

## Effects of 8 weeks pilates training on anti-Mullerian hormone level and cardiometabolic parameters in polycystic ovary syndrome women

Saremi A<sup>1\*</sup>, Bahrami A<sup>1</sup>, Jamilian M<sup>2</sup>, Moazami Goodarzi P<sup>1</sup>

1. Department of Sport Sciences, Arak University, Arak, Iran.

2. Department of Gynecology, Arak University of Medical Sciences, Arak, Iran.

Received: 18 Jun 2014, Accepted: 17 Sep 2014

---

### Abstract

**Background:** Polycystic ovary syndrome (PCOS) is a complex hormonal disorder affecting the reproductive and metabolic systems. The aim of this study was to investigate the effect of 8-week pilates training on anti-mullerian hormone level and cardiometabolic parameters in women with polycystic ovary syndrome.

**Materials and Methods:** In this semi-experimental study with pretest – posttest design, twenty PCOS patients (aged 28.16±4.29 y) were randomly assigned to pilates training or non-exercising control groups. The training group took part in an eight-week progressive pilates exercise program, three times weekly while the control group were instructed to maintain their normal daily activities throughout the eight-week experimental period. Serum levels of anti-mullerian hormone, body composition and metabolic parameters were assessed before and after the training period.

**Results:** After an 8 week pilates training, insulin resistance index, total cholesterol, LDL-cholesterol, triglycerides and abdominal fat were significantly decreased ( $p<0.05$ ). Furthermore, anti-mullerian hormone concentrations decreased significantly in response to pilates training ( $p<0.05$ ).

**Conclusion:** These results suggest that pilates training can have beneficial effects on metabolic indices and ovarian reserve in women with polycystic ovary syndrome over a two-month period.

**Keywords:** Exercise therapy, infertility, polycystic ovary syndrome, weight loss.

\*Corresponding Author:

Address: Department of Sport Sciences, Arak University, Arak, Iran.

Email: a-saremi@araku.ac.ir

## اثر ۸ هفته تمرین پیلاتس بر سطح هورمون آنتی مولرین و عوامل خطر ساز قلبی و متابولیکی در زنان مبتلا به سندروم تخمدان پلی کیستیک

عباس صارمی<sup>۱\*</sup>، علیرضا بهرامی<sup>۱</sup>، مهری جمیلیان<sup>۲</sup>، پرستو معظمی گودرزی<sup>۳</sup>

۱- استادیار، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه اراک، اراک، ایران

۲- استادیار، گروه زنان و زایمان، دانشگاه علوم پزشکی اراک، اراک، ایران

۳- کارشناس ارشد، گروه تربیت بدنی، دانشگاه اراک، اراک، ایران

تاریخ دریافت: ۹۳/۳/۲۸ تاریخ پذیرش: ۹۳/۶/۲۶

### چکیده

**زمینه و هدف:** سندروم تخمدان پلی کیستیک یک اختلال هورمونی پیچیده است که سیستم‌های متابولیکی و تولید مثلی را متاثر می‌سازد. هدف پژوهش حاضر بررسی اثر ۸ هفته تمرین پیلاتس بر سطح هورمون آنتی مولرین و عوامل خطر ساز قلبی و متابولیکی در زنان مبتلا به سندروم تخمدان پلی کیستیک می‌باشد.

**مواد و روش‌ها:** در این مطالعه نیمه تجربی با طرح پیش آزمون- پس آزمون، ۲۰ زن مبتلا به سندروم تخمدان پلی کیستیک (۲۸/۱۶±۴/۲۹ سال) به طور تصادفی به گروه‌های تمرین پیلاتس (۱۰ نفر) و کنترل (۱۰ نفر) اختصاص داده شدند. گروه تمرین در یک برنامه فزاینده حرکات پیلاتس شرکت نمودند، (سه روز در هفته) در حالی که به گروه کنترل آموزش داده شد در طول دوره ۸ هفته‌ای تحقیق سطح فعالیت‌های معمول خود را حفظ نمایند. سطوح سرمی هورمون آنتی مولرین، ترکیب بدنی و شاخص‌های متابولیکی قبل و بعد از دوره تمرین ارزیابی شد.

**یافته‌ها:** بعد از ۸ هفته تمرین پیلاتس شاخص مقاومت به انسولین، کلسترول تام، لیپوپروتئین با چگالی پایین، تری گلیسرید و چربی شکمی به طور معنی‌دار کاهش یافت ( $p < 0.05$ ). به علاوه، مقادیر هورمون آنتی مولرین در پاسخ به تمرین هوازی به طور معنی‌دار کاهش یافت ( $p < 0.05$ ).

**نتیجه‌گیری:** این نتایج پیشنهاد می‌کند که تمرین پیلاتس می‌تواند اثرات مطلوبی بر شاخص‌های متابولیکی و ذخیره تخمدانی در زنان مبتلا به سندروم تخمدان پلی کیستیک داشته باشد.

**واژگان کلیدی:** تمرین درمانی، ناباروری، سندروم تخمدان پلی کیستیک، کاهش وزن

\*نویسنده مسئول: اراک، دانشگاه اراک، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی

Email: a-saremi@araku.ac.ir

## مقدمه

زندگی بر پیشرفت عملکرد تولید مثلی و کاهش عوامل خطرزای قلبی متابولیکی نشان داده‌اند. بنابراین محدودیت در رژیم غذایی و فعالیت بدنی به عنوان یک اولویت برای این بیماران از سوی متخصصین زنان توصیه می‌شود (۳). از سویی برنامه‌های اصلاح سبک زندگی انجام گرفته تاکنون بر تغذیه و محدودیت کالری دریافتی متمرکز بوده‌اند و نقش برنامه‌های جسمی-روانی بر سلامت این بیماران کمتر مورد توجه محققان قرار گرفته است و در محدود مطالعات انجام گرفته عمدتاً اثرات ورزش بر وضعیت متابولیکی آنان مورد توجه بوده و نقش برنامه‌های جسمی-روانی در سلامت باروری کمتر مورد بررسی قرار گرفته است (۶).

