

# Effect of Six Weeks of Aerobic / Resistance Training with Supplementation of Cinnamon on Glucose, Insulin and Fat Mass in Overweight Women with Polycystic Ovary Syndrome

Parseh S<sup>1</sup>. *MSc*, Shakerian S\*. *PhD*, Alizadeh A.A<sup>1</sup>. *PhD*

\*Department of Physiology, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran.

<sup>1</sup>Department of Physiology, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran.

## Abstract

**Aims:** The aim of this study was to evaluate the effect of six weeks of combined exercises with supplementation of cinnamon on glucose, insulin and fat mass in women with PCOS.

**Materials and Methods:** 40 women with mean age of  $24.15 \pm 2.64$  and BMI of  $27.95 \pm 1.28$  were randomly assigned into 4 groups (exercise, exercise-supplement, supplement, control). Exercise-supplementation and exercise group performed 6 weeks and 3 sessions each week with intensity 50 to 75% of maximal heart rate for 50 to 85 minutes of training. The pre-and post-period levels of insulin, fasting glucose and fat mass were evaluated. Statistical analysis was performed by means of covariance test and correlated t-test at a significance level of  $P \leq 0.05$ .

**Findings:** Insulin and glucose levels of post-test of the supplementation group significantly decreased ( $P < 0.05$ ) compared to the pre-test and post-test of the other three groups. Cinnamon intake with exercise was not effective on fat mass ( $P \leq 0.05$ ).

**Conclusion:** The results indicated that insulin and glucose levels were improved after cinnamon training. Reducing insulin and blood glucose levels by improving androgen and insulin resistance can help improve the menstrual cycle.

## Key words:

Polycystic ovary syndrome: [<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/mesh/?term=Polycystic+ovary+syndrome>];

Combined exercises: [<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/mesh/?term=Combined+exercises>];

Cinnamon: [<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/mesh/68002935>];

Insulin: [<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/mesh/68007328>];

---

\*Corresponding Author

Tel: 06113336316

Fax: 33360017

Address: Ahvaz, Golestan Blv., Shahid Chamran University of Ahvaz.

زنان را در بر می گیرد<sup>[3]</sup>. از علائم این سندرم می توان به چاقی و مشکلات متابولیکی مانند مقاومت به انسولین، افزایش مقادیر انسولین و گلوکز ناشتا اشاره کرد<sup>[4]</sup>. استعداد ژنتیکی، افزایش میزان ترشح انسولین، مقاومت نسبت به انسولین، چاقی، آلودگی های محیطی و شیمیایی از عمده دلایلی هستند که برای PCOS مطرح شده اند<sup>[5]</sup>. در این زمینه تحقیقات حاکی از چاق بودن حداقل نیمی از این بیماران مبتلا به این سندرم است. مقاومت به انسولین نیز یکی از مشخصات بیماران مبتلا به PCOS می باشد<sup>[4]</sup>.

مداخلات دارویی اولین و شاید مهمترین درمانی است که برای این بیماران توصیه و تجویز می شود. اما مداخلات غیر دارویی مانند محدودیت های رژیمی و فعالیت بدنی نیز برای پیشگیری و درمان سندرم تخمدان پلی کیستیک مطرح شده اند<sup>[6]</sup>. متخصصین، با توجه به اینکه انجام تمرینات شدید در این جامعه از بیماران امکان پذیر نیست، داشتن فعالیت بدنی منظم نه چندان سنگین همراه با کنترل و محدودیت در رژیم غذایی را به عنوان علمی ترین روش کاهش علائم این سندرم به این گروه از مبتلایان توصیه می کنند<sup>[7]</sup>. توفیقی و همکاران نشان دادند که فعالیت های مقاومتی یا تحمل وزن در ترکیب با ورزش های هوازی یا به تنهایی در این گروه می تواند بسیار مفید باشد<sup>[8]</sup>. همچنین ترکیب ورزش با شدت متوسط در این بیماری ممکن است با توجه به اثرات مفید مطلوب باشد<sup>[9]</sup>. تأثیرات مثبت تمرینات مقاومتی در بهبود ترکیب بدنی مشخص شده است. این گونه تمرینات می تواند با کاهش توده چربی و افزایش توده بدون چربی موجب بهبود وضعیت مبتلایان به این سندرم گردد<sup>[10]</sup>. همچنین تمرین قدرتی با افزایش قدرت، بهبود حساسیت انسولین، کاهش آدیپوسیتی چربی احشایی و کاهش خطر سندرم متابولیک می تواند اثرات قابل ملاحظه در پیشگیری و درمان PCOS داشته باشد. تمرینات هوازی نیز مانند تمرینات قدرتی با بهبود شاخص های مقاومت به انسولین و برخی چربی های خون می تواند موجب بهبود وضعیت سلامتی زنان مبتلا به PCOS شوند<sup>[11]</sup>. فعالیت ورزشی هوازی، مقاومتی یا ترکیب هر دو بیشترین سازگاری را در کاهش مقاومت به انسولین، بهبود تخمک گذاری و کاهش وزن بدن ایجاد می کند؛ از این رو در پیشگیری و بهبود علائم این سندرم در صورت استفاده همزمان از تمرینات قدرتی و هوازی که با عنوان تمرینات ترکیبی یاد می شود شاید بتوان بهترین نتایج را کسب کرد<sup>[9]</sup>.

