pISSN:2345-5020
eISSN:2423-5571

مقاله اصیل پژوهشی

تأثیر یک دوره تمرینات ورزشی ترکیبی بر شاخص توده بدن، درصد چربی بدن، متغیرهای ضربان قلب و سطوح هورمون های کورتیزول و استرادیول سرمی زنان یائسه دچار اختلال گلوکز خون

رامین شعبانی[1*]، ستیلا دلیلی[2]

۱. (نویسنده مسئول) دانشیار، فیزیولوژی ورزش، دانشگاه آزاد اسلامی واحد رشت، رشت، ایران
۲. استادیار، مرکز تحقیقات اختلالات رشد کودکان، بیمارستان ۱۷ شهریور، دپارتمان کودکان، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی گیلان، رشت، ایران.

نویسنده مسئول: رامین شعبانی، دانشگاه آزاد اسلامی رشت shabani_msn@yahoo.com

چکیده

مقدمه و هدف: یائسگی در زنان با افزایش خطر ابتلا به بیماری های قلبی عروقی، افزایش وزن و کاهش تدریجی حساسیت به انسولین ارتباط دارد. در این خصوص فرض بر این است که این حالت ناشی از کاهش ترشح استروژن می باشد. بنابراین، این مطالعه با هدف بررسی اثر تمرینات ورزشی ترکیبی بر شاخص توده بدن، درصد چربی بدن، متغیرهای ضربان قلب و سطوح سرمی هورمون های کورتیزول و استرادیول در زنان یائسه دارای اضافه وزن و چاق مبتلا به اختلال قند خون انجام شد.

مواد و روش ها: پژوهش حاضر نیمه تجربی با طرح پیش آزمون و پس آزمون بود. بیست و دو زن یائسه کم تحرک و بدون تمرین به ظاهر سالم با میانگین سنی ۵۵/۷±۴/۸۲ سال و قند خون ناشتا ۱۰۸±۷/۸ میلی گرم بر دسی لیتر مبتلا به اختلال قند خون (قند خون ناشتا ۱۰۰ الی ۱۲۶ میلی گرم بر دسی لیتر) در این پژوهش کنترل شده تصادفی به مدت ۸ هفته شرکت کردند. که در قالب دو گروه تمرینات ورزشی مقاومتی و هوازی ترکیبی (۱۲ نفر) ، هفته ای سه روز و یا گروه شاهد بدون تمرین (۱۰ نفر) قرار گرفتند. قبل و پس از تحقیق متغیرهای شاخص توده بدن،درصد چربی بدن،متغیرهای ضربان قلب و سطوح سرمی کورتیزول و استرادیول اندازه گیری شد. برای تحلیل فرضیه ها از تحلیل کوواریانس استفاده شد.

یافته ها: شاخص توده بدن، درصد چربی، فشارخون سیستولیک و دیاستولیک و نبض استراحتی بعد از تمرینات ورزشی به طور معنی داری کاهش یافت (p=۰/۰۰۱) .میزان استرادیول سرمی به طور معنی داری افزایش (۱۳/۲۱±۲/۹۵ در مقابل ۲۱/۹۴±۳/۲۴ پیکوگرم بر میلی لیتر، p=۰/۰۰۲) یافت و میزان کورتیزول سرمی نیز کاهش یافت (۱۸۶/۴±۵۹/۳۶ در مقابل ۱۳۵/۱۹±۲۲/۴ نانومول بر لیتر ، p=۰/۰۰۱).

بحث و نتیجه گیری: احتمالا تمرینات ورزشی هوازی – مقاومتی ترکیبی موجب کاهش شاخص توده بدن، چربی بدن و کاهش متغیر های ضربان قلب و میزان کورتیزول سرمی و افزایش میزان استرادیول سرمی در زنان یائسه دارای اضافه وزن و چاق مبتلا به اختلال قند خون می شود.

واژه های کلیدی: منوپوز، فشار خون،شاخص توده بدن، گلوکز، مطالعه نیمه تجربی

Access This Article Online	
Quick Response Code	Website: www.zbmu.ac.ir/jdn
	How to site this article: Shabani R, Dalili S. Effect of Combination Exercise Training on Body Mass Index, Body Fat Percentage, Heart Rate, and Levels of Serum Cortisol and Estradiol in Postmenopausal Women with Impaired Fasting Blood Glucose . J Diabetes Nurs. 2017; 5 (3) :199-211

تاریخ دریافت: ۹۵/۱۲/۶

تاریخ پذیرش: ۹۶/۶/۱

[Downloaded from jdn.zbmu.ac.ir on 2026-09-07]

[DOR: 20.1001.1.23455020.1396.5.3.1.9]

مقدمه و هدف

مطالعات اپیدمیولوژیک نشان داده است که بروز بیماری های قلبی و عروقی[۱](CVD) در زنان به طور چشمگیری پس از یائسگی افزایش می یابد (۱). چند فرضیه برای توضیح این پدیده در زنان یائسه مطرح شده است که کمبود استروژن نقش عمده ای در آن دارد، اما کمبود استروژن تنها بخشی از افزایش میزان بروز بیماری های قلبی و عروقی را توجیه می کند چرا که استفاده از برنامه درمان جایگزین با هورمون[۲] نتوانسته باعث پیشگیری یا کاهش وقایع CVD در افراد یائسه شود (۲). کاهش هورمون استروژن در زمان یائسگی بر میزان و عملکرد هورمون کورتیزول تأثیر دارد، به نحوی که نشان داده شده مصرف قرص های ضد بارداری که حاوی مقادیر بالای استرادیول (نوعی استروژن موسوم به E2) هستند، با افزایش تولید گلوبولین متصل شونده به کورتیزول موجب برداشت کورتیزول خون شده و میزان این هورمون و فعالیت آن را در خون کاهش می دهند (۳). در نتیجه احتمالاً کاهش استروژن در زمان یائسگی باعث افزایش عملکرد کورتیزول خواهد شد که توجیه کننده افزایش سه برابری دامنه واکنش به استرس در زنان مسن در مقایسه با مردان است (۴). عامل مؤثر دیگر در وقوع CVD در زنان یائسه وضعیت پیش دیابتی است که شامل اختلال در گلوکز خون ناشتا و اختلال تحمل گلوکز (IGT) می باشد. در این حالت گلوکز خون افزایش یافته لیکن معیارهای قطعی تشخیص دیابت محقق نشده است. این وضعیت نیز با افزایش بیماری های قلبی عروقی و مرگ و میر همراه است (۵). همچنین تحقیقات نشان داده که یائسگی ارتباط مستقیمی با افزایش وزن دارد (۶). در تحقیقی نشان داده شد که زنان میانسال در طی یک دوره سه ساله یائسگی به طور متوسط ۰/۱۹ ± ۲/۲۵ کیلوگرم افزایش وزن را تجربه می کنند (۷). چاقی نیز ارتباط نزدیکی با خطر CVD دارد که به طور قابل توجهی پس از ۴۰ سالگی در زنان آمریکایی افزایش می یابد. شیوع آن در سنین ۴۰ تا ۵۹ سال به ۶۵ درصد و در زنان بالای ۶۰ سال به ۷۳/۸ درصد می رسد (۸). از سوی دیگر زنان پس از یائسگی دچار اختلال در وضعیت سیستم اعصاب اتونوم می گردند به نحوی که در مقایسه با دوره پیش از یائسگی تون سمپاتیک افزایش و تون پاراسمپاتیک کاهش می یابد. به طور کلی زنان در مقایسه با مردان کمتر دچار CVD می شوند لیکن این موضوع پس از یائسگی کاهش می یابد (۹). زنان یائسه ای که تحت درمان با جایگزین هورمون HRT[۳] قرار می گیرند دچار افزایش نوسان تاثیر اعصاب پاراسمپاتیک و کاهش عملکرد اعصاب سمپاتیک بر ضربان قلب می شوند. در نتیجه تغییر در عملکرد اعصاب اتونوم بر روی متغیرهای ضربان قلب[۴](HRV) مؤثر است (۱۰).