یکی از روش‌های حرکت درمانی که اخیراً مورد توجه متخصصین علوم ورزشی قرار گرفته است و به طور چشم‌گیر رو به فراگیر شدن است، ورزش پیلاتس می‌باشد. این ورزش شامل مجموعه‌ای از تمرینات تخصصی و ترکیبی از دو عنصر جسم و ذهن است. هدف اصلی این تمرینات افزایش قدرت عضلانی، انعطاف پذیری، تعادل و وضعیت بدنی است. در واقع، ورزش پیلاتس یک روش مفید برای تمرین آگاهی ذهن-بدن و کنترل حرکات وضعیتی است (۷، ۸). مطالعات صورت گرفته در سال‌های اخیر نشان می‌دهد که تمرینات پیلاتس نقش مهمی در بهبود آمادگی جسمانی، ترکیب بدنی، اختلالات متابولیکی و افسردگی دارد (۸، ۹). این مزایا در حالی به دست می‌آید که تمرینات پیلاتس یک روش کم هزینه، سالم، ایمن و بدون اثرات جانبی است و یادگیری آن آسان می‌باشد و حتی توسط بیماران، افراد مسن و ناتوان نیز قابل اجرا است (۷). به هر حال، در حالی که در محدود مطالعاتی اثرات تمرینات پیلاتس بر وضعیت متابولیکی و هورمونی چندین بیماری مورد بررسی قرار گرفته است (۱۰-۷)، اما تاکنون اثرات این نوع روش زندگی بر سلامت باروری و وضعیت متابولیکی زنان PCOS مورد ارزیابی قرار نگرفته است. از سویی، با توجه به این که در مطالعات گذشته ما دریافتیم که انجام شکل‌های مختلف ورزش (از جمله دویدن روی تردمیل یا

سندروم تخمدان پلی کیستیک (Polycystic Ovary Syndrome-PCOS) از جمله بیماری‌های شایع غدد درون‌ریز می‌باشد که ۵ تا ۱۰ درصد از زنان را در سن باروری درگیر می‌کند. این بیماری که یک اختلال تخمدانی است، منجر به بی‌نظمی در محور آدرنال-هیپوفیز هیپوتالاموس می‌شود (۱). اختلال در عملکرد تخمدان در PCOS موجب ناهنجاری در رشد و تکامل فولیکول‌ها، اختلال در مسیر انتقال پیام انسولین، تغییر در تولید استروئیدها از غده آدرنال و افزایش آندروژن می‌شود. بیماری PCOS با عدم تخمک گذاری مزمن، قاعدگی نامنظم و ویژگی‌های سندروم متابولیک از جمله مقاومت به انسولین، دیابت نوع دو، دیس لیپیدمی، چاقی و هیرسوتیسم همراه است (۲). سندروم تخمدان پلی کیستیک به طور تقریبی ۷۵ درصد ناباروری ناشی از عدم تخمک گذاری می‌باشد. مطالعات پیشنهاد می‌کنند که مهم‌ترین راه پیش‌گیری و درمان اختلالات باروری این افراد کنترل دیابت و وزن آنها می‌باشد (۳).

هورمون آنتی مولرین (anti-mullerian hormone-AMH) یک گلیکوپروتئین هومودایمیک از خانواده TGF- $\beta$  (Transforming growth factor-beta family) است که از سلول‌های گرانولوزای فولیکول‌های آنترال تخمدان از هفته ۳۶ حاملگی تا زمان یانسگی تولید می‌شود. مقدار AMH منعکس کننده اندازه فولیکول‌های در حال رشد و کارکرد ذخیره‌ای تخمدان در زنان می‌باشد. AMH در تنظیم رشد فولیکول نیز نقش دارد (۴). در حال حاضر تعیین سطح سرمی AMH به عنوان یک مارکر معتبر از عملکرد تخمدان در بررسی ناباروری زنانه پیشنهاد می‌شود و احتمالاً امکان درمان هدفمند ناباروری را پیش‌بینی می‌کند (۵). در طول دهه‌های گذشته روش‌های درمانی متعددی برای عدم تخمک‌گذاری در بیماران مبتلا به PCOS پیشنهاد شده است. امروزه مطالعات متعدد تاثیر درمان‌های غیر دارویی را از طریق تغییر یا اصلاح سبک

پژوهش دانشگاه علوم پزشکی اراک اجرا گردید (کد اخلاق ۲۰-۱۶۳-۹۳).

**برنامه تمرین:** برنامه تمرینات شامل ۸ هفته با تواتر سه جلسه در هفته بین ساعات ۱۵ تا ۱۶ بعد از ظهر انجام شد و هر جلسه به مدت ۶۰ دقیقه طول کشید. تمرینات پیلاتس شامل حرکات ساده می‌باشد که بیشتر عضلات تنه (عرضی شکمی، مایل داخلی و خارجی، دیافراگم، مربع کمری، سوئز خاصره‌ای، بازکننده‌های عمقی ستون مهره‌ها، سرینی‌ها) را درگیر نموده و در سه وضعیت ایستاده، نشسته، خوابیده و بدون نیاز به تجهیزات خاصی بر روی تشک انجام شد. تمرینات از سطح پایین شروع و به تدریج پیشرفت می‌نماید. هدف تمرین پیلاتس رسیدن به شدت ۷۰ در صد ضربان قلب بیشینه بر اساس سن بود (۱۱). شدت تمرینات فوق از طریق روش تعیین ضربان قلب هدف تعیین گردید.