یکی دیگر از روش های درمانی سندروم تخمدان پلی کیستیک روش های دارویی و استفاده از مکمل ها و افزودنی های غذایی مانند دارچین می باشد<sup>[12]</sup>. دارچین با دارا بودن خاصیت انسولینی در درمان و کنترل فاکتورهای دیابت و علائم آن مانند سطوح گلوکز، شاخص مقاومت به انسولین نقش مهمی دارد<sup>[13]</sup>. وانگ و همکاران عنوان کردند که مصرف عصاره دارچین منجر به کاهش قابل توجهی در مقاومت به انسولین زنان مبتلا به PCOS می شود<sup>[14]</sup>. ماده موثره ای که در دارچین موجب بهبود سطوح انسولین و گلوکز و مقاومت به انسولین می شود، پلیمری بنام متیل

## تأثیر شش هفته تمرینات هوازی/مقاومتی همراه با مصرف مکمل دارچین بر میزان گلوکز، انسولین خون و توده چربی در زنان اضافه وزن مبتلا به سندرم تخمدان پلی کیستیک

سحر پارسه MSc

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

\* سعید شاکریان PhD

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

علی اکبر علی زاده PhD

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

### چکیده

**اهداف:** هدف این مطالعه بررسی تأثیر شش هفته تمرینات ترکیبی همراه با مصرف مکمل دارچین بر میزان گلوکز، انسولین خون و توده چربی در زنان مبتلا به سندرم تخمدان پلی کیستیک بود.

**مواد و روش ها:** ۴۰ زن با میانگین سنی  $24 \pm 15$  و شاخص توده بدنی  $27 \pm 9.5$  به صورت تصادفی در ۴ گروه (تمرین، تمرین-مکمل، مکمل، کنترل) قرار گرفتند. گروه تمرین-مکمل و تمرین به مدت ۶ هفته و هر هفته ۳ جلسه با شدت ۵۰ تا ۷۵ درصد حداکثر ضربان قلب به مدت ۵۰ تا ۸۵ دقیقه تمرین انجام دادند. قبل و بعد از دوره سطوح انسولین، گلوکز ناشتا و توده چربی ارزیابی شد. تجزیه و تحلیل آماری بوسیله آزمون کوواریانس و  $t$  همبسته در سطح معناداری  $P \leq 0.05$  انجام شد.

**یافته ها:** سطوح انسولین و گلوکز پس از آزمون گروه تمرین-مکمل در مقایسه با پیش آزمون و پس از آزمون سه گروه دیگر کاهش معناداری داشت ( $p < 0.05$ ) مصرف دارچین همراه با تمرین بر توده چربی موثر نبود ( $P \leq 0.05$ ).

**نتیجه گیری:** نتایج بیانگر بهبود سطوح انسولین و گلوکز به دنبال تمرینات همراه دارچین بود. کاهش سطوح انسولین و گلوکز خون از طریق بهبود آندروژن و مقاومت به انسولین می تواند به بهبود سیکل قاعدگی کمک کند.

**واژگان کلیدی:** سندرم تخمدان پلی کیستیک، تمرینات ترکیبی، دارچین، انسولین.

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۰۶/۲۲

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۱۲/۲۵

\*نویسنده مسئول: Sashakeryan@gmail.com

### مقدمه

سندروم تخمدان پلی کیستیک (Polycystic Ovary Syndrome). شایع ترین اختلال اندوکراین زنان می باشد. که با سطوح بالای تولید آندروژن مشخص می شود. PCOS سبب اختلال عملکرد دستگاه تولید مثل و همچنین چاقی، هیرسوتیسم، آمنوره، عدم تخمک گذاری و حتی نازایی می شود<sup>[1,2]</sup>. سندرم تخمدان پلی کیستیک یک وضعیت اندوکرینوپاتی شایع در میان سنین باروری در زنان می باشد که مهمترین علت کاهش تخمک گذاری و عدم تخمک گذاری است و حدود ۱۲ تا ۱۸ درصد از جمعیت

فصل نامه علمی پژوهشی افق دانش

هیدروکسی کالکون (Methyl Hydroxy Calcone) می باشد که شبیه انسولین عمل می کند<sup>[15]</sup>. از این رو به دلیل آن که انسولین نقش کلیدی در متابولیسم چربی را داراست، مصرف دارچین باعث بهبود در متابولیسم چربی در محیط بدن شده و موجب کاهش وزن و درمان چاقی و بهبود وضعیت سلامتی در مبتلایان به PCOS می شود<sup>[16]</sup>. آگاهی از تأثیر تمرینات بدنی بر علائم سندرم پلی کیستیک و ارتباط آن با بهبود سطوح انسولین و گلوکز خون و ترکیب بدن علاوه بر درک بیشتر سازوکارهای مکمل دارچین در وضعیت جسمی زنان مبتلا به سندرم تخمدان پلی کیستیک، نیز می تواند گامی مؤثر در شناخت اثرات برنامه تمرینی باشد. از این رو، مطالعه حاضر با هدف بررسی تأثیر شش هفته تمرینات ترکیبی همراه با مصرف مکمل دارچین بر میزان گلوکز، انسولین خون و توده چربی در زنان اضافه وزن مبتلا به سندرم تخمدان پلی کیستیک شهر اهواز انجام شد.

