

Research Paper

Effect of Moderate-Intensity Aerobic Training on Some Hormonal and Metabolic Factors Associated With Breast Cancer in Overweight Postmenopausal Women



Mahnaz Khoramjah¹, *Davood Khorshidi², Mohammad Karimi³

1. Department of Exercise Physiology, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, Karaj Branch, Islamic Azad University, Karaj, Iran.
2. Department of Physical Education and Sport Sciences, Faculty of Humanities, Saveh Branch, Islamic Azad University, Saveh, Iran.
3. Faculty of Science, Qom University of Technology, Qom, Iran.



Citation: 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 (Persian)]. *Salmand: Iranian Journal of Ageing*. 2019; 14(1):74-83. <http://dx.doi.org/10.32598/sija.13.10.450>

<http://dx.doi.org/10.32598/sija.13.10.450>

Received: 11 Sep 2018

Accepted: 27 Jan 2019

Available Online: 01 Apr 2019

ABSTRACT

Objectives Obesity is directly associated with an increased risk of breast cancer in postmenopausal women. The current study aimed to examine the effect of aerobic training at moderate intensity on some biomarkers of breast cancer in overweight postmenopausal women.

Methods & Materials Twenty-four overweight postmenopausal women (Body Mass Index [BMI] Mean±SD =32.01±5.3 kg/m²) with the Mean±SD age of 55.44±4.4 years were randomly divided into the experimental (n=14) and control (n=10) groups. The experimental group received 10 weeks of aerobic training (3 sessions per week at an intensity of 65%-75% of Maximum Heart Rate [MHR]). The controls did not participate in any exercise training. Sex hormone-binding globulin and insulin levels, insulin resistance, body fat percentage, and vo₂ max were measured at the beginning and after training. The obtained data were analyzed by analysis of covariance, using SPSS.

Results No significant difference was observed in sex hormone-binding globulin, insulin, insulin resistance, and body fat percentage after 10 weeks of aerobic training; however, a significant difference was found in vo₂ max between the two groups.

Conclusion Short-term moderate-intensity aerobic training appears to have no effects on some biomarkers of breast cancer, such as sex hormone-binding globulin, insulin, and insulin resistance in overweight postmenopausal women. Therefore, further studies are recommended to evaluate the effectiveness of training programs with different intensities and durations.

Key words:

Aerobic exercise, Overweight, Breast cancer, Postmenopausal women

Extended Abstract

1. Objectives

Overweight/obesity increases the risk of postmenopausal breast cancer [1]. The risk of breast cancer in obese postmenopausal women is associated with increased estrogens and reduced sex hormone-binding globulin levels [2]. Sex hormone-binding globulin may re-

duce the risk of this disease through the inhibition of estradiol effects [3]. Furthermore, insulin is directly associated with breast cancer risk in postmenopausal women and may be an intermediary between obesity and breast cancer [4].

Previous studies have suggested that physical activity particularly reduces the risk of postmenopausal breast cancer [5, 6]. Physical activity may reduce the risk of this disease through several mechanisms, including changes in endogenous estrogens, sex hormone-bind-

*** Corresponding Author:**

Davood Khorshidi, PhD.

Address: Department of Physical Education and Sport Sciences, Faculty of Humanities, Saveh Branch, Islamic Azad University, Saveh, Iran.

Tel: +98 (912) 5908026

E-mail: khorshididavood@yahoo.com

ing globulin, and insulin resistance [7]. Therefore, this study aimed to investigate the effect of aerobic training on some hormonal and metabolic factors associated with breast cancer, such as sex hormone-binding globulin and insulin in overweight postmenopausal women.

2. Methods and Materials

In this quasi-experimental study, 24 overweight/obese sedentary postmenopausal women were randomly assigned to the experimental (n=14) and control (n=10) groups. The experimental group received an aerobic exercise program on the basis of 3 sessions/week for 10 weeks. The aerobic training consisted of 25-45 minutes of walking/running at an intensity of 65%-75% of Maximum Heart Rate (MHR). The aerobic exercise started with the intensity of 65% of MHR for 25 minutes and gradually progressed to 75% of MHR for 45 minutes by the end of the 10th week. The control group did not participate in any physical exercise training. Physiological and biochemical variables, including body weight, body fat percentage, maximal oxygen uptake ($\text{Vo}_2 \text{ max}$), sex hormone-binding globulin, insulin and glucose levels, and insulin resistance were assessed at the beginning and after the completion of the aerobic training program. Body weight and body fat percentage were assessed by a body composition analyzer (Omron, Finland).

Maximal oxygen uptake was determined using a submaximal aerobic test (Rockport Fitness Walking Test). The blood samples were collected after 10-12 hours fast at the baseline and 48 hours after the last training session. These samples were obtained to measure sex hormone-binding globulin, insulin and glucose levels. Sex hormone-binding globulin level was measured by Enzyme-Linked Immunosorbent Assay (ELISA) kit (ALPCO Diagnostic). Serum insulin was evaluated by immunoradiometric assay kit (IM3210; Immunotech, Czech Republic). Fasting blood glucose was assessed by glucose oxidase method kit (Pars Azmoon, Iran). Insulin resistance was calculated using the Homeostatic Model Assessment of Insulin Resistance (HOMA-IR). Independent Samples t-test was used to explore the difference in baseline characteristics between the two groups. The Analysis of Covariance (ANCOVA) was applied to compare changes between the experimental and control groups. The level of significance was set at $P < 0.05$.

3. Results

All of the studied subjects were either overweight or obese. They had a mean Body Mass Index (BMI) of 32.01 kg/m², a mean body fat percentage of 43.5%, and a mean age of 55.44 years. The mean $\text{vo}_2 \text{ max}$ of the studied subjects was also 20.81 mL/kg/min, indicating poor aerobic fitness. The base-

line characteristics of the experimental and control groups were compared. The obtained baseline results suggested no statistically significant differences in age, weight, BMI, body fat percentage, and $\text{vo}_2 \text{ max}$ between the two groups ($P > 0.05$). The ANCOVA results revealed no significant differences in sex hormone-binding globulin ($P = 0.37$), glucose ($P = 0.22$), insulin ($P = 0.39$), insulin resistance ($P = 0.9$), and body fat percentage ($P = 0.57$) between the experimental and control groups after 10 weeks of aerobic training; however, a significant difference was found in $\text{vo}_2 \text{ max}$ ($P = 0.03$) between the two groups.

