر خون از قبیل لیپوپروتئین کم چگال (LDL-C)، تری گلیسرید (TG) و کلسترول تام (TC)، و کاهش در میزان چربی‌های مفید مانند لیپوپروتئین پر چگال (HDL-C) بوده و از مهمترین عوامل خطر زای مبتلا به بیماری‌های مرتبط با آترواسکلروز مانند بیماری کرونر قلب، بیماری ایسکمیک عروق مغزی و بیماری عروق محیطی شناخته می‌شود (۱۱). عوامل زیادی از قبیل افزایش سن، کم تحرکی، افزایش دریافت چربی به ویژه چربی اشباع و ترانس و کاهش دریافت منابع غذایی سرشار از آنتی‌اکسیدان‌ها از قبیل میوه‌ها و سبزی‌ها در اتیولوژی آن نقش دارند.

با این حال در حالیکه مقاومت به انسولین و دیس لیپیدمی عامل خطر مهم بیماری‌های قلبی عروقی (CVD) و سایر بیماری‌های مزمن است و درمان دارویی چندین سال است که کانون مدیریت این شاخص‌های خطر هستند، نتایج مطالعات بیانگر این است که فعالیت بدنی و انجام تمرینات ورزشی منظم یکی از کم هزینه ترین و جامع ترین شیوه‌های پیشگیری و درمان چاقی و بیماری‌های متابولیکی مرتبط با آن به شمار می‌رود (۳) و بخش اعظم مطالعات بالینی صورت گرفته گزارش داده اند که افزایش سطح فعالیت بدنی و کاهش بی تحرکی احتمالاً می‌تواند تأثیر بسزایی در پیشگیری از عوارض ناشی از سالمندی و کاهش ناتوانی، خطرات بیماری‌ها و مرگ و میر داشته باشد (۱۲، ۱۳). در واقع تمرینات مقاومتی در سنین بالا به عنوان یک استراتژی مناسب برای جلوگیری از کاهش توده و عملکرد عضلانی توصیه می‌شود. از طرفی تمرینات استقامتی نیز موجب ارتقاء ظرفیت قلبی-عروقی شده و تخریب محتوای پروتئین عضلانی و ظرفیت اکسایشی میتوکندریایی را بهبود بخشد (۱۴). همچنین مطالعات صورت گرفته ارتباط مثبت

چشم می‌خورد، انتخاب بهترین شیوه و شدت فعالیت ورزشی برای کمک به زنان سالمند و سالخورده که بتوانند حداکثر سودمندی را جهت بهبود وضعیت متابولیکی و کنترل چاقی و عوارض همراه آن داشته باشد، مهم و ضروری به نظر می‌رسد (۲۰). لذا مطالعه‌ی حاضر با هدف مقایسه تاثیر شیوه های مختلف تمرینات ورزشی (استقامتی، مقاومتی و ترکیبی) بر شاخص های ترکیب بدنی، پروفایل لیپیدی و مقاومت به انسولین زنان سالمند چاق صورت پذیرفت.

### روش کار

پژوهش حاضر از نوع تحقیقات کاربردی با روش نیمه تجربی و طرح تحقیق پیش آزمون و پس آزمون بود که با یک گروه کنترل و سه گروه تجربی انجام شد. کلیه‌ی مراحل اجرای پروتکل پژوهش مطابق با دستورالعمل هلسینکی شامل آگاهی آزمودنی ها از چگونگی مراحل اجرای پژوهش، بکارگیری تجهیزات سالم و ایمن برای اجرای پژوهش و محرمانه نگه داشتن اطلاعات شخصی آنان اجرا و مورد تایید کمیته اخلاق پژوهشی دانشگاه آزاد بناب با کد IR.IAU.BONAB.1398.0821 قرار گرفت.

جامعه آماری پژوهش را زنان سالمند چاق ( $BMI \leq 30$ ) شهرستان مهاباد با دامنه سنی ۷۰-۵۵ سال تشکیل می‌داد که پس از تهیه فراخوان در رابطه با ماهیت و هدف تحقیق و آزمودنی‌های مورد نیاز برای شرکت در پژوهش حاضر و نصب و اعلان آن در مراکز بهداشتی-درمانی، باشگاه‌های ورزشی و اماکن عمومی، از بین داوطلبان شرکت کننده، حجم نمونه با توجه به پژوهش‌های قبلی در این زمینه (۲، ۲۱، ۲۲) و محدود بودن دسترسی به زنان سالمند چاق و بر اساس معیارهای ورود به مطالعه ۴۸ نفر به صورت در دسترس و هدفمند انتخاب و به صورت تصادفی در چهار گروه تمرینات استقامتی (۱۲ نفر)، تمرینات مقاومتی (۱۲ نفر)، تمرینات ترکیبی (۱۲ نفر) و کنترل (۱۲ نفر) قرار گرفتند. لازم به ذکر است که جهت از بین بردن اثر تفاوت‌های فردی بر نتایج تحقیق گروه‌ها بر اساس BMI یکسان سازی شدند. شرایط ورود به پژوهش شامل عدم اعتیاد به دخانیات و الکل، نداشتن سابقه فعالیت ورزشی منظم حداقل به مدت شش ماه قبل از شروع مطالعه، عدم ابتلا و سابقه بیماری‌های مزمن خاص از قبیل بیماری‌های کلیوی، کبدی، قلبی-عروقی و دیابت بود. شرایط خروج از مطالعه نیز شامل: غیبت بیش از سه جلسه در تمرینات از ۲۴ جلسه مدنظر

و معناداری بین انجام شیوه های مختلف تمرینی و کنترل دیابت و مقاومت به انسولین را نشان داده اند. به طوریکه به نظر می‌رسد که انجام تمرینات ورزشی استقامتی و مقاومتی از طریق مکانیزم‌های نسبتاً مشابه نقش مهمی در بهبود متابولیسم گلوکز و افزایش عملکرد انسولین خواهند داشت (۱۵). همچنین پیشنهاد شده است که انجام تمرینات ورزشی احتمالاً از طریق افزایش فعالیت آنزیم‌های لیپوپروتئین لیپاز و لسیتین کلاسترول آسیل ترانسفراز باعث بهبود نیمرخ لیپیدی می‌شود (۱۶).

با این حال نتایج برخی از مطالعات بیانگر عدم اثرگذاری تمرینات ورزشی بر شاخص های نیمرخ لیپیدی و مقاومت به انسولین و دیگر شاخص های متابولیکی زنان یائسه چاق می‌باشد. به طوری که سرمیدان و خورشیدی (۱۳۹۵) دریافتند که ۱۰ هفته تمرینات ترکیبی تاثیر معنی داری بر پارامترهای ترکیب بدنی، سطوح نیمرخ لیپیدی (تری گلیسیرید، کلسترول تام، HDL-C, LDL-C) و شاخص های مقاومت به انسولین (گلوکز، انسولین و HOMA-IR) در در زنان یائسه دارای اضافه وزن ندارد (۱۷). خرم جاه و همکاران (۲۰۱۹) نیز گزارش دادند که انجام ده هفته تمرینات هوازی با شدت متوسط تاثیری بر سطوح شاخص های مقاومت به انسولین و سایر نشانگرها در زنان یائسه چاق ندارد (۱۸). همچنین اگرچه فواید اجرای تمرینات هوازی و مقاومتی به تنهایی مستند است، تحقیقات در مورد انجام تمرینات ترکیبی در جمعیت سالمندان محدود است. گارسیا و همکاران (۲۰۱۸) در مطالعه مروری و فراتحلیلی خود اظهار داشتند که مداخلات ورزشی ترکیبی طولانی مدت با وجود تأثیرات چندوجهی مزایای سلامتی بیشتری را در مقایسه با اجزای تمرینات هوازی و مقاومتی به طور مجزا برای بهبود شاخص های تن سنجی و ویژگی های متابولیکی افراد چاق دارد (۱۹).

با توجه به افزایش جمعیت سالمندان در سراسر جهان و نظر به اینکه ایران نیز به زودی به جمع کشورهای با ترکیب جمعیتی سالمند می‌پیوندد و بروز چاقی و عوارض ناشی از آن از قبیل اختلال در مقاومت به انسولین و پروفایل لیپیدی در جامعه سالمند از شیوع بالایی برخوردار بوده و می‌تواند آثار جبران ناپذیری بر سطح سلامت افراد مسن داشته باشند، و از سویی نتایج برای بررسی و مقایسه شیوه های مختلف تمرینات ورزشی بخصوص در زنان سالمند چاق محدود و ناشناخته است و در این بین خلاء تحقیقاتی به

برای تمرینات، شرکت در برنامه‌ی ورزشی خارج از طرح حاضر، مصرف دارو یا مکمل خاص و عدم تمایل آزمودنیها به ادامه‌ی همکاری بود. افراد منتخب پس از آشنایی با اهداف و نحوه‌ی اجرای تحقیق، پرسشنامه پزشکی و رضایت نامه کتبی شرکت در برنامه پژوهشی را تکمیل کرده و سپس ارزیابی بالینی و کنترل متغیرها انجام شد.