## مواد و روش ها

مطالعه حاضر به روش نیمه تجربی با طرح پیش آزمون- پس آزمون می باشد. این مطالعه بر روی ۴۰ زن مبتلا به سندرم تخمدان پلی کیستیک شهر اهواز در سال ۱۳۹۶، که تمایل شرکت در این طرح تحقیقاتی را داشتند، و با استفاده از فراخوان عمومی پس از اخذ رضایت نامه کتبی انجام گرفت. گزینش آزمودنی ها به صورت داوطلبانه و در دسترس با دارا بودن شرایط و ویژگی های لازم تحقیق شامل: نداشتن فعالیت ورزشی منظم طی ۶ ماه گذشته و داشتن حداقل یک معیار از سه معیار رتردام بود<sup>[17]</sup>: ۱- تخمک گذاری پایین (که معمولاً به صورت الیگومنوره، آمنوره و پلی منوره ظاهر می یابد)، ۲- افزایش سطح آندروژن های در گردش خون، هیرسوتیسم و نسبت استروژن به پروژسترون، ۳- تخمدان های پلی کیستیک (که در اولترا سونوگرافی مشاهده شوند)، که ما از معیار اول و سوم برای گزینش آزمودنی ها استفاده کردیم. معیار های خروج از مطالعه شامل: استفاده هر گونه داروی موثر بر نتایج آزمایشگاهی و مصرف دخانیات بود. بدین منظور ۴۰ زن 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 نمونه گیری هدفمند انتخاب و پس از تشخیص و معاینه بالینی بوسیله متخصص زنان و تکمیل پرسشنامه اطلاعات شخصی، سوابق پزشکی و ورزشی وارد مطالعه شدند و به طور تصادفی و همگن در ۴ گروه ۱۰ نفری به گروه های 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 هفته ای شرکت داده شدند. همچنین گروه مصرف مکمل دارچین به مدت ۶ هفته از مکمل استفاده می کردند 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 فعالیت های بدنی و دریافت غذایی خود را به محقق اعلام

می کردند. ترکیب بدنی تمام آزمودنی ها 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 ۲ مرحله (۴۸ ساعت قبل و بعد از مداخله) و در هر نوبت مقدار ۵ میلی لیتر خون از سیاهرگ آنتی کوبیتال بازویی گرفته و در لوله حاوی ماده ضد انعقاد EDTA بلافاصله به آزمایشگاه ارسال شدند. میزان گلوکز ناشتا به روش گلوکز اکسیداز (کیت پارس آزمون، ساخت کشور ایران) و دستگاه اتوآنالیزور اندازه گیری شد. انسولین به روش الیزا با استفاده از کیت مخصوص (Monobind، آمریکا) و توسط دستگاه Human Uno Elisis (ساخت آلمان)، برای تمام آزمودنی ها اندازه گیری و ثبت شد. همچنین، برای اندازه گیری شاخص توده چربی نیز از دستگاه سنجش ترکیب بدنی دیجیتالی مدل Olympia ۳.۳ ساخت شرکت جاوون کره جنوبی استفاده شد.

گروه مکمل، مکمل دارچین به مدت ۶ هفته روزانه ۳ عدد کپسول محتوی دارچین حاوی ۵۰۰ میلی گرم مصرف کرد. گروه تمرین به مدت ۶ هفته، هفت های ۳ جلسه با شدت ۵۰ تا ۷۵ درصد ضربان قلب بیشینه به تمرین هوازی پرداخت و پس از آن تمرینات مقاومتی را اجرا کرد. گروه تمرین-مکمل به مدت ۶ هفته هم زمان با گروه تمرین، به تمرین پرداخت و همانند گروه مکمل، مکمل مصرف کرد. گروه چهارم نیز به مدت ۶ هفته به عنوان گروه کنترل قرار گرفت. نمونه های خونی همه افراد شرکت کننده در مطالعه قبل و بعد از مداخله، در آزمایشگاه بعد از حداقل ۱۲ ساعت ناشتایی (ساعت ۹ صبح) توسط تکنیسین متخصص آزمایشگاه جمع آوری شد. شدت تمرینات نیز با شاخص بورگ کنترل می شد.

برنامه تمرینی به این صورت بود که در ابتدا نحوه اجرای پژوهش برای آزمودنی های تحقیق شرح داده شد. شرکت کنندگان ۲ جلسه قبل از شروع تمرینات با نحوه صحیح اجرای تمرین با وزنه آشنا شدند و سپس یک تکرار بیشینه (حداکثر وزنه ای که برای یک حرکت می توان بلند کرد) حرکات مورد نظر اندازه گیری 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 می شد. تمرینات ایروبیک در قالب بلوک ارائه شد که هر بلوک شامل ۳۲ حرکت بود. در اوایل تمرین از بلوک های ۱۶ ضرب و از هفته سوم به بعد جهت افزایش مدت و شدت تمرین از بلوک های 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

دارد. اما این تغییرات در مقایسه با گروه تمرین معنادار نبود ( $P=0/96$ ) و این دو گروه، نمرات مشابهی در پس آزمون داشتند. همچنین با توجه به تفاوت میانگین های پیش آزمون و پس آزمون ذکر شده گروه ها در جدول ۲، می توان بیان کرد که اثر گذاری بر میزان قند خون در گروه تمرین- مکمل بالاتر از گروه تمرین، مکمل و کنترل بود.

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

متغیر	گروه ها	مرحله تمرین		تفاوت میانگین ها	ارزش P
		پیش آزمون	پس آزمون		
قند خون (میلی مول / لیتر)	تمرین	۵/۶۶±۰/۲۴	۴/۹۵±۰/۳۴	-۰/۷۱	۰/۰۰۱
	تمرین- مکمل	۵/۷۱±۰/۲۱	۴/۹۷±۰/۲۸	-۰/۷۴	۰/۰۰۱
	مکمل	۵/۴۱±۰/۱۵	۵/۳۳±۰/۲۷	-۰/۰۹	۰/۲۷۴
	کنترل	۵/۳۱±۰/۳۷	۵/۳۷±۰/۲۵	۰/۰۶	۰/۲۱۹
انسولین (میکرو واحد / میلی لیتر)	تمرین	۱۷/۰۱±۲/۵۵	۱۴/۲۹±۲/۴۵	-۲/۷۲	۰/۰۰۱
	تمرین- مکمل	۱۸/۴۸±۲/۱۲	۱۵/۷۰±۲/۵۲	-۲/۷۸	۰/۰۰۱
	مکمل	۱۷/۲±۱/۳	۱۶/۹۵±۱/۵۷	-۰/۲۵	۰/۱۳۷
	کنترل	۱۸/۶±۲/۱۷	۱۸/۸۲±۲/۱۹	۰/۲۲	۰/۰۰۱
توده چربی (کیلوگرم)	تمرین	۱۶/۵۱±۴/۲۸	۱۴/۷۹±۴/۴۴	-۱/۱۴	۰/۰۵۲
	تمرین- مکمل	۲۰/۸۲±۷/۳۶	۱۸/۱۰±۳/۱۵	-۱/۲۲	۰/۱۱۰
	مکمل	۱۹/۵±۱۰/۷۷	۱۹/۱۷±۱۰/۲۲	-۰/۱۳	۰/۱۵۱
	کنترل	۱۸/۳۳±۹/۴۸	۱۹/۴۷±۷/۴۶	۰/۱	۰/۵۹۸

