

The Comparison of the Effects of Voluntary and Endurance Trainings on the Growth of Ovarian Follicles in the Rats with Polycystic Ovary Syndrome

Faranak Moradi¹, Ali Akbarnejad^{2*}, Issa Nourmohammadi³

¹Department of Exercise Physiology, Faculty of Physical Education, Alzahra University, Tehran, Iran.

²Department of Physiology, Faculty of Physical Education, University of Tehran, Tehran, Iran.

³Department of Chemistry, Faculty of Chemistry, University of Central Oklahoma, Oklahoma, America.

*Corresponding Author:
Ali Akbarnejad;
Department of Physiology,
Faculty of Physical
Education, University of
Tehran, Tehran, Iran.

Email:
a.akbarnejad@yahoo.com

Received: 26 Apr, 2017

Accepted: 18 Jul, 2017

Abstract

Background and Objectives: Polycystic ovary syndrome (PCOS) is an endocrine disorder in women, in which, the cause of infertility is lack of ovulation. The objective of the present study was to compare the effects of voluntary and endurance exercises on the ovarian follicles in the rats with PCOS.

Methods: In this experimental study, 40 female Wistar rats (with mean weight of 220 ± 20 g), were randomly divided into four groups of 10 each: 1) control, 2) patient, 3) patient+ voluntary training, and 4) patient + endurance training. The rats in the training groups, experienced voluntary training on the running wheel and aerobic exercises on a treadmill for 8 weeks (5 sessions per week). Forty-eight hours after the last training session, the rats were anesthetized and after removal of the ovaries, their tissue, were stained with hematoxylin and eosin. Data were analyzed using ANOVA and post hoc LSD.

Results: In this study, the two chosen exercise protocols led to reduced body weight, significant decrease in preantral and antral follicles, insignificant difference in pre-ovulatory and atretic follicles, and significant increase in corpus luteum follicles compared to the patient group, which indicate the onset of ovulation.

Conclusion: The findings of this study showed that voluntary and endurance trainings in rats have the same positive effect on the growth of ovarian follicles and ovulation.

Keywords: Exercise; Sports; Ovarian follicles.

مقایسه تأثیر دو نوع تمرین اختیاری و استقامتی بر رشد فولیکول‌های تخمدان در موش‌های صحرایی مبتلا به سندرم تخمدان پلی کیستیک

فرانک مرادی^۱، علی اکبرنژاد^{۲*}، عیسی نورمحمدی^۳

چکیده

زمینه و هدف: سندرم تخمدان پلی کیستیک (PCOS)، یکی از اختلالات شایع غدد اندوکرینی در زنان بوده که در آن علت ناباروری، عدم تخمک گذاری است. در پژوهش حاضر، تأثیر دو نوع تمرین اختیاری و استقامتی بر فولیکول‌های تخمدان در رت‌های مبتلا به PCOS مقایسه گردید.

روش بررسی: در این پژوهش تجربی، تعداد ۴۰ سر رت ماده نژاد ویستار (با میانگین وزنی 220 ± 20 گرم) به روش تصادفی ساده به

چهار گروه ده تایی شامل: ۱- گروه کنترل، بیمار؛ بیمار + تمرین اختیاری و بیمار + تمرین استقامتی تقسیم شدند. رت‌ها در گروه‌های تمرین به مدت ۸ هفته (۵ جلسه در هفته) فعالیت اختیاری روی چرخ گردان و فعالیت منظم هوازی روی تردمیل را تجربه کردند. ۴۸ ساعت بعد از آخرین جلسه تمرین، رت‌ها بیهوش شده و بافت تخمدان‌ها پس از خارج شدن، با هماتوکسیلین و اتوزین رنگ آمیزی شدند. داده‌ها با استفاده از آزمون‌های آماري واریانس و آزمون تعقیبی LSD تحلیل شدند.

یافته‌ها: در این مطالعه، هر دو نوع برنامه تمرینی منتخب منجر به کاهش وزن رت‌ها، کاهش معنی‌دار فولیکول‌های پری آنترال و آنترال، تفاوت غیرمعنی‌دار در فولیکول‌های پری اویولتوری و آترتیک، همچنین افزایش معنی‌دار فولیکول‌های جسم زرد نسبت به گروه بیمار شد که نشان‌دهنده انجام و آغاز تخمک گذاری بود.

نتیجه‌گیری: نتایج این مطالعه نشان داد هر دو نوع تمرین اختیاری و استقامتی بر رشد فولیکول‌های تخمدان و تخمک گذاری، تأثیر مثبت یکسانی دارد.

کلید واژه‌ها: تمرین ورزشی؛ ورزش‌ها؛ فولیکول‌های تخمدان.

گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی، دانشگاه الزهراء، تهران، ایران.

گروه فیزیولوژی، دانشکده تربیت بدنی، دانشگاه تهران، تهران، ایران.

گروه شیمی، دانشکده شیمی، دانشگاه مرکزی اوکلاهوما، اوکلاهوما، امریکا.

* نویسنده مسئول مکاتبات:

علی اکبرنژاد؛ گروه فیزیولوژی، دانشکده تربیت بدنی، دانشگاه تهران، تهران، ایران.

آدرس پست الکترونیکی:

a.akbarnejad@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۹۶/۲/۶

تاریخ پذیرش: ۹۶/۴/۲۷

لطفاً به این مقاله به صورت زیر استناد نمایید:

Moradi F, Akbarnejad A, Nourmohammadi I. The comparison of the effects of voluntary and endurance trainings on the growth of ovarian follicles in the rats with polycystic ovary syndrome.