تمرینات ورزشی می تواند بر سطوح استرادیول زنان یائسه تأثیرات متفاوتی داشته باشد. در زنان یائسه عوامل مختلفی بر میزان هورمون های جنسی تأثیر گذار است که در این میان می توان به رابطه مستقیم بین میزان چاقی، کشیدن سیگار، میزان قدرت عضلانی با افزایش سطوح استروژن ها و رابطه معکوس بین میزان فعالیت زنان یائسه و سطوح این هورمون اشاره کرد (۱۱). برخی پژوهش ها نشان داده که تمرینات ورزشی موجب کاهش استرادیول زنان پس از یائسگی می گردد (۱۲, ۱۳). توجیه این موضوع این است که احتمالاً فعالیت بدنی موجب افزایش غلظت گلوبولین متصل شونده به هورمون جنسی[۵](SHBG) و یا کاهش تولید استروژن شود (۱۴). از سوی دیگر در تحقیقی نشان داده شد که کنترل وزن بدن و فعالیت بدنی موجب کاهش غلظت SHBG در زنان یائسه طبیعی و در نتیجه افزایش

۱ Cardiovascular Disease
۲ Hormone replacement therapy or HRT
۳ Hormone Replacement Therapy
۴ Heart Rate Variability
۵ Sex Hormone Binding Globulin

[Downloaded from jdn.zbmu.ac.ir on 2026-09-07]
[DOR: 20.1001.1.23455020.1396.5.3.1.9]

میزان استرادیول آزاد دارد. این مکانیزم می تواند اثرات مفید در جلوگیری از پیشرفت پوکی استخوان و بیماری های قلبی عروقی داشته باشد (۱۵). در تحقیق دیگری گزارش شد که میزان شاخص توده بدن زنان یائسه ارتباط مستقیم با میزان هورمون استرون، استرادیول (E2) داشته و با میزان SHBG ارتباط معکوس دارد. همچنین میزان فعالیت بدنی این زنان با استروژن و استرادیول ارتباط معکوس داشت (۱۶). نتایج تحقیق دیگری نشان داد که تمرینات ورزشی می تواند ضمن کاهش معنی دار در درصد چربی بدن، باعث کاهش سطوح استروژن های پلاسما گردد. لیکن این کاهش در مقایسه با گروه شاهد معنی دار نبود (۱۷).

تحقیقات نشان داده که تمرینات ورزشی هوازی ممکن است باعث بهبود عملکرد سیستم عصبی خودکار در زنان شود. علیرغم کاهش فعالیت سیستم عصبی سمپاتیک در این تحقیقات نتایج همچنین نشانگر کاهش همزمان شاخص توده بدن که نقش مهمی در عملکرد سیستم خودکار سمپاتیک بر عهده دارد، باشد (۱۸،۱۹). این موضوع بیان گر آن است که عوامل بالقوه ی دیگری می تواند بر عملکرد سیستم عصبی خودکار مؤثر باشند. در مجموع شواهد نشانگر تأثیر تمرینات هوازی بر کاهش عملکرد سیستم اعصاب سمپاتیک در زنان یائسه است (۲۰). از سوی دیگر به نظر می رسد صرف نظر از سن، انجام تمرینات مقاومتی تأثیر مخرب و یا مثبتی بر عملکرد اعصاب خودکار بر روی قلب افراد بزرگسال ندارد. با این حال تأثیر اجرای این تمرینات در افراد مبتلا به اختلال عملکرد سیستم اعصاب خودکار مشخص نیست (۲۱). در مجموع در مقایسه با نتایج پژوهش ها در خصوص تأثیرات تمرینات ورزشی هوازی بر HRV، پژوهش های انجام شده بر روی تمرینات مقاومتی کم بوده و در نتایج دارای تناقضاتی می باشند (۲۲).

در پژوهشی نشان داده شد که زنان قبل از یائسگی بیشترین میزان کورتیزول را در صبح ها تجربه می کنند. لیکن پس از یائسگی میزان این هورمون در عصرها بیشتر است. احتمالاً از دلایل بر هم خوردن تعادل ریتم طبیعی روزانه این هورمون در زنان یائسه ناشی از بروز وضعیت های استرس زا باشد و احتمال می رود که این امر ناشی از وضعیت زندگی و تغییرات هورمونی این دوران باشد (۲۳). برخی پژوهش ها نشان داده که احتمالاً تغییر در مقادیر هورمون کورتیزول با مکانیسم هایی نظیر هموستاز سدیم و حجم مایعات بدن، فعال شدن سیستم رنین-آنژیوتانسیون، افزایش فعالیت سیستم سمپاتیکی و اختلال در تولید نیتریک اکساید ارتباط داشته و عامل افزایش فشار خون در سنین بالا باشد (۲۴). با توجه به موارد فوق و نقش تمرینات ورزشی بر روی میزان هورمون کورتیزول در زنان یائسه دارای ابهاماتی است. برخی از نتایج نشانگر تأثیر تمرینات ورزشی در کاهش این هورمون بوده (۲۳, ۲۵) و تعدادی از پژوهش های ارتباطی بین تمرینات ورزشی با این هورمون را مشاهده نکردند (۲۴, ۲۶). با توجه به تأثیرات احتمالی کمبود استروژن، بی حرکتی و چاقی و افزایش احتمال خطر بروز وضعیت پیش دیابتی در زنان یائسه، هدف از پژوهش حاضر تعیین اثر یک دوره تمرینات ورزشی ترکیبی بر شاخص توده بدن، درصد چربی بدن، متغیرهای ضربان قلب و سطوح هورمون های پلاسمایی کورتیزول و استرادیول زنان یائسه دچار اختلال گلوکز خون بود.

