

# Effect of aerobic training in women with polycystic ovary syndrome

A. Saremi<sup>1</sup> M. Kazemi, MSc<sup>2</sup>

Assistant Professor Department of Physical Education and Sport Sciences<sup>1</sup>, MSc of Physical Education and Sport Sciences<sup>2</sup>, Arak University, Arak, Iran.

(Received 6 May, 2013)

Accepted 18 Jun, 2013)

## Original Article

### Abstract

**Introduction:** Polycystic ovary syndrome (PCOS) is the most common endocrine disorder amongst women of reproductive age and is associated with various metabolic perturbations. Chronic low grade inflammation has been reported in pathogenesis of metabolic syndrome. In this study, we examined the effects of 8 weeks aerobic training on serum C-reactive protein level and cardiometabolic risk factors in women with polycystic ovary syndrome.

**Methods:** This semi experimental study was carried out based on pre-test and post-test on experiment and control groups in Arak, Iran. Twenty women with polycystic ovary syndrome (aged  $27.75 \pm 5.43$  yr) selected and randomly divided to training and control groups (10 people for each group). Aerobic training program was performed 50-60 min/d, 3d/wk, for 2 months. Serum C-reactive protein levels (immunoturbidimetric method), body composition (bioelectrical impedance method) and metabolic parameters (enzymatic and radioimmunoassay method) were assessed before and after the training period. The collected data were analyzed using two-way ANOVA.

**Results:** After an 8 week aerobic training, fasting glucose, insulin resistance index, total cholesterol, triglycerides and abdominal fat were significantly decreased ( $P < 0.05$ ). In contrast, CRP concentrations did not change significantly in response to aerobic training.

**Conclusion:** This study demonstrated that 8 weeks of aerobic training caused an improvement in cardiometabolic risk factors in women with polycystic ovary syndrome without any change in concentrations of CRP.

**Key words:** Inflammation - Metabolic Syndrome - Polycystic Ovary Syndrome

**Citation:** Saremi A, Kazemi M. Effect of aerobic training in women with polycystic ovary syndrome. Hormozgan Medical Journal 2014;18(2):131-138.

*Correspondence:*

A. Saremi, PhD.

Department of Physical  
Education and Sport Sciences  
Faculty of Humanities Arak  
University.

Arak, Iran

Tel: +98 9163622668

Email:

saremi@araku.ac.ir

## تأثیر تمرین هوازی در زنان مبتلا به سندروم تخمدان پلی‌کیستیک

عباس صارمی<sup>۱</sup>، مژگان کاظمی<sup>۲</sup><sup>۱</sup> استادیار، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، <sup>۲</sup> کارشناس ارشد، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه اراک، اراک، ایران.

مجله پزشکی هرمزگان سال هجدهم شماره دوم ۹۳ صفحات ۱۳۸-۱۳۱

## چکیده

**مقدمه:** سندروم تخمدان پلی‌کیستیک متداول‌ترین نابهنجاری اندوکرائینی در بین زنان سنین باروری است و با چندین اختلال متابولیکی همراه است. گزارش شده است که التهاب مزمن خفیف در بیماری‌زایی سندروم متابولیک شرکت دارد. در پژوهش حاضر به بررسی اثر ۸ هفته تمرین هوازی بر سطح سرمی پروتئین واکنشی C و عوامل خطر ساز قلبی و متابولیکی در زنان مبتلا به سندروم تخمدان پلی‌کیستیک پرداخته شد.

**روش کار:** این پژوهش نیمه تجربی با دو گروه آزمایش و کنترل و اجرای پیش‌آزمون و پس‌آزمون انجام گردید. جامعه آماری شامل کلیه زنان مبتلا به سندروم تخمدان پلی‌کیستیک شهر اراک در سال ۱۳۹۱ بود. حجم نمونه پژوهش شامل ۲۰ زن مبتلا به سندروم تخمدان پلی‌کیستیک (۲۷/۷۵±۵/۴۳) سال که به روش نمونه‌گیری در دسترس انتخاب و به طور تصادفی به گروه‌های تمرین هوازی (۱۰ نفر) و کنترل (۱۰ نفر) اختصاص داده شدند. برنامه تمرین هوازی ۶۰-۵۰ دقیقه در روز، ۳ روز در هفته و برای ۲ ماه اجرا شد. سطوح سرمی پروتئین واکنشی C (روش ایمونوتوربیدیمتریک)، ترکیب بدنی (روش بیوالکتریکال ایمپنس) و شاخص‌های متابولیکی (روش آنزیمی و رادیوایمنو آسی) قبل و بعد از دوره تمرین ارزیابی شد. اطلاعات به دست آمده با استفاده از آزمون آنالیز واریانس دو طرفه مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند.