Qom Univ Med Sci J 2018;12(5):25-34. [Full Text in Persian]

مقدمه

سندرم تخمدان پلی کیستیک

(Poly Cystic Ovary Syndrome, PCOS)، یک بیماری اندوکرینی و مهم‌ترین بیماری در زنان است که حدود ۱۰-۵٪ آنان را در سن باروری مبتلا می‌کند (۲،۱). همچنین این بیماری یکی از شایع‌ترین علل اختلال در عملکرد تخمدان بوده که ۳۰-۴۰٪ از موارد نازایی را شامل می‌شود (۳). علت نام‌گذاری این سندرم به دلیل وجود تخمدان‌های بزرگ، محتوی تعداد زیادی کیست کوچک بوده که در لایه بیرونی هر تخمدان قرار گرفته است. این بیماری ترکیبی از عدم تخمک‌گذاری مزمن، افزایش حجم تخمدان به ۹ میلی‌متر، وجود کیست‌های ۸-۲ میلی‌متری به تعداد ۱۰ عدد و یا بیشتر در یک سطح، نازایی، اختلال قاعدگی، هیرسوتیسم (پرمویی مردانه)، چاقی و افزایش سطح آندروژن می‌باشد (۶-۳).

یکی از مشکلات موجود به همراه PCOS، عدم وجود تعادل ترشح در هورمون‌ها است. در زنان مبتلا به این سندرم، تخمدان‌ها بیش از حد طبیعی، آندروژن تولید می‌کنند. آندروژن شامل هورمون‌های مردانه‌ای است که زنان نیز آنها را تولید می‌کنند. بالا رفتن این هورمون‌ها بر شکل‌گیری و آزادسازی تخمک در دوره تخمک‌گذاری تأثیر می‌گذارد. در این راستا، در زنان با سندرم تخمدان پلی کیستیک، سیستم آندوکرینی که در طی یک دوره تکامل فولیکول، نقشی اساسی در رسیدگی اووسیت قبل از تخمک‌گذاری را ایفا می‌کند، غیرطبیعی بوده که با افزایش وازکولاریتی فولیکول و عملکرد غیرطبیعی سلول‌های گرانولوزا همراه است. تکوین فولیکول‌های تخمدانی با تشکیل فولیکول‌های بدوی آغاز می‌شود. پس از بلوغ که غدد هیپوفیز شروع به ترشح چشمگیر FSH و LH می‌کنند، تخمدان‌ها به همراه برخی از فولیکول‌های درونشان شروع به رشد می‌کنند. LH برای رشد نهایی فولیکول و تخمک‌گذاری لازم است. در غیاب این هورمون حتی اگر مقدار زیادی FSH موجود باشد، فولیکول وارد مرحله تخمک‌گذاری نخواهد شد و منجر به تشکیل تخمدان پلی کیستیک می‌شود (۷).

پژوهشگران بر این باورند که کاهش وزن حتی به میزان کم و ورزش منظم هوازی با شدت پایین برای مبتلایان به سندرم تخمدان پلی کیستیک جدا از درمان‌های کلینیکی، یک روش سالم، طبیعی و بدون عوارض جانبی است (۹،۸). به‌خوبی اثبات شده که کاهش وزن به مقدار متوسط ۱۴-۵٪، از طریق محدودیت انرژی و فعالیت بدنی، عملکرد تولیدمثل و علائم هورمونی افراد مبتلا به سندرم تخمدان پلی کیستیک را بهبود می‌بخشد (۸،۱۰). تمرینات ورزشی مختلف با اثرات متفاوت در روند بهبودی این بیماری نقش دارند. Qiu و همکاران پس از یک دوره فعالیت ورزشی در رت‌های مبتلا به سندرم تخمدان پلی کیستیک عنوان کردند کاهش مقادیر سرمی انسولین بر اثر فعالیت ورزشی می‌تواند هاپیرآندروژنی، مورفولوژی تخمدان‌ها و تعداد فولیکول‌ها را بهبود بخشد (۱۱). همچنین اسماعیل‌زاده و همکاران در بررسی تأثیر ۸ هفته تمرین ترکیبی (هوازی و مقاومتی) بر مورفولوژی تخمدان‌ها و تغییرات سطوح هورمونی زنان مبتلا به سندرم تخمدان پلی کیستیک نشان دادند ورزش‌های ترکیبی، اثر مطلوبی بر بهبود هورمون FSH، LH، استروژن، حجم تخمدان‌ها و اثرات مطلوبی بر سطح هورمون‌های جنسی و مورفولوژی تخمدان در زنان مبتلا به سندرم پلی کیستیک تخمدان دارند که می‌توان انجام این تمرینات را به‌عنوان یک درمان بی‌خطر در این بیماران توصیه کرد (۱۲).

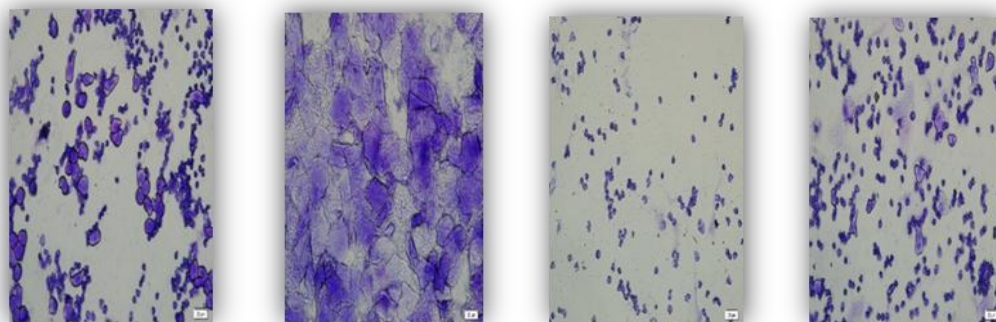
تمرینات ورزشی با کاهش آندروژن تخمدانی و نرمال‌سازی رشد فولیکول، باعث ترمیم عملکرد تخمدان‌ها و تخمک‌گذاری بیشتر می‌شود (۱۳). همچنین مشاهده شده است تمرینات مقاومتی باعث بهبود در ترکیب بدن و کاهش وزن در بیماران مبتلا به این سندرم می‌گردد (۱۴). گاهی انجام شکل‌های مختلف تمرین، از جمله کار با وزنه برای زنان مبتلا به PCOS مشکل بوده و استفاده از ورزش‌های اختیاری، قابلیت اجرای بیشتری برای همه افراد دارد، با توجه به اینکه در تحقیقات معدودی به بررسی تأثیر تمرینات اختیاری روی چرخ‌گردان و استقامتی بر فولیکول‌های تخمدان در افراد مبتلا به PCOS پرداخته شده است؛ تحقیق حاضر با هدف مقایسه تأثیر دو شیوه تمرین استقامتی و اختیاری بر تعداد فولیکول‌های تخمدان در موش‌های صحرایی مبتلا به PCOS صورت گرفت.