مواد و روش ها

پژوهش حاضر نیمه تجربی با طرح پیش آزمون و پس آزمون بود. نمونه‌های این پژوهش از میان زنان به ظاهر سالم یکی از مناطق شهر رشت انتخاب شدند. نمونه‌ها از طریق اعلام آگهی به طور داوطلبانه در پژوهش حاضر شرکت نمودند. از میان ۱۲۵ داوطلب شرکت در پژوهش حاضر، ۲۶ زن یائسه چاق و یا دچار افزایش وزن که میزان گلوکز خونشان بین ۱۰۰ الی ۱۲۶ میلی‌گرم بر دسی لیتر بود که حداقل یک سال از قطع کامل قاعدگی آنها می‌گذشت به صورت نمونه گیری هدفمند انتخاب شدند.

[Downloaded from jdn.zbmu.ac.ir on 2026-09-07]

[DOR: 20.1001.1.23455020.1396.5.3.1.9]

معیارهای خروج از مطالعه شامل: ابتلا به دیابت، استفاده از هورمون درمانی پس از یائسگی؛ مصرف الکل یا سیگار؛ منع شرکت در مطالعه به هر دلیل؛ شرکت در هر گونه برنامه کاهش وزن بود. پس از معرفی و تشریح اهداف پژوهش و مراحل و انتظارات پژوهشگر، ابتدا از آزمودنی‌ها درخواست شد تا فرم رضایت نامه شرکت در تحقیق را تکمیل نمایند. نمونه‌ها به صورت مبتنی بر هدف انتخاب و به صورت تصادفی ساده (قرعه کشی) به دو گروه شاهد (۱۳ نفر) و تجربی (۱۳ نفر) تقسیم شدند که در پایان ۳ نفر از گروه شاهد و ۱ نفر از گروه تجربی از ادامه کار انصراف دادند. این مطالعه در سامانه ثبت کارآزمایی بالینی ایران به شماره (IRCT2015122222498N5) به ثبت رسید.

برنامه تمرینات ورزشی

برنامه تمرینات ورزشی به مدت ۸ هفته، هفته ای سه روز، هر جلسه ۹۰ دقیقه و شامل ۱۰ دقیقه گرم کردن فعال با استفاده از حرکات کششی، دویدن نرم به همراه چندین حرکات ساده ایروبیک و سپس تمرینات ورزشی هوازی به مدت ۴۰ دقیقه و سپس ۳۵ دقیقه تمرینات مقاومتی و در نهایت ۵ دقیقه سرد کردن شامل حرکات کششی بود (۲۷). تمرینات مقاومتی پیشرونده با شدت ۵۰ درصد یک تکرار بیشینه[۶](1RM) شروع که به طور پیشرونده به ۸۰ درصد 1RM افزایش یافت. میزان 1RM به روش غیر مستقیم و با استفاده از فرمول برزیسکی محاسبه شد. نحوه اندازه گیری 1RM برای ۸ حرکت در گروه تجربی بدین صورت بود که پس از انتخاب وزنه مناسب برای هر حرکت، فرد تا سرحد خستگی آن را تکرار می کرد. اگر تعداد تکرار ها از ۱۴ بار بیشتر می شد به فرد ۵ دقیقه استراحت داده شد و مجدداً با وزنه ای سنگین تر این عمل انجام شد. به نحوی که هر وزنه بین ۱۲-۸ بار تکرار شود. سپس میزان وزنه و تعداد تکرار آن در فرمول برزیسکی (Brzycki) به کار برده و مقدار 1RM محاسبه شد.

$$\text{یک تکرار بیشینه} = \frac{\text{میزان وزنه جا به جا شده بر حسب کیلوگرم}}{[۱-(\text{تکرارتعداد} \times ۰/۰۲)]}$$ (کیلوگرم)

تمرینات مقاومتی شامل ۴ حرکت بالا تنه (پرس سینه با دستگاه، کشش با دستگاه، جلو باز و پروانه) و ۴ حرکت پایین تنه (پرس پا، پشت پا با دستگاه، جلو پا با دستگاه و ساق پا ایستاده با دستگاه) بود (۳۳). تمرینات با ۵۰ درصد 1RM شروع و به ۸۰ درصد رسید. میزان وزنه هر دو هفته یک بار ۱۰ درصد افزایش یافت. هر ۸ حرکت به تعداد ۳ ست و ۶ تکرار در هر ست، انجام شد، بین هر ست ۳۰ ثانیه استراحت و بین هر حرکت ۲ دقیقه استراحت داده شد.

تمرینات هوازی نیز از ۵۰ درصد ضربان قلب هدف[۷] (THR) شروع و در جلسات انتهایی به ۸۰ درصد آن رسید. تمرینات هوازی بر روی تردمیل (Turbo Fitness 1900 ,Taipei ,Pro-Health Industrial CORP ,Taiwan) و چرخ کارسنج (BC89000, Titan Fitness Industrial co., LTD., Taipei, Taiwan) به صورت پیش‌رونده انجام شد. جهت اندازه‌گیری ضربان قلب هدف در ابتدا ضربان قلب استراحت آزمودنی‌ها اندازه‌گیری و سپس با استفاده از فرمول کارونن ضربان قلب هدف آزمودنی‌ها طبق فرمول زیر محاسبه گردید.

ضربان قلب استراحت+(درصد شدت تمرینات × (ضربان قلب استراحت- ضربان قلب حداکثر)) = ضربان قلب هدف

جهت تنظیم شدت تمرین از ضربان سنج سینه ای پولار (Polar heart rate sensor belt) استفاده شد. همچنین به آزمودنی‌ها نحوه اندازه‌گیری ضربان قلب آموزش داده شد و به هر شخص محدوده ضربان قلب هنگام تمرینات هوازی ارائه شد و ضمن کنترل ضربان قلب، از آنان خواسته شد در محدوده ضربان قلب تعیین شده تمرینات خود را انجام دهند.