سن - ۲۲۰ = ضربان قلب بیشینه

ضربان قلب استراحت - ضربان قلب بیشینه = ضربان قلب ذخیره

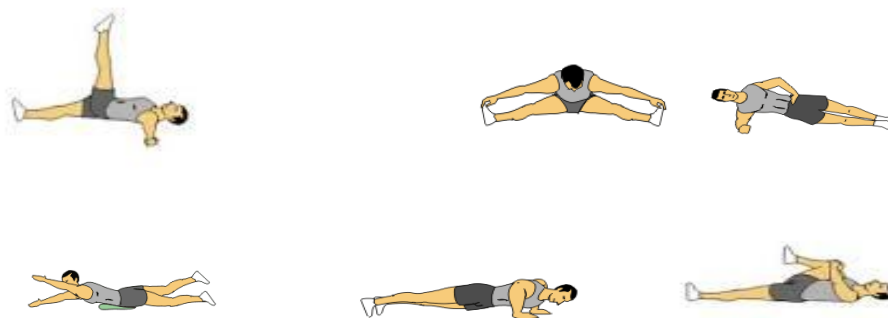
ضربان قلب استراحت + (ضربان قلب ذخیره  $\times 0/60$ ) = ۶۰ درصد ضربان قلب هدف

در واقع شدت تمرین از ۴۰ درصد شروع و در هفته هشتم به ۷۰ درصد رسید. اندازه‌گیری شدت تمرین با دستگاه تله متری انجام شد. به منظور رعایت اصل اضافه بار، تکرار حرکات در هر جلسه نسبت به جلسه قبلی افزایش یافت (جدول ۱ و شکل ۱). گروه شاهد همان وضعیت قبل از تحقیق خود را داشتند و فعالیت ورزشی انجام نمی‌دادند. پس از اتمام دوره تحقیق، از هر دو گروه پس از آزمون به عمل آمد.

کار با وزنه) برای زنان PCOS مشکل و گاهی امکان ناپذیر است، لذا در پژوهش حاضر تصمیم گرفته شد تا از تمرینات ورزشی پیلاتس که قابلیت اجرا برای همه افراد را دارد، استفاده شود. از این رو هدف مطالعه حاضر بررسی تاثیر تمرینات پیلاتس بر سلامت باروری (سطح سرمی هورمون آنتی‌مولرین) و علائم متابولیکی زنان مبتلا به PCOS می‌باشد.

## مواد و روش‌ها

مطالعه حاضر از نوع نیمه تجربی با طرح پیش آزمون-پس آزمون است که به شکل میدانی اجرا شد. در این مطالعه ۲۰ زن مبتلا به PCOS (بر اساس پیشینه مطالعات) که در سال ۱۳۹۲ به یکی از کلینیک‌های درمانی بیماری‌های زنان شهر اراک مراجعه کردند و تمایل به حضور در این طرح تحقیقاتی را داشتند، پس از اخذ رضایت نامه کتبی به صورت در دسترس وارد مطالعه شدند. شرایط ورود به مطالعه وجود ۳ اختلال از میان ۴ متغیر اختلالات قاعدگی (الیگومنوره، آمنوره، پلی منوره)، هیرسوتیسم، آکنه و تایید تخمدان پلی کیستیک در سونوگرافی شکمی بیمار، بود. معیارهای خروج از مطالعه مصرف سیگار، عفونت و هرگونه داروی موثر بر نتایج آزمایشگاهی بود. سپس آزمودنی‌های واجد شرایط به صورت تصادفی به دو گروه تمرین پیلاتس (۱۰ نفر) و کنترل (۱۰ نفر) تقسیم شدند. گروه تمرین در یک برنامه تمرین ۸ هفته‌ای شرکت داده شدند، درحالی که از گروه کنترل خواسته شد در مدت مطالعه روش زندگی معمول خود را حفظ کنند. پژوهش حاضر پس از تأیید کمیته اخلاق در



شکل ۱. نمونه‌ای از حرکات انجام شده: از سمت راست و بالا: پل ساعد، کشش ستون فقرات، پل شانه، دواپر یک پا. از سمت راست و پایین: کشش یک پا، شنای سوئدی، شنای کرال.

جدول ۱. نمونه‌ای از برنامه پیلاتس اجرا شده

حرکات	هفته اول	هفته دوم	هفته سوم	هفته چهارم	هفته پنجم	هفته ششم	هفته هفتم	هفته هشتم
پل ساعد	شدت(درصد) ۴۰	۴۰	۵۰	۵۰	۶۰	۶۰	۷۰	۷۰
تکرار	۸	۱۰	۱۲	۱۴	۱۶	۱۸	۲۰	۲۲
کشش فقرات	شدت(درصد) ۴۰	۴۰	۵۰	۵۰	۶۰	۶۰	۷۰	۷۰
تکرار	۸	۱۰	۱۲	۱۴	۱۶	۱۸	۲۰	۲۲
پل شانه	شدت(درصد) ۴۰	۴۰	۵۰	۵۰	۶۰	۶۰	۷۰	۷۰
تکرار	۸	۱۰	۱۲	۱۴	۱۶	۱۸	۲۰	۲۲
دواپر یک پا	شدت(درصد) ۴۰	۴۰	۵۰	۵۰	۶۰	۶۰	۷۰	۷۰
تکرار	۸	۱۰	۱۲	۱۴	۱۶	۱۸	۲۰	۲۲
کشش یک پا	شدت(درصد) ۴۰	۴۰	۵۰	۵۰	۶۰	۶۰	۷۰	۷۰
تکرار	۸	۱۰	۱۲	۱۴	۱۶	۱۸	۲۰	۲۲
شنای سوئدی	شدت(درصد) ۴۰	۴۰	۵۰	۵۰	۶۰	۶۰	۷۰	۷۰
تکرار	۸	۱۰	۱۲	۱۴	۱۶	۱۸	۲۰	۲۲
شنای کرال	شدت(درصد) ۴۰	۴۰	۵۰	۵۰	۶۰	۶۰	۷۰	۷۰
تکرار	۸	۱۰	۱۲	۱۴	۱۶	۱۸	۲۰	۲۲

