

ORIGINAL RESEARCH

Effect of Chronic Aerobic/Resistive Exercises with Supplementation of Cinnamon on Insulin Resistance in Women with Polycystic Ovary Syndrome in Ahvaz City in 2017

Sahar Parseh¹ , Saeid Shakerian^{1*} , Ali Akbar Alizadeh¹ 

1. Department of Exercise Physiology, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran.

ARTICLE INFORMATION

Article history

Received: 30 September 2018

Accepted: 27 February 2019

Published online: 20 April 2019

Keywords

Cinnamon

Combined exercises

Insulin resistance

Polycystic ovary syndrome

* Corresponding Author:

Saeid Shakerian; P.O. Box 6135783151,
Department of Exercise Physiology,
Faculty of Physical Education and Sport
Sciences, Shahid Chamran University of
Ahvaz, Ahvaz, Iran..

Fax: +98 611 3336 0017

Email: sashakerian@gmail.com

ABSTRACT

Background and Aim: Polycystic Ovary Syndrome (PCOS) is one of the most common endocrine abnormalities that insulin resistance and obesity are among its main causes. The purpose of this study was to investigate the effect of chronic aerobic and resistive exercises along with supplementation of cinnamon on insulin resistance in women with polycystic ovary syndrome in Ahvaz in 2017.

Materials and Methods: In this semi-experimental study, 40 women with aged 18 to 30 years (BMI ≤ 24) were randomly divided into 4 groups. The intervention group performed 6 weeks, 3 sessions per week with intensity 50 to 75% of maximum heart rate for 50 to 85 minutes of exercise aerobic-resistance. Serum levels of insulin, glucose, and body composition indexes were evaluated. The t-test was correlated and ANCOVA was used.

Ethical Considerations: This study with research ethics code EE/96.24.3.77886/Scu.ac.ir has been approved by research ethics committee at Shahid Chamran University of Ahvaz, Iran.

Findings: Data analysis showed that body mass index, fat percentage and insulin resistance were decreased in exercise and supplementation exercises ($p \leq 0.05$). Cinnamon was also effective in combination with combined exercises in body composition and insulin resistance index ($p \leq 0.05$). Changes in fat free mass were not significant in any of the groups ($p \leq 0.05$).

Conclusion: It seems that this decrease in the difference in insulin resistance is more due to the combined exercise, and given the positive effect of cinnamon on reducing BMI, its use may be effective in the long term on insulin resistance.

© Copyright (2019) Arak University of Medical Sciences

Use your device to scan
and read this article online:



Parseh S., Shakerian S., Alizadeh AA. Effect of Chronic Aerobic/Resistive Exercises with Supplementation of Cinnamon on Insulin Resistance in Women with Polycystic Ovary Syndrome in Ahvaz City in 2017. J Arak Uni Med Sci. 2019; 22(1): 15-26.



JAMS

مجله دانشگاه علوم پزشکی اراک

دوره بیست و دو، شماره یک، فروردین و اردیبهشت ۱۳۹۸

journal homepage: <http://jams.arakmu.ac.ir>



مقاله پژوهشی

تأثیر تمرینات مزمن هوازی/مقاومتی همراه با مصرف مکمل دارچین بر مقاومت به انسولین زنان مبتلا به سندرم تخمدان پلی کیستیک شهر اهواز در سال ۱۳۹۶

سحر پارسه^۱ , سعید شاکریان^{۱*} , علی اکبر علی زاده^۱ 

۱. گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران.

چکیده

زمینه و هدف: سندرم تخمدان پلی کیستیک از شایع‌ترین اختلالات غدد درون ریز است که مقاومت به انسولین و چاقی از عوامل اصلی آن است. تحقیق حاضر با هدف بررسی تأثیر تمرینات مزمن هوازی و مقاومتی همراه با مصرف مکمل دارچین بر مقاومت به انسولین زنان مبتلا به سندرم تخمدان پلی کیستیک شهر اهواز در سال ۱۳۹۶ انجام گرفته است.

مواد و روش‌ها: در این مطالعه نیمه تجربی، ۴۰ زن مبتلا با دامنه سنی ۱۸ تا ۳۰ سال ($BMI \leq 24$)، به طور تصادفی به ۴ گروه تقسیم شدند. گروه مداخله، تمرین هوازی-مقاومتی را ۶ هفته، ۳ جلسه در هفته با شدت ۵۰ تا ۷۵ درصد حداکثر ضربان قلب به مدت ۵۰ تا ۸۵ دقیقه انجام دادند. سطوح سرمی انسولین، گلوکز و شاخص‌های ترکیب بدنی ارزیابی شد. از روش آماری t همبسته و کواریانس استفاده شد.

ملاحظات اخلاقی: این مطالعه با کد EE/ 96.24.3.77886/Scu.ac.ir در کمیته پژوهشی دانشگاه شهید چمران اهواز به ثبت رسیده است.

یافته‌ها: آنالیز داده‌ها نشان داد که شاخص توده بدنی، درصد چربی و مقاومت به انسولین در گروه تمرین و تمرین-مکمل کاهش یافت ($p \leq 0/05$). همچنین مصرف دارچین همراه با تمرینات در شاخص‌های ترکیب بدنی و مقاومت به انسولین موثر بود ($p \leq 0/05$). تغییرات در توده بدون چربی در هیچ یک از گروه‌ها معنی دار نبود ($p \leq 0/05$).

نتیجه‌گیری: به نظر می‌رسد این کاهش در تفاوت مقاومت به انسولین بیشتر ناشی از تمرین ترکیبی بوده و با توجه به تأثیر مثبت دارچین در کاهش شاخص توده بدنی، احتمالاً استفاده از آن در طولانی مدت بر مقاومت به انسولین اثرگذار باشد.

اطلاعات مقاله

تاریخ دریافت: ۹۷/۰۷/۰۸

تاریخ پذیرش: ۹۷/۱۲/۰۸

تاریخ انتشار: ۹۸/۰۱/۳۱

واژگان کلیدی

تمرینات ترکیبی

دارچین

سندرم تخمدان پلی کیستیک

مقاومت به انسولین

* نویسنده مسئول:

سعید شاکریان

آدرس پستی: اهواز، دانشگاه شهید چمران اهواز، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، گروه فیزیولوژی ورزشی، کد پستی: ۶۱۳۵۷۸۳۱۵۱

نمابر: +98 611 3336 0017

E-mail:

sashakeryan@gmail.com

۱. مقدمه

می‌تواند چربی بدنی را کاهش دهد. پژوهشگران بر این باورند ورزش منظم و نه چندان سنگین برای این گروه از افراد (جدا از روش‌های کلینیکی) یک روش سالم و طبیعی است (۹).