**نتایج:** بعد از ۸ هفته تمرین هوازی گلوکز ناشتا، شاخص مقاومت به انسولین، کلسترول تام، تری‌گلیسرید و چربی شکمی به طور معنی‌دار کاهش یافت ( $P < 0/05$ ). در مقابل، مقادیر پروتئین واکنشی C در پاسخ به تمرین هوازی به طور معنی‌دار تغییر نکرد.

**نتیجه‌گیری:** این مطالعه نشان می‌دهد که ۸ هفته تمرین هوازی بدون تغییر در مقادیر پروتئین واکنشی C موجب بهبود عوامل خطر ساز قلبی - متابولیکی در زنان مبتلا به سندروم تخمدان پلی‌کیستیک می‌شود.

**کلیدواژه‌ها:** التهاب - سندروم متابولیک - سندروم تخمدان پلی‌کیستیک

نویسنده مسئول:

دکتر عباس صارمی

گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی

دانشگاه علوم انسانی دانشگاه اراک

اراک - ایران

تلفن: ۰۹۸۹۱۶۴۲۲۶۶۸

پست الکترونیکی:

saremi@araku.ac.ir

نوع مقاله: پژوهشی

دریافت مقاله: ۹۲/۲/۱۶ اصلاح نهایی: ۹۲/۳/۱۹ پذیرش مقاله: ۹۲/۳/۲۸

ارجاع: صارمی عباس، کاظمی مژگان. تأثیر تمرین هوازی در زنان مبتلا به سندروم تخمدان پلی‌کیستیک. مجله پزشکی هرمزگان ۱۳۹۳؛ ۱۸(۲): ۱۳۸-۱۳۱.

## مقدمه:

می‌شود، به نظر می‌رسد افراد مبتلا به PCOS ممکن است با افزایش خطر بروز دیابت، سندروم متابولیک و امراض قلبی در آینده مواجه باشند (۴).

ساز و کار مقاومت به انسولین در افراد مبتلا به PCOS به خوبی شناخته نشده است، اما یکی از مسیرهای مرتبط کننده آنها التهاب مزمن خفیف پیشنهاد شده است (۵). التهاب مزمن خفیف با میزان بالاتر از سطح طبیعی چند سایتوکین شامل عامل نکروزکننده تومور (TNF- $\alpha$ )، اینترلوکین ۶ (IL-6) و پروتئین واکنشی C (CRP)، همراه است (۶). شواهد نشان می‌دهد که در بیماران PCOS سطوح مارکرهای التهابی بالا است و ارتباط نزدیکی میان این مارکرهای التهابی با ناباروری و مشکلات قلبی

سندروم تخمدان پلی‌کیستیک شایع‌ترین اختلال اندوکراین در زنان سنین باروری است و حدود ۱۰ درصد جمعیت زنان را در می‌گیرد. شیوع سندروم پلی‌کیستیک در بین زنان ایرانی ۱۵/۲ درصد گزارش شده است (۱،۲). مطالعات نشان می‌دهد که حداقل در ۵۰ درصد از زنان مبتلا به PCOS، بدون ارتباط با چاقی آنها، مقاومت به انسولین وجود دارد. با این وجود، ۵۰ درصد از زنان PCOS چاق هستند که حدود ۲۰ درصد از این زنان چاق در سن ۴۰ سالگی دچار عدم تحمل به گلوکز یا دیابت شیرین نوع دو می‌شوند (۳). از آنجا که مقاومت به انسولین عامل خطری برای بیماری‌های قلبی عروقی محسوب

(۱۰ نفر) و کنترل (۱۰ نفر) تقسیم شدند. گروه تمرین در یک برنامه تمرین هوازی ۸ هفته‌ای شرکت داده شدند، در حالی که از گروه کنترل خواسته شد روش زندگی معمول خود را حفظ کنند. پژوهش حاضر پس از تأیید کمیته اخلاق در پژوهش دانشگاه علوم پزشکی اراک اجرا گردید.

برنامه تمرینی: ده روز قبل از شروع تحقیق، آزمودنی‌ها در یک جلسه آشناسازی شرکت داده شدند و نحوه دویدن بر روی تردمیل به آنها توضیح داده شد. تمرین هوازی از نوع فزاینده بود که بر اساس توصیه‌های کالج پزشکی ورزشی آمریکا اجرا گردید (۱۵). حین هفته اول شدت فعالیت ۴۵-۴۰ درصد ضربان قلب و برای ۳۰-۲۵ دقیقه است و تا پایان هفته سوم شدت به ۵۵-۵۰ درصد ضربان قلب بیشینه و مدت به ۳۰ دقیقه افزایش می‌یافت. در نهایت تا پایان هفته هشتم شدت فعالیت به ۶۵-۶۰ درصد ضربان قلب بیشینه و زمان آن به ۴۰ دقیقه رسید. برنامه تمرین ۳ روز در هفته و برای ۸ هفته بود.