قبل از شروع برنامه‌ی پژوهش، سنجش برخی از شاخص‌های آنتروپومتری در زمان مشخصی از صبح (ساعت ۸ تا ۱۱ صبح) انجام شد. بر همین اساس وزن و قد آزمودنی‌ها با استفاده از ترازو و قد سنج سکا ساخت کشور آلمان و مطابق پروتکل ارزیابی گردید. سپس میزان BMI تمامی شرکت کنندگان از طریق تقسیم وزن بدن (kg) بر مجذور قد (m<sup>2</sup>) محاسبه شد. همچنین جهت سنجش شاخص‌های تن سنجی در حالی که آزمودنی‌ها با حداقل پوشش بودند، دور کمر (WC)، دور لگن (HC) و نسبت دور کمر به لگن (WHR) با استفاده از متر نواری قابل ارتجاع اندازه گیری شد. درصد چربی بدنی آزمودنی‌ها نیز از طریق اندازه‌گیری ضخامت چربی زیر جلدی با استفاده از دستگاه چربی سنج یاگامی ساخت کشور ژاپن (با دقت ۱ میلی متر) در سه ناحیه از بدن (سه سر بازو، فوق خاصره و ران) محاسبه شد. همه‌ی اندازه‌گیری‌های چین پوستی در طرف راست بدن و در ۳ نوبت با فاصله ۲۰ ثانیه جهت برگشت به حالت اولیه انجام شد. میانگین ۳ نوبت اندازه‌گیری ثبت گردید و برای محاسبه دانسیته و درصد چربی بدن از معادله Jackson و همکاران به صورت زیر استفاده شد (۲۳). لازم به ذکر است که اندازه‌گیری کلیه‌ی این متغیرها در دو مرحله قبل و بعد از تمرینات و در حالت ناشتا صورت گرفت و از آزمودنی‌ها خواسته شد که میزان پوشش خود را در هر دو بار تغییر ندهند.

$$100 \times [(4/95 / Db - 4/5)] = \text{درصد چربی بدن}$$

$$(\text{سن} \times 0.001392) - (0.000023 \times S) + (0.0009929 \times S) - Db = 1/0.99421 \text{ (چگالی بدن)}$$

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

سپس آزمودنی‌های هر سه گروه تجربی در یک جلسه مجزا جهت آموزش نحوه اجرای صحیح برنامه تمرینات ورزشی و نکات ایمنی قرار گرفتند. به این شکل ابتدا هر حرکت توسط محقق اجرا و توضیحات کافی در مورد آن ارائه گردید. همچنین در همین جلسه میزان حداکثر ضربان قلب

(HRmax) و یک تکرار بیشینه (RM1) (از طریق معادله برآوردی قدرت بیشینه Brzycki) در ایستگاه‌های مورد نظر جهت تدوین برنامه تمرینی تک تک آزمودنی‌ها محاسبه شد (۲۴). برنامه‌ی تمرینات اجرایی برای مطالعه حاضر بر اساس توصیه‌های کالج آمریکایی طب ورزشی برای سالمندان (ACSM) طراحی و قبلاً در مطالعات دیگر بکار رفته است (۲۵). بدین ترتیب گروه‌های تمرینی هشت هفته تمرین با شدت متوسط را تحت نظارت و سه جلسه در هفته با زمان تمرینی یکسان (۶۰ دقیقه) انجام دادند. در حالیکه از گروه کنترل خواسته شد که بدون انجام فعالیت بدنی خاص به انجام فعالیت‌های معمولی و روزانه خود بپردازند. برنامه گروه تمرینات استقامتی شامل راه رفتن و دویدن روی تردمیل بود که شدت تمرینات به صورت پیشرونده بود و در هر هفته ۵ درصد HRmax به آن افزوده شد به طوریکه با شدت ۴۰ درصد حداکثر ضربان قلب (HRmax) در هفته اول شروع و در هفته آخر به ۷۵ درصد HRmax رسید. شدت تمرینات با استفاده از ضربان سنج پولار ساخت کشور فنلاند (در محدوده  $\pm 5$  ضربه خطا از ضربان قلب محاسبه شده) کنترل شد.

آزمودنی‌های گروه تمرین مقاومتی نیز به مدت هشت هفته و هر هفته سه جلسه (به صورت یک روز در میان) در برنامه تمرین مقاومتی شرکت کردند. حرکات تمرین مقاومتی شامل پرس سینه، پرس شانه، سیم کش، شکم، چرخش کمر، خم شدن بازو، باز شدن سه سر، پرس پا، باز شدن چهار سر، خم شدن پا و نزدیک شدن پا در هر جلسه انجام شد که تمرینات به صورت دایره ای و دو سیکل در هر جلسه با شدت ۴۰ درصد RM1 با ۲۰-۱۸ تکرار در هر حرکت شروع و در پایان هفته هشتم با ۸-۱۰ تکرار و شدت ۷۵ درصد RM1 به پایان رسانند. شرکت کنندگان در پایان هفته چهارم مجدد اندازه گیری شد و بارهای اجرایی بر این اساس تنظیم شد.

گروه تمرین ترکیبی نیز با شدت و برنامه یکسان با دو گروه دیگر به صورت ۳۰ دقیقه تمرین استقامتی و ۳۰ دقیقه تمرین مقاومتی در هر جلسه را انجام دادند. شدت تمرینات برای این گروه نیز به صورت پیشرونده بوده که با ۴۰٪ شروع و هر هفته ۵ درصد HRmax برای بخش استقامتی و ۵ درصد RM1 برای بخش مقاومتی به شدت تمرینات افزوده شد. لازم به ذکر است آزمودنی‌های در هر جلسه قبل از شروع برنامه اصلی تمرین ۱۰ دقیقه را به گرم کردن

## رضا رشدی بناب و همکاران

بالا اندازه گیری شدند. در حالیکه لیپوپروتئین کم چگال (LDL-C) با استفاده از معادله فرویدوال محاسبه شد (۲۷). در راستای تجزیه و تحلیل داده‌ها در ابتدا به منظور آزمون پیش فرض‌های پژوهش، طبیعی بودن داده‌ها با استفاده از آزمون کلموگروف-اسمیرنوف و همگنی واریانسها با استفاده از آزمون لون بررسی شد. سپس جهت بررسی تغییرات شاخص‌های مورد مطالعه در هر گروه و مقایسه گروه‌ها از آزمون تحلیل عاملی واریانس یک-طرفه استفاده شد که پس از معناداری، بررسی اختلاف بین گروه‌ها با استفاده از آزمون LSD انجام گرفت. تغییرات درون گروهی نیز با استفاده از آزمون تی همبسته مورد آنالیز قرار گرفت. همۀ آنالیزهای آماری بوسیله نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۴ در سطح معنی داری ۰/۰۵ انجام شد.

### یافته‌ها

اطلاعات دموگرافیک و ویژگی‌های جسمانی آزمودنی‌ها چهار گروه قبل از شروع مطالعه، هم‌چنین نتایج آزمون آنالیز واریانس یک-طرفه جهت بررسی مقایسه بین گروهی متغیرها در (جدول ۱) ارائه شده است. نتایج تفاوت معناداری بین متغیرهای سن، قد، وزن، درصد چربی بدن و شاخص توده بدنی (BMI) در چهار گروه ( $P > 0.05$ ) نشان نداد که بیانگر همگن بودن گروه‌های پژوهش از نظر متغیرهای زمینه‌ای بود.

و در پایان تمرین اصلی نیز به انجام حرکات سرد کردن بدن پرداختند.