بیژه و همکاران در مطالعه‌ای به بررسی تاثیر شدت‌های مختلف هوازی بر سطوح انسولین و مقاومت به انسولین رت‌های ماده‌ی مبتلا به سندرم تخمدان پلی کیستیک پرداختند و به این نتیجه رسیدند که تمرین هوازی با شدت متوسط همراه با کاهش مقاومت به انسولین می‌تواند به عنوان یک شیوه درمانی غیردارویی جهت بهبودی بیماران سندرم تخمدان پلی کیستیک باشد. هم‌چنین گزارش کردند فعالیت ورزشی هوازی-مقاومتی یا ترکیب هر دو بیش‌ترین سازگاری را در کاهش مقاومت به انسولین، بهبود تخمک‌گذاری و کاهش وزن بدن ایجاد می‌کند (۱۰).

تالوتو و همکاران در مطالعه‌ای به بررسی اثرات یک برنامه تمرین مقاومتی هوازی و شش هفته‌ای بر بیماران ناباروری با تشخیص سندرم تخمدان پلی کیستیک پرداختند و به این نتیجه رسیدند که تمرینات ورزشی تاثیرات مطلوبی بر باروری این بیماران دارد (۱۱). با این حال، علی‌رغم وجود شواهد کافی مبنی بر تاثیر فعالیت ورزشی در بهبود حساسیت به انسولین، کاهش وزن بدن، کاهش خطرات قلبی عروقی و متابولیکی در بین جمعیت‌های مختلف انسانی تاثیر این مداخله در بهبود اختلالات متابولیکی و هورمونی در مبتلایان به سندرم تخمدان پلی کیستیک کمتر مورد مطالعه قرار گرفته است (۱۲).

با توجه به شواهد موجود مبنی بر تاثیر مثبت ورزش بر عوامل سندرم تخمدان پلی کیستیک و هم‌چنین نقش دارچین در این زمینه و تاکید بر اهمیت سندرم تخمدان پلی کیستیک به عنوان یکی از علل نازایی و با توجه به ارتباط این سندرم با اختلالات هورمونی و متابولیکی مطالعه حاضر با هدف بررسی تاثیر تمرینات هوازی و مقاومتی همراه با مصرف مکمل دارچین بر مقاومت به انسولین زنان مبتلا به سندرم تخمدان پلی کیستیک انجام گرفت.

اختلال سندرم تخمدان پلی کیستیک شایع‌ترین بیماری آندوکرینولوژی و اختلال عملکردی تخمدان زنان است که حدود ۸ تا ۱۲ درصد آنان را گرفتار می‌سازد (۱). این بیماری ترشح بیش از حد آندروژن‌های تخمدانی و طیف ناهمگونی از علایمی مثل هیرسوتیسم، آکنه، الیگومنوره یا آمنوره، عدم تخمک‌گذاری و حتی نازایی را به همراه دارد (۲). افزایش هورمون لوتئیزه و انسولین باعث تولید آندروژن می‌شود و مقاومت به انسولین منجر به هیپرانسولینمی و کاهش گلوبولین متصل به هورمون جنسی و افزایش تستوسترون آزاد گردش خون می‌شود و توسعه فولیکول تخمدان را مختل می‌کند (۳). مداخله فعالیت‌های بدنی منظم، مشاوره‌های بهداشتی و دارودرمانی از جمله راه‌هایی است که تا به حال برای پیشگیری و درمان بیماری سندرم تخمدان پلی کیستیک مطرح شده‌اند (۴). از دسته گیاهان دارویی که به نظر می‌رسد در درمان و کنترل فاکتورهای دیابت و علائم آن مانند سطح گلوکز، شاخص مقاومت به انسولین نقش مهمی داشته باشد، دارچین با نام علمی (*Cinnamomum Zeylanicum*) را می‌توان نام برد. گزارش شد که مواد موجود در دارچین دارای خاصیت انسولینی می‌باشند (۵). یکی از اجزای فعال مشتق‌شده از دارچین پلی مری به نام متیل هیدروکسی کالکون بوده که شبیه انسولین عمل می‌کند (۶). دارچین باعث فعالیت انسولین تا ۲۰ برابر می‌شود. پلی فنل دارچین باعث افزایش متابولیسم گلوکز تا چندین برابر در سلول‌های چربی موش می‌شود (۷).

از سوی دیگر به دلیل آن که انسولین نقش کلیدی در متابولیسم چربی را داراست، مصرف دارچین باعث بهبود حساسیت انسولین و افزایش متابولیسم چربی در محیط بدن شده و موجب کاهش وزن و درمان چاقی می‌شود (۶).

وانگ و همکاران عنوان کردند که مصرف عصاره دارچین منجر به کاهش قابل توجهی در مقاومت به انسولین زنان مبتلا به سندرم تخمدان پلی کیستیک می‌شود (۸). در این زمینه انجام دادن فعالیت‌های منظم هوازی منجر به کاهش سطوح انسولین و باعث بهبود استفاده از گلوکز و حساسیت انسولینی می‌شود و

۲. مواد و روش‌ها

مطالعه حاضر به روش نیمه تجربی با طرح پیش‌آزمون-پس‌آزمون می‌باشد. این مطالعه بر روی ۴۰ زن مبتلا به سندرم تخمدان پلی کیستیک شهر اهواز در سال ۱۳۹۶ که تمایل به شرکت در این طرح تحقیقاتی را داشتند و با استفاده از فراخوان عمومی پس از اخذ رضایت نامه کتبی انجام گرفت. گزینش آزمودنی‌ها به صورت داوطلبانه و در دسترس با دارابودن شرایط و ویژگی‌های لازم تحقیق شامل: نداشتن فعالیت ورزشی منظم طی ۶ ماه گذشته و داشتن حداقل یک معیار از سه معیار تردام بود: (۱) تخمک‌گذاری پایین (که معمولاً به صورت الیگومنوره، آمنوره و پلی منوره تظاهر می‌یابد)، (۲) افزایش سطح آندروژن‌های در گردش خون، هیرسوטיسم و نسبت استروژن به پروژسترون، (۳) تخمدان‌های پلی کیستیک (که در اولترا سونوگرافی مشاهده شوند) که ما از معیار اول و سوم برای گزینش آزمودنی‌ها استفاده کردیم.