ارزیابی آمادگی قلبی-تنفسی: در این تحقیق قبل و بعد از برنامه تمرینی با استفاده از آزمون پله کوئین آمادگی قلبی - تنفسی بیماران برآورد گردید. در آزمون پله کوئین ضربان قلب شمارش و با استفاده از فرمول زیر اوج اکسیژن مصرفی (VO<sub>2peak</sub>) بر حسب میلی‌لیتر/دقیقه/کیلوگرم محاسبه گردید (۱۶).

(ضربان قلب در دقیقه  $\times 0.1847 - 65/81 =$  اوج اکسیژن مصرفی)  
آنالیز بیوشیمیایی خون: خونگیری در دو مرحله، یک روز قبل از اولین جلسه تمرین و ۴۸ ساعت پس از آخرین جلسه تمرین و پس از ناشتایی، انجام شد. پس از اتمام خونگیری، نمونه‌ها سانتریفوژ و سرم جداسازی شده در دمای ۸۰- درجه سانتیگراد نگهداری گردید. گلوکز، کلسترول تام و تری گلیسرید با روش رنگ سنجی آنزیمی (کیت شرکت پارس آزمون، ایران)، HDL- کلسترول به روش رنگ‌سنجی آنزیمی مستقیم (Bahlingen, Germani) و LDL- کلسترول با استفاده از فرمول فریدوال محاسبه شد. انسولین ناشتا به روش رادیوایمنواسی (Monobind Inc, USA) اندازه‌گیری شد. ضریب تغییرات درون و برون گروهی آزمون برای انسولین کمتر از ۴ درصد بود. سپس مقاومت به انسولین با روش مدل ارزیابی هموستاز (HOMA-IR)، به عنوان شاخص مقاومت به انسولین، با استفاده از فرمول زیر محاسبه گردید (۱۷):

$$4.05 \text{ (mg/dl}^2\text{)} \times \text{گلوکز ناشتا} \times \text{انسولین ناشتا} = \text{HOMA-IR}$$

غلظت سرمی hs-CRP (شرکت پارس آزمون، ایران) با استفاده از روش ایمونوتوربیدیمتریک اندازه‌گیری شد. ضریب

متابولیکی وجود دارد. این اطلاعات نشان می‌دهند که احتمالاً فرآیند التهاب، نقش مهمی در پاتوژنز مقاومت به انسولین و سندروم پلی کیستیک ایفا می‌کند (۵،۷).

از سویی، مطالعات نشان می‌دهند که کاهش وزن متوسط از طریق محدود کردن کالری دریافتی با بهبود عوامل مخل سلامت در زنان PCOS همراه است (۸). به هرحال علی‌رغم مزایای خوب شناخته شده تمرین ورزشی برای عموم مردم و توصیه به صورت یک اساس برای مدیریت PCOS، مطالعات خوب کنترل شده کمی اثرات تمرین ورزشی را بر جنبه‌های مختلف سلامت زنان PCOS بررسی کرده‌اند. بر اساس نتایج محدود گزارش شده به نظر می‌رسد تمرین ورزشی موجب بهبود آمادگی بدنی، ترکیب بدنی، انسولین ناشتا، مقاومت به انسولین، چرخه قاعدگی و تخمک گذاری می‌شود (۹-۱۱). به هرحال، در این پژوهش‌های محدود ساز و کار اثرات مثبت ورزش بر زنان PCOS روشن نیست. بنابراین با توجه به نقش التهاب در بیماری زایی سندروم پلی کیستیک و فقدان پژوهش در زمینه اثر فعالیت ورزشی بر وضعیت التهاب سیستمیک و مارکرها قلبی متابولیکی در این بیماران، هدف تحقیق حاضر بررسی اثر فعالیت هوازی بر شاخص‌های قلبی - متابولیکی و التهابی زنان PCOS بود.

## روش کار:

مطالعه حاضر از نوع نیمه تجربی با طرح پیش آزمون - پس آزمون است که به شکل میدانی اجرا شده است. جامعه آماری در پژوهش حاضر شامل بیماران مبتلا به سندرم تخمدان پلی کیستیک شهر اراک در سال ۱۳۹۱ می‌باشد که برای درمان به درمانگاه کوثر، وابسته به دانشگاه علوم پزشکی اراک، مراجعه کرده بودند. پیش‌تر، بیماری این افراد بر اساس معیارهای روتردام از راه آزمایش‌های کلینیکی، بیوشیمیایی و سونوگرافی توسط پزشک فوق تخصص غدد تشخیص و تأیید شده بود (۱۲). معیارهای خروج از مطالعه مصرف سیگار، عفونت و هر گونه داروی موثر بر نتایج آزمایشگاهی بود. از میان بیماران واجد شرایط، تعداد ۲۰ نفر (با توجه به نیمه تجربی بودن تحقیق و مطالعات مشابه با اعمال مداخله ورزشی) (۱۳،۱۴) با دامنه سنی ۲۰ تا ۴۰ سال و میانگین نمایه توده بدنی  $28.34 \pm 2.4$  کیلوگرم بر مترمربع که داوطلب و به همکاری راضی بودند، به روش نمونه‌گیری در دسترس انتخاب شدند. سپس آزمودنی‌ها به صورت تصادفی به دو گروه تمرین هوازی

تغییرات درون و بیرون گروهی برای آزمون کمتر از ۵ درصد بود.