[۶] One Repetition Maximum

[۷] Target Hart Rate

[Downloaded from jdn.zbmu.ac.ir on 2026-09-07]

[DOR: 20.1001.1.23455020.1396.5.3.1.9]

جدول شماره ۱: .برنامه تمرینات هوازی – مقاومتی پیشرونده در طی ۸ هفته تمرین

	هفته ۲-۱	هفته۴-۳	هفته ۶-۵	هفته ۸-۷
تمرینات مقاومتی	۵۰٪ حداکثر یک تکرار بیشینه	۶۰٪ حداکثر یک تکرار بیشینه	۷۰٪ حداکثر یک تکرار بیشینه	۸۰٪ حداکثر یک تکرار بیشینه
تمرینات هوازی	۶۰-۵۰ درصد THR	۷۰-۶۰ درصد THR	۷۰-۶۰ درصد THR	۸۰-۷۰ درصد THR

از نمونه های گروه تجربی برگه یادآمد غذایی سه روزه اخذ شد و به آنان در خصوص حذف غذاهای نامطلوب از رژیم غذایی و کاهش مصرف ۵۰۰ کالری کمتر از انرژی محاسبه شده روزانه، با درصد سهم تأمین درشت مغذی ها به میزان ۶۰ درصد کربوهیدرات، ۲۵ درصد چربی و ۱۵ درصد پروتئین آموزش داده شد (۲۸). طی دوره بروشورهایی در خصوص رژیم غذایی مناسب در اختیار شرکت کنندگان در تحقیق قرار گرفت.

از ترازوی پزشکی به همراه قد سنج (Seca ,Germany) جهت کنترل وزن و قد با دقت ۰/۰۱ کیلوگرم استفاده شد و شاخص توده بدن (BMI) با تقسیم وزن بر مجذور قد بدست آمد. درصد چربی بدن نیز با اندازه گیری ضخامت پوست در سه ناحیه پشت بازو، روی ران و فوق خاصره آزمودنی ها با استفاده از کالیپر (Saehan, Power system 85310, 10gms/mm, South Korea) و محاسبه درصد چربی بدن به روش جکسون- پولاک (Jackson and Pollock) انجام شد (۲۹). جهت کنترل متغیرهای ضربان قلب: نبض و فشار خون سیستول و دیاستول پس از ۵ دقیقه استراحت و کنترل متغیرها توسط دستگاه فشار سنج رزمکس (Medical Rossmax, Cincinati, USA) انجام شد.

پس از ۱۲ ساعت ناشتا و ۲۴ ساعت عدم فعالیت شدید قبل و پس از دوره تمرین، در دو مرحله ۱۰ میلی لیتر نمونه خونی از ورید بازویی گرفته و جداسازی سرم انجام شد.

میزان هورمون E2 با دستگاه ویداس (Blue Vidas, Biomerieux CO,Marcy,France) به روش الفا (Elfa) و با استفاده از کیت هورمون E2 (Biomerieux,Marcay,France) با میزان حساسیت ۹ پیکوگرم بر میلی‌لیتر انجام شد. آزمایش گلوکز خون با استفاده از کیت بیوسیستم (Biosystem S.A.,Barcelona,Spain) به روش آنزیماتیک گلوکواکسیداز/پروکسیداز و با دستگاه اتوآنالایزرو هیتاچی (902 Hitachi,Tokyo,Japan) و با روش Full automation انجام شد. سنجش هورمون کورتیزول با استفاده از کیت کورتیزول (Diametra,Segrate,Italy) به شیوه ساندویچ متد و با روش تشخیصی ایمونوآنزیماتیک مستقیم با دو آنتی بادی مونوکلونال که یکی از آنها ثابت شده بر روی میکروول و دیگری کونژوکه شده با Horseradish peroxidase بود انجام شد. که به روش الیزا توسط دستگاه الیزا (Stat Fax 303 pluse,Elisa Awarness,Technology CORP,Palm city,USA) صورت پذیرفت. اطلاعات توسط آزمون کواریانس یک طرفه (آنکووا) با حذف مقادیر پیش آزمون(عامل کواریت) و با استفاده از نرم افزار آماری SPSS نسخه ۲۲ در سطح معنی داری $\alpha \leq ۰/۰۵$ تجزیه و تحلیل شد.

یافته ها

[Downloaded from jdn.zbmu.ac.ir on 2026-09-07]

[DOR: 20.1001.1.23455020.1396.5.3.1.9]

۲۲ زن یائسه کم تحرک و بدون تمرین به ظاهر سالم با میانگین سنی ۵۵/۷±۴/۸۲ سال و قند خون ناشتا ۱۰۸±۷/۸ میلی گرم بر دسی لیتر مبتلا به اختلال قند خون (قند خون ناشتا ۱۰۰ الی ۱۲۶ میلی گرم بر دسی لیتر) در این پژوهش کنترل شده تصادفی به مدت ۸ هفته شرکت کردند. که در قالب دو گروه تمرینات ورزشی مقاومتی و هوازی ترکیبی (۱۲ نفر) ، هفته ای سه روز و یا گروه شاهد بدون تمرین (۱۰ نفر) قرار گرفتند.

میانگین به همراه انحراف معیار و نتایج آزمون آنکوا بین دو گروه شاهد و تجربی در پس آزمون متغیرهای شاخص توده بدن و در صد چربی بدن در جدول شماره ۲ ارائه شده است.

جدول شماره ۲: نتایج آزمون آنکوا بررسی تاثیر تمرینات ورزشی بر شاخص توده بدن و درصد چربی بدن زنان یائسه دچار اختلال در قند خون در دو گروه تجربی(۱۲نفر) و شاهد (۱۰نفر)

	پیش آزمون	پس آزمون	میانگین مجذورات	F	معنی داری آماری
	انحراف معیار±میانگین	انحراف معیار±میانگین			
	شاخص توده بدن(کیلوگرم بر مجذور قد به متر)				
تجربی	۳۰/۱۷±۴/۱۵	۲۹/۴۸±۳/۹۷	۳/۶	۱۸/۷۶	۰/۰۰۱*
شاهد	۲۸/۴۸±۲/۶۸	۲۸/۶۶±۲/۸۹			
	درصد چربی بدن				
تجربی	۳۷/۰۲±۲/۲۷	۳۴/۸۴±۲/۳۳	۳۲/۳۵	۵۱/۴	۰/۰۰۱*
شاهد	۳۴/۸±۳/۹۱	۳۵/۱۳±۴/۲۷			

α<۰/۰۵ *

نتایج آزمون آنکوا پس از حذف عامل کواریت اختلاف شاخص توده بدن بین دو گروه شاهد و تجربی در پیش آزمون نشانگر اختلاف معنی دار در پس آزمون بین دو گروه بود به نحوی که میزان شاخص توده بدن در گروه تجربی کاهش معنی دار داشت. (*۰/۰۰۱).