معیارهای خروج از مطالعه شامل استفاده از هرگونه داروی موثر بر نتایج آزمایشگاهی و مصرف دخانیات بود. بدین منظور ۴۰ زن دارای اضافه وزن با دامنه سنی ۱۸ تا ۳۰ ساله با شاخص توده بدنی بین ۲۴ تا ۳۰ کیلوگرم بر متر مربع، مبتلا به سندرم تخمدان پلی کیستیک به روش نمونه‌گیری هدفمند انتخاب و پس از تشخیص و معاینه بالینی به‌وسیله متخصص زنان و تکمیل پرسشنامه اطلاعات شخصی، سوابق پزشکی و ورزشی وارد مطالعه شدند و به‌طور تصادفی و همگن در چهار گروه ۱۰ نفری به گروه‌های تمرین ترکیبی و مصرف مکمل دارچین، تمرین ترکیبی همراه با مصرف مکمل دارچین و کنترل تقسیم شدند. گروه تمرین و تمرین-مکمل در یک برنامه تمرینی ۶ هفته‌ای شرکت داده شدند. هم‌چنین گروه مصرف مکمل دارچین به مدت ۶ هفته از مکمل استفاده می‌کردند و از هر دو گروه کنترل و مصرف مکمل دارچین خواسته شد در مدت مطالعه روش زندگی معمول خود را حفظ کنند و هم‌چنین هر دو گروه در طول دوره تحقیق به صورت هفتگی گزارشی از فعالیت‌های بدنی و دریافت غذایی خود را به محقق اعلام می‌کردند.

ترکیب بدنی تمام آزمودنی‌ها ۴۸ ساعت قبل و بعد از مداخله سنجیده شد. به منظور بررسی تأثیر فعالیت ترکیبی و مکمل دارچین بر تغییرات سطوح انسولین و قند خون در دو مرحله (قبل و بلافاصله بعد از مداخله) و در هر نوبت مقدار ۵ سی سی خون از سیاهرگ آنتی کوبیتال بازویی گرفته و در لوله حاوی ماده ضدانعقاد EDTA بلافاصله به آزمایشگاه ارسال شدند. میزان گلوکز ناشتا به روش گلوکز اکسیداز (کیت پارس آزمون، ساخت کشور ایران) و دستگاه اتوآنالیزور اندازه‌گیری شد. انسولین به روش الیزا با استفاده از کیت مخصوص (Monobind، آمریکا) و توسط دستگاه Human Uno Elisys (ساخت آلمان)، برای تمام آزمودنی‌ها اندازه‌گیری و ثبت شد. هم‌چنین، برای اندازه‌گیری شاخص توده بدن، درصد و توده چربی نیز از دستگاه سنجش ترکیب بدنی دیجیتالی مدل Olympia 3.3 ساخت شرکت جاوون کره جنوبی استفاده شد. ارزیابی مقاومت به انسولین با استفاده از شاخص HOMA-IR صورت گرفته و بر اساس معادله زیر حساب شد (۱۳):

$$\text{HOMA-IR} = \frac{22.5}{\text{گلوکز ناشتا}} \times \frac{\text{انسولین ناشتا}}{100}$$

برنامه تمرینی به این صورت بود که در ابتدا نحوه اجرای پژوهش برای آزمودنی‌های تحقیق شرح داده شد. شرکت‌کنندگان، دو جلسه قبل از شروع تمرینات با نحوه صحیح اجرای تمرین با وزنه آشنا شدند و سپس یک تکرار بیشینه (حداکثر وزنه‌ای که برای یک حرکت می‌توان بلند کرد) حرکات موردنظر اندازه‌گیری شد. فعالیت ورزشی ترکیبی (هوازی/مقاومتی) به مدت ۶ هفته و ۳ جلسه در هفته بود. هر جلسه تمرین شامل ۱۰ دقیقه گرم کردن به صورت حرکات کششی ایستا و سپس حرکات جنبشی و انجام تمرینات هوازی (حرکات ایروبیک) و در ادامه تمرینات مقاومتی با وزنه و ۵ دقیقه سرد کردن (حرکات کششی) در پایان هر جلسه تمرین بوده است.

برنامه تمرین هوازی شامل ۴۰ تا ۶۵ دقیقه حرکات ایروبیک بود که در هفته اول به میزان ۵۰ درصد ضربان قلب ذخیره و تا پایان هفته ششم هر هفته ۵ درصد بر شدت تمرین افزوده می‌شد. تمرینات ایروبیک در قالب بلوک ارائه شد که هر بلوک

همان‌طور که در جدول ۲ مشاهده می‌کنید، در شاخص‌های توده بدنی و درصد چربی تفاوت درون‌گروهی در گروه تمرین-مکمل ($p=0/001$, $p=0/049$)، تمرین ($p=0/001$)، $p=0/048$ ، $p=0/001$ و مکمل ($p=0/049$, $p=0/026$) تفاوت معنی‌داری بعد از شش هفته تمرین نسبت به قبل از شش هفته تمرین وجود دارد. ولی در گروه کنترل ($p=0/645$, $p=0/447$) تفاوت معنی‌داری دیده نمی‌شود.

در شاخص مقاومت به انسولین، تفاوت درون‌گروهی در گروه‌های تمرین-مکمل ($p=0/001$) و تمرین ($p=0/001$) تفاوت معنی‌داری وجود دارد، ولی در گروه مکمل ($p=0/204$) و کنترل ($p=0/51$) تفاوت معنی‌داری دیده نمی‌شود.

نتایج ذکرشده در جدول ۲ بیان‌گر آن است که سطوح قند خون در گروه تمرین-مکمل و گروه تمرین به طور معناداری کاهش یافته است ($p=0/001$) ولی در گروه مکمل ($p=0/274$) و کنترل ($p=0/219$) تفاوت معنی‌داری دیده نمی‌شود. همچنین در شاخص توده بدون چربی، تفاوت درون‌گروهی در هر چهار گروه اختلاف معنی‌داری را بعد از شش هفته تمرین نسبت به قبل از شش هفته تمرین نشان نمی‌دهد.

نتایج آزمون آنکوا در مقایسه شاخص‌ها در گروه‌ها در پس آزمون در جدول ۳ نشان می‌دهد که تمرینات ترکیبی چه به همراه مصرف مکمل دارچین و چه به تنهایی تفاوت معنی‌داری در شاخص توده بدن، درصد چربی، مقاومت به انسولین و قندخون دارد.

شامل ۳۲ حرکت بود. در اوایل تمرین از بلوک‌های ۱۶ ضرب و از هفته سوم به بعد جهت افزایش مدت و شدت تمرین از بلوک‌های ۳۲ ضرب استفاده شد. همچنین برنامه تمرین مقاومتی با شدتی معادل ۵۰ تا ۷۰ درصد یک تکرار بیشینه به مدت ۱۰ تا ۲۰ دقیقه همراه با ۱۰ تکرار در هر حرکت برای ۳ ست متوالی در نظر گرفته شد. تمرینات مقاومتی شامل چهار حرکت: اسکات با دمبل، پرس سینه با دمبل، لیفت مرده پا صاف با دمبل و زیر بغل جفت دمبل خم بودند.