ترکیب بدنی: وزن افراد با استفاده از ترازوی سکا با دقت ۰/۵ کیلوگرم اندازه‌گیری شد. قد افراد با استفاده از قدسنج نواری نصب شده بر روی دیوار، با حداقل ۰/۱ سانتیمتر، و دور کمر با استفاده از متر نواری از باریک‌ترین نقطه بین استخوان لگن و دنده آخر تعیین شد. نمایه توده بدن به صورت  $(\text{متر})^2 / \text{قد}$  (کیلوگرم) وزن محاسبه گردید. توده چربی و توده بدون چربی با استفاده از دستگاه بیوالکتریکال ایمپدنس (In Body, Korea) ارزیابی شد.

روش‌های آماری: پس از بررسی توزیع داده‌ها توسط آزمون کولموگروف-اسمیرنوف، برای بررسی اثر متغیر مستقل بر متغیرهای وابسته از آزمون آنالیز واریانس دو طرفه با اندازه‌های مکرر (زمان-گروه) استفاده شد. داده‌ها به صورت

میانگین  $\pm$  انحراف معیار ارائه شده است و تمام عملیات آماری تحقیق توسط نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۵ انجام شد و سطح معنی‌داری آزمون‌ها  $P < 0.05$  در نظر گرفته شده است.

### نتایج:

میانگین سن آزمودنی‌های تحقیق  $27/75 \pm 5/43$  سال بود. ویژگی‌های فردی و متابولیکی آزمودنی‌ها قبل و بعد از ۸ هفته تمرین هوازی در جداول شماره ۱ و ۲ آورده شده است. در سطح پایه در هیچ یک از متغیرها بین دو گروه تفاوت معنی‌داری وجود نداشت ( $P > 0.05$ ) (جدول شماره ۱ و ۲).

جدول شماره ۱- ویژگی‌های فردی و ترکیب بدنی آزمودنی‌ها قبل و بعد از مداخله

ویژگی‌ها	گروه تمرین		گروه کنترل	
	قبل از مداخله	بعد از مداخله	قبل از مداخله	بعد از مداخله
تعداد	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰
وزن (کیلوگرم)	$69/60 \pm 18/16$	$67/80 \pm 17/23^*$	$68 \pm 9/89$	$68 \pm 9/89$
نمایه توده بدن (کیلوگرم/مترمربع)	$28/29 \pm 5/73$	$25/48 \pm 6/29^*$	$28/40 \pm 2/79$	$28/40 \pm 2/79$
نسبت دور کمر به باسن	$0/53 \pm 0/09$	$0/51 \pm 0/08^*$	$0/56 \pm 0/06$	$0/56 \pm 0/06$
درصد چربی	$33/26 \pm 6/02$	$31/59 \pm 5/68^*$	$36/51 \pm 2/80$	$36/51 \pm 2/80$

مقادیر به صورت میانگین انحراف معیار ارائه شده است. \* نشانه تفاوت معنی‌دار ( $P < 0.05$ ) نسبت به قبل از تمرین در گروه مداخله.

جدول شماره ۲- ویژگی‌های متابولیکی آزمودنی‌ها قبل و بعد از مداخله

شاخص‌ها	گروه تمرین		گروه کنترل	
	قبل از مداخله	بعد از مداخله	قبل از مداخله	بعد از مداخله
کلوز (mgdl-1)	$76/80 \pm 9/27$	$73/40 \pm 10/44^*$	$74/30 \pm 6/34$	$74/30 \pm 6/34$
انسولین ( $\mu\text{Uml-1}$ )	$16/69 \pm 15/40$	$11/99 \pm 6/18$	$14/92 \pm 9/94$	$14/92 \pm 9/94$
HOMA-IR	$2/30 \pm 2/10$	$2/97 \pm 2/79^*$	$2/11 \pm 1/09$	$2/11 \pm 1/09$
تری‌گلیسرید (mg/dl)	$120/40 \pm 65/72$	$106/30 \pm 52/19^*$	$103/70 \pm 17/79$	$103/70 \pm 17/79$
کلسترول تام (mg/dl)	$176/70 \pm 23/98$	$162/40 \pm 27/03^*$	$168 \pm 24/40$	$168 \pm 24/40$
LDL-کلسترول (mg/dl)	$99/70 \pm 29/64$	$94/80 \pm 27/54$	$118/60 \pm 14/75$	$118/60 \pm 14/75$
HDL-کلسترول (mg/dl)	$52/90 \pm 25/63$	$52/30 \pm 24/30$	$42/60 \pm 7/92$	$42/60 \pm 7/92$
VO2peak (میلی‌لیتر/دقیقه/کیلوگرم)	$29 \pm 11/20$	$32 \pm 10/86^*$	$28 \pm 12/11$	$28 \pm 12/11$