نتایج ذکر شده در جدول ۲ بیانگر آن هست که سطوح انسولین در گروه تمرین- مکمل در پس آزمون نسبت به وضعیت پیش آزمون به طور معناداری کاهش یافته است ( $P=0/001$ ). سطوح انسولین گروه تمرین- مکمل نیز در پس آزمون در مقایسه با گروه مکمل ( $P=0/001$ ) و کنترل ( $P=0/001$ ) به صورت معناداری پایین تر بود، از این رو می توان بیان کرد که انجام تمرینات همزمان با مصرف مکمل در مقایسه با حالت فقط مصرف مکمل و یا کنترل، تأثیر بیشتر و بهتری بر بهبود سطوح انسولین دارد. اما این تغییرات در مقایسه با گروه تمرین معنادار نبود ( $P=0/920$ ) و این دو گروه، نمرات مشابهی در پس آزمون داشتند. همچنین با توجه به تفاوت میانگین های پیش آزمون و پس آزمون ذکر شده گروه ها در جدول ۲، می توان بیان کرد که اثر گذاری بر سطوح انسولین در گروه تمرین- مکمل بالاتر از گروه تمرین، مکمل و کنترل بود.

نتایج ذکر شده در جدول ۲ بیانگر آن هست که توده چربی در گروه تمرین- مکمل در پس آزمون نسبت به وضعیت پیش آزمون تغییرات معناداری نداشته است ( $P=0/110$ ). تغییرات توده چربی گروه تمرین- مکمل در مقایسه با گروه تمرین ( $P=0/384$ )، مکمل ( $P=0/130$ ) و کنترل ( $P=0/139$ ) معنادار نبود. با توجه به نتایج، هر چهار گروه در مرحله پس آزمون دارای نمرات مشابهی بودند و انجام تمرینات و مصرف مکمل نتوانست بر تغییرات توده چربی اثرات مثبتی داشته باشد. با وجود اینکه در گروه تمرین- مکمل، مکمل و تمرین کاهش جزئی در توده چربی مشاهده می شود، اما این کاهش معنادار نبود.

#### بحث

مهمترین یافته پژوهش حاضر، حاکی از این بود که سطوح

مقاومتی شامل چهار حرکت: اسکات با دمبل، پرس سینه با دمبل، لیفت مرده پا صاف با دمبل و زیر بغل جفت دمبل خم بودند.

اعضای گروه تحت مداخله مکمل دارچین (روزانه ۱۵۰۰ میلی گرم دارچین) به مدت ۶ هفته و روزانه ۳ عدد کپسول ۰/۵ گرمی پودر دارچین (در کپسول ریخته شده) همراه با وعده های اصلی غذایی دریافت می کردند<sup>[18]</sup>. طول مدت مصرف کپسول ها برای هر دو گروه مصرف مکمل دارچین و تمرین- مکمل ۴۲ روز بود. لازم به ذکر است که همه کپسول ها یک جا در اختیار آزمودنی ها قرار نمی گرفت.

نرمال بودن توزیع داده ها با استفاده از آزمون شاپیرو- ویلک بررسی شد. تجزیه و تحلیل داده ها و آزمون فرضیات پژوهش با استفاده از آزمون آنالیز کوواریانس (ANCOVA) و آنالیز واریانس یک راهه ANOVA (آزمون f) انجام شد. همچنین، برای تعیین تغییرات درون گروهی هر گروه در مرحله پیش آزمون و پس آزمون نیز از روش آماری t همبسته استفاده شد. تجزیه و تحلیل آماری در سطح معنی داری  $P \leq 0/05$  و با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۲۳ انجام شده است.

#### یافته ها

در جدول ۱ میانگین و انحراف معیار مشخصات فردی آزمودنی ها شامل سن، قد، وزن آزمودنی ها ارائه شده است. برای اطمینان از عدم تأثیرگذاری مشخصات فردی آزمودنی ها بر روی نتایج، داده های مربوط با استفاده از آزمون آنالیز واریانس یک راهه ANOVA (آزمون f) مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که آزمودنی ها از نظر مشخصات فردی تفاوت معناداری ندارند ( $P \geq 0/05$ ).