نحوه مکمل‌دهی دارچین

اعضای گروه تحت مداخله، مکمل دارچین (روزانه ۱۵۰۰ میلی‌گرم دارچین) به مدت ۶ هفته و روزانه ۳ عدد کپسول ۰/۵ گرمی پودر دارچین (در کپسول ریخته شده) همراه با وعده‌های اصلی غذایی دریافت می‌کردند (۱۴). طول مدت مصرف کپسول‌ها برای هر دو گروه مصرف مکمل دارچین و تمرین-مکمل ۴۲ روز بود. لازم به ذکر است که همه کپسول‌ها یک‌جا در اختیار آزمودنی‌ها قرار نمی‌گرفت.

تحلیل آماری

نرمال بودن توزیع داده‌ها با استفاده از آزمون شاپیرو-ویلک بررسی شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۲۳ و آزمون‌های آنالیز کوواریانس (آنکوا) و آنالیز واریانس یک‌طرفه (آنووا) (آزمون f) و روش آماری t همبسته استفاده شد. تجزیه و تحلیل آماری در سطح معنی‌داری ($p \leq 0/05$) انجام شد.

۳. ملاحظات اخلاقی

این مطالعه با کد EE/ 96.24.3.77886/Scu.ac.ir در کمیته پژوهشی دانشگاه شهید چمران اهواز به ثبت رسیده است.

۴. یافته‌ها

در جدول ۱ اطلاعات مربوط به مشخصات دموگرافیک آزمودنی‌ها نشان داده شده است. نتایج آزمون درون‌گروهی t همبسته در جدول ۲ و نتایج آزمون آنکوا در مقایسه شاخص‌ها در پس آزمون در جدول ۳ آمده است.

جدول ۱. میانگین و انحراف معیار متغیرهای سن، قد و وزن آزمودنی‌های چهار گروه و نتایج آزمون آنووا

متغیر	گروه	میانگین پیش آزمون	انحراف معیار	p
سن (سال)	تمرین	۲۳/۱۰	۲/۶۸	۰/۰۶۵
	تمرین-مکمل	۲۲/۷۷	۲/۸۶	
	مکمل	۲۴/۶۲	۲/۹۲	
	کنترل	۲۶/۱۲	۲/۵۳	
قد (سانتی متر)	تمرین	۱۵۸/۹۰	۴/۰۶	۰/۹۷۷
	تمرین-مکمل	۱۵۹/۰۰	۸/۱۲	
	مکمل	۱۵۸/۸۷	۱۱/۰۶	
	کنترل	۱۶۰/۳۷	۸/۲۷	
وزن (کیلوگرم)	تمرین	۶۸/۳۸	۷/۴۸	۰/۶۴۹
	تمرین-مکمل	۷۴/۸۵	۱۰/۴۸	
	مکمل	۷۱/۹۸	۱۶/۲۶	
	کنترل	۶۹/۱۶	۱۳/۰۱	

جدول ۲. میانگین متغیرهای تحقیق در پیش و پس آزمون و نتیجه آزمون t همبسته

متغیر	گروه‌ها	مراحل تمرین		p
		پیش آزمون	پس آزمون	
BMI (کیلوگرم بر مترمربع)	تمرین	۲۷/۱۴±۳/۳۵	۲۶/۵۰±۳/۳۹	*/۰۰۱
	تمرین-مکمل	۲۹/۵۹±۳/۴۸	۲۸/۵۴±۳/۴۹	*/۰۰۱
	مکمل	۲۸/۳۲±۴/۲۴	۲۸/۱۹±۴/۲۶	*/۰۰۲۶
	کنترل	۲۶/۷۶±۳/۱۳	۲۶/۹۰±۳/۲۱	۰/۴۴۷
درصد چربی بدنی	تمرین	۲۳/۹۱±۴/۸۲	۲۱/۲۰±۳/۸۵	۰/۰۴۸*
	تمرین-مکمل	۲۷/۱۲±۶	۲۱/۶۹±۲/۱۳	*/۰۴۹
	مکمل	۲۵/۶۷±۸/۴۰	۲۰/۲۸±۳/۰۵	*/۰۴۹
	کنترل	۲۵/۷۷±۹/۹۹	۲۷/۴۰±۴/۴۸	۰/۶۴۵
توده بدون چربی	تمرین	۵۱/۸۶±۴/۷۴	۵۱/۹۲±۳/۸۱	۰/۹۳۹
	تمرین-مکمل	۵۴/۰۳±۳/۷۷	۵۴/۱۴±۸/۱۶	۰/۹۴۸
	مکمل	۵۲/۴۴±۶/۴۳	۵۲/۵۰±۶/۹۶	۰/۸۴۴
	کنترل	۵۰/۸۳±۷/۸۲	۵۰/۰۲±۶/۰۶	۰/۷۲۳
قند خون (میلی مول بر لیتر)	تمرین	۵/۶۶±۰/۲۴	۴/۹۵±۰/۳۴	۰/۰۰۱*
	تمرین-مکمل	۵/۷۱±۰/۲۱	۴/۹۷±۰/۲۸	۰/۰۰۱*
	مکمل	۵/۴۱±۰/۱۵	۵/۳۲±۰/۲۷	۰/۲۷۴
	کنترل	۵/۳۱±۰/۳۷	۵/۳۷±۰/۲۵	۰/۲۱۹
شاخص مقاومت به انسولین	تمرین	۴/۲۸±۰/۶۷	۳/۱۴±۰/۶۷	*/۰۰۱
	تمرین-مکمل	۴/۷۰±۰/۶۲	۳/۴۸±۰/۵۳	*/۰۰۱
	مکمل	۴/۱۴±۰/۳۸	۴/۰۱±۰/۵۴	۰/۲۰۴
	کنترل	۴/۴۱±۰/۷۹	۴/۵۱±۰/۷۰	۰/۵۱