همچنین نتایج این آزمون نشان داد که در مقایسه پس آزمون بین دو گروه میزان درصد چربی بدن نیز در گروه تجربی کاهش معنی دار داشت (*۰/۰۰۱).

میانگین به همراه انحراف معیار و نتایج آزمون آنکوا بین دو گروه شاهد و تجربی در پس آزمون متغیرهای ضربان قلب در جدول شماره ۳ ارائه شده است.

جدول شماره۳: نتایج آزمون آنکوا بررسی تاثیر تمرینات ورزشی بر متغیرهای ضربان قلب زنان یائسه دچار اختلال در قند خون در دو گروه تجربی (۱۲نفر) و شاهد (۱۰نفر)

	پیش آزمون	پس آزمون	میانگین مجذورات	F	معنی داری آماری
	انحراف معیار±میانگین	انحراف معیار±میانگین			
	فشار خون سیستول(میلی متر جیوه)				
تجربی	۱۲۶±۴/۶۱	۱۱۹/۳±۳/۳	۱۵۲/۰۷	۲۵/۰۲	۰/۰۰۱*
شاهد	۱۲۲/۲±۶/۸۹	۱۲۲/۱±۶/۲۹			
	فشار خون دیاستول(میلی متر جیوه)				
تجربی	۸۶/۰۸±۴/۲	۷۹/۲۵±۵/۵۱	۲۰۷/۹	۳۶/۳	۰/۰۰۱*
شاهد	۷۹/۸±۴/۹۶	۸۰/۲±۵/۱۸			
	نبض استراحتی(ضربه در دقیقه)				
تجربی	۸۱/۲۵±۸/۹۶	۷۶/۷۵±۷/۵۵	۱۳۸/۰۲	۲۱/۸	۰/۰۰۱*
شاهد	۷۷/۹±۵/۷۲	۷۹/۱±۵/۹۷			

α<۰/۰۵ *

[Downloaded from jdn.zbmu.ac.ir on 2026-09-07]

[DOR: 20.1001.1.23455020.1396.5.3.1.9]

نتایج آزمون آنکوا پس از حذف عامل کواریت اختلاف فشار خون سیستولیک بین دو گروه شاهد و تجربی در پیش آزمون نشانگر اختلاف معنی دار در پس آزمون بین دو گروه بود به نحوی که میزان فشار خون سیستولیک در گروه تجربی کاهش معنی دار داشت (*۰/۰۰۱).

همچنین نتایج این آزمون نشان داد که در مقایسه پس آزمون بین دو گروه میزان فشار خون دیاستول(*۰/۰۰۱) و نبض استراحتی(*۰/۰۰۱) نیز در گروه تجربی کاهش معنی دار داشت.

میانگین به همراه انحراف معیار و نتایج آزمون آنکوا بین دو گروه شاهد و تجربی در پس آزمون میزان هورمون های استرادیول و کورتیزول سرمی در جدول شماره ۴ ارائه شده است.

جدول شماره ۴: نتایج آزمون آنکوا بررسی تاثیر تمرینات ورزشی بر هورمون های استرادیول و کورتیزول سرمی زنان یائسه دچار اختلال در قند خون در دو گروه تجربی(۱۲نفر) و شاهد(۱۰نفر)

	پیش آزمون	پس آزمون	میانگین مجذورات	F	معنی داری آماری
	انحراف معیار±میانگین	انحراف معیار±میانگین			
	استرادیول(پیکوگرم بر میلی لیتر)				
تجربی	۱۳/۲۱±۲/۹۵	۱۶/۹۴±۳/۲۴	۷۵/۸۶	۱۳/۴۵	۰/۰۰۲*
شاهد	۱۳/۵±۳/۴۲	۱۳/۴۲±۳/۴۲			
	کورتیزول(نانومول بر لیتر)				
تجربی	۱۸۶/۴±۵۹/۳۶	۱۳۵/۱۹±۲۲/۴	۲۰۶۴۲/۸	۳۸/۶	۰/۰۰۱*
شاهد	۲۰۰/۸±۶۰	۲۰۵/۸±۵۷/۷			

* $\alpha \leq ۰/۰۵$

نتایج آزمون آنکوا پس از حذف عامل کواریت اختلاف میزان هورمون استرادیول بین دو گروه شاهد و تجربی در پیش آزمون نشانگر اختلاف معنی دار در پس آزمون بین دو گروه بود به نحوی که میزان هورمون استرادیول در گروه تجربی افزایش معنی دار داشت(*۰/۰۰۲). همچنین نتایج این آزمون نشان داد که در مقایسه پس آزمون بین دو گروه میزان کورتیزول سرمی نیز در گروه تجربی کاهش معنی دار داشت(*۰/۰۰۱).

بحث و نتیجه گیری

مقاومت به انسولین نقش کلیدی در ابتلا به دیابت نوع ۲ بازی می کند که عواملی نظیر استعداد ژنتیکی، عوامل محیطی و شیوه زندگی از جمله عدم فعالیت بدنی و عادات تغذیه نامناسب در آن دخالت دارند (۳۰).