جهت بررسی متغیرهای بیوشیمیایی مورد نظر، خونگیری از تمام آزمودنی‌های پژوهش در شرایط پایه و ۴۸ ساعت پس از انجام آخرین جلسه پروتکل تمرینی توسط کارشناس آزمایشگاه پاتولوژی انجام گرفت. در این راستا از تمام آزمودنی‌ها درخواست شد که دو روز قبل از نمونه گیری از انجام فعالیت‌های بدنی سنگین پرهیز نموده و به صورت ناشتا در آزمایشگاه حضور یابند، سپس نمونه خونی از ورید بازوئی دست راست و در حالت نشسته به مقدار ۱۰ سی سی اخذ شد و بعد از سانتریفیوژ (۱۲ دقیقه با ۳۰۰۰ دور در هر دقیقه توسط دستگاه سانتریفیوژ ساخت شرکت هیتش آلمان) و جداسازی سرم، نمونه‌ها در دمای ۸۰- درجه سانتی گراد فریز (مدل ULT6UX، ساخت آمریکا) شدند و بخشی دیگر به صورت پلاسما با افزودن ماده ضدانعقاد EDTA جهت اندازه‌گیری سطح گلوکز خون تهیه خواهد گردید. گلوکز خون با استفاده از کیت شرکت پارس آزمون و سطوح انسولین خون با روش الایزا و کیت انسانی مونوکلونال آمریکا با حساسیت ۰/۴ میکرو واحد بین‌المللی بر میلی‌لیتر اندازه‌گیری شد. مقاومت به انسولین با روش ارزیابی مدل همئوستازی (HOMA-IR) محاسبه شد (۲۶). هم‌چنین شاخص‌های نیمرخ لیپیدی (کلسترول تام، تری گلیسرید و لیپوپروتئین پرچگال (HDL-C)) به روش آنزیماتیک و با استفاده از کیت‌های شرکت پارس آزمون با حساسیت

جدول ۱. میانگین و انحراف معیار شاخص‌های توصیفی و فیزیولوژیکی آزمودنی‌ها

گروه	متغیر	سن (سال)	قد (سانتی متر)	وزن (کیلوگرم)	درصد چربی بدن	BMI (kg/m <sup>2</sup> )
کنترل	۶۲/۲۴±۴/۸۴	۱۵۴/۹۷±۳/۷۲	۷۴/۵۴±۴/۱۳	۳۶/۵۷±۵/۳۶	۳۱/۰۲±۱/۰۳	
استقامتی	۶۰/۵۱±۴/۶۲	۱۵۸/۳۴±۴/۱۳	۷۷/۷۷±۲/۹۸	۳۵/۳۴±۵/۵۹	۳۱/۰۳±۱/۱۳	
مقاومتی	۵۸/۹۱±۳/۸۳	۱۵۵/۷۵±۴/۲۰	۷۴/۸۹±۴/۷۶	۳۳/۷۸±۴/۵۹	۳۰/۸۵±۱/۲۴	
ترکیبی	۶۰/۷۷±۵/۰۵	۱۵۳/۹۱±۳/۸۲	۷۱/۹۱±۴/۸۱	۳۱/۵۲±۴/۵۳	۳۰/۳۱±۱/۱۲	
P-value	۰/۳۸۱	۰/۱۵۷	۰/۰۶۱	۰/۳۹۶	۰/۰۹۷	

تفاوت معناداری در بین چهار گروه وجود ندارد ( $P < 0.05$ ):  
BMI شاخص توده بدن

در ادامه توزیع طبیعی بودن داده‌ها با استفاده از آزمون کلموگراف-اسمیرنوف و هم‌چنین برابری واریانس‌ها با استفاده از آزمون لون مورد بررسی قرار گرفت که نتایج بیانگر تایید این پیش فرض‌ها بود (جدول ۲).

در ادامه توزیع طبیعی بودن داده‌ها با استفاده از آزمون کلموگراف-اسمیرنوف و هم‌چنین برابری واریانس‌ها با استفاده از آزمون لون مورد بررسی قرار گرفت که نتایج بیانگر تایید این پیش فرض‌ها بود (جدول ۲).



جدول ۲. نتایج مربوط به سطح معنی‌داری آزمون کلموگروف-اسمیرنوف در مورد شاخص‌های مورد مطالعه

گروه	کنترل		استقامتی		مقاومتی		ترکیبی
مرحله اندازه‌گیری	پیش آزمون	پس آزمون	پیش آزمون	پس آزمون	پیش آزمون	پس آزمون	پس آزمون
متغیر	Sig	Sig	Sig	Sig	Sig	Sig	Sig
وزن	۰/۸۱۸	۰/۳۹۹	۰/۹۷۸	۰/۶۳۳	۰/۵۸۴	۰/۷۶۸	۰/۷۵۲
BMI	۰/۲۱۱	۰/۶۴۷	۰/۹۵۹	۰/۶۱۱	۰/۴۷۱	۰/۱۳۴	۰/۷۷۹
درصد چربی بدن	۰/۸۳۲	۰/۸۳۸	۰/۹۹۳	۰/۷۴۹	۰/۸۸۰	۰/۷۷۹	۰/۹۲۲
دور کمر	۰/۲۱۴	۰/۲۶۷	۰/۹۸۱	۰/۹۵۴	۰/۹۹۷	۰/۹۹۹	۰/۹۱۱
دور لگن	۰/۹۷۰	۰/۸۸۰	۰/۶۶۳	۰/۴۷	۰/۷۲۱	۰/۸۹۸	۰/۸۹۸
WHR	۰/۴۶۲	۰/۳۳۱	۰/۸۷۲	۰/۸۰۹	۰/۹۵۲	۰/۵۸۲	۰/۶۹۶
کلسترول تام	۰/۸۶۹	۰/۴۵۲	۰/۷۵۸	۰/۷۴۳	۰/۹۸۲	۰/۹۸۰	۰/۸۷۴
تری‌گلیسرید	۰/۳۳۱	۰/۶۵۹	۰/۹۹۷	۰/۹۹۵	۰/۴۵۳	۰/۶۶۴	۰/۹۷۹
LDL-C	۰/۷۰۳	۰/۷۲۵	۰/۹۹۶	۰/۴۸۵	۰/۹۰۸	۰/۹۹۸	۰/۹۹۸
HDL-C	۰/۵۵۴	۰/۴۱۹	۰/۷۹۰	۰/۷۴۳	۰/۹۹۵	۰/۷۹۰	۱/۰۰۰
انسولین	۰/۷۲۵	۰/۷۶۹	۰/۹۸۶	۰/۷۸۹	۰/۹۲۰	۰/۸۸۱	۰/۹۹۴
گلوکز	۰/۹۹۵	۰/۸۱۴	۰/۹۵۷	۰/۲۶۵	۰/۹۸۸	۰/۹۸۲	۰/۶۳۸
HOMA-IR	۰/۹۹۰	۰/۹۷۸	۰/۹۵۱	۰/۷۲۸	۰/۸۹۱	۰/۹۰۵	۰/۷۴۱

\*: شکل توزیع تمام متغیرها طبیعی است ( $P > 0.05$ ).

BMI: شاخص توده بدن؛ WHR: نسبت دور کمر به دور لگن؛ LDL-C: لیپوپروتئین کم چگال؛ HDL-C: لیپوپروتئین پر چگال

در این روش تمرینی می‌باشد. بعلاوه برای بررسی درون گروهی متغیرها از آزمون تی همبسته استفاده گردید، که نتایج حاصل از این آزمون نشان داد که برنامه تمرین ورزشی استقامتی و ترکیبی تاثیر معناداری بر پارامترهای وزن ( $P < 0.001$ : استقامتی،  $P = 0.001$ : ترکیبی)، BMI ( $P < 0.001$ : استقامتی،  $P = 0.001$ : ترکیبی)، درصد چربی بدن ( $P = 0.001$ : استقامتی،  $P < 0.001$ : ترکیبی)، دور کمر ( $P < 0.001$ : استقامتی،  $P = 0.001$ : ترکیبی) و WHR ( $P < 0.001$ : استقامتی،  $P = 0.006$ : ترکیبی) دارند در حالی که تغییرات در گروه تمرین مقاومتی در شاخص‌های درصد چربی بدن ( $P = 0.006$ ) و محیط کمر ( $P = 0.021$ ) معنادار بود. بررسی تغییرات در هنگام انجام پژوهش در گروه کنترل نشان دهنده عدم تغییر معنادار این متغیرها در گروه کنترل بود ( $P > 0.05$ ). (جدول ۳).