### آنالیز بیوشیمیایی خون: خون‌گیری در دو

مرحله، یک روز قبل از اولین جلسه تمرین (پیش آزمون) و ۴۸ ساعت پس از آخرین جلسه تمرین در هفته هشتم و پس از ۱۰ تا ۱۲ ساعت ناشتایی (بین ساعت ۶-۷ صبح)، انجام شد. پس از اتمام خون‌گیری، نمونه‌ها برای مدت ۲۰ دقیقه با ۳۰۰۰ rpm سانتریفوژ و سرم جداسازی شده در دمای ۸۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری گردید. گلوکز، کلسترول تام و تری‌گلیسرید با روش رنگ سنجی آنزیمی (کیت شرکت پارس آزمون، ایران)، لیپوپروتئین با چگالی بالا (High density Lipoprotein-HDL) به روش رنگ سنجی آنزیمی مستقیم (آلمان - Bahlingen) و لیپوپروتئین

با چگالی پایین (Low density lipoprotein-LDL) با استفاده از روش محاسباتی فرید والد (LDL=Total cholesterol-TG/5-(HDL)) تعیین شد. حساسیت اندازه‌گیری کلسترول تام ۳ میلی‌گرم در دسی لیتر، HDL ۱ میلی‌گرم در دسی لیتر، تری‌گلیسرید ۱ میلی‌گرم در دسی لیتر و گلوکز ۵ میلی‌گرم در دسی لیتر بود. انسولین ناشتا به روش رادیوایمنواسی (آمریکا- منوباند) 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:

معنی دار کاهش می‌یابد ( $p < 0.05$ ) (جدول ۲). هم‌چنین نتایج نشان داد بعد از ۸ هفته تمرین شاخص‌های متابولیکی چون تری گلیسرید، کلسترول تام، LDL، انسولین و شاخص مقاومت به انسولین به طور معنی دار کاهش می‌یابد ( $p < 0.05$ ). هر چند تغییر معنی داری در مقادیر HDL و گلوکز ناشتا متعاقب تمرین مشاهده نشد (نمودار ۱).

به علاوه، تحلیل داده‌ها با آزمون تی وابسته نشان داد متعاقب ۸ هفته تمرین پیلاتس مقادیر هورمون آنتی مولرین به طور معنی دار کاهش می‌یابد ( $p < 0.05$ ) (نمودار ۲).

جدول ۲. ویژگی‌های ترکیب بدنی آزمودنی‌ها قبل و بعد از مداخله

متغیر	مرحله	تمرین	کنترل
وزن (کیلوگرم)	قبل از مداخله	۷۹/۶۶ ± ۱۲/۴۰	۶۸/۵۰ ± ۹/۳۷
	بعد از مداخله	۷۶/۳۳ ± ۱۲/۵*	۶۷/۷۰ ± ۹/۹۴
نسبت دور کمر به باسن	قبل از مداخله	۰/۱۱ ± ۰/۰۷	۰/۱۱ ± ۰/۰۷
	بعد از مداخله	۰/۱۱ ± ۰/۰۷*	۰/۱۱ ± ۰/۰۷
نمایه توده بدن (کیلوگرم/مترمربع)	قبل از مداخله	۲۹/۰۸ ± ۴/۶۰*	۲۹/۲۶ ± ۳/۵۴
	بعد از مداخله	۲۹/۰۸ ± ۴/۶۰*	۲۹/۲۶ ± ۳/۵۴
توده چربی (کیلوگرم)	قبل از مداخله	۳۲/۰۱ ± ۸/۷	۳۶/۱۲ ± ۲/۸۹
	بعد از مداخله	۲۸/۱۱ ± ۴/۶۰*	۳۶/۵۱ ± ۲/۸۶

مقادیر بصورت میانگین ± انحراف معیار ارائه شده است

\* تفاوت معنی دار بین مقادیر قبل و بعد از مداخله در سطح  $P < 0.05$  (Dependent t)

$4.05 \text{ (mg/dl}^{-1}) \times \text{ (} \mu\text{mol}^{-1}) \text{ انسولین ناشتا} = \text{HOMA-IR}$

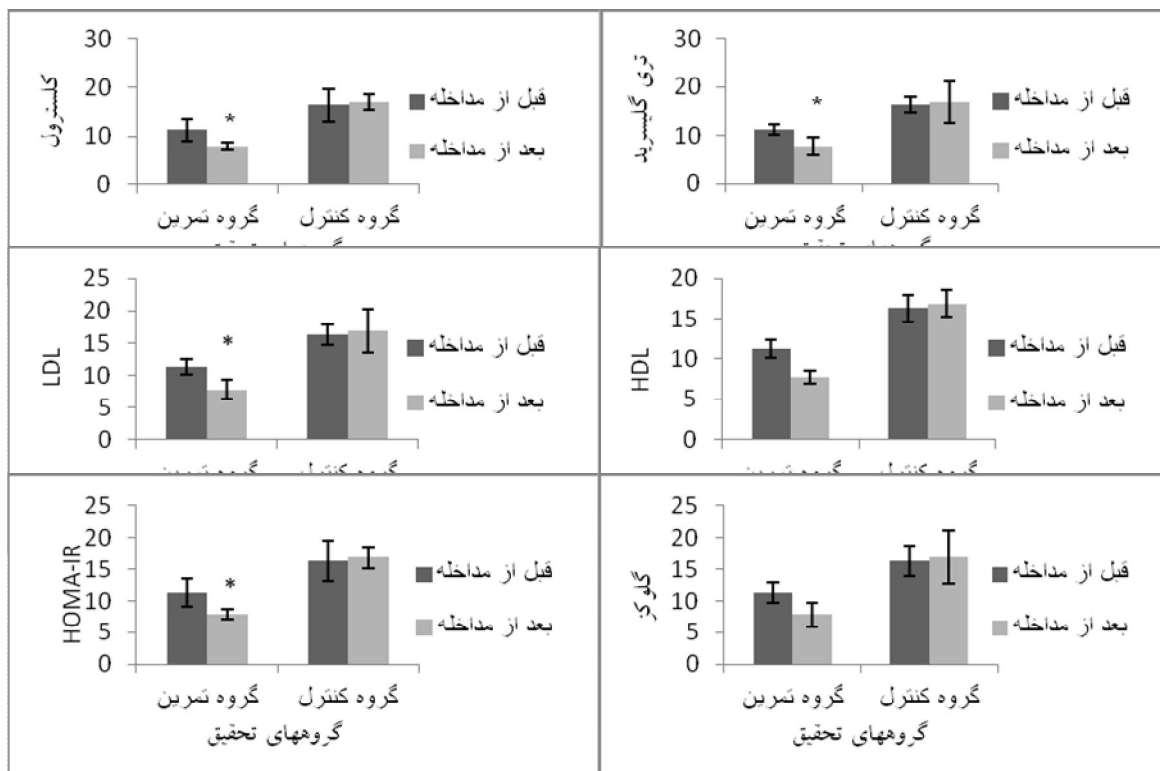
اندازه‌گیری سطح سرمی هورمون آنتی مولرین با روش الایزا (فرانسه-بکمن) انجام شد. حدود طبیعی برای سطح سرمی هورمون آنتی مولرین ۰/۰۸-۱۶ نانوگرم بر میلی لیتر می‌باشد. میانگین ضریب تغییرات برون و درون آزمون برای این روش به ترتیب ۵/۴ و ۵/۶ درصد می‌باشد.