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که مقادیر شاخص توده بدن و درصد چربی بدن پس از یک دوره تمرینات ترکیبی مقاومتی و هوازی کاهش معنی دار داشت. در تحقیقی روسی (Rossi) و همکاران نشان دادند که ۱۶ هفته تمرینات مقاومتی و هوازی همزمان به مدت ۸۰ دقیقه موجب کاهش توده چربی و افزایش توده بدون چربی در زنان یائسه شد (۲۷). زمانی که زنان یائسه می شوند میزان استروژن در گردش آنان کاهش

[Downloaded from jdn.zbmu.ac.ir on 2026-09-07]

[DOR: 20.1001.1.23455020.1396.5.3.1.9]

می یابد. در این حالت هموستاز انرژی در آنان مختل شده و موجب افزایش چربی های درون شکمی در آنان می گردد (۳۲). در خصوص متغیرهای ضربان قلب نتایج این پژوهش بیانگر آن بود که مقادیر فشار خون سیستولیک و دیاستولیک و میزان نبض استراحتی در گروه تمرینات ترکیبی کاهش معنی دار داشت. ناتاراجان(Natarajan) و همکاران در تحقیقی نشان دادند که فشار خون سیستولیک و دیاستولیک و نبض استراحتی در زنان یائسه نسبت به زنان قبل از یائسگی به طور معنی داری بالاتر است (۱۰). از سوی دیگر گاوی Gavi و همکاران نشان دادند که دو شیوه تمرین کششی و تمرین مقاومتی با شدت پایین در زنان غیر فعال مبتلا به فیبرومیالژی به مدت ۴۵ دقیقه، دو بار در هفته و به مدت ۱۶ هفته بر مقادیر شاخص های HRV تأثیر نداشت (۳۳). در پژوهشی که جیراج (Gerage) و همکاران بر روی زنان مسن انجام دادند، نتایج بیانگر افزایش قدرت عضلانی و کاهش فشار خون سیستولیک و عدم تغییر معنی دار در فشار خون دیاستولیک و اندکس متغیر ضربان قلب متعاقب ۲۵ تا ۳۰ دقیقه تمرین ورزشی، ۲ بار در هفته بود (۲۲). یائسگی باعث عدم تعادل کنترل عصبی خودکار در سیستم قلبی– عروقی شده که موجب افزایش فعالیت سیستم عصبی سمپاتیک می گردد و در مقابل فعالیت عصب واگ کاهش می یابد. این در حالی است که زنان یائسه ای که تحت درمان با HRT قرار دارند در مقایسه با سایر زنان یائسه دارای فعالیت بیشتر اعصاب واگ و کاهش فعالیت اعصاب سمپاتیک قرار دارند (۳۴).

در این پژوهش تمرینات ترکیبی مقاومتی و هوازی موجب کاهش میزان کورتیزول و افزایش معنی دار استرادیول سرمی در گروه تجربی شد. زارع و همکاران نشان دادند که یک دوره تمرینات قدرتی در زنان یائسه موجب افزایش آندروژن ها و نسبت آندروژن ها به کورتیزول و کاهش کورتیزول آنان می گردد. بنابراین این گونه تمرینات احتمالاً با افزایش نسبت هورمون های آنابولیک به کاتابولیک می توانند از کاهش اندازه و قدرت عضلانی پیشگیری نمایند (۲۵). در پژوهش دیگری ابراهیم و همکاران نشان دادند یک دوره تمرینات ورزشی فزاینده می تواند موجب افزایش استروژن های پلاسما شود (۳۵). در مقابل در تحقیق جارته(Jarrete) و همکاران نشان داده شد که ۲۴ جلسه تمرین هوازی بر روی تردمیل موجب کاهش معنی دار فشار خون سیستول و دیاستولیک استراحتی و کاهش شاخص توده بدن در زنان یائسه مبتلا به فشار خون بالا گردید لیکن بر میزان کورتیزول پلاسما مؤثر نبود که پژوهشگران کاهش در میزان فشار خون را ناشی از افزایش معنی دار نیتروزاکساید و میزان cGMP نسبت دادند (۳۶). نتایج پژوهش کریستین(Kiristin) و همکاران نشان داد که ۱۲ ماه تمرینات ورزشی هوازی متوسط تا شدید با و بدون رژیم غذایی کم کالری ضمن کاهش وزن و شاخص توده بدن در زنان یائسه موجب کاهش استرون و استرادیول سرمی و افزایش پروتئین متصل شونده به هورمون های جنسی در این زنان می گردد (۱۳). در زنان یائسه تخمدان ها توانایی تولید E2 را ندارند و می بایست توسط سایر مناطق بدن شامل پستان، مغز،عضلات،استخوان و بافت چربی تولید شود (۳۷). پژوهش ها نشان داده که افزایش مناسب هورمون استرادیول (E2) در زنان یائسه موجب حساسیت به انسولین و افزایش بیش از حد طبیعی آن موجب مقاومت به انسولین و کاهش احتمالی میزان حامل گلوکز۴ (GLUT4) می گردد (۳۸, ۳۹)

در مجموع می توان به عوامل متعددی در وجود اختلاف در یافته های پژوهشی از جمله وجود اختلاف در شاخص های پایه نمونه های مورد مطالعه نظیر سن و ابتلاء یا عدم ابتلاء به بیماری زمینه ای و نیز مشخصات شیوه تمرین شامل نوع و تعداد تمرینات، تعداد ست ها و تکرار در هر ست تمرینات، شدت تمرینات و میزان استراحت بین ست های تمرین و نیز وجود اشکال در روش شناسی پژوهش نظیر فقدان گروه کنترل و یا عدم کنترل رژیم غذایی اشاره کرد. از محدودیت های پژوهش حاضر می توان به تعداد کم نمونه ها و نیز

[Downloaded from jdn.zbmu.ac.ir on 2026-09-07]

[DOR: 20.1001.1.23455020.1396.5.3.1.9]

کنترل دقیق رژیم غذایی اشاره نمود که در آینده نیاز به پژوهش ها با تعداد نمونه بیشتر را الزامی می کند. از نتایج تحقیق حاضر می توان در باشگاههای ورزشی به عنوان شیوه تمرینات مناسب در زنان یائسه و نیز در برنامه های آموزشی زندگی سالم توسط پرسنل پزشکی و پیراپزشکی و رابطین بهداشت استفاده نمود.

تشکر و قدردانی

پژوهشگران مراتب سپاس و تشکر خود را از پرسنل و مسئول آزمایشگاه گیل و نیز نمونه های شرکت کننده در این تحقیق بعمل می آورند.همچنین از حمایت های معاونت پژوهشی دانشگاه آزاد اسلامی واحد رشت کمال تشکر و سپاس را دارند.این تحقیق تحت حمایت مالی دانشگاه آزاد اسلامی واحد رشت انجام شد.

تعارض منافع

هیچ گونه تعارض منافع توسط نویسندگان بیان نشده است.

[Downloaded from jdn.zbmu.ac.ir on 2026-09-07]

[DOR: 20.1001.1.23455020.1396.5.3.1.9]

References

1. Simkin-Silverman LR, Wing RR, Boraz MA, Kuller LH. Lifestyle intervention can prevent weight gain during menopause: Results from a 5-year randomized clinical trial. Annals of Behavioral Medicine. 2003; 26(3): 212-20.

2. Maranon R, Reckelhoff JF. Sex and gender differences in control of blood pressure. Clinical science. 2013; 125(7): 311-8.