مقادیر به صورت میانگین انحراف معیار ارائه شده است. \* نشانه تفاوت معنی‌دار ( $P < 0.05$ ) نسبت به قبل از تمرین در گروه مداخله.

به  $0/51 \pm 0/08$  ( $P < 0/001$ ) و درصد چربی (از  $33/26 \pm 6/02$  به  $31/59 \pm 5/68$ ) ( $P < 0/03$ ) به طور معنی‌دار کاهش می‌یابد. همچنین آمادگی قلبی تنفسی ( $\text{VO}_2\text{peak}$ ) به طور معنی‌دار متعاقب تمرین هوازی افزایش یافت (از  $29/0 \pm 11/20$  به

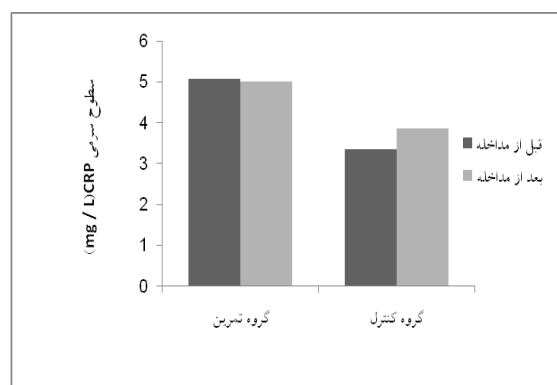
نتایج تحلیل واریانس نشان داد در گروه تمرین هوازی بعد از ۸ هفته اجرای پروتکل شاخص‌های آدیپوسیتی مثل وزن (از  $69/60 \pm 18/16$  به  $67/80 \pm 17/23$  کیلوگرم) ( $P < 0/002$ )، نمایه توده بدن (از  $28/29 \pm 5/73$  به  $25/48 \pm 6/29$  کیلوگرم بر مترمربع) ( $P < 0/05$ )، نسبت دور کمر به باسن (از  $0/53 \pm 0/09$  به

همراه است و ۳) تمرین هوازی برای ۸ هفته با شدت متوسط تأثیری بر سطوح CRP در زنان PCOS نداشت.

شواهد همه گیرشناسی در ایران (۲) و دنیا (۱۸) نشان می‌دهد که شیوع سندروم متابولیک در افراد PCOS بالا می‌باشد. در مطالعه حاضر نیز مشاهده شد در افراد PCOS شاخص‌های سندروم متابولیک نسبت به وضعیت نرمال بالاتر است. روش زندگی کم تحرک، رژیم غذایی ناسالم، اضافه وزن و فاکتورهای ژنتیکی ناشناخته بسیار، از علل اصلی بروز این اختلالات متابولیکی می‌باشند (۴۸). شواهد در مورد اثر فعالیت بدنی بر این باورند که برنامه‌های تمرین هوازی یک راهکار غیردارویی موثر در کاهش عوامل خطرزای قلبی - متابولیکی است (۱۹). به طوری که در یافته‌های تحقیق حاضر آمده است، پس از ۲ ماه مداخله تمرین هوازی آمادگی قلبی تنفسی ( $Vo_{2peak}$ ) زنان PCOS به طور معنی‌دار افزایش یافت. این یافته با برخی مطالعات مشابه که نشان می‌دهند شرکت برنامه‌های ورزشی حتی برای کوتاه مدت منجر بهبود آمادگی قلبی تنفسی می‌گردد (۲۰)، موافق است. در تحقیق حاضر به احتمال زیاد افزایش  $Vo_{2peak}$  به سازگاری‌های سوخت و ساز هوازی مربوط می‌شود (۲۱) که اندازه‌گیری آنها در این تحقیق هدف نبوده است. همچنین در چندین مطالعه در زنان PCOS نشان داده شده است که شرکت در تمرینات ورزشی با کاهش مقاومت به انسولین و دیگر شاخص‌های سندروم متابولیک همراه است (۱۰، ۲۲). همسو با این نتایج در پژوهش حاضر نیز مشاهده شد در زنان PCOS ۸ هفته تمرین هوازی بدون رژیم غذایی موجب کاهش برخی علائم سندروم متابولیک (از جمله وزن، نمایه توده بدن، گلوکز ناشتا، شاخص مقاومت به انسولین، تری گلیسرید و کلسترول تام) می‌شود. به هر حال، سازوکار بهبود علائم سندروم متابولیک متعاقب تمرین ورزشی خیلی روشن نیست.