**ترکیب بدنی:** وزن افراد با حداقل پوشش و بدون کفش با استفاده از یک ترازوی دیجیتالی با حساسیت ۱۰۰ گرم اندازه‌گیری و ثبت شد. قد افراد در وضعیت ایستاده در کنار دیوار و بدون کفش در حالی که کتف‌ها در شرایط عادی قرار داشتند، با حساسیت یک سانتی متری اندازه‌گیری شد. نمایه توده بدن (Body mass index - BMI) به صورت  $\text{قد}^2 / \text{وزن (کیلوگرم)}$  محاسبه گردید. توده چربی و توده بدون چربی با استفاده از دستگاه بیوالکتریکال ایمپدانس (کره - In Body) ارزیابی گردید.

در پایان پس از تایید توزیع نرمال داده‌ها توسط آزمون کولموگروف-اسمیرنوف، برای بررسی اثر متغیر مستقل بر متغیرهای وابسته از آزمون تی وابسته استفاده گردید. داده‌ها به صورت میانگین ± انحراف معیار ارائه شده است. تمام عملیات آماری تحقیق توسط نرم‌افزار SPSS انجام شد و سطح معنی داری نیز کمتر از ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

## یافته‌ها

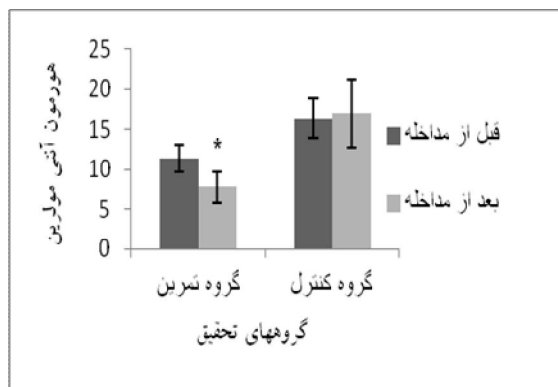
میانگین سن آزمودنی‌های تحقیق  $28/16 \pm 4/29$  سال و سابقه ابتلای آنها به سندروم تخمدان پلی کیستیک  $3/5 \pm 1/5$  سال بود. تحلیل داده‌ها با آزمون تی وابسته نشان داد بعد از تمرین پیلاتس شاخص‌های ترکیب بدنی هم‌چون وزن، نمایه توده بدن، توده چربی و دور کمر به طور



نمودار ۱. تغییرات شاخص‌های بیوشیمیایی (میلی گرم بر دسی لیتر) آزمودنی‌ها قبل و بعد از مداخله مقادیر به صورت میانگین  $\pm$  انحراف معیار ارائه شده است  
\* تفاوت معنی‌دار بین مقادیر قبل و بعد از مداخله در سطح  $p < 0.05$  (Dependent t)

چربی، کلسترول تام، تری گلیسرید خون و مقاومت به انسولین در زنان مبتلا به سندروم تخمدان پلی‌کیستیک می‌شود.

یکی از اختلالات شایع غدد اندوکروینی در زنان، سندروم تخمدان پلی‌کیستیک می‌باشد. این بیماری باعث تغییرات متعددی از جمله افزایش آندروژن‌ها، افزایش مقدار انسولین، پیدایش مقاومت به انسولین و دیس لیپیدمی می‌شود که تمام این موارد، از اجزای سندروم متابولیک می‌باشند (۳). شواهد همه گیرشناسی در ایران و سایر نقاط جهان نشان می‌دهد که نیمی از زنان مبتلا به PCOS، دارای تمام شاخصه‌های این سندروم می‌باشند (۱۲، ۱۳). در افراد مبتلا به سندروم متابولیک، خطر ابتلاء به بیماری‌های قلبی-عروقی و دیابت بالا می‌باشد (۱). در مطالعه حاضر نیز شاخص‌های سندروم متابولیک در افراد PCOS نسبت به وضعیت افراد سالم بالاتر بود. بنابراین حتی در صورت عدم نیاز به باروری، لازم است که بیماران مبتلا به سندروم



نمودار ۲. تغییرات هورمون آنتی مولرین (میلی گرم بر میلی لیتر) قبل و بعد از مداخله  
\* تفاوت معنی‌دار بین مقادیر قبل و بعد از مداخله در سطح  $p < 0.05$  (Dependent t)

**بحث**

نتایج مطالعه حاضر نشان می‌دهد یک دوره ۸ هفته‌ای تمرین پیلاتس، هم‌زمان با کاهش سطح سرمی هورمون آنتی مولرین موجب بهبود برخی شاخص‌های متابولیکی از جمله وزن بدن، شاخص توده بدنی، درصد

خون، کاهش چربی احشایی، کاهش استرس اکسیداتیو، افزایش حساسیت انسولینی، بهبود نیمرخ فیبرنولیتیک/انعقاد و افزایش کارکرد اندوتلیال اشاره نمود (۸، ۱۱، ۱۵، ۱۶، ۱۸).