جدول ۳. نتایج آزمون آنکوا در مقایسه شاخص‌ها در گروه‌ها در پس آزمون

متغیر	گروه	تفاوت میانگین‌ها در پس آزمون	p
BMI	تمرین	۳/۰۴	۰/۰۶۶
	مکمل	۰/۳۵	۰/۰۰۱*
	کنترل	۱/۶۴	۰/۰۰۱*
درصد چربی	تمرین	۰/۴۹	۰/۹۸۷
	مکمل	۳/۶۷	۰/۳۲۷
	کنترل	۵/۷۱	۰/۰۰۴*
توده بدون چربی	تمرین	۲/۲۲	۰/۸۹۷
	مکمل	۱/۶۴	۰/۷۸۱
	کنترل	۴/۱۲	۰/۵۸۹
قندخون	تمرین	۴/۰۹	۰/۹۶۰
	مکمل	۵/۰۳	۰/۰۰۲*
	کنترل	۵/۰۴	۰/۰۰۱*
مقاومت به انسولین	تمرین	۰/۳۴	۰/۶۵۲
	مکمل	۰/۵۳	۰/۰۰۱*
	کنترل	۱/۰۳	۰/۰۰۱*

*معنی‌داری در سطح $p < 0.05$

۵. بحث

با توجه به نتایج پژوهش حاضر، با وجود موثر بودن مصرف مکمل دارچین بر کاهش شاخص توده بدن، اما تغییرات شاخص توده بدنی در گروه تمرین-مکمل و تمرین بالاتر از گروه مکمل به تنهایی بود. این نتایج بیان‌گر این است که در این پژوهش همراهی تمرینات ترکیبی با مکمل دارچین توانست تأثیرات بیشتری بر کاهش شاخص توده بدن داشته باشد. همچنین تغییرات درون‌گروهی شاخص توده بدن آزمودنی‌ها در گروه تمرین موثرتر از گروه مکمل بود. از این رو می‌توان بیان کرد که احتمالاً تأثیر انجام تمرینات ترکیبی بر روی شاخص توده بدن بیشتر از مصرف مکمل دارچین بود.

نتایج این پژوهش در کاهش سطوح شاخص توده بدنی در گروه تمرین ترکیبی با پژوهش تامسون و همکاران همسو می‌باشد. در مطالعه تامسون و همکاران، وزن زنان مبتلا به سندرم تخمدان پلی کیستیک بعد از ۱۲ هفته تمرینات مقاومتی همراه با ورزش هوازی ۹/۴ درصد کاهش داشت که این تغییرات وزن موجب بهبود سطوح شاخص توده بدن زنان مبتلا به سندرم تخمدان پلی کیستیک شد. نشان داده شده است که کاهش وزن به مقدار متوسط ۵ درصد باعث کاهش عوامل خطرزای قلبی-عروقی و علائم مرتبط با سندرم تخمدان پلی کیستیک

خواهد بود (۱۵). محققان بیان کردند که افزایش سوخت‌وساز انرژی از طریق شرکت در فعالیت‌های ورزشی منظم و نیز کاهش همزمان انرژی دریافتی از طریق تعدیل رژیم غذایی دو عامل مهم و اساسی در کاهش وزن بدن به شمار می‌روند که این عوامل موجب بهبود شاخص توده بدنی نیز می‌شود (۱۶). در پژوهشی غیر همسو با نتایج ما، وانگ و همکاران با هدف بررسی تأثیر عصاره دارچین بر فاکتورهای مقاومت به انسولین در مبتلایان به سندرم تخمدان پلی کیستیک، عدم تغییر معنادار شاخص توده بدن به دنبال مصرف عصاره دارچین را گزارش کردند (۸). علت این تناقضات را احتمالاً بتوان به تفاوت در میزان شاخص توده بدنی اولیه آزمودنی‌ها و جمعیت مورد پژوهش نسبت داد، زیرا مطالعات بیان‌گر این است که میانگین شاخص توده بدنی مبتلایان به سندرم تخمدان پلی کیستیک در کشورهای مختلف به طور گسترده‌ای متنوع و متفاوت است (۱۷).

در پژوهش حاضر، هم‌چنین درصد چربی در آزمودنی‌های گروه تمرین مکمل، گروه تمرین و گروه مکمل با انجام تمرینات ترکیبی همراه با مصرف مکمل کاهش معناداری داشت؛ در پژوهشی همسو، ابازر و همکاران با هدف بررسی تأثیر ۱۲ هفته تمرین هوازی، هر هفته سه جلسه روی ۲۴ زن مبتلا به سندرم

گلوکز و اسیدهای چرب آزاد به داخل سلول می‌شود و مصرف اسید چرب توسط سلول را تا ۲۵ برابر افزایش می‌دهد (۶). توده بدون چربی آزمودنی‌ها نیز با انجام تمرینات ترکیبی تغییرات جزئی داشت؛ اما تغییرات آن از نظر آماری معنادار نبود. اما گروه مکمل و کنترل تغییرات معناداری نداشتند. با توجه به تغییرات بیشتر توده بدون چربی در گروه تمرین-مکمل در مقایسه با گروه تمرین و مکمل می‌توان بیان کرد که همراهی تمرینات ترکیبی با مصرف مکمل دارچین اثرات بیشتری در کاهش توده بدون چربی داشته است. مطالعات بولین و همکاران نیز با هدف اثرسنجی مکمل دارچین، بیانگر اثرات مثبت دارچین و عصاره دارچین بر توده بدون چربی، گلوکز خون، انسولین، مقاومت به انسولین، نیمرخ لپیدی، سطوح آنتی‌اسیدانی و فشار خون بود. در این مطالعه توده بدون چربی در گروه مکمل نسبت به گروه کنترل افزایش معناداری داشت (۲۴). با توجه به پژوهش‌های ذکر شده در بالا، دلیل چنین نتایج متناقضی در توده بدون چربی را شاید بتوان به مدت و شدت تمرینات و دوز مکمل مورد استفاده و مدت زمان کم مکمل‌دهی نسبت داد. در پژوهش حاضر، دارچین به مدت ۶ هفته به شکل کپسول‌های ۵۰۰ میلی‌گرمی که روزانه سه عدد از آن‌ها مصرف می‌شد، به گروه تمرین-مکمل و گروه مکمل تجویز شد؛ هم‌چنین دوره‌ی تمرینی نیز ۶ هفته و هفته‌ای ۳ جلسه بود. در مطالعات بولین و همکاران نیز طول دوره مکمل‌دهی دارچین به مدت ۱۲ هفته بود. با توجه به این مطالب، شاید بتوان گفت که علت عدم تغییر توده بدون چربی در مقایسه با پژوهش بولین و همکاران، طول دوره‌ی کم تمرین و مکمل‌دهی و نحوه سازگاری و پاسخ به تمرین آزمودنی‌ها در پژوهش حاضر بیان کرد. احتمالاً برای افزایش توده بدون چربی نیاز به تمرینات با دوره‌های طولانی‌تر می‌باشد و مدت این پژوهش کافی به نظر نمی‌رسد. با توجه به نتایج این تحقیق، سطوح قند خون گروه تمرین-مکمل به دنبال انجام تمرینات ترکیبی و مصرف مکمل دارچین کاهش معناداری داشت. هم‌چنین در مقایسه با سایر گروه‌ها نیز، سطوح این شاخص در گروه تمرین-مکمل در مقایسه با گروه مکمل و کنترل به صورت