4. Conclusion

The achieved results suggested that 10 weeks of moderate-intensity aerobic training has no effect on some hormonal and metabolic factors associated with breast cancer, such as sex hormone-binding globulin, insulin, insulin resistance, and body fat percentage in overweight postmenopausal women; however, it improved their cardiovascular fitness. It appears that the levels of sex hormone-binding globulin and insulin make no favorable changes in response to exercise training, that does not reduce BMI. Moreover, several factors such as intensity, duration, the type and volume of exercise training may affect the exercise-induced changes in sex hormone-binding globulin and insulin levels. In the present study, the intensity or duration of training may have not been adequate to make changes in sex hormone-binding globulin and insulin levels. Therefore, further studies are recommended to evaluate the effectiveness of training programs with different intensities and durations.

Ethical Considerations

Compliance with ethical guidelines

This study was approved by Islamic Azad University of Karaj, and all subjects completed the consent form before participating in the research.

Funding

This study is extracted from the MSc. thesis of the first author, in Faculty of Physical Education and Sport Science, Islamic Azad University, Karaj Branch.

Authors contributions

All authors contributed in designing and preparing this study.

Conflict of interest

The authors declared no conflict of interests.

This Page Intentionally Left Blank

تأثیر فعالیت‌های هوازی با شدت متوسط بر برخی عوامل هورمونی و متابولیکی مرتبط با سرطان پستان در زنان یائسه دارای اضافه‌وزن

مهناز خرم‌جاه^۱، * داود خورشیدی^۲، محمد کریمی^۳

۱- گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت‌بدنی و علوم ورزشی، واحد کرج، دانشگاه آزاد اسلامی، کرج، ایران.
 ۲- گروه تربیت‌بدنی و علوم ورزشی، دانشکده علوم انسانی، واحد ساوه، دانشگاه آزاد اسلامی، ساوه، ایران.
 ۳- دانشکده علوم پایه، دانشگاه صنعتی قم، قم، ایران.

چکیده

تاریخ دریافت: ۲۰ شهریور ۱۳۹۷
 تاریخ پذیرش: ۰۷ بهمن ۱۳۹۷
 تاریخ انتشار: ۱۲ فروردین ۱۳۹۸

اهداف: پس از یائسگی چاقی و اضافه‌وزن با افزایش خطر سرطان پستان ارتباط مستقیم دارد. هدف این مطالعه بررسی تأثیر فعالیت‌های هوازی با شدت متوسط بر برخی عوامل هورمونی و متابولیکی مرتبط با سرطان پستان در زنان با اضافه‌وزن بود.

مواد و روش‌ها: در مطالعه حاضر ۲۴ زن یائسه با اضافه‌وزن (شاخص توده بدن $31 \pm 5/3$ کیلوگرم بر متر مربع) با میانگین سن $55/44 \pm 4/4$ سال به طور تصادفی در دو گروه آزمایش (۱۴ نفر) و کنترل (۱۰ نفر) قرار گرفتند. افراد گروه آزمایش ۱۰ هفته در یک برنامه فعالیت هوازی (با شدت ۶۵ تا ۷۵ درصد حداکثر ضربان قلب، سه جلسه در هفته) شرکت کردند. گروه کنترل در هیچ‌گونه فعالیت ورزشی شرکت نداشتند. سطوح سرمی گلوبولین متصل به هورمون جنسی و انسولین، شاخص مقاومت انسولین، درصد چربی بدن و ظرفیت هوازی قبل و بعد از دوره تمرین اندازه‌گیری شدند. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از آزمون تحلیل کوواریانس و نسخه ۱۶ نرم‌افزار SPSS استفاده شد.

یافته‌ها: پس از تمرینات هوازی تفاوت معنی‌داری در گلوبولین متصل به هورمون جنسی، انسولین، مقاومت انسولین و درصد چربی بدن بین گروه‌های آزمایش و کنترل مشاهده نشد. در حالی که تفاوت معنی‌داری در ظرفیت هوازی بین دو گروه ایجاد شد.

نتیجه‌گیری: به نظر می‌رسد فعالیت‌های هوازی کوتاه‌مدت با شدت متوسط بر برخی بیومارکرهای سرطان پستان مانند گلوبولین متصل به هورمون جنسی، انسولین، شاخص مقاومت انسولین و درصد چربی بدن در زنان یائسه تأثیری ندارد. بنابراین انجام مطالعات بیشتر برای بررسی کارایی انواع برنامه‌های تمرینی با شدت و مدت مختلف پیشنهاد می‌شود.

کلیدواژه‌ها:

فعالیت هوازی،
 اضافه‌وزن، سرطان
 پستان، یائسگی

مقدمه

هورمون جنسی از بیومارکرهای مهم سرطان پستان به شمار می‌رود که در پاتوفیزیولوژی این بیماری نقش مهمی دارد. گلوبولین متصل به هورمون جنسی می‌تواند با تنظیم منفی عمل استرادیول، رشد و تکثیر سلول‌های سرطانی پستان را کاهش دهد [۵].

در زنان مبتلا به سرطان پستان نسبت به زنان غیرمبتلا سطوح پایین‌تری از گلوبولین متصل به هورمون جنسی در جریان خون مشاهده شده است [۶]. همچنین گزارش شده است که گلوبولین متصل به هورمون جنسی با کاهش خطر سرطان پستان در زنان یائسه به طور مستقیم در ارتباط است [۷]. در حالی که با برخی شاخص‌های چاقی ارتباط معکوس دارد [۸]. از طرفی سطوح زیاد انسولین نیز به عنوان یک عامل مستقل خطر سرطان پستان تشخیص

سرطان پستان شایع‌ترین سرطان در زنان و علت اصلی مرگ ناشی از سرطان، بین زنان در سراسر جهان است [۱]. از جمله علل مهم سرطان پستان می‌توان به چاقی و اضافه‌وزن بعد از یائسگی اشاره کرد [۲]. بررسی‌های انجام‌شده نشان داده است افزایش شاخص توده بدن در زنان یائسه با خطر سرطان پستان رابطه مستقیمی دارد [۳]. ارتباط بین چاقی و خطر سرطان پستان در دوره یائسگی ممکن است ناشی از افزایش سطوح استروژن‌های درون‌زا و کاهش گلوبولین متصل به هورمون جنسی^۱ باشد [۴]. گلوبولین متصل به

1. Sex Hormone-Binding Globulin (SHBG)

* نویسنده مسئول:

دکتر داود خورشیدی

نشانی: ساوه، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد ساوه، دانشکده علوم انسانی، گروه تربیت‌بدنی و علوم ورزشی.