روش بررسی

این مطالعه تجربی در سال ۱۳۹۵ در آزمایشگاه حیوانات دانشکده تربیت بدنی، دانشگاه تهران انجام شد. تعداد ۴۰ سر موش صحرایی ماده سه ماهه، نژاد ویستار (با میانگین وزنی 220 ± 20 گرم) به روش تصادفی ساده به ۴ گروه ۱۰ تایی (۱۵) شامل: گروه کنترل، بیمار، بیمار+تمرین اختیاری و بیمار+تمرین استقامتی تقسیم شدند. لازم به ذکر است گروه‌های کنترل و بیمار (مبتلا به پلی کیستیک)، هیچ گونه فعالیت تمرینی در طی این دوره نداشتند. در تمامی مدت آزمایش، حیوانات در شرایط استاندارد (دمای 22 ± 2 درجه سانتیگراد، ۱۲ ساعت تاریکی، ۱۲ ساعت روشنایی و رطوبت 45 ± 5 ٪) در آزمایشگاه حیوانات دانشکده تربیت بدنی، دانشگاه تهران نگهداری شدند. در این پژوهش آب و غذای مورد نیاز، به صورت آزاد در دسترس موش‌ها قرار گرفت. برای القای فنوتیپ سندرم تخمدان پلی کیستیک، از القای هورمونی

ماده استرادیول والرات حل شده به میزان ۴ میلی گرم بر کیلوگرم وزن بدن در ۰/۱ میلی لیتر روغن خنثی استفاده شد. برای تشخیص ابتلای موش‌ها به PCOS، ابتدا ۱۰ میکرولیتر آب مقطر به داخل واژن تزریق شد، سپس مایع مخلوط شده با مایع واژینال به صورت یک قطره روی لام قرار گرفت و نمونه موجود در لام به وسیله میکروسکوپ نوری (با لنز $100 \times$) مورد بررسی قرار گرفت.

سه نوع سلول در نمونه‌های واژینال شامل: سلول‌های اپی تلیال (به شکل مدور و هسته‌دار)؛ سلول‌های کورنیفاید (به شکل نامنظم، پهن و بدون هسته) و سلول‌های لوکوسیت (بسیار کوچک و گرد) مشاهده گردید. براساس نسبت تعداد این سه نوع سلول، فاز سیکل استروس مطابق حالات ذکر شده در شکل شماره (۱) تشخیص داده شد (۱۶).



شکل شماره ۱. تشخیص سیکل استروس از اسمیر واژینال A: پرواستروس شامل غالبیت سلول‌های اپی تلیالی هسته‌دار؛ B: استروس شامل غالبیت سلول‌های کورنیفاید بدون هسته؛ C: دی استروس ۱ شامل نسبت مساوی از هر سه نوع سلول لوکوسیت، کورنیفاید و اپی تلیال؛ D: اسمیر دی استروس ۲ شامل غالبیت سلول‌های لوکوسیت (بزرگنمایی $100 \times$).

پروتکل تمرینی (هر هفته ۵ جلسه به مدت ۵ ساعت در هر جلسه) فعالیت اختیاری روی چرخ گردان را اجرا کردند. چرخ گردان مجهز به شمارشگر بود و میزان مسافت طی شده توسط هر آزمودنی را ثبت می‌کرد. هر دور این چرخ برابر با یک متر بود. میزان مسافت طی شده هر آزمودنی رأس ساعت مقرر، در تمام روزهای تحقیق توسط کانتر چرخ دوار که شمارش شده بود، ثبت گردید. در آخر دوره تمرینی، میانگین و سایر آماره‌های مورد نظر کل روزهای تمرینی محاسبه شد. با عنایت به تعداد چرخ‌های گردان و همخوانی آنها با تعداد رت‌ها، پروتکل تمرین،

با توجه به نتایج مطالعات موجود، به دلیل بررسی اثر شدت و نوع تمرین بر بهبود علائم PCOS، پروتکل‌های تمرینات هوازی در پژوهش حاضر در دو نوع تمرین اختیاری و استقامتی به صورت تعداد جلسات یکسان شامل: ۸ هفته (۵ جلسه در هفته) در نظر گرفته شد و به منظور تنظیم شدت تمرین از مطالعاتی که به منابع آنها اشاره شد، استفاده گردید (۲۰-۱۷).

موش‌های گروه تمرین اختیاری، برنامه آشنایی با تمرین شامل راه رفتن و دویدن بر روی چرخ گردان را به مدت یک هفته (روزانه ۳۰ دقیقه) تجربه کردند، سپس به مدت ۸ هفته مطابق با

در طی این دوره، حیواناتی که از تمرین سر باز زدند از آزمایش خارج شدند. پس از طی این دوره، تمرین اصلی آغاز شد. در هفته اول، ۵ روز متوالی در هفته، حیوانات به مدت ۱۰ دقیقه با سرعت ۱۵ متر در دقیقه دویدند که در هفته دوم به مدت ۳۰ دقیقه افزایش یافت. برای تحریک حیوانات به دویدن، از شوک الکتریکی استفاده شد. پس از ۲ هفته به تدریج هر ۲ هفته شدت و مدت دویدن افزایش یافت تا به ۶۰ دقیقه در روز و سرعت ۲۸ متر در دقیقه (معادل شدت $70\% \text{VO}_{2\text{max}}$) رسید (۱۸). در کل، برنامه تمرینی شیب تردمیل ثابت بود (صفر درجه). برنامه تمرینی موش‌ها در جدول شماره ۱ آمده است.