جدول ۱) میانگین و انحراف معیار متغیرهای سن، قد و وزن آزمودنی های چهار گروه و نتایج آزمون ANOVA

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

نتایج ذکر شده در جدول ۲ بیانگر آن هست که سطوح قند خون در گروه تمرین- مکمل در پس آزمون نسبت به وضعیت پیش آزمون به طور معناداری کاهش یافته است ( $P=0/001$ ). سطوح قند خون گروه تمرین- مکمل نیز در پس آزمون در مقایسه با گروه مکمل ( $P=0/002$ ) و کنترل ( $P=0/001$ ) به صورت معناداری پایین تر بود، از این رو می توان بیان کرد که انجام تمرینات همزمان با مصرف مکمل در مقایسه با حالت فقط مصرف مکمل و یا کنترل، تأثیر بیشتر و بهتری بر بهبود میزان قند خون

مقاومت به انسولین بود [27]. وانگ و همکاران و همچنین کورت و همکاران به این نتیجه رسیدند که عصاره دارچین منجر به بهبود قابل توجهی در گلوکز ناشتا، مقاومت به انسولین و سیکل قاعدگی در زنان مبتلا به PCOS می‌شود [18,14]. دارچین بوسیله فعال کردن گیرنده‌های انسولینی سنتز گلیکوژن را تحریک کرده و موجب افزایش برداشت گلوکز می‌گردد [28]. بیواکتیو کمپلمان‌های استخراج شده از دارچین مثل یک پلیمر هیدروکسی کالکون می‌باشد که عمل انسولین را تقلید کرده و با فعال کردن گیرنده انسولین کیناز و مهار دفسفریلاسیون گیرنده انسولین موجب به حداکثر رسیدن فسفوریلاسیون گیرنده انسولین می‌شود. تمامی این اثرات منجر به افزایش حساسیت انسولین و کاهش مقاومت به انسولین می‌شوند [29]. در پژوهشی غیر همسو، وانچونبک و همکاران عدم بهبود سطوح گلوکز به دنبال فعالیت ورزشی متعاقب مصرف مکمل دارچین را گزارش کردند [15]. نتایج حاصل از یک بررسی دیگر نیز بیانگر عدم تغییرات معنادار گلوکز و نیم رخ چربی خون بدنال مصرف مکمل دارچین بود [30]. در تحقیقات زحمتکش و همکاران نیز سطوح گلوکز با دریافت دارچین تغییرات معناداری را نشان نداده است [31]. در کل این مغایرت‌ها را می‌توان به دلیل تفاوت در نوع آزمودنی‌ها، شدت و مدت و نوع تمرینات، مدت زمان و میزان دوز مصرفی مکمل، کنترل‌های تغذیه‌ای، فعالیت‌های روزانه و سایر عوامل دخیل و مزاحم نسبت داد. همچنین، در تحقیقات وانچونبک و همکاران دلیل مغایرت را احتمالاً می‌توان به نوع آزمودنی‌ها که از میان زنان یائسه انتخاب شده بودند و شرایط تحقیق نسبت داد. لذا احتمال دارد که تفاوت در وضعیت هورمونی بر اثرات مکمل دارچین در کنترل گلوکز مؤثر باشند [15]. در تحقیقات کاتو و همکاران و زحمتکش و همکاران نیز طول کم مدت زمان مکمل دهی و همچنین دوز مصرفی پایین مکمل را می‌توان به عنوان یکی از عوامل دخیل در عدم تأثیر معناداری برشمرد [30,31]. در کل با توجه به نتایج ضد و نقیض به نظر می‌رسد زمینه‌نژادی، شیوه زندگی، شاخص توده بدن، نوع داروهای مصرفی، مقدار و طول مدت مصرف دارچین در تأثیر دارچین بر شاخص مد نظر مؤثر و دخیل باشد.

در زنان مبتلا به PCOS افزایش آندروژن‌ها ممکن است باعث افزایش چربی شکم و هیپر آندروژنیسم شود [32]. اما تمرینات هوازی و مقاومتی، می‌تواند در جهت بهبود ترکیب بدن، توده چربی و بدون چربی بسیار مفید باشد [33]. اما در پژوهش حاضر، تغییرات توده چربی بدن زنان مبتلا به PCOS معنادار نبود. همسو با یافته‌های ما، دی‌هوج و همکاران نیز عدم تغییر معنادار متغیرهای نمایه توده بدنی، محیط دور کمر و درصد و توده چربی به دنبال تمرینات ترکیبی را گزارش کردند [34]. مندوناکا و همکاران نیز پس از تمرینات هوازی و مقاومتی، نتیجه گرفتند که برنامه‌های ورزشی هیچ تأثیر معناداری بر ترکیب بدنی آزمودنی‌ها نداشته‌اند [35]. در پژوهشی غیر همسو، بازر و همکاران کاهش شاخص توده بدنی، نسبت دور کمر به باسن، وزن بدن، توده چربی و مقادیر تری‌گلیسرید را گزارش کردند

شاخص‌های انسولین و قند خون متعاقب تمرینات ترکیبی همراه با مصرف مکمل دارچین به صورت معناداری بهبود یافته بود، اما تغییرات توده چربی معنادار نبود. مطالعات نشان داد که مداخلات دارویی و غیر دارویی مانند تمرینات ورزشی و یا مصرف مکمل‌های گیاهی می‌تواند موجب بهبود PCOS و چاقی و بیماری‌های متابولیکی مرتبط با آن شود [6]. در پژوهش حاضر نیز بهبود شاخص‌های مرتبط با این سندرم تأیید می‌شود. با توجه به نتایج، سطوح انسولین و قند خون گروه تمرین-مکمل به دنبال انجام تمرینات ترکیبی و مصرف مکمل دارچین کاهش معناداری داشت. در پژوهشی همسو سیگال و همکاران نشان دادند که تمرینات ترکیبی به علت افزایش سوخت و ساز در طی تمرینات نقش موثری در کنترل گلوکز و ترکیب بدن دارند [19]. توفیقی و همکاران نیز کاهش معنادار BMI، درصد چربی، انسولین و گلوکز خون، هموگلوبین گلیکوزیله و مقاومت به انسولین به دنبال تمرینات ترکیبی در زنان یائسه را گزارش کردند. با افزایش انسولین در زنان چاق و یا مبتلایان به PCOS، سنتز گلوبولین متصل شونده به هورمون جنسی بدون هیچ تأثیری بر روی استروئیدهای جنسی مهار شده و با کاهش این گلوبولین فعالیت زیستی آندروژن و استروژن تحت تأثیر قرار می‌گیرد [20]. به دنبال فعالیت ورزشی سطوح انسولین تخمدانی کاهش یافته و این امر موجب کاهش تولید آندروژن تخمدانی و نرمال‌سازی رشد فولیکول و توسعه آن شده و در نهایت موجب افزایش تخمک‌گذاری می‌شود [21].