تلفن: ۰۲۶-۵۹۰۸۰۹۸ (۹۱۲) +۹۸

پست الکترونیکی: khorshidavood@yahoo.com

گذشته بود. آن‌ها هیچ‌گونه بیماری نظیر بیماری‌های قلبی عروقی، گوارشی، متابولیکی، کلیوی و ارتوپدی نداشتند، دارو و مکمل غذایی خاصی استفاده نمی‌کردند و عادت به مصرف سیگار نداشتند. پیش از اجرای پژوهش آزمودنی‌ها از نظر پزشکی به شکل دقیق معاینه و ارزیابی شدند و پس از آشنایی با اهداف و مراحل اجرای پژوهش به طور تصادفی در دو گروه آزمایش (۱۴ نفر) و کنترل (۱۰ نفر) قرار گرفتند. این مطالعه را دانشگاه آزاد اسلامی کرج تأیید کرد و همه آزمودنی‌ها قبل از شرکت در پژوهش فرم رضایت‌نامه را تکمیل کردند.

وزن، درصد چربی و شاخص توده بدن با استفاده از دستگاه ارزیابی ترکیب بدن (Omron, Finland) اندازه‌گیری شد. قد آزمودنی‌ها با استفاده از قدسنج دیواری در وضعیت ایستاده کنار دیوار بدون کفش اندازه‌گیری شد. برای برآورد ظرفیت هوازی^۲ آزمودنی‌ها از آزمون استاندارد راکپورت استفاده شد.

عمل خون‌گیری از آزمودنی‌ها پس از ۱۰ تا ۱۲ ساعت ناشتایی در دو مرحله، قبل از شروع تمرینات و ۴۸ ساعت پس از آخرین جلسه تمرین، انجام گرفت. در هر مرحله خون‌گیری مقدار ۱۰ میلی‌لیتر خون از سیاهرگ بازویی در وضعیت نشسته جمع‌آوری شد. برای جلوگیری از تأثیر ریتم شبانه‌روزی، عمل خون‌گیری در هر دو مرحله در زمان معینی از روز (ساعت ۷ تا ۸ صبح) انجام گرفت.

همچنین از آزمودنی‌ها درخواست شد ۴۸ ساعت قبل از خون‌گیری از انجام فعالیت ورزشی یا هرگونه فعالیت بدنی شدید خودداری کنند. نمونه‌های خون پس از سانتریفیوژ و جداکردن سرم تا زمان آزمایش در دمای منفی ۸۰ درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند. گلوبولین متصل به هورمون جنسی با روش ELISA با استفاده از کیت ALPCO اندازه‌گیری شد. اندازه‌گیری انسولین به روش ایمونورادیومتریک، با استفاده از کیت IM3210; Immunotech و گلوکز با روش گلوکز اکسیداز با استفاده از کیت پارس آزمون انجام شد. مقاومت انسولین نیز با استفاده از فرمول مدل ارزیابی هوموستاتیک مقاومت انسولین^۱ محاسبه شد [۲۲]. از آزمودنی‌های گروه آزمایش و کنترل خواسته شد رژیم غذایی خود را ۳ روز قبل از مرحله اول خون‌گیری یادداشت کنند و ۳ روز قبل از مرحله دوم خون‌گیری همان رژیم غذایی را اجرا کنند. همچنین به آن‌ها توصیه شد در مدت اجرای پژوهش از هرگونه تغییر در رژیم غذایی عادی خود پرهیز کنند [۲۳].

آزمودنی‌های گروه آزمایش ۱۰ هفته در یک برنامه تمرینات هوازی شرکت کردند. این تمرینات شامل ۱۰ دقیقه گرم‌کردن، ۲۵ تا ۴۵ دقیقه راه‌رفتن/دویدن با شدت ۶۵ تا ۷۵ درصد ضربان قلب بیشینه روی نوارگردان و ۵ دقیقه سردکردن بود که طی سه جلسه در هفته اجرا شد. بخش اصلی تمرین با شدت ۶۵ درصد ضربان قلب بیشینه و مدت ۲۵ دقیقه شروع شد و به تدریج در جلسات بعدی بر شدت

داده شده است و می‌توان از آن به عنوان رابط مستقیم بین چاقی و سرطان پستان پس از یائسگی یاد کرد [۹]. بر اساس مطالعات انجام‌شده انسولین می‌تواند از راه‌های مختلفی از جمله کاهش سطح گلوبولین متصل به هورمون جنسی خطر ابتلا به سرطان پستان را افزایش دهد [۱۰].

شواهد پژوهشی نشان داده‌اند خطر بروز سرطان پستان با افزایش فعالیت بدنی کاهش می‌یابد، به طوری که میزان کاهش خطر در زنان فعال در مقایسه با زنان کم‌تحرک به طور متوسط ۲۵ درصد گزارش شده است [۱۱، ۱۲]. فعالیت بدنی ممکن است از طریق چندین مکانیسم مختلف از جمله افزایش سطوح گلوبولین متصل به هورمون جنسی و کاهش مقاومت انسولین خطر سرطان پستان در دوره یائسگی را تحت تأثیر قرار دهد [۱۳]. با وجود این، درباره تأثیر تمرینات ورزشی بلندمدت بر این بیومارکرهای سرطان پستان در زنان یائسه یافته‌های متناقضی ارائه شده است. برای نمونه برخی مطالعات تغییرات مطلوب و برخی دیگر نبود تغییرات معنی‌دار سطوح گلوبولین متصل به هورمون جنسی را در زنان یائسه پس از ۴ ماه تا یک سال فعالیت ورزشی منظم گزارش کرده‌اند [۱۴-۱۷].