سپس نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل داده‌ها از طریق آزمون تحلیل واریانس یک طرفه نشان داد که علی‌رغم اینکه اختلاف معناداری بین کلیه شاخص‌های ترکیب بدنی و آنتروپومتری در مرحله پیش آزمون بین گروه‌ها وجود ندارد ( $P > 0.05$ )، با این حال نتایج بیانگر این است که تفاوت معناداری در میانگین شاخص‌های وزن ( $P = 0.004$ )، درصد چربی بدن ( $P = 0.000$ )، محیط کمر ( $P = 0.003$ ) و BMI ( $P = 0.001$ ) در مرحله پس آزمون بین چهار گروه مورد مطالعه وجود دارد. که بررسی نتایج با استفاده از آزمون تعقیبی LSD نشان داد که تفاوت معناداری در شاخص وزن و درصد چربی بدن در بین گروه ترکیبی با دو شیوه دیگر تمرینی و بین گروه ترکیبی با گروه مقاومتی در شاخص BMI وجود دارد که بیانگر کاهش بیشتر این نشانگرها

رضا رشدی بناب و همکاران

جدول ۳. مقایسه تغییرات بین گروهی و درون گروهی پارامترهای ترکیب بدنی و آنتروپومتری در بین گروه‌ها

متغیرها	گروه‌ها	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	P درون گروهی	P بین گروهی (پس‌آزمون)
وزن (kg)	کنترل	۷۴/۵۴±۴/۱۳	۷۴/۷۲±۴/۲۸	۰/۵۱۱	۰/۰۰۴ <sup>‡#</sup>
	استقامتی	۷۷/۷۷±۲/۹۸	۷۴/۰۸±۳/۰۹	۰/۰۰۰*	
	مقاومتی	۷۴/۸۹±۴/۷۶	۷۴/۰۵±۴/۳۷	۰/۰۶۲	
BMI (kg/M <sup>۲</sup> )	ترکیبی	۲۱/۹۶±۶/۱۷	۲۱/۸۴±۴/۸۱	۰/۰۰۱*	۰/۰۰۱ <sup>‡#</sup>
	کنترل	۳۱/۰۲±۱/۰۳	۳۱/۱۰±۱/۱۷	۰/۵۰۲	
	استقامتی	۳۱/۰۳±۱/۱۳	۲۹/۵۶±۱/۲۱	۰/۰۰۰*	
درصد چربی بدن	مقاومتی	۳۰/۸۵±۱/۲۴	۳۰/۵۲±۱/۳۷	۰/۰۷۱	۰/۰۰۰ <sup>‡#</sup>
	ترکیبی	۳۰/۳۳±۱/۱۲	۲۹/۰۳±۱/۱۸	۰/۰۰۱*	
	کنترل	۳۶/۵۷±۵/۳۶	۳۶/۷۳±۵/۵۱	۰/۲۹۷	
دور کمر (cm)	استقامتی	۹۷/۵۰±۲/۲۵	۹۵/۱۲±۲/۷۴	۰/۰۰۰*	۰/۰۰۳ <sup>‡#</sup>
	مقاومتی	۹۴/۸۵±۴/۰۴	۹۴/۰۳±۳/۶۱	۰/۰۲۱*	
	ترکیبی	۹۵/۸۳±۴/۲۳	۹۳/۱۴±۳/۶۹	۰/۰۰۱*	
دور لگن (cm)	کنترل	۱۰۰/۸۹±۳/۴۵	۱۰۰/۸۱±۳/۵۳	۰/۲۵۰	۰/۱۵۴
	استقامتی	۱۰۰/۲۸±۳/۹۹	۱۰۰/۲۰±۳/۹	۰/۱۱۷	
	مقاومتی	۹۸/۳۶±۶/۴۷	۹۸/۰۳±۶/۲۷	۰/۳۷۸	
WHR	کنترل	۰/۹۷±۰/۰۵	۰/۹۷±۰/۰۵	۰/۸۸۷	۰/۵۴۱
	استقامتی	۰/۹۷±۰/۰۲	۰/۹۵±۰/۰۲	۰/۰۰۰*	
	مقاومتی	۰/۹۶±۰/۰۵	۰/۹۶±۰/۰۴	۰/۲۳۱	
ترکیبی	۰/۹۸±۰/۰۲	۰/۹۶±۰/۰۳	۰/۰۰۶*		

\* تفاوت معنادار پیش و پس از آزمون در هر گروه؛ ‡ تفاوت معنادار بین گروه‌های تمرینی با گروه کنترل  
 † تفاوت معنادار بین گروه ترکیبی با دو گروه استقامتی و مقاومتی؛ † تفاوت بین گروه ترکیبی و مقاومتی  
 BMI: شاخص توده بدن؛ WHR: نسبت دور کمر به دور لگن

بررسی و مقایسه تغییرات درون گروهی متغیرها از طریق آزمون تی همبسته نشان داد که هر سه روش تمرینی اثر معناداری بر پارامترهای کلسترول، تری‌گلیسرید، LDL-C و HDL-C دارند ( $P < 0.05$ ). نتایج همچنین نشان داد که تفاوت معناداری در میانگین تغییرات انسولین ( $P = 0.001$ )، گلوکز ( $P = 0.004$ ) و شاخص مقاومت به انسولین HOMA-R ( $P < 0.001$ ) در بین چهار گروه مورد مطالعه وجود دارد و در هر سه شیوه تمرین ورزشی سطوح شاخص‌های انسولین، گلوکز و HOMA-R به طور معناداری در بازه‌ی زمانی قبل تا بعد از تمرینات کاهش پیدا می‌کند ( $P > 0.05$ ). در حالیکه مقادیر کلیه نشانگرهای مقاومت به انسولین و نیمرخ

یافته‌های مربوط به نشانگرهای نیمرخ لیپیدی و مقاومت به انسولین در (جدول ۴ و ۵) ارائه شده است. همانطور که مشاهده می‌شود نتایج تحلیل واریانس یک‌طرفه بیانگر این است اختلاف معناداری بین سطوح نشانگرهای نیمرخ لیپیدی در مرحله پیش‌آزمون بین گروه‌ها وجود ندارد ( $P > 0.05$ )، با این حال نتایج بیانگر این است که تفاوت معناداری در میانگین تغییرات میانگین تمامی شاخص‌ها در بین گروه‌های مورد مطالعه وجود دارد ( $P < 0.001$ ) که نتایج آزمون تعقیبی اختلاف معناداری بین گروه‌های تمرین ورزشی با گروه کنترل را نشان داد، با این وجود تفاوت معناداری در بین سه روش تمرینی مشاهده نشد. بعلاوه



لیبیدی در بازه زمانی اجرای پژوهش در گروه کنترل بدون تغییر باقی ماندند ( $P > 0.05$ ).

جدول ۴. مقایسه تغییرات بین گروهی و درون گروهی نشانگرهای نیمرخ لیبیدی گروه‌های مورد مطالعه

متغیرها	گروه‌ها	پیش آزمون	پس آزمون	میزان تغییرات	P درون گروهی	P بین گروهی (پس آزمون)
کلسترول تام (mg/dl)	کنترل	۱۹۱/۶۲±۱۹/۱۹	۱۸۹/۴۸±۱۸/۹۰	-۲/۱۴±۶/۸۲	۰/۳۰۱	۰/۰۰۲ <sup>¥</sup>
	استقامتی	۱۸۷/۱۶±۲۰/۹۸	۱۶۹/۶۷±۱۷/۲۴	-۱۷/۴۹±۱۴/۰۰	۰/۰۰۱*	
	مقاومتی	۱۹۷/۷۸±۲۲/۱۱	۱۸۳/۹±۱۶/۹۵	-۱۳/۸۳±۸/۹۸	۰/۰۰۰*	
	ترکیبی	۲۰۱/۳±۲۸/۵۶	۱۸۰/۸±۲۰/۳۸	-۲۰/۵۳±۱۵/۳۱	۰/۰۰۱*	
تری گلیسرید (mg/dl)	کنترل	۱۶۲/۱۳±۱۵/۸۳	۱۶۴/۶۷±۱۴/۷۵	۲/۵۴±۸/۸۰	۰/۳۳۹	۰/۰۰۱ <sup>¥</sup>
	استقامتی	۱۵۲/۴۶±۱۹/۸۸	۱۳۸/۵۳±۱۳/۳۵	-۱۳/۹۳±۱۲/۸۳	۰/۰۰۳*	
	مقاومتی	۱۷۰/۴±۲۴/۲۶	۱۵۷/۷±۱۸/۴۷	-۱۲/۷۰±۱۲/۸۷	۰/۰۰۶*	
	ترکیبی	۱۵۸/۰±۲۴/۲۶	۱۴۰/۷۲±۱۴/۴	-۱۷/۳۴±۱۲/۰۰	۰/۰۰۰*	
LDL-C (mg/dl)	کنترل	۱۲۰/۲۷±۲۰/۷۱	۱۱۷/۴۲±۲۱/۳۷	-۲/۸۵±۷/۲۳	۰/۲۰۰	۰/۰۰۱ <sup>¥</sup>
	استقامتی	۱۱۳/۵±۲۲/۷۷	۹۵/۷۵±۲۰/۱۶	-۱۷/۷۵±۱۳/۹۷	۰/۰۰۱*	
	مقاومتی	۱۲۶/۳۱±۲۲/۹۶	۱۱۲/۴±۱۸/۶۷	-۱۳/۹۱±۷/۸۵	۰/۰۰۰*	
	ترکیبی	۱۲۸/۷۱±۲۸/۵	۱۰۷/۶۳±۲۰/۸	-۲۱/۰۸±۱۴/۸۸	۰/۰۰۰*	
HDL-C (mg/dl)	کنترل	۲۸/۹۲±۶/۲۲	۳۹/۱۲±۶/۶۳	۰/۲۰±۱/۵۰	۰/۶۵۵	۰/۰۰۲ <sup>¥</sup>
	استقامتی	۴۳/۱۶±۶/۸۲	۴۶/۲۱±۶/۱۲	۳/۰۵±۱/۸۷	۰/۰۰۰*	
	مقاومتی	۳۷/۳۸±۶/۲	۴۰/۰۸±۶/۲۵	۲/۶۲±۲/۴۱	۰/۰۰۳*	
	ترکیبی	۴۱/۰۲±۵/۹۷	۴۵/۰۴±۵/۴۳	۴/۰۱±۳/۱۱	۰/۰۰۱*	