جدول شماره ۱: پروتکل تمرین استقامتی

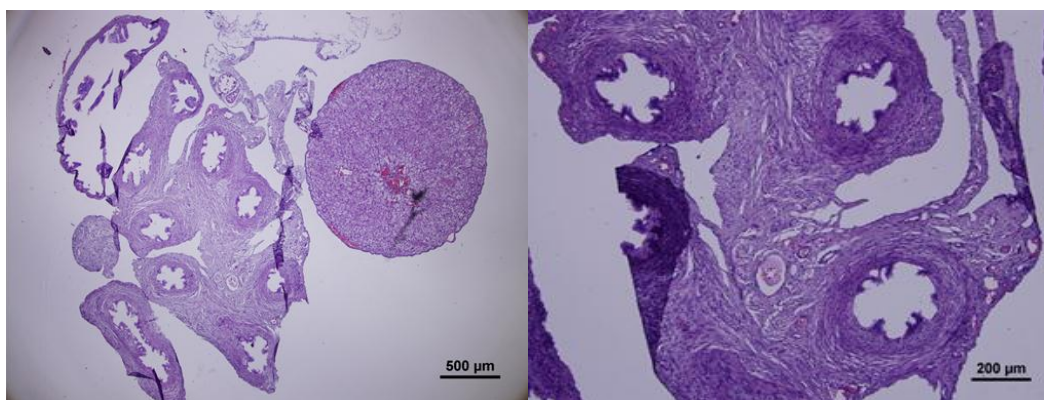
هفته	اول	دوم	سوم	چهارم	پنجم	ششم	هفتم	هشتم
مدت (دقیقه)	۱۰	۳۰	۴۵	۶۰	۶۰	۶۰	۶۰	۶۰
سرعت (متر در دقیقه)	۱۵	۱۵	۲۰	۲۸	۲۸	۲۸	۲۸	۲۸

شمارش فولیکولی به وسیله میکروسکوپ نوری با بزرگنمایی $40\times$ و $100\times$ انجام شد (شکل شماره ۲). فولیکول‌ها از نظر مرحله رشد و تکوین براساس ریخت‌شناسی شامل: فولیکول‌های پریموردیال (دارای یک لایه سنگفرشی سلول گرانولوزا به دور تخمک)، پرایمری (دارای یک لایه سلول‌های گرانولوزا مکعبی به دور تخمک)، پری‌آنترال (دارای چندین لایه سلول گرانولوزا)، آنترال (دارای حفره) پری‌اویولتوری، فولیکول‌های کیستیک، اجسام زرد و آترتیک تقسیم‌بندی شدند و فولیکول‌های پری‌آنترال، آنترال، پری‌اویولتوری، جسم زرد و آترتیک شمارش و بررسی شدند.

همزمان صبح‌ها ساعت ۸-۱۳ اجرا می‌شد و در پایان تحقیق، مشخص گردید رت‌ها با میانگین ۱۲۰۰ متر، فعالیت اختیاری بر روی چرخ‌گردان را انجام داده‌اند.

موش‌های گروه تمرین استقامتی، برنامه آشنایی با تمرین شامل راه‌رفتن و دویدن بر روی تردمیل را به مدت یک هفته قبل از شروع تمرینات (با سرعت ۵ متر در دقیقه)، شیب صفر درجه و مدت زمان ۱۰ دقیقه تجربه کردند که این تمرین در پایان دوره آشنایی با تردمیل به سرعت ۱۰ متر در دقیقه و مدت زمان ۱۵ دقیقه افزایش یافت. موش‌های گروه تمرین به مدت ۸ هفته (هر هفته ۵ جلسه) فعالیت منظم هوایی فزاینده بر روی تردمیل را اجرا کردند.

جهت مقایسه مورفولوژی تخمدان‌ها بین گروه‌های مختلف، از رنگ‌آمیزی هماتوکسیلین و ائوزین (H&E) استفاده شد. موش‌ها ۴۸ ساعت بعد از آخرین جلسه تمرین ورزشی، با رعایت اصول اخلاقی و براساس قوانین مراقبت از حیوانات کشور، ابتدا با استفاده از مخلوط کتامین (۵۰-۳۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم وزن بدن، درون‌صفاقی) و زایلازین (۵-۳ میلی‌گرم بر کیلوگرم وزن بدن، درون‌صفاقی) بیهوش شدند (۲۱). یکی از تخمدان‌ها پس از خارج شدن از بدن موش و حذف بافت‌های اضافی، فیکس شده و بعد از قالب‌گیری، به صورت سریالی و با ضخامت ۶ میکرومتر برش داده شد، سپس نمونه در الکل ۲۰٪ قرار گرفت و با هماتوکسیلین و ائوزین رنگ‌آمیزی شد.



شکل شماره ۲. رنگ‌آمیزی H&E تخمدان.

یافته‌ها

پس از پایان تمرینات ۸ هفته‌ای، وزن رت‌های گروه‌های تمرین (استقامتی و اختیاری) نسبت به گروه بیمار (مبتلا به PCOS) و کنترل کاهش یافت که این کاهش به لحاظ آماری معنی‌دار نبود، همچنین وزن رت‌های گروه بیمار نسبت به گروه کنترل افزایش نشان داد که این افزایش نیز معنی‌دار نبود ($p > 0/05$) (جدول شماره ۲).

داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۰، آزمون کلموگراف - اسمیرنوف (جهت اطمینان از توزیع طبیعی داده‌ها)، آزمون آماری واریانس و تعقیبی LSD (برای مشخص کردن اختلاف بین گروه‌ها) تجزیه و تحلیل شدند. سطح معنی‌داری، $p \leq 0/05$ در نظر گرفته شد.

جدول شماره ۲: تأثیر تمرین اختیاری و استقامتی بر وزن بدن رت‌ها

گروه	تمرین اختیاری	تمرین استقامتی	PCOS	کنترل
وزن	میانگین \pm انحراف معیار	میانگین \pm انحراف معیار	میانگین \pm انحراف معیار	میانگین \pm انحراف معیار
وزن بدن (گرم)	۲۱۳/۷ \pm ۱/۷	۲۱۰/۳ \pm ۱/۸	۲۵۵ \pm ۲/۹	۲۳۹/۸ \pm ۲/۴

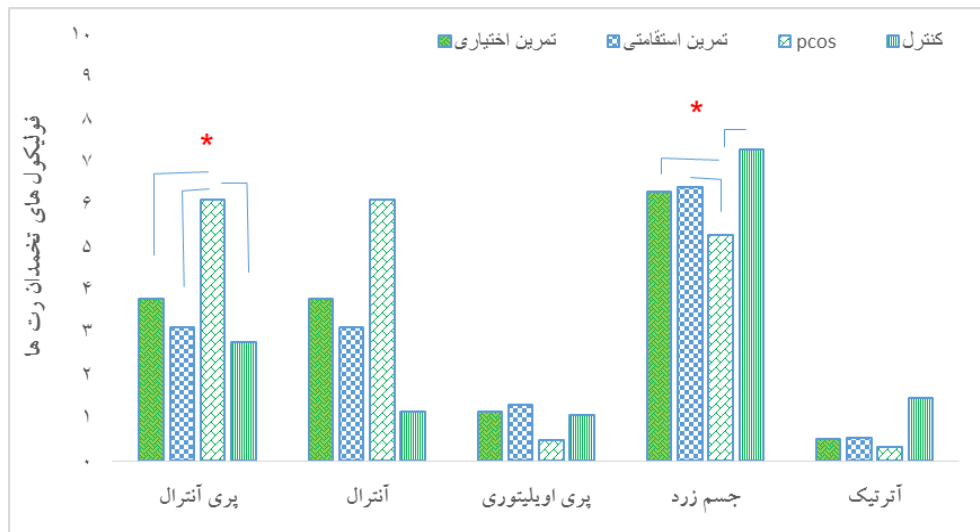
براساس یافته‌های مربوط به فولیکول‌های جسم زرد؛ در هر سه گروه کنترل، تمرین اختیاری و استقامتی، تفاوت معنی‌دار نبود، ولی هر سه گروه نسبت به گروه بیمار، افزایش معنی‌داری نشان دادند ($p = 0/00$) (جدول شماره ۳).

در رت‌های تیمار شده با استرادیول والرات، فولیکول‌های بزرگ کیستیک با لایه گرانولوزای باریک (در حد یک یا دو لایه سلولی و تعداد کمی فولیکول‌های کوچک از مشخصه‌های PCOS)، مشاهده گردید. در این گروه جسم زرد که نشانه تخمک‌گذاری طبیعی است، دیده نشد. همچنین پس از انجام تمرین ورزشی، بررسی‌های مرفولوژیکی نشان داد تعداد کیست‌ها و اندازه آن‌ها کاهش یافته است (نمودار).

براساس نتایج تحلیل آماری در خصوص فولیکول‌های آنترال و پری آنترال، بین دو نوع تمرین اختیاری و استقامتی تفاوت وجود داشت، ولی این تفاوت به لحاظ آماری معنی‌دار نبود ($p = 0/06$). همچنین هر دو نوع تمرین منجر به کاهش معنی‌دار فولیکول‌ها نسبت به گروه بیمار شد ($p = 0/00$)، و افزایش معنی‌داری در تعداد فولیکول‌های گروه بیمار نسبت به گروه کنترل مشاهده گردید ($p = 0/00$)، ولی اختلاف معنی‌داری بین فولیکول‌های پری اوویلتوری و آنتریک در هیچ‌یک از گروه‌ها دیده نشد. لازم به ذکر است تفاوت غیر معنی‌داری بین گروه بیمار و سایر گروه‌ها در هر دو نوع فولیکول مشاهده گردید ($p = 0/059$).

جدول شماره ۳: فولیکول‌های تخمدان در رت‌ها

فولیکول‌ها	تمرین اختیاری	تمرین استقامتی	PCOS	کنترل
پری آنترال	میانگین \pm انحراف معیار	میانگین \pm انحراف معیار	میانگین \pm انحراف معیار	میانگین \pm انحراف معیار
پری آنترال	۳/۸۳ \pm ۰/۷۱	۳/۱۶ \pm ۰/۷۵	۶/۱۶ \pm ۰/۴۰	۲/۸ \pm ۰/۷۵
پری اوویلتوری	۳/۸۳ \pm ۰/۷۵	۳/۱۶ \pm ۰/۷۵	۶/۱۶ \pm ۰/۰۴	۱/۱۶ \pm ۰/۷۵
جسم زرد	۱/۱۶ \pm ۰/۷۵	۱/۳۳ \pm ۰/۵۱	۰/۵۰ \pm ۰/۵۴	۱/۱۰ \pm ۰/۵۱
آنتریک	۶/۳۳ \pm ۰/۵۱	۶/۴۳ \pm ۰/۵۱	۵/۳۲ \pm ۰/۵۱	۷/۳۳ \pm ۰/۵۱
	۰/۵۳ \pm ۰/۵۴	۰/۵۵ \pm ۰/۳۴	۰/۳۳ \pm ۰/۴۲	۱/۵۰ \pm ۰/۵۴



نمودار: نتایج تحلیل آماری فولیکول‌های تخمدان رت‌ها.