درباره تغییرات انسولین و مقاومت انسولین در پاسخ به تمرینات ورزشی برخی گزارشات حاکی از آن است که پس از یک سال فعالیت ورزشی میزان انسولین و مقاومت انسولین در زنان یائسه کاهش می‌یابد [۱۸، ۱۹]. در حالی که در مطالعه دیگری نشان داده شده است یک سال فعالیت ورزشی بر انسولین و حساسیت انسولین در زنان یائسه غیرفعال بی‌تأثیر است [۲۰]. به دلیل وجود گزارشات متفاوت و قابل‌بحث و با توجه به متفاوت بودن پاسخ بیومارکرهای مرتبط با سرطان پستان به فعالیت‌های ورزشی مختلف، انجام مطالعات بیشتر با مداخله انواع فعالیت‌های ورزشی در دوره‌های تمرینی مختلف ضروری به نظر می‌رسد. بر این اساس مطالعه حاضر با هدف بررسی تأثیر یک دوره فعالیت هوازی با شدت متوسط به مدت ۱۰ هفته بر برخی بیومارکرهای سرطان پستان مانند گلوبولین متصل به هورمون جنسی، انسولین و مقاومت انسولین در زنان یائسه با اضافه‌وزن انجام شد.

روش مطالعه

در این پژوهش نیمه‌تجربی ۲۴ زن یائسه چاق و با اضافه‌وزن شهرستان زرنديه با دامنه سنی ۵۰ تا ۶۳ سال که داوطلب شرکت در پژوهش بودند، به طور هدفمند انتخاب شدند. در این مطالعه با استفاده از معادله برآورد حجم نمونه فلیس [۲۱] و در نظر گرفتن توان آماری ۰/۸ حجم نمونه ۱۰ نفر برآورد شد، اما با توجه به لزوم شرکت منظم آزمودنی‌های گروه آزمایش در برنامه تمرینی طراحی‌شده، به منظور جلوگیری از افت احتمالی گروه آزمایش، آزمودنی‌های این گروه ۱۴ نفر در نظر گرفته شد. بر اساس ملاک‌های تعیین‌شده برای ورود به مطالعه، آزمودنی‌ها در ۶ ماه گذشته هیچ‌گونه فعالیت بدنی منظمی نداشتند و از آخرین دوره قاعدگی آن‌ها دست‌کم یک سال

1. VO₂max

مقادیر متغیرهای اندازه‌گیری شده در مراحل قبل و بعد از تمرین در جدول شماره ۲ ارائه شده است.

بحث

در مطالعه حاضر تأثیر فعالیت هوازی با شدت متوسط بر برخی بیومارکرهای سرطان پستان در زنان یائسه چاق و با اضافه‌وزن بررسی شد. نتایج نشان داد پس از ۱۰ هفته فعالیت هوازی ظرفیت هوازی آزمودنی‌های گروه آزمایش در مقایسه با گروه کنترل افزایش معنی‌داری داشت. این تغییر نشان می‌دهد تمرینات به کاررفته کارایی لازم را دارند و در بهبود آمادگی هوازی این افراد تأثیرگذار بوده است. با این حال تمرینات هوازی بر متغیرهای اصلی مطالعه شده شامل گلوبولین متصل به هورمون جنسی، انسولین و مقاومت انسولین تأثیر معنی‌داری نداشت. یافته‌های این مطالعه درباره گلوبولین متصل به هورمون جنسی با یافته‌های مطالعه مونیخوف^۲ و همکاران همخوانی دارد [۱۵].

در مطالعه دیگری که مک تیرنان^۴ و همکاران انجام دادند سطوح سرمی گلوبولین متصل به هورمون جنسی زنان یائسه غیرفعال پس از تمرینات هوازی افزایش یافت، اما تغییرات ایجادشده از نظر آماری معنی‌دار نبود [۱۴]. برخلاف یافته‌های ما، بر اساس مطالعه ون گیمرت^۵ و همکاران، ۱۶ هفته فعالیت ورزشی قدرتی و استقامتی شدید به افزایش سطح گلوبولین متصل به هورمون جنسی در زنان یائسه غیرفعال منجر می‌شود [۱۶]. این پژوهشگران در مطالعه خود از کاهش وزن ناشی از تمرینات ورزشی به عنوان علت اصلی تغییرات ایجادشده یاد کردند. اگرچه آن‌ها نشان دادند کاهش وزن ناشی از رژیم غذایی نیز به افزایش گلوبولین متصل به هورمون جنسی در زنان یائسه منجر می‌شود، اما تأکید کردند فعالیت‌های ورزشی به سبب بر خورداری از اثرات سودمند دیگری مانند افزایش آمادگی بدنی، حفظ بافت بدون چربی و کاهش بیشتر توده چربی بدن در مقایسه با کاهش وزن ناشی از رژیم غذایی کم‌کالری اثرات بیشتری

و مدت فعالیت افزوده شد؛ به طوری که در هفته دهم آزمودنی‌ها به مدت ۴۵ دقیقه با شدت ۷۵ درصد ضربان قلب بیشینه به فعالیت پرداختند. این تمرینات با توجه به میزان آمادگی بدنی آزمودنی‌ها و مشورت با فیزیولوژیست ورزشی طراحی شد. برای کنترل شدت فعالیت از ضربان‌سنج دیجیتالی چاینا چویس مد^۲ استفاده شد. آزمودنی‌های گروه کنترل هیچ‌گونه فعالیت ورزشی نداشتند و تنها فعالیت‌های بدنی عادی خود را انجام می‌دادند.