\* تفاوت معنادار پیش و پس آزمون در هر گروه؛ ¥ تفاوت معنادار بین گروه‌های تمرینی با گروه کنترل  
 LDL-C: لیپوپروتئین کم چگال؛ HDL-C: لیپوپروتئین پر چگال

جدول ۵. مقایسه تغییرات بین گروهی و درون گروهی نشانگرهای مقاومت به انسولین چهار گروه مورد مطالعه

شاخص‌ها	گروه‌ها	قبل از تمرین	بعد از تمرین	میزان تغییرات	P درون گروهی	P بین گروهی (پس آزمون)
انسولین (µg/l)	کنترل	۱۵/۵۹±۲/۵۰	۱۵/۶۷±۲/۶۹	۰/۰۸±۰/۴۷	۰/۵۴۳	۰/۰۰۱ <sup>¥</sup>
	استقامتی	۱۳/۸۳±۲/۲۵	۱۲/۱۷±۲/۲۳	-۱/۶۵±۱/۱۰	۰/۰۰۰*	
	مقاومتی	۱۳/۱۶±۲/۹۰	۱۱/۳۰±۲/۸۹	-۱/۸۶±۱/۱۰	۰/۰۰۴*	
	ترکیبی	۱۴/۴۸±۲/۸۴	۱۲/۳۳±۲/۲۹	-۲/۱۵±۱/۷۲	۰/۰۰۱*	
گلوکز (mg/dl)	کنترل	۱۰۲/۶۷±۱۰/۸۱	۱۰۳/۷۳±۱۲/۵۲	۱/۰۵±۵/۷۵	۰/۵۳۸	۰/۰۰۴ <sup>¥</sup>
	استقامتی	۱۰۹/۱۸±۱۱/۳۷	۱۰۲/۱۳±۷/۱۶	-۷/۰۴±۶/۸۸	۰/۰۰۵*	
	مقاومتی	۱۰۰/۲۵±۱۱/۹۸	۹۵/۶۱±۹/۹۵۹	-۴/۶۳±۷/۴۵	۰/۰۰۴*	
	ترکیبی	۱۰۵/۳۲±۱۳/۴	۹۵/۴۳±۸/۰۴	-۹/۸۸±۸/۰۶	۰/۰۰۱*	
شاخص HOMA	کنترل	۳/۹۹±۰/۹۵	۴/۰۸±۱/۰۹	۰/۰۸±۰/۲۸	۰/۳۳۳	۰/۰۰۰ <sup>¥</sup>
	استقامتی	۳/۷۸±۰/۹۵	۳/۱۰±۰/۷۱	-۰/۶۸±۰/۴۷	۰/۰۰۰*	
	مقاومتی	۳/۳۳±۱/۱۲	۲/۷۳±۰/۹۷	-۰/۶۰±۰/۶۳	۰/۰۰۷*	
	ترکیبی	۳/۸۱±۱/۰۲	۲/۹۱±۰/۵۹	-۰/۹۰±۰/۶۶	۰/۰۰۱*	

\* تفاوت معنادار پیش تا پس آزمون در هر گروه  
 ¥ تفاوت معنادار بین گروه‌های تمرینی با گروه کنترل

## بحث

مطالعات اخیر نشان داده‌اند که شیوه زندگی بی‌تحرک در زنان مسن با خطر بروز چاقی و بیماری‌های مزمن همراه است (۲۸). از سویی گزارش شده است که تمرینات ورزشی منظم باعث بهبود نشانگرهای سلامتی در افراد مسن می‌شود. اما اینکه کدام شیوه تمرینات ورزشی بیشترین سازگاری مفید را به ویژه در افراد سالمند به همراه دارد، هنوز بحث برانگیز است. نتایج پژوهش بیانگر این بود که هر سه شیوه تمرین باعث بهبود برخی از پارامترهای ترکیب بدنی و تن‌سنجی در زنان سالمند چاق می‌شود، با این حال اثرگذاری تمرینات ترکیبی بر شاخص‌های وزن و درصد چربی بدن نسبت به دو شیوه دیگر تمرینات سنتی مشهودتر بود، بعلاوه علی‌رغم کاهش وزن و BMI در دو گروه تمرین ترکیبی و هوازی در گروه تمرینات مقاومتی تغییر معنادار نبود. به طوری که همسو با یافته‌های مطالعه حاضر Ho و همکاران (۲۰۱۲) پس از بررسی و مقایسه اثرات سه روش تمرین استقامتی، مقاومتی و ترکیبی بر عوامل خطرزای بیماری‌های قلبی عروقی در زنان و مردان چاق میانسال به این نتیجه دست یافتند که علی‌رغم بهبود شاخص‌های ترکیب بدن در هر سه روش، تمرینات ترکیبی با توجه به دارا بودن اثرات تعاملی و همپوشانی دو روش تمرینی با یکدیگر، سودمندی مشهودتری در شاخص‌های وزن و چربی بدن ایجاد می‌کند (۲۹). همچنین همسو با نتایج مطالعه محمدی و همکاران (۲۰۱۸) (۳۰)، در مطالعه حاضر علی‌رغم کاهش درصد چربی بدن و دور کمر، شاخص وزن و BMI تغییر معناداری در گروه مقاومتی در مقایسه با دو گروه دیگر نشان نداد. در واقع به نظر می‌رسد که علی‌رغم اینکه تمرینات مقاومتی باعث کاهش توده چربی می‌شود ولی انجام این دسته از تمرینات همزمان باعث افزایش توده بدون چربی بدن (توده عضلانی) نیز شده و لذا این شیوه تمرینی در کوتاه مدت نمی‌تواند منجر به تغییرات وزن بدن و BMI شود (۳۱). با این حال در تضاد با یافته‌های مطالعه حاضر نتایج برخی از محققان بیانگر عدم اثرگذاری روش‌های مختلف تمرینی بر شاخص‌های ترکیب بدنی افراد سالمند به ویژه زنان می‌باشد (۳۲) که تناقضات موجود احتمالاً می‌تواند به دلیل تفاوت در وضعیت جسمانی آزمودنی‌ها، نوع و شدت تمرینات و وسایل اندازه‌گیری باشد.