تمرینات هوازی تحمل گلوکز، حساسیت انسولین کل بدن و عملکرد انسولین در انتقال گلوکز عضله اسکلتی را بهبود بخشیده و موجب افزایش سوخت و ساز گلوکز با و بدون واسطه انسولین می‌شود [22]. محققان بیان کرده‌اند که احتمالاً این پاسخ‌ها مربوط به بیان پروتئین GLUT4 و نیز پاسخ‌های انتخابی آنزیم‌های درگیر، در فسفوریلاسیون و اکسیداسیون گلوکز می‌باشد [23]. در اثر تحریک فعالیت ورزشی و با ایجاد تغییرات عملکردی در سیگنال‌های انسولینی پروتئین‌های GLUT4 به غشای سلول‌ها مهاجرت کرده و موجب افزایش برداشت گلوکز از طرف عضلات اسکلتی می‌شود [24]. در مقابل تمرین ورزشی مقاومتی ترجیحاً جذب گلوکز را با افزایش اندازه فیبر عضلانی بهبود می‌بخشد [25]. تحقیقات صارمی و همکاران در زنان مبتلا به PCOS بهبود نیم‌رخ چربی و مقاومت به انسولین متعاقب تمرینات مقاومتی را نشان داد. از جمله سازوکارهای این اثر احتمالاً کاهش استرس اکسیداتیو، کاهش التهاب سیستمیک، بهبود تعادل هورمونی، کارآمدی سوخت و ساز سلولی و بهبود آدیپوکین‌های مترشح از بافت چربی است [26].

در پژوهش حاضر متعاقب مصرف مکمل دارچین انسولین و گلوکز خون کاهش معناداری داشت. دارچین به دلیل دارا بودن موادی که خاصیت انسولینی دارد می‌تواند موج بهبود انسولین و گلوکز خون شود [13]. نتایج تحقیق چین و همکاران نیز همسو با یافته‌های تحقیق حاضر بیانگر اثرات مثبت دارچین بر توده بدون چربی، گلوکز خون، انسولین،

در کل، نتایج پژوهش حاضر بیانگر بهبود سطوح انسولین و گلوکز بدنبال انجام تمرینات ترکیبی همراه با مکمل دارچین و بدون مکمل دارچین بود. اما توده چربی تغییرات معناداری نداشت. تحقیقات بیانگر بهبود عوامل ترکیب بدنی مانند درصد چربی و توده بدون چربی بدنبال تمرینات ترکیبی می‌باشد. عدم بهبود توده چربی در پژوهش حاضر را شاید بتوان به مدت کم تمرینات نسبت داد. همچنین در پژوهش حاضر اثرات مفید دارچین در بهبود توده چربی قابل توجه نبود. که دلیل آن را شاید بتوان طول کم دوره مکمل گیری بیان کرد. در پژوهش حاضر شاید بتوان بهبود سطوح انسولین و گلوکز خون را به خاصیت شبه انسولینی دارچین نسبت داد. کاهش سطوح انسولین و گلوکز خون از طریق بهبود آندروژن و مقاومت به انسولین می‌تواند به بهبود سیکل قاعدگی در زنان مبتلا به PCOS کمک کند<sup>[15]</sup>.

**تشکر و قدر دانی:** بدین وسیله از استاد راهنمای بزرگوارم جناب آقای دکتر شاکریان و مشاور جناب آقای دکتر علیزاده که در انجام این تحقیق مساعدت فرمودند، تشکر و قدر دانی می‌گردد.

**تاییدیه اخلاقی:** این مطالعه با کد EE/69.42.69/3.42.69/68877.3.42.69/ri.ca.ucS در کمیته پژوهشی دانشگاه شهید چمران اهواز به ثبت رسیده است.

**تعارض و منافع:** بدین وسیله نویسندگان تصریح می‌نمایند که هیچ گونه تضاد منافعی در خصوص پژوهش حاضر وجود ندارد.

**منبع مالی:** این مقاله از پایان نامه کارشناسی ارشد استخراج گردیده است. این پژوهش بدون دریافت کمک مالی انجام شده است.

**سهم نویسندگان:** سحر پارسه (نویسنده اول)، طراحی اولیه مطالعه/ ایده (۸۰٪)، سعید شاکریان (نویسنده دوم)، طراحی اولیه مطالعه/ ایده (۱۰٪)، علی اکبر علی زاده (نویسنده سوم)، طراحی اولیه مطالعه/ ایده (۱۰٪).

#### منابع

- 1- Schneider D, Gonzalez JR, Yamamoto M, Yang J, Lo JC. The Association of Polycystic Ovary Syndrome and Gestational Hypertensive Disorders in a Diverse Community-Based Cohort. *Journal of Pregnancy*. 2019;6.
- 2- Fritz, Marc A.; Speroff, Leon, editors. *Clinical gynecologic endocrinology and infertility*. lippincott Williams & wilkins; 2010.
- 3- Wisner A, Shehata F, Holzer H, Hyman JH, Shalom-Paz E, Son WY, Tulandi T. Effect of high LH/FSH ratio on women with polycystic ovary syndrome undergoing in vitro maturation treatment. *The Journal of reproductive medicine*. 2013;58(5-6):219-23.
- 4- Mueller A, Schöfl C, Dittrich R, Cupišti S, Oppelt PG, Schild RL, Beckmann MW,