ابتدا از آزمون کولموگروف اسمیرنوف برای بررسی توزیع طبیعی داده‌ها استفاده شد. از آزمون تی مستقل برای مقایسه دو گروه و همگن بودن داده‌های مربوط به ویژگی‌های آنتروپومتریک و فیزیولوژیکی قبل از شروع تمرینات استفاده شد. سپس مقایسه تغییرات بین دو گروه با استفاده از آزمون تحلیل کوواریانس انجام گرفت. تجزیه و تحلیل آماری با استفاده از نسخه ۱۶ نرم‌افزار SPSS انجام گرفت و سطح معنی‌داری نیز کمتر از ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

داده‌های مربوط به ویژگی‌های فردی و فیزیولوژیکی آزمودنی‌ها به تفکیک گروه در جدول شماره ۱ ارائه شده است. نتایج نشان داد قبل از شروع مطالعه در متغیرهای سن، وزن، شاخص توده بدن، درصد چربی بدن و ظرفیت هوازی تفاوت آماری معنی‌داری بین دو گروه وجود نداشت ($P > 0/05$) که نشان‌دهنده همگنی گروه‌ها از نظر ویژگی‌های فردی و فیزیولوژیکی بود.

نتایج نشان داد میزان گلوبولین متصل به هورمون جنسی، انسولین، گلوکز و مقاومت انسولین گروه آزمایش در مقایسه با گروه کنترل بعد از دوره تمرینات تفاوت معنی‌داری نداشت ($P > 0/05$). همچنین در متغیر درصد چربی بدن بین دو گروه تغییر معنی‌داری ایجاد نشد ($P > 0/05$). در حالی که ظرفیت هوازی گروه آزمایش در مقایسه با گروه کنترل تغییر معنی‌داری داشت ($P < 0/05$). به عبارت دیگر ۱۰ هفته فعالیت هوازی بر متغیرهای اندازه‌گیری شده در زنان یائسه مطالعه‌شده به جز ظرفیت هوازی تأثیر معنی‌داری نداشت.

4. McTiernan

5. Van Gemert

3. China Choicemmed

جدول ۱. ویژگی‌های آنتروپومتریک و فیزیولوژیکی دو گروه آزمایش و کنترل قبل از تمرین

متغیر	گروه آزمایش	گروه کنترل	P
سن (سال)	۵۵/۴±۳/۸	۵۵/۵±۵/۲	۰/۹۴
وزن (کیلوگرم)	۷۵/۳±۱۵/۷	۷۳/۹±۸/۹	۰/۷۹
شاخص توده بدن (کیلوگرم/مترمربع)	۳۲/۵±۵/۹	۳۱/۵±۴/۶	۰/۷۴
درصد چربی بدن	۴۳/۶±۷/۲	۴۳/۳±۶/۲	۰/۹۱
ظرفیت هوازی ($ml \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$)	۲۱/۵±۶/۱	۱۹/۷±۶/۶	۰/۵۱

جدول ۲. نتایج تحلیل کوواریانس برای مقایسه تغییرات بین دو گروه و تعیین تأثیر تمرین بر متغیرهای اندازه‌گیری شده

متغیر	گروه	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	میانگین مجذورات	df	f	P
توده چربی بدن (درصد)	آزمایش	۴۳/۶±۷/۲	۴۰/۹±۹	۵/۹۶	۱	۰/۳۴	۰/۵۷
	کنترل	۴۳/۳±۶/۲	۴۱/۵±۶/۱				
ظرفیت هوازی (ml.kg ⁻¹ .min ⁻¹)	آزمایش	۲۱/۵±۶/۱	۲۲/۹±۵/۹	۹۹/۶	۱	۵/۱	۰/۰۳
	کنترل	۱۹/۷±۶/۲	۱۷/۹±۴/۳				
گلوکز (mg/dl)	آزمایش	۸۹/۳±۱۰/۴	۸۳/۸±۷/۸	۱۱۷/۸	۱	۱/۵	۰/۲۲
	کنترل	۸۲/۹±۱۱/۵	۷۸/۹±۹/۵				
انسولین (μIU/ml)	آزمایش	۴/۶±۱/۱	۴/۷±۰/۷	۰/۳۸	۱	۰/۷۷	۰/۳۹
	کنترل	۵/۱±۷/۴	۴/۹±۰/۶				
مقاومت انسولین (HOMA-IR)	آزمایش	۱۸/۶±۵/۷	۱۷/۴±۲/۸	۰/۰۱	۱	۰/۰۰۲	۰/۹
	کنترل	۱۹/۶±۱۰/۶	۱۷/۴±۲/۳				
گلوبولین متصل به هورمون جنسی (l/lomn)	آزمایش	۵۴/۸±۸/۸	۴۸/۳±۶/۹	۲۹/۶	۱	۰/۸۲	۰/۳۷
	کنترل	۴۷/۷±۶/۶	۴۵/۶±۳/۷				

سند

چربی بدن یکی از مهم‌ترین دلایل تغییر نکردن سطوح گلوبولین متصل به هورمون جنسی بوده است.

همچنین در مطالعه حاضر تمرینات هوازی اجرا شده بر غلظت انسولین و شاخص مقاومت به انسولین تغییر معنی‌داری ایجاد نکرد. همسو با این نتایج ون گیمرت و همکاران نشان دادند اجرای منظم تمرینات ورزشی تأثیری بر انسولین و حساسیت انسولین زنان یائسه غیرفعال نداشت [۲۰]. در مقابل برخی مطالعات کاهش انسولین و مقاومت انسولین را پس از تمرینات ورزشی در زنان یائسه گزارش کرده‌اند [۱۹، ۱۸]. انسولین از مهم‌ترین عوامل متابولیکی است که با خطر بروز سرطان پستان در زنان یائسه ارتباط مستقیم دارد [۹].