از مهمترین سازوکارهای توجیه بهبود ترکیب بدن و

## رضا رشدی بناب و همکاران

کاهش درصد چربی بدن در اثر تمرینات مقاومتی، به نظر می‌رسد که انجام این شیوه تمرینات از طریق تحریک سنتز پروتئین عضلانی و افزایش توده بدون چربی بدن منجر به افزایش میزان متابولیسم استراحت شده که این امر باعث افزایش انرژی کل مصرفی زمان استراحت و تغییر منفی در تعادل انرژی و لذا کاهش چربی و ذخایر کلی آن در بدن می‌شود (۲۲). همچنین تمرینات هوازی با این شدت تمرینی می‌تواند از طریق تحریک و ترشح هورمون رشد و کاتکولامین‌ها باعث فعال شدن آنزیم‌های لیپولیتیک در آدیپوسایت‌ها و تجزیه چربی‌ها در اندام‌های ذخیره چربی در بدن شود. از طرفی، بر اثر تمرین هوازی تراکم گیرنده‌های بتا آدرنرژیک در سطح سلولی بافت چربی افزایش یافته و در نتیجه حساسیت آنها را در برابر فرآیند لیپولیزی و هزینه انرژی و اکسیداسیون چربی افزایش پیدا می‌کند (۳۳). اظهار شده است که تغییرات درون سلولی عضلانی و شبکه مویرگی در اثر تمرینات ورزشی نیز می‌تواند در این زمینه موثر باشد (۳۴). بعلاوه در ارتباط با شیوه تمرینات ترکیبی به نظر می‌رسد اثرات دو نوع تمرین هوازی و مقاومتی بر ترکیب بدن مکمل همدیگر بوده و همپوشانی این دو شیوه تمرینی در کنار هم تاثیراتشان را دوچندان می‌کند.

یافته‌ی مهم دیگر این پژوهش نشان داد که هر سه شیوه تمرینات ورزشی بدون وجود تفاوت بین گروهی باعث کاهش معنی‌دار سطوح شاخص‌های کلسترول، تری‌گلیسرید و LDL-C و افزایش نشانگر HDL-C در زنان سالمند چاق می‌شود. همسو با نتایج مطالعه حاضر یافته‌ی گروه تحقیقاتی احمتهی و همکاران (۲۰۲۰) بیانگر بهبود وضعیت ترکیب بدنی و نیمرخ لیپیدی متعاقب انجام هشت هفته تمرینات استقامتی و مقاومتی در زنان بزرگسال بود (۳۵).

به طور مشابه دیانتی نسب و همکاران (۲۰۲۰) با بررسی تاثیر هشت هفته تمرینات استقامتی، مقاومتی و ترکیبی بر نیمرخ لیپیدی و سایر نشانگرهای سندرم متابولیک در زنان میانسال چاق و دارای اضافه وزن، دریافتند که انجام هر سه شیوه تمرینی باعث بهبود معنی‌دار نیمرخ لیپیدی و سایر نشانگرهای مرتبط با سندرم متابولیک در زنان می‌شود (۳۶).

در حالی که در تضاد با یافته پژوهش حاضر حامدی نیا و همکاران (۱۳۹۱) گزارش دادند که هشت هفته تمرینات مقاومتی و هوازی تاثیر معنی‌داری بر نیمرخ لیپیدی دختران چاق ندارد (۳۷). به طور مشابه آذربایجانی و همکاران (۲۰۱۴) با بررسی اثر سه روش تمرین مقاومتی، هوازی و ترکیبی

هفته اجرای سه روش تمرین استقامتی، مقاومتی و ترکیبی کاهش معناداری پیدا می‌کند (۴۴). همچنین گروه تحقیقاتی جن و همکاران (۲۰۲۰) نیز با بررسی تاثیر برنامه تمرینات ترکیبی بر سطوح مقاومت به انسولین و سایر شاخص‌های متابولیکی زنان سالمند یائسه مشاهده کردند که انجام این تمرینات باعث کاهش معنادار شاخص HOMA-IR همراه با بهبود ترکیب بدن در زنان سالمند یائسه می‌شود (۴۵). در واقع به نظر می‌رسد که هر دو شیوه‌ی فعالیت‌های استقامتی و مقاومتی تا حدودی از طریق سازوکارهای مشابه از قبیل بهبود در آبشار سیگنالینگ انسولین، افزایش در دسترس بودن و افزایش محتوی پروتئین ناقل GLUT4 باعث بهبود مقاومت به انسولین در سالمندان چاق می‌شوند (۴۶). همچنین کاهش ترشح و افزایش پاکسازی اسیدهای چرب آزاد، افزایش فعالیت گلیکوژن سنتاز و هگزوکیناز، افزایش توده عضلات و آنژیوژنر در عضلات به منظور برداشت بیشتر گلوکز از دیگر سازوکارهای فراتنظیمی درگیر در آبشار سیگنالینگ انسولین و کاهش مقاومت به انسولین متعاقب تمرینات ورزشی به شمار می‌روند (۴۷). بعلاوه در رابطه با سازوکار تمرینات ترکیبی به نظر می‌رسد که انجام همزمان تمرین استقامتی و مقاومتی می‌تواند منجر به مضاعف شدن سازگاریهای مطلوب متابولیکی شود. بررسی‌ها نشان می‌دهد که بهبود ترکیب بدن و به ویژه کاهش چربی شکمی با افزایش حساسیت به انسولین همراه است، چراکه بافت چربی با تولید فاکتورهای التهابی نقش مهمی در بروز مقاومت به انسولین و اختلالات متابولیکی ایجاد می‌کند (۴۸). همچنین پیشنهاد شده است در صورتی که انجام تمرینات در افراد سالمند با کاهش وزن بدن همراه باشد بهبود بیشتری در حساسیت به انسولین ایجاد می‌کند (۴۶). به طوریکه ناهمسو با یافته مطالعه حاضر در پژوهش جورج و همکاران (۲۰۱۱) مشخص شد که شاخص مقاومت به انسولین پس از ۱۲ هفته از انجام هیچ‌یک از روش‌های تمرینی در بیماران مبتلا به دیابت نوع دو تغییری نمی‌یابد (۲۱). به نظر می‌رسد دلیل تناقض یافته مطالعه این محققان با مطالعه حاضر صرفنظر از تفاوت در ویژگی جسمانی و سلامت آزمودنی‌ها، عدم تغییر و بهبود شاخص‌های ترکیب بدنی در مطالعه آنها باشد. از محدودیت‌های مطالعه حاضر می‌توان به عدم کنترل دقیق برنامه تغذیه و فعالیت‌های بدنی آزمودنی‌ها در زمان‌های خارج از زمان تمرینات، احساسات و انگیزه آزمودنی‌ها جهت شرکت در جلسات تمرینی اشاره

بر نیمرخ لیپیدی مردان بی تحرک جوان، مشاهده کردند که هیچ کدام از شیوه‌های تمرینی تاثیر معنی داری بر نیمرخ لیپیدی آزمودنی‌های مورد مطالعه ندارد (۳۸). شاید دلایل تناقض یافته این محققان با یافته‌ی مطالعه حاضر عدم بهبود ترکیب بدن و کاهش وزن و درصد چربی بدن و همچنین سطوح پایه کمتر و در حد نرمال مقادیر نیمرخ لیپیدی در مطالعه آنها در مقایسه با مطالعه حاضر باشد. چراکه، با توجه به ارتباط مستقیم سطوح نیمرخ لیپیدی با BMI و سایر شاخص‌ها، مشخص شده است که کاهش وزن راه موثری برای کاهش سطوح پارامترهای لیپیدی به شمار می‌رود (۳۹). در حالی که مکانیسم‌های اساسی تأثیر ورزش بر پروفایل لیپیدی به طور کامل شناخته نشده است، به نظر می‌رسد فعالیت‌های ورزشی توانایی عضلات اسکلتی را برای استفاده از لیپیدها در مقایسه با گلیکوژن افزایش داده، که این امر منجر به کاهش سطح چربی‌های پلاسما می‌شود. در واقع این مکانیسم‌ها ممکن است شامل افزایش آنزیم‌های لیپوپروتئین لیپاز و لسیتین کلاسترول آسیل ترانس (LCAT) پس از تمرین ورزشی باشد (۴۰) که باعث کاهش LDL، تری گلیسیرید، کلاسترول و افزایش HDL می‌شوند. بعلاوه نشان داده شده که علی‌رغم اینکه سازوکار بازدارنده آلفا-آدرنرژیک، لیپولیز زمان استراحتی را تنظیم می‌کند، هنگام فعالیت ورزشی تأثیر تحریکی بتاآدرنرژیک اهمیت بیشتری دارد که منشأ آن افزایش ترشح اپی‌نفرین است. اپی‌نفرین فعال‌کننده اصلی لیپاز حساس به هورمون است که تمرینات منظم باعث افزایش سطوح و نیز عملکرد بیشتر گیرنده‌های این هورمون می‌شود (۴۱). مقاومت به انسولین یکی دیگر از اختلالاتی است که با افزایش سن و چاقی بروز می‌کند و احتمال وقوع آن به دلیل کاهش سطح فعالیت بدنی، سارکوپنیا و افزایش توده چربی بدن به ویژه در زنان سالمند پس از دوره یائسگی بالا می‌رود (۴۲). با این حال، به نظر می‌رسد که فعالیت بدنی و داشتن سبک زندگی سالم باعث افزایش حساسیت به انسولین می‌شود (۴۳). یافته‌ی مهم پژوهش حاضر بیانگر این بود که هر سه روش تمرینی باعث کاهش معنادار سطوح انسولین و گلوکز و لذا کاهش شاخص HOMA-IR در زنان سالمند چاق می‌شود. همسو با نتایج حاضر اخیراً نیکرو و همکاران (۲۰۲۰) گزارش دادند که سطوح نشانگرهای مقاومت به انسولین پس از هشت

بیشتر این نشانگرها در این روش تمرینی می‌باشد. با این حال، مقایسه تغییرات سایر نشانگرها در بین گروه‌های تمرینی معنادار نبود. لذا با توجه به یافته مطالعه حاضر به نظر می‌رسد که انجام شیوه‌های مختلف تمرینات ورزشی می‌تواند راهکار درمانی موثر و کم هزینه برای بهبود نشانگرهای خطرزای بیماری‌های مزمن در دوران سالمندی به ویژه در زنان باشد.