3. Kirschbaum C, Kudielka BM, Gaab J, Schommer NC, Hellhammer DH. Impact of gender, menstrual cycle phase, and oral contraceptives on the activity of the hypothalamus-pituitary-adrenal axis. Psychosomatic medicine. 1999; 61(2): 154-62.

4. Otte C, Hart S, Neylan TC, Marmar CR, Yaffe K, Mohr DC. A meta-analysis of cortisol response to challenge in human aging: importance of gender. Psychoneuroendocrinology. 2005; 30(1): 80-91.

5. Standards of Medical Care in Diabetes—2014. Diabetes Care. 2014; 37(Supplement 1): S14-S80.

6. Macdonald H, New S, Campbell M, Reid D. Longitudinal changes in weight in perimenopausal and early postmenopausal women: effects of dietary energy intake, energy expenditure, dietary calcium intake and hormone replacement therapy. Int J Obes. 2003; 27(6): 669-76.

7. Wing RR, Matthews KA, Kuller LH, Meilahn EN, Plantinga PL. Weight gain at the time of menopause: Arch. Intern. Med. 1991 151/1 (97–102). Maturitas. 1991; 13(4): 339-40.

8. Flegal KM, Carroll MD, Ogden CL, Johnson CL. Prevalence and trends in obesity among US adults, 1999-2000. JAMA. 2002; 288(14): 1723-7.

9. Neves V, Silva de Sá M, Gallo Jr L, Catai A, Martins L, Crescêncio J, et al. Autonomic modulation of heart rate of young and postmenopausal women undergoing estrogen therapy. Braz J Med Biol Res. 2007; 40(4): 491-9.

10. Natarajan N, Panneerselvam L, Radhakrishnan L. Heart rate variability among reproductive and postmenopausal women. Int J Med Sci Public Health. 2015; 4(8): 1132-5.

11. Cauley JA, Gutai JP, Kuller LH, LeDonne D, Powell JG. The epidemiology of serum sex hormones in postmenopausal women. Am J Epidemiol. 1989; 129(6): 1120-31.

12. McTiernan A, Tworoger SS, Ulrich CM, Yasui Y, Irwin ML, Rajan KB, et al. Effect of Exercise on Serum Estrogens in Postmenopausal Women. A 12-Month Randomized Clinical Trial. Cancer Res. 2004; 64(8): 2923-8.

13. Campbell KL, Foster-Schubert KE, Alfano CM, Wang C-C, Wang C-Y, Duggan CR, et al. Reduced-Calorie Dietary Weight Loss, Exercise, and Sex Hormones in Postmenopausal Women: Randomized Controlled Trial. J Clin Oncol. 2012; 30(19): 2314-26.

14. Chan M-F, Dowsett M, Folkerd E, Bingham S, Wareham N, Luben R, et al. Usual Physical Activity and Endogenous Sex Hormones in Postmenopausal Women: The European Prospective Investigation into Cancer–Norfolk Population Study. Cancer Epidemiol Biomarkers Prev. 2007; 16(5): 900-5.

15. Wu F, Ames R, Evans MC, France JT, Reid IR. Determinants of sex hormone-binding globulin in normal postmenopausal women. Clin Endocrinol (oxf). 2001; 54(1): 81-7.

16. McTiernan A, Wu L, Chen C, Chlebowski R, Mossavar-Rahmani Y, Modugno F, et al. Relation of BMI and Physical Activity to Sex Hormones in Postmenopausal Women. Obesity. 2006; 14(9): 1662-77.

17. Monninkhof EM, Velthuis MJ, Peeters PHM, Twisk JWR, Schuit AJ. Effect of Exercise on Postmenopausal Sex Hormone Levels and Role of Body Fat: A

[Downloaded from jdn.zbmu.ac.ir on 2026-09-07]

[DOR: 20.1001.1.23455020.1396.5.3.1.9]

Randomized Controlled Trial. J Clin Oncol. 2009; 27(27): 4492-9.
18. Giallauria F, Palomba S, Maresca L, Vuolo L, Tafuri D, Lombardi G, et al. Exercise training improves autonomic function and inflammatory pattern in women with polycystic ovary syndrome (PCOS). Clin Endocrinol (oxf). 2008; 69(5): 792-8.
19. Stener-Victorin E ,Jedel E, Janson PO, Sverrisdottir YB. Low-frequency electroacupuncture and physical exercise decrease high muscle sympathetic nerve activity in polycystic ovary syndrome. American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology .Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol. 2009 Aug; 297(2): 387-95.
20. Oneda B, Cardoso Jr CG, Forjaz CL, Araújo TG, Bernardo FR, de Gusmão JL, et al. Effects of estrogen therapy and aerobic training on sympathetic activity and hemodynamics in healthy postmenopausal women: a double-blind randomized trial. Menopause. 2014; 21(4): 369-75.
21. da Silva CS, Chagas EFB, Rodrigues PH, Valenti VE, Quitério RJ. Resistance Training and Autonomic Modulation in the Elderly. J Cardiol Ther. 2016; 3(3): 534-42.
22. Gerage A, Forjaz C, Nascimento M , Januário R, Polito M, Cyrino E. Cardiovascular adaptations to resistance training in elderly postmenopausal women. Int J Sports Med. 2013;34(09):806-13.
23. Moreno-Frías C, Figueroa-Vega N, Malacara JM. Relationship of sleep alterations with perimenopausal and postmenopausal symptoms. Menopause. 2014; 21(9): 1017-22.
24. Jarrete AP, Novais IP, Nunes HA, Puga GM, Delbin MA, Zanesco A. Influence of aerobic exercise training on cardiovascular and endocrine-inflammatory biomarkers in hypertensive postmenopausal women. Journal of Clinical & Translational Endocrinology. 2014; 1(3):108-14.
25. Zare R, Attarzade Hosseini S, Fathi M. Effect of Eight Weeks of Resistance Exercise on Adaptive Responses of Cortisol and Androgens in Postmenopausal Women. The Journal of Shahid Sadoughi University of Medical Sciences. 2016; 24(2): 106-18. [Persian]
26. Teixeira AM, Tartibian B, Sharabiani S, editors. Depressive Symptoms and Inflammatory Indexes are Modulated by Moderate Aerobic Exercise Training in Post-menopausal Women. International Journal of Exercise Science: Conference Proceedings; 2014.
27. Rossi FE, Buonani C, Viezel J, Silva EPd, Diniz TA, Santos VRd, et al. Effect of combined aerobic and resistance training in body composition of obese postmenopausal women. Motriz: Revista de Educação Física. 2015; 21(1): 61-7.
28. Mahan LK, Raymond JL. Krause's food & the nutrition care process. Elsevier Health Sciences; 2016.
29. Jackson AS, Pollock ML, Ward A. Generalized equations for predicting body density of women. Med Science Sports Exerc. 1979; 12(3): 175-81.
30. Korat AVA, Willett WC, Hu FB. Diet, lifestyle, and genetic risk factors for type 2 diabetes: a review from the Nurses' Health Study, Nurses' Health Study 2, and Health Professionals' Follow-up Study. Curr Nutrition Rep. 2014; 3(4): 345-54.
31. Ringseis R, Eder K, Mooren F, Krüger K. Metabolic signals and innate immune activation in obesity and exercise. Exerc Immunol Rev. 2015;21:58-68. 2015; 10(14): 157-67.
32. Carr MC. The Emergence of the Metabolic Syndrome with Menopause. J Clin Endocrinol Metab. 2003; 88(6): 2404-11.
33. Gavi MBRO, Vassalo DV, Amaral FT, Macedo DCF, Gava PL, Dantas EM, et al. Strengthening exercises improve symptoms and quality of life but do not change autonomic modulation in fibromyalgia: a randomized clinical trial. Plos One. 2014; 9(3):e90767.