از سویی، در حالی که انجام فعالیت‌های ورزشی در بین زنان سنین باروری رو به افزایش است، اما این سوال برای زنان مطرح است که انجام این فعالیت‌ها بر باروری آنها چه تاثیری دارد؟ در مطالعات زیادی اثرات سودمند شرکت در برنامه‌های ورزشی بر جنبه‌های مختلف سلامت زنان مورد بررسی قرار گرفته است. به هر حال اطلاعات ما در مورد اثرات فعالیت بدنی بر وضعیت باروری در جمعیت زنان محدود است. در مطالعه‌ای ادوارد و همکاران گزارش کردند که شرکت در برنامه‌های ورزشی با کاهش خطر ناباروری تخمدانی همراه است (۱۹). موریس و همکاران نیز دریافتند در زنانی که حداقل ۴ ساعت در هفته ورزش می‌کنند، احتمال باروری ۴۰ درصد بیشتر از زنان کم تحرک است (۲۰). هم‌چنین نشان داده شده است که ورزش منظم همراه با کاهش وزن اثرات مثبتی بر درمان ناباروری زنان چاق دارد (۲۱). به هر حال، در عمده این مطالعات زنان چاق مورد بررسی قرار گرفته‌اند و زنان PCOS کمتر مورد ارزیابی بوده‌اند و از سوی دیگر سازوکار اثرات تمرین ورزشی بر بهبود ظرفیت باروری، روشن نیست. در زنان PCOS به دلیل ناباروری وابسته به عدم تخمک گذاری همراه با هایپراندرژیسم، نگرانی زیادی وجود دارد. در حال حاضر هورمون آنتی مولرین به عنوان شاخص نشان دهنده اختلال در عملکرد تخمدان شناخته شده است. افزایش این هورمون در زنان مبتلا به PCOS، بلوغ فولیکولی و تخمک گذاری را مهار می‌کند. هم‌چنین سطح هورمون آنتی مولرین در طول چرخه قاعدگی ثابت است و می‌تواند مستقل از روزهای چرخه قاعدگی، اندازه‌گیری شود که این یکی از مزیت‌های مهم ارزیابی AMH نسبت به سایر روش‌ها از جمله اندازه‌گیری هورمون محرک فولیکولی (Follicle stimulating hormone-FSH) و اینهیبین است (۲۲). نتایج مطالعه حاضر نیز سطوح بسیار بالای این هورمون ( $13/98 \pm 6/1$  نانوگرم در میلی‌لیتر) را در

تخمدان پلی‌کیستیک مورد بررسی علائم سندروم متابولیک قرار گیرند. روش زندگی کم تحرک، رژیم غذایی ناسالم، اضافه وزن و عوامل ژنتیکی ناشناخته، از علل اصلی بروز این اختلال متابولیکی هستند. شواهد موجود در مورد تأثیر فعالیت بدنی در پیشگیری و درمان سندروم متابولیک نشان می‌دهد که برنامه‌های ورزشی یک راهکار غیر دارویی مؤثر در کاهش عوامل خطرزای قلبی-متابولیکی می‌باشد (۱۴). به هر حال، انجام این گونه فعالیت‌ها برای افراد کم تحرک، چاق و دارای سندروم متابولیک مشکل است و حتی گاهی غیرممکن می‌باشد. اما برنامه‌های جسمی-ذهنی (مثل تمرینات پیلاتس و یوگا) ساده، اقتصادی و یادگیری آنها راحت است و به ابزارهای ورزشی خاصی نیاز ندارد و حتی برای کسانی که دارای مشکلات حرکتی هستند نیز قابل اجرا می‌باشد (۷). در مطالعه حاضر مشاهده شد پس از ۸ هفته تمرینات پیلاتس شاخص‌های متابولیکی چون وزن بدن، دور کمر، درصد چربی، تری گلیسرید خون، LDL، کلسترول تام و شاخص مقاومت به انسولین در زنان PCOS بهبود می‌یابد. این یافته ما با برخی مطالعات مشابه انجام گرفته همسو می‌باشد. برای مثال چکماکچی و همکاران مشاهده کردند که در زنان کم تحرک، ۸ هفته شرکت در برنامه تمرین پیلاتس با کاهش توده چربی، افزایش توده عضلانی و بهبود انعطاف پذیری همراه است (۱۱). هم‌چنین تونار و همکاران نشان دادند در بیماران دیابتی تمرین پیلاتس موجب بهبود هموگلوبین گلیکولیزه و کارکرد بدنی می‌شود (۱۵). به علاوه، ماریندا و همکاران دریافتند که ۸ هفته تمرین پیلاتس در زنان مسن با کاهش فشار خون، گلوکز خون و کلسترول تام همراه است (۱۶). در این ارتباط امید علی و همکاران نیز گزارش کردند تمرین پیلاتس موجب کاهش درصد چربی، دور کمر و افزایش آمادگی هوازی دختران چاق می‌شود (۱۷). در مورد اثرات مثبت این گونه تمرینات جسمی-ذهنی بر وضعیت متابولیک بدن چندین سازوکار معرفی شده است که از جمله آنها می‌توان به افزایش تحریک عصب واگ و متعاقب آن کاهش سایتوکین‌های التهابی، کاهش فشار