### سیاسگزاری

نگارندگان مقاله بر خود لازم می‌دانند که از تمامی سالمندان شرکت کننده در این مطالعه تشکر و قدردانی نمایند.

### References

1. Ceci R, Valls MRB, Duranti G, Dimauro I, Quaranta F, Pittaluga M, et al. Oxidative stress responses to a graded maximal exercise test in older adults following explosive-type resistance training. *Redox biology*. 2014; 2:65-72. <https://doi.org/10.1016/j.redox.2013.12.004>
2. Atashak S, Azizbeigi K, Azarbayjani MA, Stannard S, Dehghan F, Soori R. Changes of stress proteins and oxidative stress indices with progressive exercise training in elderly men. *Science & Sports*. 2017;32(3):152-9. <https://doi.org/10.1016/j.scispo.2017.01.006>
3. Reidy PT, Mahmassani ZS, McKenzie AI, Petrocelli JJ, Summers SA, Drummond MJ. Influence of Exercise Training on Skeletal Muscle Insulin Resistance in Aging: Spotlight on Muscle Ceramides. *International journal of molecular sciences*. 2020;21(4):1514. <https://doi.org/10.3390/ijms21041514>
4. Villareal DT, Apovian CM, Kushner RF, Klein S. Obesity in older adults: technical review and position statement of the American Society for Nutrition and NAASO, The Obesity Society. *The American journal of clinical nutrition*. 2005;82(5):923-34. <https://doi.org/10.1093/ajcn/82.5.923>
5. Amarya S, Singh K, Sabharwal M. Health consequences of obesity in the elderly. *Journal*

نمود که پیشنهاد می‌شود در مطالعات آتی به این موارد توجه شود و شاید انجام تحقیقات مشابه در خانه سالمندان راهگشای این امر باشد.

### نتیجه‌گیری

نتایج مطالعه حاضر نشان داد انجام هر سه شیوهی تمرینات ورزشی باعث بهبود شاخص‌های ترکیب بدنی، نیمرخ لیپیدی و مقاومت به انسولین در زنان سالمند چاق می‌شود. علاوه مقایسه روش‌های تمرینی بیانگر این بود که تفاوت معناداری در شاخص وزن و درصد چربی بدن در بین گروه ترکیبی با دو شیوه دیگر تمرینی و بین گروه ترکیبی با گروه مقاومتی در شاخص BMI وجود دارد که بیانگر کاهش

- of Clinical Gerontology and Geriatrics. 2014;5(3):63-7. <https://doi.org/10.1016/j.jcgg.2014.01.004>
6. Vaisi-Raygani A, Mohammadi M, Jalali R, Ghobadi A, Salari N. The prevalence of obesity in older adults in Iran: a systematic review and meta-analysis. *BMC geriatrics*. 2019;19(1):1-9. <https://doi.org/10.1186/s12877-019-1396-4>
7. Gupta G, Wadhwa R, Pandey P, Singh SK, Gulati M, Sajita S, et al. Obesity and Diabetes: Pathophysiology of Obesity-Induced Hyperglycemia and Insulin Resistance. *Pathophysiology of Obesity-Induced Health Complications*: Springer; 2020. p. 81-97. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-35358-2\\_5](https://doi.org/10.1007/978-3-030-35358-2_5)
8. Mir E, Fathi m. Changes in chemerin serum level and insulin resistance index in elderly men after eight weeks combined training (aerobic-resistance). *Studies in Medical Sciences*. 2018;29(9):651-9. <http://umj.umsu.ac.ir/article-1-4388-en.html>
9. Ostovar A, Fereidooni Z, Ansari A, Haerinejad M, Darabi H, Raeisi A, et al. The prevalence of hyperlipidemia among older people, Bushehr Elderly Health (BEH) program. *ISMJ*. 2017;20(4):399-415. 10.
10. Tabatabaei-Malazy O, Qorbani M, Samavat T, Sharifi F, Larijani B, Fakhrzadeh H. Prevalence of dyslipidemia in Iran: a systematic review and

- meta-analysis study. International journal of preventive medicine. 2014;5(4):373. <http://ijpm.mui.ac.ir/index.php/ijpm/article/view/1282/1474>
11. Hosseini SA, Zar A, Darakhshandeh M, Salehi OR, Amiri R. The Effect of Volume and Intensity Changes of Exercises on Lipid Profile of Elderly Men. Journal of Gerontology. 2017;1(4):38-  
<http://joge.ir/article-1-109-en.html>.  
<https://doi.org/10.18869/acadpub.joge.1.4.38>
  12. Kim Y, Lee E. The association between elderly people's sedentary behaviors and their health-related quality of life: focusing on comparing the young-old and the old-old. Health and quality of life outcomes. 2019;17(1):131.  
<https://doi.org/10.1186/s12955-019-1191-0>
  13. Rillamas-Sun E, LaMonte MJ, Evenson KR, Thomson CA, Beresford SA, Coday MC, et al. The influence of physical activity and sedentary behavior on living to age 85 years without disease and disability in older women. The Journals of Gerontology: Series A. 2018;73(11):1525-31.  
<https://doi.org/10.1093/gerona/glx222>
  14. Esmaeili A, Haghshenas R. The Effect of Eight Weeks Concurrent Training and Supplementation of L\_Arginine on Stress Oxidative and Lipid Profile in Elderly Men. Quarterly of Horizon of Medical Sciences. 2019;25(1):43-9. <http://hms.gmu.ac.ir/article-1-3015-en.html>
  15. Saghi F, Hakak Dokht E, Moazzami M. The compersion of aerobic training and resistance training on plasma omentin and insulin resistance and lipid profile in obese postmenopausal women. Metabolism and Exercise. 2017;7(2):169-82.
  16. Michel L. Blood lipid responses after continuous and accumulated aerobic exercise. Sport J. 2006;245:29-54.  
<https://doi.org/10.1123/ijsnem.16.3.245>
  17. Sarmadiyan M, Khorshidi D. Effect of combined training on body composition, lipids levels and indicators of metabolic syndrome in overweight and obese postmenopausal women. Journal of Gerontology. 2016;1(2):36-44.  
<https://doi.org/10.18869/acadpub.joge.1.2.36>
  18. Khoramjah M, Khorshidi D, Karimi M. Effect of Moderate-Intensity Aerobic Training on Some Hormonal and Metabolic Factors Associated With Breast Cancer in Overweight Postmenopausal Women. Iranian Journal of Ageing. 2019;14(1):74-83. <http://salmandj.uswr.ac.ir/article-1-1500-en.html>
  19. García-Hermoso A, Ramírez-Vélez R, Ramírez-Campillo R, Peterson MD, Martínez-Vizcaino V. Concurrent aerobic plus resistance exercise versus aerobic exercise alone to improve health outcomes in paediatric obesity: a systematic review and meta-analysis. British Journal of Sports Medicine. 2018;52(3):161-6.  
<https://doi.org/10.1136/bjsports-2016-096605>
  20. Yu Y, Gao Q, Xia W, Zhang L, Hu Z, Wu X, et al. Association between physical exercise and biomarkers of oxidative stress among middle-aged and elderly community residents with essential hypertension in China. BioMed research international. 2018;2018.  
<https://doi.org/10.1155/2018/4135104>
  21. Jorge MLMP, de Oliveira VN, Resende NM, Paraiso LF, Calixto A, Diniz ALD, et al. The effects of aerobic, resistance, and combined exercise on metabolic control, inflammatory markers, adipocytokines, and muscle insulin signaling in patients with type 2 diabetes mellitus. Metabolism. 2011;60(9):1244-52.  
<https://doi.org/10.1016/j.metabol.2011.01.006>
  22. Maesta N, Nahas EA, Nahas-Neto J, Orsatti FL, Fernandes CE, Traiman P, et al. Effects of soy protein and resistance exercise on body composition and blood lipids in postmenopausal women. Maturitas. 2007;56(4):350-8.  
<https://doi.org/10.1016/j.maturitas.2006.10.001>
  23. Jackson AS, Pollock ML, Ward A. Generalized equations for predicting body density of women. Medicine and science in sports and exercise. 1980;12(3):175-81. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/7402053/>  
<https://doi.org/10.1249/00005768-198023000-00009>
  24. Brzycki M. Strength testing-predicting a one-rep max from reps-to-fatigue. Journal