<sup>[26]</sup> تحقیقات دیویدسون و همکاران، و کاف و همکاران نیز تأیید کننده تأثیرات مثبت تمرین ترکیبی در جهت بهبود ترکیب بدن بود<sup>[36,37]</sup>. تمرینات جسمانی براساس شدت و مدت فعالیت منجر به سازگاری های ویژه ای می‌شود. در این میان دو شاخه بزرگ از تمرینات جسمانی شامل تمرینات قدرتی و استقامتی با تغییر ترکیب بدن موجب بهبود عملکرد کلی و وضعیت سلامتی بدن می‌شوند. تمرینات استقامتی با کاهش توده چربی بدن و تمرینات قدرتی از طریق افزایش توده بدون چربی بدن به بهبود ترکیب بدنی کمک می‌کند<sup>[38]</sup>. علت تناقض در نتایج پژوهش حاضر با یافته های/بازر و همکاران، دیویدسون و همکاران، کاف و همکاران و گلووکی و همکاران را شاید بتوان مدت کم تمرینات در پژوهش حاضر که ۶ هفته بود بیان کرد. همچنین محققان بیان کردند که برنامه تمرینات ترکیبی افزایش بیشتری را در توده عضلانی در مقایسه با هر یک از تمرینات هوازی و مقاومتی به تنهایی موجب می‌شود<sup>[35]</sup>، از این رو شاید بتوان گفت در صورت استفاده از تمرینات هوازی به جای تمرینات ترکیبی، احتمالاً اثرات تمرین هوازی بر چربی زیر جلدی بیشتر نمود می‌یافت و نتایج بهتری در بهبود توده چربی بدست می‌آمد.

در پژوهش حاضر، مصرف مکمل دارچین نیز نتوانست موجب بهبود میزان توده چربی بدن زنان مبتلا به PCOS شود. در پژوهشی غیر همسو، محققین کاهش معنادار درصد چربی بدن و بهبود ترکیب بدن به دنبال انجام تمرینات ترکیبی همراه با مصرف مکمل دارچین را گزارش کردند<sup>[18]</sup>. مطالعات چین و همکاران نیز بیانگر بهبود ترکیب بدن و توده بدون چربی بدنبال مصرف دارچین و عصاره دارچین بود<sup>[27]</sup>. محققان در مطالعات نشان دادند که دارچین از طریق سازوکارهای مختلف می‌تواند موجب بهبود درصد چربی، توده بدون چربی و عوامل ترکیب بدنی شود. دارچین به دلیل دارا بودن ترکیباتی شبه انسولینی، از طریق مکانیسم‌هایی شامل تأثیر بر روی جذب چربی روده، القاء اکسیداسیون اسیدهای چرب و آنتاگونیست گیرنده های کانابینوئید بر چربی شکمی تأثیر گذاشته و باعث افزایش متابولیسم چربی و بهبود ترکیب بدن می‌شود<sup>[39]</sup>. در پژوهش حاضر نیز تغییرات توده چربی معنادار نبود. دلیل چنین نتایج متناقضی را شاید بتوان به مدت و شدت تمرینات و دوز مکمل مورد استفاده و مدت زمان کم مکمل دهی نسبت داد. در پژوهش حاضر دارچین به شکل کپسول های ۵۰۰ میلی گرمی، روزانه ۳ عدد و به مدت ۶ هفته مصرف شد. اما در پژوهش حیدریان و همکاران طول دوره مکمل دهی و جلسات تمرین ترکیبی ۸ هفته بود و هفته ای ۴ جلسه و در مطالعات بولین و همکاران نیز طول دوره مکمل دهی ۱۲ هفته بود. با توجه به این مطالب، شاید بتوان گفت که علت عدم تغییر توده چربی در مقایسه با پژوهش حیدریان و همکاران و بولین و همکاران، طول دوره کم تمرین و مکمل دهی در پژوهش حاضر بیان کرد.

#### نتیجه گیری

- ovary syndrome in a representative sample of Iranian females. *Journal of research in medical sciences: the official journal of Isfahan University of Medical Sciences*. 2011;16(6):763.
- 12- Moran LJ, Brinkworth G, Noakes M, Norman RJ. Effects of lifestyle modification in polycystic ovarian syndrome. *Reproductive biomedicine online*. 2006 Jan 1;12(5):569-78.
13. 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.
- 14- Rashidlamir A, Alizadeh A, Ebrahimiatri A, Daštani 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.
- 15- Wang JG, Anderson RA, Graham III GM, Chu MC, Sauer MV, Guarnaccia MM, Lobo RA. The effect of cinnamon extract on insulin resistance parameters in polycystic ovary syndrome: a pilot study. *Fertility and sterility*. 2007; 88(1):240-3.
- 16- Vanschoonbeek K, Thomassen BJ, Senden JM, Wodzig WK, van Loon LJ. Cinnamon supplementation does not improve glycemic control in postmenopausal type 2 diabetes patients. *The Journal of nutrition*. 2006; 136(4):977-80.
- 17- Rotterdam ESHRE/ASRM-Sponsored PCOS Consensus Workshop Group. Revised 2003 consensus on diagnostic criteria and long-term health risks related to polycystic ovary syndrome. *Fertil Steril*. 2004;81(1):19-25.
- 18- 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.
- Häberle L. Thyroid-stimulating hormone is associated with insulin resistance independently of body mass index and age in women with polycystic ovary syndrome. *Human reproduction*. 2009; 24(11):2924-30.
- 5- Goodarzi MO, Dumesic DA, Chazenbalk G, Azziz R. Polycystic ovary syndrome: etiology, pathogenesis and diagnosis. *Nature Reviews Endocrinology*. 2011; 7(4):219.
- 6- 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;(3)12:327-33.
- 7- Saremi A, Bahrami A, Jamalians M, Moazemi Goodarzi P. Effects of 8 weeks pilates training on anti-Mullerian hormone level and cardiometabolic parameters in polycystic ovary syndrome women. *Arak Medical University Journal (AMUJ)*. 2014; 17(90):59-69.
- 8- Tofighi A, Tartibian B, Ameri MH, Najafi Eliasabad S, Asemi A, Shargh A. Effect of aerobic exercise on hormonal level and lipid profile in polycystic ovary syndrome women. *Urmia Medical Journal*. 2010; 21(4):332-8.
- 9- Harrison CL, Lombard CB, Moran LJ, Teede HJ. Exercise therapy in polycystic ovary syndrome: a systematic review. *Human reproduction update*. 2010; 17(2):171-83.
- 10- 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.
- 11- Mehrabian F, Khani B, Kelishadi R, Kermani N. The prevalence of metabolic syndrome and insulin resistance according to the phenotypic subgroups of polycystic