در دهه گذشته پذیرفته شده است که سازوکارهای التهابی نقش کلیدی در فرآیندهای پاتولوژیک سندروم تخمدان پلی‌کیستیک برعهده دارند. به خوبی نشان داده شده است التهاب مزمن خفیف در افراد مبتلا به PCOS وجود دارد (۷-۵). همسو با این نتایج، در مطالعه حاضر مشاهده شد که سطوح سرمی CRP بالاتر از حد نرمال است. در واقع، این یافته ما از این عقیده حمایت می‌کند که در زنان PCOS ارتباط نزدیکی میان التهاب مزمن خفیف و سطوح بالای شاخص‌های متابولیکی وجود دارد (۲۳). در مورد اثرات ورزش بر میزان  $TNF-\alpha$  و  $IL-6$  یافته‌ها

۳۲/۰±۱۰/۸۶ میلی‌لیتر/دقیقه/کیلوگرم ( $P < 0.001$ )، از سویی، مشاهده شد اثر تقابلی معنی‌داری بین مراحل اندازه‌گیری و تفاوت‌های بین گروهی در مورد برخی شاخص‌های متابولیکی وجود دارد ( $P < 0.05$ )، به این معنی که در گروه تمرین سطوح تری‌گلیسرید (از ۱۲۰/۴۰±۶۵/۷۲ به ۱۰۶/۳۰±۵۳/۱۹ میلی‌گرم/دسی‌لیتر) ( $P < 0.05$ )، کلسترول تام (از ۱۷۶/۷۰±۲۳/۹۸ به ۱۶۲/۴۰±۲۷/۰۳ میلی‌گرم/دسی‌لیتر) ( $P < 0.04$ )، گلوکز خون (از ۷۶/۸۰±۹/۲۷ به ۷۳/۴۰±۱۰/۴۴ میلی‌گرم/دسی‌لیتر) ( $P < 0.01$ ) و شاخص مقاومت به انسولین (از ۳/۳۰±۳/۱۰ به ۲/۹۷±۲/۷۹) ( $P < 0.04$ ) به طور معنی‌دار کاهش یافت، هر چند در سایر علائم متابولیکی از جمله HDL-کلسترول، LDL-کلسترول و انسولین تغییر معنی‌داری مشاهده نشد ( $P > 0.05$ ) (جدول شماره ۲). در مورد شاخص التهابی CRP تغییر معنی‌داری متعاقب ۸ هفته تمرین هوازی مشاهده نشد ( $P > 0.05$ ). این نتیجه حاکی از آن است که هیچ گونه اثر تقابلی معنی‌داری بین مراحل اندازه‌گیری و تفاوت‌های بین‌گروهی در مورد شاخص CRP مشاهده نمی‌شود (شکل شماره ۱).



شکل شماره ۱- سطوح سرمی CRP (میانگین ± انحراف معیار) در گروه‌های تحقیق

مقادیر به صورت میانگین ± انحراف معیار ارائه شده است.

### بحث و نتیجه‌گیری:

یافته‌های اصلی مطالعه حاضر این است که: (۱) تمرین هوازی موجب افزایش آمادگی قلبی - تنفسی ( $Vo_{2peak}$ ) در زنان PCOS می‌شود، (۲) تمرین هوازی با بهبود شاخص‌های مقاومت به انسولین و برخی چربی‌های خون در زنان PCOS

نمونه‌های تحقیق حاضر زنان PCOS چاق بودند شاید وضعیت التهابی کاهش می‌یافت. سوماً، احتمالاً اثرات مثبت ورزش (حداقل در این دوره زمانی) بر شاخص‌های سندروم متابولیک در زنان PCOS از طریق سازوکارهایی غیر از بهبود وضعیت التهابی اعمال می‌گردد که مستلزم کارهای تحقیقاتی بیشتر در این زمینه است.

از محدودیت‌های این تحقیق علاوه بر مقطعی بودن و تعداد کم نمونه برای انجام برخی آنالیزهای زیرگروهی (علی‌رغم تعداد کافی نمونه برای آزمون فرضیه اصلی)، عدم ثبت میزان دریافت غذایی آزمودنی‌ها است و احتمالاً در صورت کنترل و یا ثبت آنها می‌توانستیم به نتایج دقیق‌تری دست یابیم.

نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که احتمالاً انجام ۸ هفته تمرین هوازی، مستقل از تأثیر بر سطوح CRP سرمی، با بهبود ریسک فاکتورهای قلبی - متابولیکی در زنان PCOS همراه است. از این رو، پیشنهاد می‌شود تغییر در سبک زندگی و فعالیت بدنی به عنوان یکی از اولویت‌های بهداشتی در زنان PCOS مورد توجه خاص قرار گیرد.