بر همین اساس در یکی از مطالعات انجام شده فریدنریچ^۶ و همکاران پس از مشاهده کاهش ۱۰ درصدی سطوح انسولین در آزمودنی‌های گروه آزمایش که در اثر فعالیت‌های هوازی منظم ایجاد شده بود، تأکید داشتند با این میزان کاهش در سطوح انسولین احتمال خطر بروز سرطان پستان ۸ درصد کاهش خواهد یافت [۱۸]. بر پایه یافته‌های پژوهشی، انسولین بر سنتز گلوبولین متصل به هورمون جنسی در کبد تأثیر منفی دارد [۲۷] و کاهش آن در اثر تمرینات ورزشی ممکن است به افزایش گلوبولین متصل به هورمون جنسی منجر شود [۱۳]. بر این اساس یک توجیه احتمالی دیگر برای تغییر نکردن سطوح گلوبولین متصل به هورمون جنسی در مطالعه حاضر می‌تواند ناشی از تغییر نکردن در سطوح انسولین باشد. در این زمینه توافق کلی وجود ندارد؛ به طوری که برخی پژوهشگران بر این باورند که با تغییرات ناشی از ورزش، گلوبولین متصل به هورمون

بر بهبود عوامل هورمونی مرتبط بر سرطان پستان دارد.

از طرفی متفاوت بودن نوع و شدت تمرینات انجام شده در این مطالعه و مطالعه حاضر نشان می‌دهد مغایر بودن نتایج ممکن است تا اندازه‌ای به تفاوت در شدت و نوع تمرینات نسبت داده شود. همچنین گزارش شده است ۱۲ ماه تمرین هوازی با شدت متوسط تا شدید و به صورت پنج جلسه در هفته در افزایش سطح گلوبولین متصل به هورمون جنسی زنان یائسه غیرفعال مؤثر بوده است [۲۴]. به نظر می‌رسد علت چنین تناقضاتی ناشی از متغیرهای تمرین از جمله حجم و مدت تمرینات باشد که می‌توانند تغییرات گلوبولین متصل به هورمون جنسی را تحت تأثیر قرار دهند. در این زمینه در برخی مطالعات که تأثیر مطلوب تمرینات ورزشی را گزارش کرده‌اند، توصیه شده است برای مشاهده آثار مثبت تمرینات ورزشی در تعدیل سطوح استروژن‌ها و گلوبولین متصل به هورمون جنسی دست‌کم ۱۵۰ دقیقه تمرین در هفته ضروری به نظر می‌رسد [۲۴].

همچنین در برخی مطالعات دیگر پیشنهاد شده است اثرات فعالیت‌های ورزشی بر سطوح گلوبولین متصل به هورمون جنسی در زنان یائسه از طریق کاهش بافت چربی بدن تعدیل می‌شود [۲۵]، به طوری که هرچه میزان کاهش وزن بیشتر باشد تأثیر آن بر گلوبولین متصل به هورمون جنسی قوی‌تر است [۲۶]. بر اساس برخی گزارشات دیگر دستیابی به اثرات مطلوب فعالیت‌های ورزشی در تغییر عوامل هورمونی مرتبط با سرطان پستان از جمله گلوبولین متصل به هورمون جنسی نیازمند کاهش توده چربی بدن است [۱۴]. در مطالعه حاضر تمرینات هوازی بر درصد چربی بدن آزمودنی‌ها تأثیر معنی‌داری نداشت. بنابراین به نظر می‌رسد تغییر نکردن بافت

6. Friedenreich

جنسی تحت تأثیر تغییرات انسولین قرار نمی‌گیرد [۲۵].

به نظر می‌رسد تمرینات به‌کاررفته در مطالعه حاضر برای تغییرات مطلوب انسولین و مقاومت انسولین مدت و شدت زیادی نداشته است، چراکه برخی مطالعات پیشنهاد کرده‌اند که شدت [۲۸] و مدت [۲۸، ۲۸] فعالیت ورزشی عوامل مهمی برای بهبود در عملکرد انسولین هستند. دی‌پیترو^۷ و همکاران تأثیر ۹ ماه فعالیت ورزشی با شدت‌های مختلف بر حساسیت انسولین را در زنان سالمند بررسی کردند و نشان دادند فعالیت‌های ورزشی با شدت زیاد، نسبت به فعالیت‌های ورزشی با شدت متوسط و کم بر حساسیت انسولین موثرترند [۲۸]. در مطالعه دیگری، هومارد^۸ و همکاران نیز پس از بررسی اثرات سه برنامه تمرینی با حجم و شدت متفاوت بر عملکرد انسولین در آزمودنی‌های چاق و با اضافه‌وزن به این نتیجه رسیدند که مدت کلی فعالیت ورزشی برای بهبود حساسیت انسولین اهمیت بالایی دارد [۲۹].

همچنین در مطالعه دیگری گزارش شده است که با تمرینات ورزشی کمتر از ۱۳۱ دقیقه در هفته تغییر مطلوبی در سطوح انسولین ایجاد نمی‌شود، در حالی که ۱۳۱ تا ۱۹۰ دقیقه تمرین در هفته کاهش انسولین و شاخص مقاومت انسولین را به همراه خواهد داشت [۱۹]. از طرفی کاهش وزن و چربی بدن ناشی از تمرینات ورزشی، عامل مهمی برای تغییر مطلوب انسولین در زنان یائسه است [۱۸، ۱۹، ۲۰]؛ برای نمونه، فرانک^۱ و همکاران پس از بررسی اثرات فعالیت‌های ورزشی هوازی بر سطوح انسولین در زنان یائسه چاق یا با اضافه‌وزن به این نتیجه رسیدند که فعالیت ورزشی از طریق کاهش کل بافت چربی بدن بر سطوح انسولین تأثیر می‌گذارد [۱۹]. همچنین گزارش شده است که اثرات فعالیت‌های ورزشی بر مقاومت انسولین در زنان یائسه با کاهش کل چربی یا درصد چربی بدن میانجی‌گیری می‌شود [۱۸].

درواقع ورزش نه به طور مستقیم، بلکه با کاهش همزمان بافت چربی می‌تواند در کاهش حساسیت انسولین مؤثر باشد [۲۰]. بنابراین به نظر می‌رسد تغییر نکردن انسولین و مقاومت انسولین در مطالعه حاضر به علت تغییر نکردن درصد چربی بدن آزمودنی‌ها باشد. بر اساس برخی گزارشات، ورزش همچنین می‌تواند از طریق افزایش تعداد و فعالیت انتقال‌دهنده‌های گلوکز در عضلات و بافت چربی، سطوح انسولین را کاهش دهد [۳۰].