بحث

یافته‌های این تحقیق نشان داد ۸ هفته تمرین اختیاری روی چرخ‌گردان و تمرین استقامتی روی ترمیدیل منجر به کاهش وزن رت‌ها، کاهش معنی‌دار فولیکول‌های پری آنترال و آنترال، تفاوت غیرمعنی‌دار در فولیکول‌های پری اوویلتوری و آترتیک، همچنین افزایش معنی‌دار فولیکول‌های جسم زرد نسبت به گروه بیمار می‌شود. براساس بررسی پیشینه تحقیق به نظر می‌رسد پژوهش حاضر اولین تحقیقی است که به بررسی تأثیر دو نوع تمرین اختیاری و استقامتی بر موش‌های مبتلا به PCOS پرداخته و در جریان آن شیوه تمرین (دویدن روی دستگاه چرخ‌گردان و ترمیدیل)، تعداد جلسات در هفته (۵ بار در هفته) و مدت زمان دوره تمرین (۸ هفته) در چهار گروه در نظر گرفته شده است؛ در صورتی که اغلب تحقیقات پیشین تأثیر تمرینات مختلف را به طور جداگانه بر فاکتورهای مذکور بررسی کرده‌اند. براساس یافته‌های تحقیق حاضر، در میانگین وزن بدن رت‌ها پس از پایان تمرینات ۸ هفته‌ای، وزن رت‌های گروه‌های تمرین (استقامتی و اختیاری) نسبت به گروه بیمار و کنترل کاهش یافت که این کاهش به لحاظ آماری معنی‌دار نبود، همچنین وزن رت‌های گروه بیمار نسبت به گروه کنترل افزایش داشت که این افزایش نیز معنی‌دار نبود. این یافته‌ها با نتایج مطالعات اکبری نسرکانی و همکاران (۲۴)، عطارزاده حسینی و همکاران (۶)، صارمی و همکاران (۲۳) و تقوی و همکاران، همسو و با یافته Bruner و همکاران (۲۲) همخوانی نداشت. همچنین Bruner و همکاران در

ورزش و تغذیه در زنان مبتلا به PCOS، افزایش هورمون‌های محرک فولیکولی را در غیاب کاهش وزن گزارش کردند. علت این تفاوت در نتایج را می‌توان به نوع و شدت تمرینات، همچنین تفاوت در وسایل اندازه‌گیری نسبت داد (۲۲). صارمی و همکاران در بررسی تأثیر ۸ هفته تمرین پیلاتس (۳ روز در هفته) بر سطح هورمون آنتی‌مولرین و عوامل خطر ساز قلبی و متابولیکی در زنان مبتلا به PCOS دریافتند تمرین هوازی در بهبود عوامل مرتبط به سندرم متابولیک در زنان نقش دارد و منجر به کاهش وزن می‌شود (۲۳). عطارزاده و همکاران نیز با بررسی تأثیر ۱۲ هفته تمرین هوازی (سه جلسه در هفته) بر روی زنان چاق مبتلا به سندرم تخمدان پلی‌کیستیک (با دامنه سنی ۳۰-۱۵ سال) نشان دادند تمرین هوازی منجر به کاهش وزن بدن، درصد چربی بدن و محیط کمر می‌شود (۶). اکبری نسرکانی و همکاران در بررسی تأثیر ۱۲ هفته تمرین هوازی (سه جلسه در هفته) بر روی زنان نابارور مبتلا به سندرم تخمدان پلی‌کیستیک؛ تفاوت معنی‌داری در وزن، شاخص توده بدنی، مقادیر هورمون لوتئینی و حداکثر اکسیژن مصرفی گزارش کردند. همچنین نشان دادند افزایش سوخت‌وساز انرژی از طریق شرکت در فعالیت‌های ورزشی منظم و کاهش همزمان انرژی دریافتی از طریق تعدیل رژیم غذایی به‌عنوان دو عامل مهم و اساسی در کاهش وزن بدن به شمار می‌روند؛ به عبارتی، تمرینات بدنی منظم، به‌خصوص تمرینات هوازی می‌تواند ترکیبات بدنی افراد را کاهش دهد (۲۴).

گردش و بهبود علائم کلینیکی بیماری شود (۲۸). این یافته‌ها نشان می‌دهد فعالیت آروماتاز در فولیکول‌های بیماران مبتلا به سندرم تخمدان پلی‌کیستیک کاهش می‌یابد؛ بنابراین می‌توان نتیجه گرفت افزایش آندروژن احتمالی از این کاهش فعالیت می‌تواند در رشد غیرطبیعی فولیکول نقش داشته باشد. دلیل دیگر بر تأثیر مثبت تمرینات هوازی بر مورفولوژی رحم و تعداد فولیکول‌ها در زنان پلی‌کیستیک، کاهش در چربی زیرپوستی است؛ چراکه مطالعات پیشین نیز اشاره به احتمال ارتباط کاهش چربی شکمی و عملکرد تولیدمثلی در زنان داشته‌اند. لازم به ذکر است چاقی مرکزی، یکی از ویژگی‌های برجسته در مبتلایان به سندرم پلی‌کیستیک تخمدان است (۲۹). از محدودیت‌های این مطالعه می‌توان به عدم کنترل دقیق فعالیت در سیکل شبانه‌روزی، میزان تغذیه و زمان خواب رت‌ها اشاره کرد.