#### سپاسگزاری:

این مقاله حاصل طرح تحقیقاتی دانشگاه اراک مصوب ۱۳۹۱ به شماره ۱۱۴۸۴۱/الف می‌باشد که با حمایت مالی این دانشگاه انجام گردیده است. همچنین از آزمودنی‌های مطالعه به جهت همکاری صمیمانه در اجرای این طرح تحقیقی سپاسگزاری می‌شود.

متفاوت است به طوری که برخی کاهش (۲۴) و برخی دیگر عدم تغییر (۲۵) آنها را در پاسخ به تمرین ورزشی گزارش کرده‌اند. یکی از علل احتمالی این پاسخ‌های متغیر ممکن است به نیمه عمر کم این عوامل التهابی مربوط باشد، از این رو پیشنهاد شده است از CRP که یک نشانگر پایداری از وضعیت التهاب سیستمیک می‌باشد، استفاده شود (۲۶). پروتئین واکنش‌گر C یک نشانگر التهابی است که توسط سلول‌های کبدی و در پاسخ به عوامل التهابی ساخته و از کبد ترشح می‌شود (۵). در پژوهش حاضر مشاهده شد که در زنان PCOS متعاقب ۸ هفته تمرین مقاومتی تغییری در وضعیت التهابی ایجاد نمی‌شود. این یافته مطالعه حاضر با برخی مطالعات انجام گرفته در زنان مبتلا به سندروم متابولیک و چاق همسو (۲۷، ۲۸) هر چند با برخی پژوهش‌های صورت گرفته موافق نیست (۲۹). برای مثال، بیژه و همکاران (۲۷) دریافتند که ۶ ماه برنامه تمرین هوازی با شدت ملایم تأثیری بر سطوح سرمی CRP ندارد. همچنین استوتنبرگ و همکاران (۲۸) نیز نشان دادند که ۱۷ هفته تمرین هوازی با کاهش CRP در آزمودنی‌های جوان غیر تمرین کرده همراه نیست. از طرفی، آریکاوا و همکاران (۲۹) نشان دادند ۱۶ هفته تمرین هوازی موجب کاهش سطوح CRP در زنان جوان می‌شود و این کاهش در آزمودنی‌های چاق بیشتر است. با در نظر گرفتن نتایج تحقیق حاضر و سایر مطالعات در افراد غیر PCOS چند احتمال ممکن است وجود داشته باشد. اول اینکه شاید ۸ هفته تمرین هوازی با شدت متوسط (بدون رژیم غذایی و محدودیت کالری دریافتی) مدت زمان کافی و شدت لازم برای کاهش وضعیت التهابی نبوده است. دوماً، آزمودنی‌های تحقیق حاضر دارای وزنی نرمال بودند و با توجه به اینکه احتمالاً اثرات ورزش بر بهبود وضعیت التهابی در افراد چاق مشهودتر است (۲۹)، اگر

## References

## منابع

1. Wild RA, Carmina E, Diamanti-Kandarakis E, Dokras A, Escobar-Morreale HF, Futterweit W, et al. Assessment of cardiovascular risk and prevention of cardiovascular disease in women with the polycystic ovary syndrome: a consensus statement by the Androgen Excess and Polycystic Ovary Syndrome Society. *J Clin Endocrinol Metab.* 2010;95:2038-2049.
2. Tabrizi FP, Alipoor B, Sadaghiani MM, Ostadrahimi A, Malek Mahdavi A. Metabolic Syndrome and Its Characteristics among Reproductive-Aged Women with Polycystic Ovary Syndrome: A Cross-sectional Study in Northwest Iran. *Int J Fertil Steril.* 2013;6:244-249.