نتیجه‌گیری نهایی

یافته‌های این مطالعه نشان داد یک دوره فعالیت ورزشی هوازی با شدت متوسط بر سطوح سرمی گلوبولین متصل به هورمون جنسی، انسولین و مقاومت انسولین زنان یائسه با اضافه‌وزن تأثیری ندارد.

با توجه به همسوی بودن نتایج مربوط به تغییرات گلوبولین متصل به هورمون جنسی و انسولین با درصد چربی بدن و نیز برخی مطالعات پیشین احتمالاً فعالیت‌های ورزشی منظم در صورتی می‌توانند موجب تغییرات مطلوبی در این بیومارکرهای سرطان پستان شوند که به طور همزمان تغییراتی را در وزن و توده چربی بدن ایجاد کنند. با این حال شناخت دقیق تمام مکانیسم‌های اثرگذار نیازمند مطالعات بیشتر و با حجم نمونه بزرگ‌تر است. با وجود این نتایج با توجه به بهبود ظرفیت هوازی و آمادگی قلبی-عروقی آزمودنی‌های مطالعه‌شده و نیز ناشناخته‌بودن تمام مکانیسم‌های مربوط به اثربخشی فعالیت‌های ورزشی در کاهش احتمال خطر سرطان پستان انجام منظم فعالیت‌های ورزشی هوازی توصیه می‌شود.

مطالعه حاضر با محدودیت‌هایی مانند کنترل نکردن دقیق رژیم غذایی و فعالیت‌های حرکتی روزانه آزمودنی‌ها و همچنین کمبود حجم نمونه‌ها همراه بود که ممکن است از جمله دلایل احتمالی اثرگذار بر نتایج باشد. با وجود این، برای کاهش اثرات عوامل مداخله‌گر به آزمودنی‌ها توصیه شده بود در طول مدت مطالعه از هرگونه تغییر در رژیم غذایی و فعالیت‌های عادی روزانه خود بپرهیزند.

ملاحظات اخلاقی

پیروی از اصول اخلاق پژوهش

این مطالعه را دانشگاه آزاد اسلامی کرج تأیید کرد و همه آزمودنی‌ها قبل از شرکت در پژوهش فرم رضایت‌نامه را تکمیل کردند.

حامی مالی

این مقاله از پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد مهناز خرم‌جاه در گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج گرفته شده است.

مشارکت نویسندگان

همه نویسندگان در طراحی و آماده‌سازی این مطالعه مشارکت داشته‌اند.

تعارض منافع

بنابر اظهار نویسندگان، این مقاله تعارض منافع ندارد.