تخمندان پلی کیستیک با دامنه سنی ۲۶ سال به این نتیجه رسیدند که شاخص توده بدنی، نسبت دور کمر به باسن، وزن بدن، درصد چربی و مقادیر تری گلیسرید کاهش و سطوح HDL افزایش معنی‌داری یافت (۱۸). دلایل فیزیولوژیکی تاثیرات تمرینات بر ترکیب بدن، افزایش قابلیت اکسیداسیون چربی از طریق افزایش آنزیم‌های بتا اکسیداسیون و چرخه کربس در پی تمرینات ورزشی می‌باشد. بنابراین، با افزایش سوخت‌وساز چربی، میزان درصد چربی این افراد کاهش یافته و فاکتورهای تن‌سنجی بهبود می‌یابند (۱۹). پژوهش‌ها نشان داده‌اند که فعالیت بدنی باعث کاهش درصد چربی می‌شود و بر حساسیت به انسولین در کبد، عضله و بافت چربی تاثیر دارد (۲۰). در حالی که مزایای تمرین هوازی بر کاهش توده چربی بدن و درصد چربی به خوبی مشخص شده است، مطالعات کمی اثرات تمرین ترکیبی هوازی-مقاومتی را بر این عوامل مقایسه کرده‌اند که نتایج آن‌ها متناقض می‌باشد. اسلنتز و همکاران نشان دادند که اثر تمرین ترکیبی هوازی-مقاومتی در کاهش درصد چربی بیشتر از تمرین هوازی به تنهایی نیست (۲۱). در پژوهشی دیگر با پروتکل تمرینی ترکیبی (هوازی-مقاومتی) کاسلا و همکاران گزارش کردند که ۱۲ هفته تمرین ترکیبی موجب کاهش معنادار درصد چربی زنان ۲۹ تا ۶۹ سال شد (۲۲). محققان در مطالعات نشان دادند که دارچین از طریق سازوکارهای مختلف می‌تواند موجب کاهش درصد چربی، توده بدون چربی و کلا عوامل ترکیب بدنی شود. دارچین از طریق مکانیسم‌هایی شامل تاثیر بر روی جذب چربی روده، القای اکسیداسیون اسیدهای چرب و آنتاگونیست در گیرنده‌های کانابینوئید بر چربی شکمی تاثیر گذاشته و موجب تغییر در ترکیب بدن می‌شود (۲۳). دارچین با داشتن ترکیباتی مانند هیدروکسی کاکلون شبیه انسولین عمل می‌کند (۶) و خاصیت انسولینی آن در مطالعات به اثبات رسیده است (۵). به دلیل آن که انسولین نقش کلیدی در متابولیسم چربی دارد، مصرف دارچین باعث بهبود متابولیسم چربی در محیط بدن می‌گردد، متیل هیدروکسی کاکلون موجود در دارچین سبب افزایش ورود

معناداری پایین تر بود. بنابراین می توان بیان کرد که انجام تمرینات ترکیبی متعاقب مصرف مکمل دارچین در مقایسه با حالت فقط تمرین و یا حالت فقط مصرف مکمل، تاثیر بیشتری بر بهبود سطوح این شاخص داشت. در پژوهشی با ۱۲ هفته تمرین هوازی نیز، کاهش معناداری در میزان وزن، سطوح تستوسترون، گلوکز، انسولین و مقاومت به انسولین زنان چاق مبتلا به PCOS مشاهده گردید (۵). تمرینات هوازی تحمل گلوکز، حساسیت انسولین کل بدن و عملکرد انسولین در انتقال گلوکز عضله‌ی اسکلتی را بهبود بخشیده و موجب افزایش سوخت‌وساز گلوکز با واسطه‌ی انسولین می‌شود. فعالیت ورزشی موجب بهبود عملکرد عضلانی در راستای افزایش برداشت گلوکز، بدون نیاز به انسولین نیز می‌شود (۷). محققان بیان کرده‌اند که احتمالاً این پاسخ‌ها مربوط به بیان پروتئین GLUT4 و نیز پاسخ‌های انتخابی آنزیم‌های درگیر در فسفوریلاسیون و اکسیداسیون گلوکز می‌باشد. زیرا تغییرات عملکردی در سیگنال‌های انسولینی و مرتبط با افزایش محتویات پروتئین GLUT4 می‌تواند موجب افزایش برداشت گلوکز از طرف عضلات اسکلتی گردد (۲۵). در پژوهش حاضر، مصرف مکمل دارچین نیز تاثیرات مثبتی بر گلوکز خون زنان مبتلا به PCOS داشت و بعد از طول دوره مکمل‌گیری سطح این شاخص کاهش معناداری داشت. دارچین به دلیل دارا بودن موادی که خاصیت انسولینی دارد می‌تواند موج بهبود سطوح انسولین و گلوکز خون شود (۲۰). در تحقیقات زحمتکش و همکاران نیز سطوح گلوکز آزمودنی‌ها با دریافت ۱ گرم دارچین به مدت ۱ ماه تغییرات معناداری نداشت (۲۶). در تحقیقات زحمتکش و همکاران نیز طول کم مدت زمان مکمل‌دهی و همچنین دوز مصرفی پایین مکمل را می‌توان به عنوان یکی از عوامل دخیل در عدم تاثیر معناداری برشمرد. در پژوهش حاضر، سطوح مقاومت به انسولین آزمودنی‌های گروه تمرین-مکمل به دنبال انجام تمرینات ترکیبی همراه با مصرف مکمل دارچین کاهش معناداری داشت. همچنین جدای از تاثیر همزمان تمرینات و مکمل‌گیری، شاخص مقاومت به انسولین آزمودنی‌ها به دنبال انجام تمرینات ترکیبی بدون مصرف مکمل هم تغییرات