3. Mehrabian F, Khani B, Kelishadi R, Kermani N. The prevalence of metabolic syndrome and insulin resistance according to the phenotypic subgroups of polycystic ovary syndrome in a representative sample of Iranian females. *J Res Med Sci*. 2011;16:763-769.
4. Amini M, Horri N, Farmani M, Haghighi S, Sattari G, Pornaghshband Z, et al. Prevalence of polycystic ovary syndrome in reproductive-aged women with type 2 diabetes. *Gynecol Endocrinol*. 2008;24:423-427.
5. Repaci A, Gambineri A, Pasquali R. The role of low-grade inflammation in the polycystic ovary syndrome. *Mol Cell Endocrinol*. 2011;335:30-41.
6. Diamanti-Kandarakis E, Paterakis T, Kandarakis HA. Indices of low-grade inflammation in polycystic ovary syndrome. *Ann N Y Acad Sci*. 2006;1092:175-186.
7. Sirmans SM, Weidman-Evans E, Everton V, Thompson D. Polycystic ovary syndrome and chronic inflammation: pharmacotherapeutic implications. *Ann Pharmacother*. 2012;46:403-418.
8. Moran LJ, Ko H, Misso M, Marsh K, Noakes M, Talbot M, Frearson M, et al. Dietary Composition in the Treatment of Polycystic Ovary Syndrome: A Systematic Review to Inform Evidence-Based Guidelines. *J Acad Nutr Diet*. 2013;2212:1925-1929.
9. Woods JA, Wilund KR, Martin SA, Kistler BM. Exercise, inflammation and aging. *Aging Dis*. 2012;3:130-140.
10. Thomson RL, Buckley JD, Brinkworth GD. Exercise for the treatment and management of overweight women with polycystic ovary syndrome: a review of the literature. *Obes Rev*. 2011;12:202-210.
11. Roessler KK, Birkebaek C, Ravn P, Andersen MS, Glinborg D. Effects of exercise and group counselling on body composition and VO<sub>2</sub>max in overweight women with polycystic ovary syndrome. *Acta Obstet Gynecol Scand*. 2013;92:272-277.
12. 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: 19-25.
13. Moro C, Pasarica M, Elkind-Hirsch K, Redman LM. Aerobic exercise training improves atrial natriuretic peptide and catecholamine-mediated lipolysis in obese women with polycystic ovary syndrome. *J Clin Endocrinol Metab*. 2009;94:2579-2586.
14. Roessler KK, Birkebaek C, Ravn P, Andersen MS, Glinborg D. Effects of exercise and group counselling on body composition and VO<sub>2</sub>max in overweight women with polycystic ovary syndrome. *Acta Obstet Gynecol Scand*. 2013;92:272-277.
15. Wycherley TP, Brinkworth GD, Noakes M, Buckley JD, Clifton PM. Effect of caloric restriction with and without exercise training on oxidative stress and endothelial function in obese subjects with type 2 diabetes. *Diabetes Obes Metab*. 2008;10:1062-1073.
16. Heyward VH. Advanced fitness assessment exercise prescription. Human Kinetics Press; 1997.
17. 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;28:412-419.
18. Panidis D, Macut D, Tziomalos K, Papadakis E, Mikhailidis K, Kandaraki EA, Tsourdi EA, et al. Prevalence of metabolic syndrome in women with polycystic ovary syndrome. *Clin Endocrinol*. 2013;78:586-592.
19. 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. *J Clin Endocrinol Metab*. 2008;93:3373-380.
20. Vigorito C, Giallauria F, Palomba S, Cascella T, Manguso F, Lucci R, et al. Beneficial effects of a three-month structured exercise training program on cardiopulmonary functional capacity in young women with polycystic ovary syndrome. *J Clin Endocrinol Metab*. 2007;92:1379-1384.
21. George K, Whyte GP, Green DJ, Oxborough D, Shave RE, Gaze D, et al. The endurance athletes heart: acute stress and chronic adaptation. *Br J Sports Med*. 2012;46:29-36.

22. Moran LJ, Harrison CL, Hutchison SK, Stepto NK, Strauss BJ, Teede HJ. Exercise decreases anti-müllerian hormone in anovulatory overweight women with polycystic ovary syndrome: a pilot study. *Horm Metab Res.* 2011;43:977-979.
23. Randeve HS, Tan BK, Weickert MO, Lois K, Nestler JE, Sattar N, et al. Cardiometabolic aspects of the polycystic ovary syndrome. *Endocr Rev.* 2012;33:812-841.
24. Bruun JM, Helge JW, Richelsen B, Stallknecht B. Diet and exercise reduce low-grade inflammation and macrophage infiltration in adipose tissue but not in skeletal muscle in severely obese subjects. *Am J Physiol Endocrinol Metab.* 2006; 290:961-967.
25. Kim ES, Im JA, Kim KC, Park JH, Suh SH, Kang ES. Improved insulin sensitivity and adiponectin level after exercise training in obese Korean youth. *Obesity.* 2007;15:3023-3030.
26. Bruunsgaard H. Physical activity and modulation of systemic low-level inflammation. *J Leukoc Biol.* 2005;78:819-835.
27. Bijeh N, Hosseini SA, Hejazi K. The effect of aerobic exercise on serum C - reactive protein and leptin levels in untrained middle-aged women. *Iran J Public Health.* 2012;41:36-41.
28. Stoutenberg M, Kressler J, Chen GL, Perry AC, Myerburg RJ, Mendez AJ. Aerobic training does not alter CRP in apparently healthy, untrained men. *J Sports Med Phys Fitness.* 2012;52:53-62.
29. Arikawa AY, Thomas W, Schmitz KH, Kurzer MS. Sixteen weeks of exercise reduces C-reactive protein levels in young women. *Med Sci Sports Exerc.* 2011;43:1002-1009.