نتیجه‌گیری

نتایج این تحقیق نشان داد تمرینات ورزشی نقش مؤثری در پیشگیری از بروز بیماری‌های متابولیکی و التهابی دارند و در این مورد تقریباً نتایج تمامی تحقیقات انجام‌شده با هم مطابقت دارد. این یافته‌ها تأییدی دوباره بر نقش سازنده تمرینات منظم ورزشی در بهبود عوامل کلینیکی و سونوگرافی مربوط به سندرم تخمدان پلی‌کیستیک بوده که می‌تواند باعث کاهش علائم مرتبط با سندرم تخمدان پلی‌کیستیک، همچنین افزایش تخمک‌گذاری و باروری در زنان مبتلا به این بیماری شود؛ البته اظهار نظر قطعی در این زمینه نیازمند تحقیقات بیشتری است. بنابراین پیشنهاد می‌گردد تحقیقات مشابه‌ای با شدت‌های متفاوت از تمرینات هوازی روی جوامع زنان مبتلا به این بیماری انجام گیرد تا اثربخشی شرکت در تمرینات هوازی به‌عنوان مکمل درمانی جهت بهبودی بیماران مبتلا به سندرم پلی‌کیستیک تخمدان مشخص شود.

تشکر و قدردانی

بدین وسیله از مسئولین و دست‌اندرکاران محترم دانشکده تربیت‌بدنی دانشگاه تهران جهت فراهم کردن مقدمات انجام طرح حاضر، تشکر و قدردانی می‌شود.

در پژوهش حاضر، ۸ هفته تمرین اختیاری بر رشد فولیکول‌های تخمدان رت‌های مبتلا به PCOS، تأثیر معنی‌داری داشت. Crosignani و همکاران نیز در تحقیق خود تغییر در ریخت‌شناسی تخمدان، کاهش در حجم و تعداد فولیکول‌های تخمدان و بهبود معنی‌دار در باروری موازی با بهبود شاخص‌های آنتروپومتریک را تحت تأثیر رژیم غذایی و افزایش فعالیت بدنی نشان دادند (۲۵). در مطالعه Qiu و همکاران در بررسی تأثیر ۲ هفته تمرین شنای ۶ روزه در هفته به مدت ۱۲۰ دقیقه بر حساسیت انسولین و مورفولوژی تخمدان در رت‌های مبتلا به PCOS، کاهش وزن و کاهش معنی‌دار در تعداد فولیکول‌های پری‌آنترال و آترتیک، همچنین افزایش معنی‌دار در تعداد فولیکول‌های آنترال و جسم زرد مشاهده گردید (۱۱). صاریخان خلجانی و همکاران با مطالعه‌ای تحت عنوان «تأثیر ۱۲ هفته تمرینات هوازی منتخب بر ریخت‌شناسی تخمدان، هورمون‌های گنادوتروپین و VO2max در ۱۲ زن مبتلا به سندرم تخمدان پلی‌کیستیک» نشان دادند ۳ جلسه تمرین در هفته (هرجلسه به مدت ۳۰ دقیقه) بر روی دوبرخه کارسنج با ۷۵-۷۰٪ اکسیژن مصرفی بیشینه می‌تواند بر هورمون LH و مورفولوژی تخمدان پلی‌کیستیک تأثیرگذار باشد (۲۶). صارمی و کاظمی در بررسی مقدار سرمی هورمون آنتی‌مولرین بعد از ۸ هفته تمرین ورزشی هوازی (به‌صورت ۳ جلسه در هفته) در ۲۲ زن مبتلا به سندرم تخمدان پلی‌کیستیک نشان دادند وزن بدن، شاخص توده‌بدنی و درصد چربی بدن در گروه تمرین هوازی کاهش می‌یابد؛ بنابراین تمرینات هوازی، می‌تواند وضعیت متابولیک و مورفولوژیک بیماران مبتلا به PCOS را بهبود بخشد (۲۷).

کاهش تعداد فولیکول‌های تخمدان احتمالاً به‌علت ایجاد محیط آندوکرینی مطلوب پس از افزایش گلوبولین متصل‌شونده به هورمون جنسی (SHBG) و کاهش آندروژن آزاد و بهبود حساسیت به انسولین بوده است. کاهش حجم تخمدان‌ها نیز ممکن است با کاهش میکروفولیکول‌ها و استرومای تخمدان ایجاد گردد و از طرفی، مقدار استرومای تخمدان با تولید بیش از اندازه استروئیدهای مشتق از سلول‌های تکا، به‌ویژه آندروستندیون ارتباط دارد. در بیماران PCOS کاهش حجم تخمدان و تعداد میکروفولیکول‌ها ممکن است سبب کاهش آندروستندیون در

References:

1. Knochenhauer E, Key T, Kahsar-Miller M, Waggoner W, Boots L, Azziz R. Prevalence of the polycystic ovary syndrome in unselected black and white women of the Southeastern United States: A prospective study. *J Clin Endocrinol Metab* 1998;83(9):3078-82. PubMed
2. Wang H, Qiaoli L, Wang T, Yang G, Wang Y, Zhang X, et al. A common polymorphism in the human aromatase gene alters the risk for polycystic ovary syndrome and modifies aromatase activity in vitro. *Mol Hum Reprod* 2011;17(6):386-91. PubMed
3. Ehrman D, Barnes R, Rosenfield R. Polycystic Ovary syndrome as a form of functional ovarian hyperandrogenism due to dysregulation of androgen secretion. *Endocr Rev* 1995;16(3):322-53. PubMed
4. Franks S, McCarthy M. Genetics of ovarian disorders: Polycystic ovary syndrome. *Rev Endocr Metab Disord* 2004;5(1):69-76. PubMed
5. Ehrmann D, Robert M, Rozenfeld B, Barners B, Debora F, Sheikh Z. Detection of functional ovarian hyperandrogenism in women with androgen excess. *New England J Med* 1992;327(3):157-62. Link
6. Attarzadeh R, Sardar MA, Taghavi M, Ayaz Khosh Hava F. The effects of an aerobic exercise program on LH, FSH, TST and DHEA levels in obese women. *Iranian J Endocrin Metab* 2012;14(1):39-46. [Full Text in Persian] Link
7. . Hall JE. Gayton and Hall text book of medical physiology. 12nd ed. Translated by: Bigdeli M. Tehran: Teymorzadeh Pub;2011. p. 523-32. [Text in Persian]
8. Huber-Buchholz MM, Carey DGP, Norman RJ. Restoration of reproductive potential by lifestyle modification in obese polycystic ovary syndrome: Role of insulin sensitivity and luteinizing hormone. *J Clin Endocrinol Metab* 1999;84(4):1470-74. PubMed
9. Clark A, Thornley B, Tomlinson L, Galletley C, Norman R. Weight loss in obese infertile women results in improvement in reproductive outcome for all forms of fertility treatment. *Hum Reprod* 1998;13(6):1502-5. PubMed
10. Cheema BS, Vizza L, Swarag S. Progressive resistance training in polycystic ovary syndrome: Can pumping iron improve clinical outcomes? *Sports Med* 2014;44(9):1197-207. PubMed
11. Qiu S, Wu C, Lin F, Chen L, Huang Z, Jiang Z. Exercise training improved insulin sensitivity and ovarian morphology in rats with polycystic ovary syndrome. *Horm Metab Res* 2009;41(12):880-5. PubMed
12. Esmaelzadeh Toloe M, Afsharnezhad T, Yazdani F, Ahmadi B. The Effect of 8 weeks of resistance training on ovary morphology, glycemic control and body composition on women with polycystic ovary syndrome. *Med J Mashhad Univ Med Sci* 2015;58(7):381-89. [Full Text in Persian] Link
13. Tymchuk CN, Tessler SB, Barnard RJ. Changes in sex hormone-binding globulin, insulin, and serum lipids in postmenopausal women on a low-fat, high-fiber diet combined with exercise. *Nutr Cancer* 2000;38(2):158-62. PubMed
14. 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(7):2579-86. PubMed
15. Benrick A, Maliqueo M, Miao S, Jesus A, Feng Y, Ohlsson C, et al. Resveratrol is not as effective as physical exercise for improving reproductive and metabolic functions in rats with dihydrotestosterone-induced polycystic ovary syndrome. *Evid Based Complement Alternat Med* 2013;2013:964070. PubMed
16. Marcondes F, Bianchi F, Tanno A. Determination of the estrous cycle phases of rats. Some helpful considerations. *Braz J Biol* 2002;62(4A):609-14. PubMed
17. Aghaie F, Khazali H, Hedayati M, Akbarnejad A. The effects of moderate treadmill and running wheel exercises on oxidative stress in female rats with steroid- induced polycystic ovaries. *Physiol Pharmacol* 2016;20(4):277-86. Link

18. Pervaiz N, Hoffman-Goetz L. Immune cell inflammatory cytokine responses differ between central and systemic compartments in response to acute exercise in mice. *Exerc Immunol Rev* 2012;18:142-57. PubMed
19. Miri MS, Nikseresht A, Karimi Jashni H, Kargar Jahromi H, Sobhanian S. Effect of exercise on sex-hormone in rats with polycystic ovary syndrome. *Pars J Med sci(JJUMS)* 2013;11(3):39-47. [Full Text in Persian] Link
20. Daryanoosh F, Jafari H, Rahimi E, Mehrbani D, Soltani F. The effect of eight week interval acute training on plasma visfatin, TNF- α and IL-6 in rats: A brief report. *Tehran Univ Med J* 2013;71(9):603-8. [Full Text in Persian] Link
21. Soltani F, Daryanoosh F, Salehi M, Mohammadi M, Jafari H, Soltani A. The Effect of eight weeks of aerobic exercise on visfatin, IL-6 and TNF- α in female sprague dawley rats. *J Zanzan Univ Med Sci Health Serv* 2013;21(89):30-39. [Full Text in Persian] Link
22. Bruner B, Chad K, Chizen D. Effects of exercise and nutritional counseling in women with polycystic ovary syndrome physiology, nutrition, and metabolism. *Appl Physiol Nutr Metab* 2006;31(4):384-91. PubMed
23. Saremi A, Bahrami A, Jamilian M, Moazami Goodarzi P. Effects of 8 weeks pilates training on anti-Mullerian hormone level and cardiometabolic parameters in polycystic ovary syndrome women. *Arak Med Univ J* 2014;17(90):59-69. [Full Text in Persian] Link
24. 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. *Iranian J Obst Gynecol Infertil* 2016;19(5):1-10. [Full Text in Persian] Link
25. Crosignani PG, et al, Overweight and obese anovulatory patients with polycystic ovaries: Parallel improvements in anthropometric indices, ovarian physiology and fertility rate induced by diet. *Human Reproduction* 2003;18(9):1928-32. PubMed
26. Sarikhan Khalajani L, Amirsasan R, Sarisaraf V, Nikokheslat S. Effects of exercise on morphology and VO₂max in women with polycystic ovary syndrome. *Sport Physiol* 2012;4(13):88-77. Link
27. Saremi A, Kazemi M. Eight-week aerobic training in women with polycystic ovary syndrome: Effects on chronic low-grade inflammation and lipid profiles. *J Hormozgan Univ Med Sci* 2014;18(2):143-50. [Full Text in Persian] Link
28. Mahdizadeh Z, Mirfeyzi M, Mirfayzi Z, Asghari M, Hojjat S. The effect of diet and physical activity on obese women with polycystic ovary syndrome. *Med J Mashhad Univ Med Sci* 2013;56(2):77-84. [Full Text in Persian] Link
29. Redman K, Elkind-Hirsch M, Ravussin E. Aerobic exercise in women with polycystic ovary syndrome improves ovarian morphology independent of changes in body composition. *Fertil Steril* 2011;95(8):2696-9. PubMed