معناداری داشت و آزمودنی‌های گروه تمرین توانستند با انجام این برنامه تمرینی سطوح مقاومت به انسولین خود را کاهش دهند. از این رو می‌توان بیان کرد که ۶ هفته تمرین ترکیبی توانست سطوح مقاومت به انسولین را در زنان دارای اضافه وزن مبتلا به سندرم تخمدان پلی کیستیک بهبود بخشد. در پژوهشی همسو با یافته‌های ما، سوات و همکاران با بررسی ۱۲ هفته تمرین هوازی همراه با رژیم غذایی بر زنان چاق مبتلا به سندرم تخمدان پلی کیستیک، کاهش معناداری در وزن، سطوح تستوسترون، گلوکز، مقاومت به انسولین و بهبود در هورمون‌های استرادیول را مشاهده کردند (۲۷). در پژوهشی غیر همسو با نتایج ما، جورقه و همکاران با هدف بررسی تاثیر ۱۲ هفته تمرین ترکیبی بر سطوح آدیپوسایتوکاين رزیستین و شاخص‌های گلیسمی، عدم تغییر سطوح سرمی رزیستین، انسولین و مقاومت انسولینی را اعلام کردند (۲۸) که با نتایج پژوهش حاضر همخوانی ندارد. دلیل وجود این نتایج متناقض در تحقیقات را می‌توان به شدت، مدت و نوع پروتکل‌های تمرینی نسبت داد. همچنین ویژگی‌های فردی آزمودنی‌ها نیز می‌تواند در نتایج نهایی دخیل باشد. همچنین، برخی از پژوهشگران نیز در تحقیقات خود به این نتیجه رسیدند که هر دو عامل شدت و مدت تمرین در مقاومت به انسولین موثرند، به طوری که بهبود حساسیت انسولین زمانی رخ می‌دهد که حجم تمرین اعمال شده در بیشترین حد خود باشد (۲۹).

مطالعات بولین و همکاران نیز با هدف اثرسنجی مکمل دارچین، بیانگر اثرات معنی‌دار دارچین و عصاره دارچین بر توده بدون چربی، گلوکز خون، انسولین، مقاومت به انسولین، نیمرخ لپیدی (کلسترول، تری گلیسرید، HDL، LDL)، سطوح آنتی اسیدانی و فشار خون بود (۲۶). کورت و همکاران در مطالعه‌ای به مدت ۶ ماه تأثیر دارچین را بر بهبود سیکل قاعدگی در زنان مبتلا به سندرم تخمدان پلی کیستیک سنجیدند و به این نتیجه رسیدند که آندروژن و مقاومت به انسولین و سیکل قاعدگی به‌طور قابل توجهی بهبود یافتند (۱۴). مطالعاتی که در زمینه تاثیر مصرف دارچین بر مقاومت به انسولین انجام شده است، اثرات دارچین بر بهبود سطوح مقاومت به انسولین را به دلیل ماده

۷. تقدیر و تشکر

بدین وسیله از استاد راهنمای بزرگوام جناب آقای دکتر شاکریان و مشاور جناب آقای دکتر علیزاده که در انجام این تحقیق مساعدت فرمودند، تشکر و قدردانی می‌گردد. همچنین این مقاله از پایان نامه کارشناسی ارشد استخراج گردیده است. این پژوهش بدون دریافت کمک مالی انجام گرفته شده است.

۸. سهم نویسندگان

تمامی نویسندگان معیارهای استاندارد نویسندگی بر اساس پیشنهادات کمیته بین المللی ناشران مجلات پزشکی را دارا بودند.

۹. تضاد منافع

بدین وسیله نویسندگان تصریح می‌نمایند که هیچ‌گونه تضاد منافی در خصوص پژوهش حاضر وجود ندارد.

موثره متیل هیدروکسی کالکون موجود در دارچین عنوان کرده‌اند که شبیه انسولین عمل کرده و به دارچین خاصیت انسولینی می‌دهد (۵، ۶). دارچین آنزیم گلیکوژن سنتاز را فعال و فعالیت آنزیم گلیکوژن سنتاز کیناز ۳ را مهار می‌کند و باعث افزایش جذب گلوکز می‌شود. همچنین، دارچین باعث فعال شدن گیرنده انسولین کیناز و مهارشدن دفسفریلاسیون گیرنده انسولین شده که این امر منجر به حداکثر رسیدن فسفوریلاسیون گیرنده انسولین می‌شود. تمامی این اثرات منجر به افزایش حساسیت انسولین و کاهش مقاومت به انسولین می‌شوند (۳۰). بر اساس مطالعات صورت گرفته، مقاومت به انسولین نقش اساسی در بروز علائم بیماری سندروم تخمدان پلی کیستیک دارد. همچنین بر اساس شواهد موجود هیپرانسولینمی و مقاومت به انسولین نه تنها موجب مشکلات متابولیکی می‌شود، بلکه نقش مهمی در ایجاد اختلالات باروری در زنان مبتلا به سندرم تخمدان پلی کیستیک بر عهده دارد (۱۹). از این رو، با توجه به نقش مؤثر دارچین و فعالیت ورزشی ترکیبی در بهبود مقاومت به انسولین، می‌توان بیان کرد که همراهی تمرینات ترکیبی با مصرف مکمل دارچین می‌تواند یک روش مفید در کاهش تظاهرات مربوط به این بیماری باشد.

۶. نتیجه گیری

نتایج پژوهش حاضر بیان گر کاهش شاخص توده بدنی، درصد چربی و سطوح مقاومت به انسولین به دنبال انجام تمرینات ترکیبی به همراه مصرف مکمل دارچین بود. با توجه به این که مقاومت به انسولین یکی از ویژگی‌ها و علل اصلی در زنان مبتلا به سندرم تخمدان پلی کیستیک می‌باشد که بیشتر به عوارض متابولیکی و تولید مثلی می‌انجامد، انجام تمرینات ترکیبی به همراه مصرف این مکمل به عنوان یک برنامه اصلی در بیماران مبتلا به بیماری سندروم تخمدان پلی کیستیک می‌تواند موثر واقع شود. هرچند با توجه به محدودیت‌های این تحقیق و جهت حمایت از یافته‌های این تحقیق نیاز به تحقیقات بیشتر با مدت زمان مداخله، تعداد نمونه بیشتر و کنترل رژیم غذایی می‌باشد.