- of Physical Education, Recreation & Dance. 1993;64(1):88-90. <https://scholar.princeton.edu/sites/default/files/brzycki/files/mb-1993-01>. <https://doi.org/10.1080/07303084.1993.10606684>
25. Schroeder EC, Franke WD, Sharp RL, Lee D-c. Comparative effectiveness of aerobic, resistance, and combined training on cardiovascular disease risk factors: a randomized controlled trial. *PloS one*. 2019;14(1):e0210292. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0210292>
  26. Matthews D, Hosker J, Rudenski A, Naylor B, Treacher D, Turner R. Homeostasis model assessment: insulin resistance and  $\beta$ -cell function from fasting plasma glucose and insulin concentrations in man. *Diabetologia*. 1985;28(7):412-9. <https://doi.org/10.1007/BF00280883>
  27. Friedewald WT, Levy RI, Fredrickson DS. Estimation of the concentration of low-density lipoprotein cholesterol in plasma, without use of the preparative ultracentrifuge. *Clinical chemistry*. 1972; 18 (6):499-502. <https://doi.org/10.1093/clinchem/18.6.499>
  28. Bellettiere J, LaMonte MJ, Evenson KR, Rillamas-Sun E, Kerr J, Lee I-M, et al. Sedentary behavior and cardiovascular disease in older women: the OPACH Study. *Circulation*. 2019;139(8):1036-46. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.118.035312>
  29. Ho SS, Dhaliwal SS, Hills AP, Pal S. The effect of 12 weeks of aerobic, resistance or combination exercise training on cardiovascular risk factors in the overweight and obese in a randomized trial. *BMC public health*. 2012;12(1):704. <https://doi.org/10.1186/1471-2458-12-704>
  30. Mohammadi HR, Khoshnam MS, Khoshnam E. Effects of different modes of exercise training on body composition and risk factors for cardiovascular disease in middle-aged men. *International journal of preventive medicine*. 2018;9(9). <http://ijpm.mui.ac.ir/index.php/ijpm/article/view/1876> [https://doi.org/10.4103/ijpvm.IJPVM\\_209\\_16](https://doi.org/10.4103/ijpvm.IJPVM_209_16)
  31. Bird SP, Tarpenning KM, Marino FE. Designing resistance training programmes to enhance muscular fitness. *Sports medicine*. 2005;35(10):841-51. <https://doi.org/10.2165/00007256-200535100-00002>
  32. Campos ALP, Del Ponte LS, Cavalli AS, Afonso MR, Schild JF, Reichert FF. Effects of concurrent training on health aspects of elderly women. *Brazilian Journal of Kinanthropometry and Human Performance*. 2013;15(4):437-47. <https://doi.org/10.5007/1980-0037.2013v15n4p437>
  33. Purnell JQ, Kahn SE, Albers JJ, Nevin DN, Brunzell JD, Schwartz RS. Effect of weight loss with reduction of intra-abdominal fat on lipid metabolism in older men. *The journal of clinical endocrinology & metabolism*. 2000;85(3):977-82. <https://doi.org/10.1210/jcem.85.3.6402>
  34. Ahmadi J, Ramezani A. Effect of eight weeks of concurrent resistance and endurance consistency and resistance on strength, body composition and lipid profiles in 14 to 17 years overweight athletic boys. *Sport Biosci*. 2012;15:15-25.
  35. Beqa Ahmeti G, Idrizovic K, Elezi A, Zenic N, Ostojic L. Endurance Training vs. Circuit Resistance Training: Effects on Lipid Profile and Anthropometric/Body Composition Status in Healthy Young Adult Women. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2020;17(4):1222. <https://doi.org/10.3390/ijerph17041222>
  36. Dianatinasab A, Koroni R, Bahramian M, Bagheri-Hosseiniabadi Z, Vaismoradi M, Fararouei M, et al. The effects of aerobic, resistance, and combined exercises on the plasma irisin levels, HOMA-IR, and lipid profiles in women with metabolic syndrome: A randomized controlled trial. *Journal of Exercise Science & Fitness*. 2020;18(3):168-76. <https://doi.org/10.1016/j.jesf.2020.06.004>
  37. Hamedinia MR, Amiri Parsa T, Azarnive MS, Hosseini Kakhk SAR. The Effect of Resistance Training, Aerobic Training and Detraining on the Lipid Profile and CRP in Obese Girls. *Journal of Sabzevar University of Medical Sciences*.



- 1970;18(3):188-97. [http://jsums.medsab.ac.ir/article\\_16\\_en.html](http://jsums.medsab.ac.ir/article_16_en.html)
38. Azarbayjani MA, Abedi B, Peeri M, Rasae 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.
  39. Olson TP, Dengel D, Leon A, Schmitz K. Changes in inflammatory biomarkers following one-year of moderate resistance training in overweight women. *International journal of obesity*. 2007;31(6):996-1003. <https://doi.org/10.1038/sj.ijo.0803534>
  40. Mann S, Beedie C, Jimenez A. Differential effects of aerobic exercise, resistance training and combined exercise modalities on cholesterol and the lipid profile: review, synthesis and recommendations. *Sports Medicine*. 2014;44(2):211-21. <https://doi.org/10.1007/s40279-013-0110-5>
  41. Khajeh Salehani S, Alizadeh R. Effect of Eight Weeks of Concurrent Training on Liver Enzymes, Lipid Profile, and Insulin Resistance Among Overweight Male Children. *Quarterly of Horizon of Medical Sciences*. 2019;25(4):312-23. <https://doi.org/10.32598/hms.25.4.312>
  42. Faulkner JL, de Chantemele EJB. Sex hormones, aging and cardiometabolic syndrome. *Biology of Sex Differences*. 2019;10(1):30. <https://doi.org/10.1186/s13293-019-0246-6>
  43. Iaccarino G, Franco D, Sorriento D, Strisciuglio T, Barbato E, Morisco C. Modulation of Insulin Sensitivity by Exercise Training: Implications for Cardiovascular Prevention. *Journal of Cardiovascular Translational Research*. 2020;1-15.
  44. Nikroo H, Hosseini SRA, Fathi M, Sardar MA, Khazaei M. The effect of aerobic, resistance, and combined training on PPAR- $\alpha$ , SIRT1 gene expression, and insulin resistance in high-fat diet-induced NAFLD male rats. *Physiology & Behavior*. 2020;227:113149. <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2020.113149>
  45. Jeon YK, Kim SS, Kim JH, Kim HJ, Kim HJ, Park JJ, et al. Combined aerobic and resistance exercise training reduces circulating apolipoprotein J levels and improves insulin resistance in postmenopausal diabetic women. *Diabetes & metabolism journal*. 2020;44(1):103-12. <https://doi.org/10.4093/dmj.2018.0160>
  46. Consitt LA, Dudley C, Saxena G. Impact of Endurance and Resistance Training on Skeletal Muscle Glucose Metabolism in Older Adults. *Nutrients*. 2019;11(11):2636. <https://doi.org/10.3390/nu11112636>
  47. Kumar AS, Maiya AG, Shastry B, Vaishali K, Ravishankar N, Hazari A, et al. Exercise and insulin resistance in type 2 diabetes mellitus: a systematic review and meta-analysis. *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine*. 2019;62(2):98-103. <https://doi.org/10.1016/j.rehab.2018.11.001>
  48. Ghanbarzadeh M, Kazemi A. The comparison of three different concurrent training on chemerin plasma levels, insulin resistance and physical performance in elderly women. *Journal of Knowledge & Health*. 2016;10(4):40-7.