7. DiPietro
8. Houmard
9. Frank

References

- [1] Torre LA, Bray F, Siegel RL, Ferlay J, Lortet-Tieulent J, Jemal A. Global cancer statistics, 2012. *CA: A Cancer Journal for Clinicians*. 2015; 65(2):87-108. [DOI:10.3322/caac.21262]
- [2] Neuhouser ML, Aragaki AK, Prentice RL, Manson JE, Chlebowski R, Carty CL, et al. Overweight, obesity, and postmenopausal invasive breast cancer risk: A secondary analysis of the Women's Health Initiative randomized clinical trials. *JAMA Oncology*. 2015; 1(5):611-21. [DOI:10.1001/jamaoncol.2015.1546] [PMID] [PMCID]
- [3] Kawai M, Minam Y, Kuriyama S, Kakizaki M, Kakugawa Y, Nishino Y, et al. Adiposity, adult weight change and breast cancer risk in postmenopausal Japanese women: The Miyagi cohort study. *British Journal of Cancer*. 2010; 103(9): 1443-7. [DOI:10.1038/sj.bjc.6605885] [PMID] [PMCID]
- [4] Rinaldi S, Key TJ, Peeters PH, Lahmann PH, Lukanova A, Dossus L, et al. Anthropometric measures, endogenous sex steroids and breast cancer risk in postmenopausal women: A study within the EPIC cohort. *International Journal of Cancer*. 2006; 118(11):2832-9. [DOI:10.1002/ijc.21730] [PMID]
- [5] Fortunati N, Catalano MG, Bocuzzi G, Frairia R. Sex Hormone-Binding Globulin (SHBG), estradiol and breast cancer. *Molecular Cellular Endocrinology*. 2010; 316(1):86-92. [DOI:10.1016/j.mce.2009.09.012] [PMID]
- [6] Naik DSL, Hedau S, Bahadur AK, Saha R, Kaur S, Ray A. Sex hormone binding globulin in breast cancer. *Indian Journal of Clinical Biochemistry*. 2008; 23(3):250-4. [DOI:10.1007/s12291-008-0056-9]
- [7] He XY, Liao YD, Yu S, OI25hang Y, Wang R. Sex hormone binding globulin and risk of breast cancer in postmenopausal women: A meta-analysis of prospective studies. *Hormone and Metabolic Research*. 2015; 47(7):485-90. [DOI:10.1055/s-0034-1395606] [PMID]
- [8] Liedtke S, Schmidt ME, Vrieling A, Lukanova A, Becker S, Kaaks R, et al. Postmenopausal sex hormones in relation to body fat distribution. *Obesity*. 2012; 20(5):1088-95. [DOI:10.1038/oby.2011.383] [PMID]
- [9] Gunter MJ, Hoover DR, Yu H, Wassertheil-Smoller S, Rohan TE, Manson JE, et al. Insulin, insulin-like growth factor-I, and risk of breast cancer in postmenopausal women. *Journal of National Cancer Institute*. 2009; 101(1):48-60. [DOI:10.1093/jnci/djp159] [PMID] [PMCID]
- [10] Arcidiacono B, Iiritano S, Nocera A, Possidente K, Nevoletti MT, Ventura V et al. Insulin resistance and cancer risk: an overview of the pathogenetic mechanisms. *Experimental Diabetes Research*. 2012; 2012:789174. [DOI:10.1155/2012/789174] [PMID] [PMCID]
- [11] Si S, Boyle T, Heyworth J, Glass DC, Saunders C, Fritschi L. Lifetime physical activity and risk of breast cancer in pre- and post-menopausal women. *Breast Cancer Research and Treatment*. 2015; 152(2):449-62. [DOI:10.1007/s10549-015-3489-x]
- [12] Lynch BM, Neilson HK, Friedenreich CM. Physical activity and breast cancer prevention. *Recent Results in Cancer Research*. 2011; 186:13-42. [DOI:10.1007/978-3-642-04231-7_2] [PMID]
- [13] Neilson HK, Friedenreich CM, Brockton NT, Millikan RC. Physical activity and postmenopausal breast cancer: proposed biologic mechanisms and areas for future research. *Cancer Epidemiology, Biomarkers & Prevention*. 2009; 18(1):11-27. [DOI:10.1158/1055-9965.EPI-08-0756] [PMID]
- [14] 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 Research*. 2004; 64(8):2923-8. [DOI:10.1158/0008-5472.CAN-03-3393] [PMID]
- [15] Monninkhof EM, Velthuis MJ, Peeters PH, Twisk JW, Schuit AJ. Effect of exercise on postmenopausal sex hormone levels and role of body fat: A randomized controlled trial. *Journal of Clinical Oncology*. 2009; 27(27):4492-9. [DOI:10.1200/JCO.2008.19.7459]
- [16] van Gemert WA, Schuit AJ, van der Palen J, May AM, Iestra JA, Wittink H, et al. Effect of weight loss, with or without exercise, on body composition and sex hormones in postmenopausal women: the SHAPE-2 trial. *Breast Cancer Research*. 2015; 17(1):120. [DOI:10.1186/s13058-015-0633-9]
- [17] Kim JW and Kim DY. Effects of aerobic exercise training on serum sex hormone binding globulin, body fat index, and metabolic syndrome factors in obese postmenopausal women. *Metabolic Syndrome and Related Disorders*. 2012; 10(6):452-7. [DOI:10.1089/met.2012.0036] [PMID]
- [18] Friedenreich CM, Neilson HK, Woolcott CG, McTiernan A, Wang Q, Ballard-Barbash R, et al. Changes in insulin resistance indicators, IGFs, and adipokines in a year-long trial of aerobic exercise in postmenopausal women. *Endocrine-related Cancer*. 2011; 18(3):357-69. [DOI:10.1530/ERC-10-0303] [PMID] [PMCID]
- [19] Frank LL, Sorensen BE, Yasui Y, Tworoger SS, Schwartz RS, Ulrich CM, et al. Effects of exercise on metabolic risk variables in overweight postmenopausal women: A randomized clinical trial. *Obesity Research*. 2005; 13(3):615-25. [DOI:10.1038/oby.2005.66] [PMID]
- [20] Van Gemert WA, Monninkhof EM, May AM, Peeters PH, Schuit AJ. Effect of exercise on insulin sensitivity in healthy postmenopausal women: The SHAPE study. *Cancer Epidemiology, Biomarkers & Prevention*. 2015; 24(1):81-7. [DOI:10.1158/1055-9965.EPI-14-0722]
- [21] Bartlett JE, Kotrlík JW, Higgins CC. Organizational research: Determining appropriate sample size in survey research appropriate sample size in survey research. *Information Technology, Learning, and Performance Journal*. 2001; 19(1):43-50.
- [22] Matthews DR, Hosker JP, Rudenski AS, Naylor BA, Treacher DF, Turner RC. Homeostasis model assessment: Insulin resistance and beta-cell function from fasting plasma glucose and insulin concentrations in man. *Diabetologia*. 1985; 28(7):412-9. [DOI:10.1007/BF00280883] [PMID]
- [23] Emami H, Rahnema N, Nuri R, Damirchi A, Rahmani-Nia F, Afshar-Nejad T. Effect of combination exercise training on sex hormone binding globulin in postmenopausal women with breast cancer. *Gazzetta Medica Italiana*. 2012; 171(5):633-8.
- [24] Friedenreich CM, Woolcott CG, McTiernan A, Ballard-Barbash R, Brant RF, Stanczyk FZ, et al. Alberta physical activity and breast cancer prevention trial: Sex hormone changes in a year-long exercise intervention among postmenopausal women. *Journal of Clinical Oncology*. 2010; 28(9):1458-66. [DOI:10.1200/JCO.2009.24.9557]
- [25] Friedenreich CM, Neilson HK, Woolcott CG, Wang Q, Yasui Y, Brant RF et al. Mediators and moderators of the effects of a year-long exercise intervention on endogenous sex hormones in postmenopausal women. *Cancer Causes & Control*. 2011; 22(10):1365-73. [DOI:10.1007/s10552-011-9809-5] [PMID] [PMCID]

- [26] Campbell KL, Foster-Schubert KE, Alfano CM, Wang CC, Wang CY, Duggan CR, et al. Reduced-calorie dietary weight loss, exercise, and sex hormones in postmenopausal women: Randomized controlled trial. *Journal of Clinical Oncology*. 2012; 30(19):2314-26. [DOI:10.1200/JCO.2011.37.9792] [PMID] [PMCID]
- [27] Daka B, Rosen T, Jansson PA, Råstam L, Larsson CA, Lindblad U. Inverse association between serum insulin and sex hormone-binding globulin in a population survey in Sweden. *Endocrine Connections*. 2013; 2(1):18-22. [DOI:10.1530/EC-12-0057] [PMID] [PMCID]
- [28] DiPietro L, Dziura J, Yeckel CW, Neuffer PD. Exercise and improved insulin sensitivity in older women: Evidence of the enduring benefits of higher intensity training. *Journal of Applied Physiology*. 2006; 100(1):142-9. [DOI:10.1152/jappphysiol.00474.2005] [PMID]
- [29] Houmard JA, Tanner CJ, Slentz CA, Duscha BD, McCartney JS, Kraus WE. Effect of the volume and intensity of exercise training on insulin sensitivity. *Journal of Applied Physiology*. 2004; 96(1):101-6. [DOI:10.1152/jappphysiol.00707.2003] [PMID]
- [30] Ryan AS. Insulin resistance with aging: Effects of diet and exercise. *Sports Medicine*. 2000; 30(5):327-46. [DOI:10.2165/00007256-200030050-00002] [PMID]