[Downloaded from jdn.zbmu.ac.ir on 2026-09-07]

[DOR: 20.1001.1.23455020.1396.5.3.1.9]

34. Gautam S, Shankar N, Tandon OP, Goel N. Comparison of cardiac autonomic functions among postmenopausal women with and without hormone replacement therapy, and premenopausal women. Indian J Physiol Pharmacol. 2011; 55(4): 297-303.
35. Ebrahim k, Ramezan por m, Sahraei A. Effect of Eight Weeks of Aerobic and Progressive Exercises on Changes of Estrogen Hormone and Effective Factors on Bone Mass in Menopaused Sedentary Women. Iranian Journal of Endocrinology and Metabolism. 2010; 12(4): 401-8. [Persian]
36. Jarrete AP, Novais IP, Nunes HA, Puga GM, Delbin MA, Zanesco A. Influence of aerobic exercise training on cardiovascular and endocrine-inflammatory biomarkers in hypertensive postmenopausal women. Journal of Clinical & Translational Endocrinology. 2014; 1(3): 108-14.
37. Simpson E, Misso M, Hewitt K, Hill R, Boon W, Jones M, et al. Estrogen—the good, the bad, and the unexpected. Endocr Rev. 2005;26(3):322-30.
38. Nadal A, Alonso-Magdalena P, Soriano S, Quesada I, Ropero AB. The pancreatic β-cell as a target of estrogens and xenoestrogens: Implications for blood glucose homeostasis and diabetes. Mol Cellular Endocrinol. 2009; 304(1): 63-8.
39. Barros RPDA, Morani A, Moriscot A, Machado UF. Insulin resistance of pregnancy involves estrogen-induced repression of muscle GLUT4. Mol Cellular Endocrinol. 2008; 295(1):24-31.

[Downloaded from jdn.zbmu.ac.ir on 2026-09-07]

[DOR: 20.1001.1.23455020.1396.5.3.1.9]

Journal of Diabetes Nursing **Received:** 2017/02/24

pISSN: 2345-5020 **Accepted:** 2017/08/23

eISSN: 2423-5571 volume **5** number **3** p: **199-211P**

Effect of Combination Exercise Training on Body Mass Index, Body Fat Percentage, Heart Rate, and Levels of Serum Cortisol and Estradiol in Postmenopausal Women with Impaired Fasting Blood Glucose

Shabani Ramin[1*], Dalili Setilla[2]

1. Associate Professor, Exercise Physiologist, Rasht Branch, Islamic Azad University, Rasht, Iran
2. Assistant Professor, Pediatric Growth Disorders Research Center, 17th Shahrivar Hospital, Department of Pediatrics, School of Medicine, Guilan University of Medical Sciences, Rasht, Iran

***Corresponding Author**: Ramin Shabani, Islamic Azad University.

E-mail: shabani_msn@yahoo.com

Introduction: Menopause is associated with increased risk for cardiovascular diseases, weight gain, and a progressive reduction in insulin sensitivity in women. It has been postulated that this is due to diminished estradiol secretion. Therefore, this study aimed to investigate the effect of combination exercise training on body mass index, body fat percentage, heart rate, and levels of serum cortisol and estradiol in overweight and obese postmenopausal women with blood glucose disorder.

Materials and Methodgy: This semi-experimental study had a pretest-posttest design. Twenty-two untrained, sedentary, and apparently healthy postmenopausal women with the mean age of 55.7±4.82 years, mean fasting blood sugar level of 108±7.8 mg/dl, and impaired fasting blood glucose (FBS: 100-126 mg/dl) were entered into this eight-week randomized, controlled study. The participants were assigned to intervention (n=12) and control (n=10) groups. The intervention group performed combination resistance-aerobic exercise training three days a week, while the control group performed no formal exercise. Pre- and post-intervention, body mass index, body fat percentage, heart rate, and serum cortisol and estradiol levels were measured. Analysis of covariance was used to analyze the hypothesis.

Results: Body mass index, body fat percentage, resting systolic and diastolic blood pressure, and heart rate significantly reduced after training (P=0.001). Serum estradiol significantly elevated (13.21±2.95 vs 16.94±3.24 pg/ml; P=0.002) and serum cortisol significantly diminished (186.4±59.36 vs 135.19±22.4 nmol/l; P=0.001).

Conclusion: Combination resistance-aerobic exercise probably results in reduced body mass index, body fat percentage, heart rate variable, and serum cortisol; whereas it increased serum estradiol among overweight and obese postmenopausal women with impaired fasting blood glucose.

Keywords: Menopause, Blood pressure, Body mass index, Glucose, Quasi-experimental

Access This Article Online	
Quick Response Code	Website: www.zbmu.ac.ir/jdn
	How to site this article: Shabani R, Dalili S. Effect of Combination Exercise Training on Body Mass Index, Body Fat Percentage, Heart Rate, and Levels of Serum Cortisol and Estradiol in Postmenopausal Women with Impaired Fasting Blood Glucose . J Diabetes Nurs. 2017; 5 (3) :199-211

[Downloaded from jdn.zbmu.ac.ir on 2026-09-07]

[DOR: 20.1001.1.23455020.1396.5.3.1.9]