- 26- 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;4.
- 27- 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.
- 28- Baker WL, Gutierrez-Williams G, White CM, Kluger J, Coleman CI. Effect of cinnamon on glucose control and lipid parameters. *Diabetes care*. 2008;31(1):41-3.
- 29- Sigal RJ, Kenny GP, Boulé NG, Wells GA, Prud'homme D, Fortier M, Reid RD, Tulloch H, Coyle D, Phillips P, Jennings A. Effects of aerobic training, resistance training, or both on glycemic control in type 2 diabetes: a randomized trial. *Annals of internal medicine*. 2007;147(6):357-69.
- 30- 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.
- 31- Zahmatkesh M, Fallah Huseini H, Hajiaghache 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.
- 32- Escobar-Morreale HF, San Millán JL. Abdominal adiposity and the polycystic ovary syndrome. *Trends in Endocrinology & Metabolism*. 2007;18(7):266-72.
- 33- Willis LH, Slentz CA, Bateman
- 19- Bushnik T, Cook JL, Yuzpe AA, Tough S, Collins J. Estimating the prevalence of infertility in Canada. *Human reproduction*. 2012; 27(3):738-46.
- 20- Tofighi A, Samadian Z. Comparison of 12 Weeks Aerobic with Resistance Exercise Training on Serum Levels of Resistin and Glycemic Indices in Obese Postmenopausal Women with Type 2 Diabetes (Comparison of Two Exercise Protocols). *Jundishapur Scientific Medical Journal*. 2014 ;12(6):665-76.;
- 21- McTiernan A, Tworoger SS, Rajan KB, Yasui Y, Sorenson B, Ulrich CM, Chubak J, Stanczyk FZ, Bowen D, Irwin ML, Rudolph RE. Effect of exercise on serum androgens in postmenopausal women: a 12-month randomized clinical trial. *Cancer Epidemiology and Prevention Biomarkers*. 2004; 13(7):1099-105.
- 22- Goodpaaster BH, Katsiaras A, Kelley DE. Enhanced fat oxidation through physical activity is associated with improvements in insulin sensitivity in obesity. *Diabetes*. 2003; 52(9):2191-7.
- 23- O'gorman DJ, Karlsson HK, McQuaid S, Yousif O, Rahman Y, Gasparro D, Glund S, Chibalin AV, Zierath JR, Nolan JJ. Exercise training increases insulin-stimulated glucose disposal and GLUT4 (SLC2A4) protein content in patients with type 2 diabetes. *Diabetologia*. 2006; 49(12):2983-92.
- 24- Gibala MJ, Little JP, MacDonald MJ, Hawley JA. Physiological adaptations to low-volume, high-intensity interval training in health and disease. *The Journal of physiology*. 2012; 590(5):1077-84.
- 25- Marcus RL, Smith S, Morrell G, Addison O, Dibble LE, Wahoff-Stice D, LaStayo PC. Comparison of combined aerobic and high-force eccentric resistance exercise with aerobic exercise only for people with type 2 diabetes mellitus. *Physical therapy*. 2008; 88(11):1345-54.



LA, Shields AT, Piner LW, Bales CW, Houmard JA, Kraus WE. Effects of aerobic and/or resistance training on body mass and fat mass in overweight or obese adults. *Journal of applied physiology*. 2012;113(12):1831-7.

34- D'hooge R, Hellinckx T, Van Laethem C, Stegen S, De Schepper J, Van Aken S, Dewolf D, Calders P. Influence of combined aerobic and resistance training on metabolic control, cardiovascular fitness and quality of life in adolescents with type 1 diabetes: a randomized controlled trial. *Clinical rehabilitation*. 2011;25(4):349-59.

35- Mendonca GV, Pereira FD, Fernhall B. Effects of combined aerobic and resistance exercise training in adults with and without Down syndrome. *Archives of physical medicine and rehabilitation*. 2011;92(1):37-45.

36- Davidson LE. Influence of Exercise Modality on Body Composition, Insulin Resistance and Functional Fitness in Aging: A Randomized Controlled Trial (Doctoral dissertation).

37- Cuff DJ, Meneilly GS, Martin A, Ignaszewski A, Tildesley HD, Frohlich JJ. Effective exercise modality to reduce insulin resistance in women with type 2 diabetes. *Diabetes care*. 2003;26(11):2977-82.

38- Glowacki SP, Martin SE, Maurer A, Baek W, Green JS, Crouse SF. Effects of resistance, endurance, and concurrent exercise on training outcomes in men. *Medicine and science in sports and exercise*. 2004;36(12):2119-27.

39- Nakhaee H, Nazarali P, Hanachi P, Hedayati M. The effect of aerobic training and cinnamon zeylanicum intake on total antioxidant capacity in active women. *The Horizon of Medical Sciences*. 2018;24(2):88-95.