درمان با متفورمین و دگزامتازون تغییر نمی‌کند (۳۰) و در برخی دیگر درمان با متفورمین در زنان PCOS، AMH را به طور قابل توجهی کاهش داد و عملکرد تولید مثلی، مقاومت به انسولین و آندروژنیسم را بهبود بخشید (۲۷). بهبودی در مقاومت به انسولین و هیپراندرژنیسم با کاهش تحریک رشد فولیکول‌ها و در نتیجه کاهش تعداد آنها، هورمون آنتی مولرین را کاهش می‌دهد (۲۷). در این مطالعات انجام گرفته پیشنهاد شده است برای اثرگذاری تمرین ورزشی بر ظرفیت باروری و کاهش AMH در زنان PCOS به مدت زمان نسبتاً طولانی تمرین نیاز است. یک نکته جالب توجه در پژوهش حاضر این است که کاهش مشاهده شده در هورمون AMH پس از مدت زمان کوتاهی تمرین پیلاتس اتفاق افتاده است و در واقع پیشنهاد می‌نماید که احتمالاً تمرینات جسمی-ذهنی نسبت به تمرینات جسمی صرف در دامنه زمانی کوتاه‌تری اثرات مفید خود را اعمال می‌کند. هر چند بر اساس یافته‌های تحقیق حاضر سازوکار کاهش AMH متعاقب تمرین پیلاتس روشن نیست، اما به نظر می‌رسد کاهش فعالیت سیستم عصبی سمپاتیک و افزایش فعالیت پاراسمپاتیک در اثر تمرینات ورزشی مداوم سطوح استروئیدهای جنسی را کاهش می‌دهد و ممکن است باعث کاهش ترشح هورمون آنتی مولرین نیز شود. از سویی کاهش توده چربی با کاهش مقاومت به انسولین و استروئیدها همراه است (۲۶، ۲۸). از محدودیت‌های این تحقیق علاوه بر مقطعی بودن و تعداد کم نمونه برای انجام برخی آنالیزهای زیر گروهی (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.

### نتیجه‌گیری

بر اساس نتایج پژوهش حاضر احتمالاً انجام ۸ هفته تمرین پیلاتس با شدت متوسط هم‌زمان با کاهش وزن و بهبود علائم متابولیکی، به افزایش ظرفیت باروری در زنان PCOS نیز کمک می‌نماید.

بیماران PCOS تأیید می‌کند. پلات و همکاران بالاتر بودن ۲ تا ۳ برابری هورمون آنتی مولرین را در زنان PCOS نسبت به زنان با تخمدان سالم گزارش کردند و علت آن را افزایش تعداد فولیکول‌های آنترال و افزایش تولید این هورمون توسط هر فولیکول عنوان کردند (۲۳). به هر حال علت افزایش تولید AMH در PCOS به طور دقیق مشخص نیست اما این احتمال وجود دارد که غلظت آندروژن‌های درون تخمدان عامل تعیین کننده باشد، زیرا مطالعات همبستگی بین سطوح AMH و آندروژن را نشان داده‌اند (۲۴). همچنین ارتباط بین مقاومت به انسولین و AMH نیز مطرح شده است، به طوری که لامارکا و همکاران دریافتند که بین مقاومت به انسولین و هورمون آنتی مولرین سرم ارتباط مستقیمی وجود دارد (۲۵) اما چن و همکاران رابطه منفی این دو را گزارش کردند (۲۶). هر چند برخی دیگر از مطالعات مانند مطالعه حاضر ارتباط معنی‌داری بین آنها گزارش نکردند (۲۷). نتایج متناقض مطالعات نشان می‌دهد که رابطه بین این هورمون و مقاومت به انسولین نیاز به مطالعه بیشتر دارد. از سویی به دلیل این که اندازه‌گیری آندروژن‌ها در زنان مبتلا به تخمدان پلی‌کیستیک هدف مطالعه کنونی نبوده، ممکن است سهم بیشتر آندروژن‌ها را نسبت به انسولین در بیماری زایی PCOS مطرح کند (۲۷).

تحقیقات محدودی در ارزیابی شیوه زندگی و یا درمان دارویی بر عملکرد تخمک‌گذاری در PCOS وجود دارد. در این مطالعه هم‌زمان با کاهش شاخص توده بدنی، درصد چربی و دور کمر، سطح سرمی AMH کاهش نشان داد. این نتایج همسو با مطالعه موران و همکاران می‌باشد که کاهش AMH را پس از ۱۲ هفته تمرین استقامتی شدید گزارش کردند (۲۸). تامسون و همکاران سطوح بدون تغییر AMH را پس از تمرین ورزشی گزارش کردند (۲۹) که با مطالعه حاضر مغایر می‌باشد. همچنین مطالعات، اثرات دارو درمانی بر سطح سرمی این هورمون را متفاوت گزارش کرده‌اند، به طوری که برخی مطالعات نشان می‌دهد که سطح AMH پس از

depression and quality of life in female breast cancer patients: a randomized controlled study. *Eur J Phys Rehabil Med.* 2010; 46(4): 481-7.

10. Cruz-Ferreira AIC, Pereira CLN, Fernandes JA. Effects Of Three Months Of Pilates-based Exercise In Women On Body Composition: 1447: Board# 49 May 27 9: 30 AM-11: 00 AM. *Medicine & Science in Sports & Exercise.* 2009;41(5):16-7.

11. Cakmakçi O. The Effect of 8 Week Plates Exercise on Body Composition in Obese Women. *Collegium antropologicum.* 2011; 35(4): 1045-50.

12. Tabrizi FPF, Alipoor B, Sadaghiani MM, Ostadrahimi A, Mahdavi AM. Metabolic Syndrome and Its Characteristics among Reproductive-Aged Women with Polycystic Ovary Syndrome: A Cross-sectional Study in Northwest Iran. *International journal of fertility & sterility.* 2013;6(4):244-9.

13. Panidis D, Macut D, Tziomalos K, Papadakis E, Mikhailidis K, Kandaraki EA, et al. Prevalence of metabolic syndrome in women with polycystic ovary syndrome. *Clinical endocrinology.* 2013;78(4):586-92.