References

1. Khan KA, Stas S, Kurukulasuriya LR. Polycystic ovarian syndrome. *Journal of the cardiometabolic syndrome*. 2006 Spring; 1(2): 125-132.
2. Patel R, Armatage J. Polycystic ovary syndrome. *Student BMJ*. 2010;18.3.
3. Azziz R, Carmina E, Dewailly D, Diamanti-Kandarakis E, Escobar-Morreale HF, Futterweit W, et al. Criteria for defining polycystic ovary syndrome as a predominantly hyperandrogenic syndrome: an androgen excess society guideline. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*. 2006;91(11):4237-45.
4. Azargoon A, Alavi Toussy J. Comparison of pregnant and non-pregnant women with clomiphene resistant polycystic ovary syndrome in treatment with metformin and letrozole. *Koomesh*. 2011:327-33.
5. Solomon TP, Blannin AK. Changes in glucose tolerance and insulin sensitivity following 2 weeks of daily cinnamon ingestion in healthy humans. *European journal of applied physiology*. 2009;105(6):969.
6. Khan A, Safdar M, Khan MMA, Khattak KN, Anderson RA. Cinnamon improves glucose and lipids of people with type 2 diabetes. *Diabetes care*. 2003;26(12):3215-8.
7. Cao H, Polansky MM, Anderson RA. Cinnamon extract and polyphenols affect the expression of tristetraprolin, insulin receptor, and glucose transporter 4 in mouse 3T3-L1 adipocytes. *Archives of biochemistry and biophysics*. 2007;459(2):214-22.
8. Wang JG, Anderson RA, Graham III GM, Chu MC, Sauer MV, Guarnaccia MM, et al. The effect of cinnamon extract on insulin resistance parameters in polycystic ovary syndrome: a pilot study. *Fertility and sterility*. 2007;88(1):240-3.
9. Maliqueo M, Perez-Bravo F, Calvillan M, Piwonka V, Castillo T, Sir-Petermann T. Relationship between leptin and insulin sensitivity in patients with polycystic ovary syndrome. *Medicina clinica*. 1999 Oct; 113(14): 526-530.
10. Bijeh N, Hejazi K, Delpasand A. Acute and Chronic Responses of Serum Leptin Hormone to Different Intensities of Exercise in Rats with Polycystic Ovarian Syndrome. *Pathobiology Research*. 2015;18(1):95-106.
11. Talluto CC. The effects of a six-week aerobic and weight-resistance training program on infertility patients diagnosed with polycystic ovary syndrome. *Fertility and sterility*. 2002;78:S152-S3.
12. Harrison CL, Lombard CB, Moran LJ, Teede HJ. Exercise therapy in polycystic ovary syndrome: a systematic review. *Human reproduction update*. 2010 Sep 17(2): 171-183.
13. Singh B, Arora S, Goswami B, Mallika V. Metabolic syndrome: A review of emerging markers and management. *Diabetes & Metabolic Syndrome: Clinical Research & Reviews*. 2009;3(4):240-54.
14. Kort DH, Lobo RA. Preliminary evidence that cinnamon improves menstrual cyclicity in women with polycystic ovary syndrome: a randomized controlled trial. *American journal of obstetrics and gynecology*. 2014;211(5):487. e1-. e6.
15. Thomson RL, Buckley JD, Noakes M, Clifton PM, Norman RJ, Brinkworth GD. The effect of a hypocaloric diet with and without exercise training on body composition, cardiometabolic risk profile, and reproductive function in overweight and obese women with polycystic ovary syndrome. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*. 2008;93(9):3373-80.
16. Akbari Nasrekani Z, Fathi M. Efficacy of 12 weeks aerobic training on body composition, aerobic power and some women-hormones in polycystic ovary syndrome infertile women. *The Iranian Journal of Obstetrics, Gynecology and Infertility*. 2016;19(5):1-10.
17. Attarzadeh HR, Sardar M, Taghavi M, AYAZ KHF. The effects of an aerobic exercise program on LH, FSH, TST and DHEA levels in obese women with polycystic ovary syndrome. 2012.
18. Abazar E, Taghian F, Mardanian F, Forozandeh D. Effects of aerobic exercise on plasma lipoproteins in overweight and obese women with polycystic ovary syndrome. *Advanced biomedical research*. 2015 Mar 25;4:68.
19. Stricker CT, Drake D, Hoyer K-A, Mock V, editors. Evidence-based practice for fatigue management in adults with cancer: exercise as an intervention. *Oncology nursing forum*; 2004.
20. Zoth N, Weigt C, Zengin S, Selder O, Selke N, Kalicinski M, et al. Metabolic effects of estrogen substitution in combination with targeted exercise training on the therapy of obesity in ovariectomized Wistar rats. *The*

- Journal of steroid biochemistry and molecular biology. 2012;130(1-2):64-72.
21. Slentz CA, Bateman LA, Willis LH, Shields AT, Tanner CJ, Piner LW, et al. Effects of aerobic vs. resistance training on visceral and liver fat stores, liver enzymes, and insulin resistance by HOMA in overweight adults from STRIDE AT/RT. *American Journal of Physiology-Endocrinology and Metabolism*. 2011;301(5):E1033.
 22. Casla S, López-Tarruella S, Jerez Y, Marquez-Rodas I, Galvao DA, Newton RU, et al. Supervised physical exercise improves VO₂max, quality of life, and health in early stage breast cancer patients: a randomized controlled trial. *Breast cancer research and treatment*. 2015;153(2):371-82.
 23. Mollazadeh H, Hosseinzadeh H. Cinnamon effects on metabolic syndrome: a review based on its mechanisms. *Iranian journal of basic medical sciences*. 2016;19(12):1258.
 24. Qin B, Panickar KS, Anderson RA. Cinnamon: potential role in the prevention of insulin resistance, metabolic syndrome, and type 2 diabetes. *Journal of diabetes science and technology*. 2010;4(3):685-93
 25. Sweatt K, Ovalle F, Azziz R, Gower B. The effect of diet and exercise in women with polycystic ovary syndrome. *The FASEB Journal*. 2015 Apr; 29(1_supplement): 596.512.
 26. Zahmatkesh M, Fallah Huseini H, Hajiaghaee R, Heidari M, Mehrafarin A, Tavakoli-far B. The effects of cinnamomum zeylanicum J. presl on blood glucose level in patients with type 2 diabetes, a double-blind clinical trial. *Journal of Medicinal Plants*. 2012;1(41):258-63.
 27. Douglas CC, Gower BA, Darnell BE, Ovalle F, Oster RA, Azziz R. Role of diet in the treatment of polycystic ovary syndrome. *Fertility and sterility*. 2006;85(3):679-88.
 28. 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.
 29. Kodama S, Miao S, Yamada N, Sone H. Exercise training for ameliorating cardiovascular risk factors-focusing on exercise intensity and amount. *International Journal of Sport and Health Science*. 2006;4(Special_Issue_2_2006):325-38.
 30. Rashidlamir A, Alizadeh A, Ebrahimiatri A, Dastani M. The effect of four-week period of aerobic exercise with cinnamon consumption on lipoprotein indicates and blood sugar in diabetic female patients (type 2). *SSU_Journals*. 2013;20(5):605-14.