14. 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.

15. Tunar M, Ozen S, Goksen D, Asar G, Bediz CS, Darcan S. The effects of Pilates on metabolic control and physical performance in adolescents with type 1 diabetes mellitus. *Journal of diabetes and its complications.* 2012; 26(4): 348-51.

16. Marinda F, Magda G, Ina S, Brandon S, Abel T, Ter Goon D. Effects of a mat pilates program on cardiometabolic parameters in elderly women. *Pakistan journal of medical sciences.* 2013;29(2):500-4.

17. Omidali Z, Taheri H, Asfarjani F. Effects of pilates training on some physiological variables and on physical fitness in untrained overweight

## تشکر و قدردانی

این مقاله حاصل پایان نامه کارشناسی ارشد می‌باشد که با حمایت مالی معاونت پژوهشی دانشگاه اراک انجام گردیده و نویسندگان مراتب تقدیر خود را از آن معاونت محترم اعلام می‌دارند.

## منابع

1. Franks S, Stark J, Hardy K. Follicle dynamics and anovulation in polycystic ovary syndrome. *Human reproduction update.* 2008;14(4):367-78.
2. Spritzer PM. Polycystic ovary syndrome: reviewing diagnosis and management of metabolic disturbances. *Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia.* 2014; 58(2): 182-7.
3. Aquino C, Nori S. Complementary Therapy in Polycystic Ovary Syndrome. *Translational medicine@ UniSa.* 2014;9:56.
4. Van Rooij I, Broekmans F, Te Velde E, Fauser B, Bancsi L, De Jong F, et al. Serum anti-Müllerian hormone levels: a novel measure of ovarian reserve. *Human Reproduction.* 2002;17(12):3065-71.
5. Younis JS. Ovarian aging: latest thoughts on assessment and management. *Current Opinion in Obstetrics and Gynecology.* 2011;23(6):427-34.
6. Moran LJ, Lombard CB, Lim S, Noakes M, Teede HJ. Polycystic ovary syndrome and weight management. *Women's Health.* 2010; 6(2): 271-83.
7. Rogers K, Gibson AL. Effects of an 8-Week Mat Pilates Training Program on Body Composition, Flexibility, and Muscular Endurance: 1751: Board 124 2: 00 PM-3: 00 PM. *Medicine & Science in Sports & Exercise.* 2006;38(5):S279-S80.
8. Na CI, Kim D, Lee H, Jung H, Jung J, Kim H, et al., editors. Effect of the pilates exercise on the health physical fitness, immunoglobulin and sex hormone in female college students. *FASEB JOURNAL.* 2010; 24: 618-25.
9. Eyigor S, Karapolat H, Yesil H, Uslu R, Durmaz B. Effects of pilates exercises on functional capacity, flexibility, fatigue,

- hyperandrogenism. *Hum Reprod.* 2005; 20(7): 1814-9.
25. La Marca A, Orvieto R, Giulini S, Jasonni VM, Volpe A, De Leo V. mullerian-inhibiting substance in women with polycystic ovary syndrome: relationship with hormonal and metabolic characteristics. *Fertil Steril.* 2004; 82(4): 970-2.
26. Chen MJ, Yang WS, Chen CL, Wu MY, Yang YS, Ho HN. The relationship between anti-mullerian hormone, androgen and insulin resistance on the number of antral follicles in women with polycystic ovary syndrome. *Hum Reprod.* 2008; 23(4):952-7.
27. Moran LJ, Noakes M, Clifton PM, Norman RJ. The use of anti-mullerian hormone in predicting menstrual response after weight loss in overweight women with polycystic ovary syndrome. *J Clin Endocrinol Metab.* 2007; 92(10):3796-802.
28. 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(13):977-9.
29. Thomson RL, Buckley JD, Moran LJ, Noakes M, Clifton PM, Norman RJ, et al. The effect of weight loss on anti-mullerian hormone levels in overweight and obese women with polycystic ovary syndrome and reproductive impairment. *Hum Reprod.* 2009; 24(8):1976-81.
30. Carlsen SM, Vanky E, Fleming R. Anti-mullerian hormone concentrations in androgen-suppressed women with polycystic ovary syndrome. *Hum Reprod.* 2009; 24(7):1732-8.
- females. *Res Rehabi Sci.* 2012; 8(1): 180-91. [Persian]
18. Innes KE, Vincent HK. The influence of yoga-based programs on risk profiles in adults with type 2 diabetes mellitus: a systematic review. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine.* 2007;4(4):469-86.
19. Rich-Edwards JW, Spiegelman D, Garland M, Hertzmark E, Hunter DJ, Colditz GA, et al. Physical activity, body mass index, and ovulatory disorder infertility. *Epidemiology.* 2002; 13(2): 184-90.
20. Morris SN, Missmer SA, Cramer DW, Powers RD, McShane PM, Hornstein MD. Effects of lifetime exercise on the outcome of in vitro fertilization. *Obstet Gynecol.* 2006; 108(4): 938-45.
21. Palomba S, Giallauria F, Falbo A, Russo T, Oppedisano R, Tolino A, et al. Structured exercise training programme versus hypocaloric hyperproteic diet in obese polycystic ovary syndrome patients with anovulatory infertility: a 24-week pilot study. *Hum Reprod.* 2008; 23(3): 642-50.
22. Parco S, Novelli C, Vascotto F, Princi T. Serum anti-müllerian hormone as a predictive marker of polycystic ovarian syndrome. *Int J Gen Med.* 2011; 4:759-63.
23. Pellatt L, Rice S, Mason HD. Anti-müllerian hormone and polycystic ovary syndrome: a mountain too high? *Reproduction.* 2010; 139(5): 825-33.
24. Eldar-Geva T, Margalioth EJ, Gai M, Ben-Chetrit A, Algur N, Zylber-Haran E, et al. Serum anti-müllerian hormone levels during controlled ovarian hyperstimulation in women in polycystic ovaries with and without