Journal of Sport and Exercise Physiology
2026, 19(3)

Original Article

The effect of eight weeks concurrent (aerobic-resistance) training and fennel decoction on body composition and lipid profile of women with polycystic ovary syndrome

Roya Fattahi[1], Mohamad Azizi [1*], Zahra Seifi[2]

1. Faculty of Sport Science, Department of Exercise Physiology, Razi University, Kermanshah, Iran.
2. Kermanshah University of Medical Sciences, Kermanshah, Iran

Abstract

Background and Purpose: Polycystic ovary syndrome (PCOS) is one of the most common endocrine disorders in women of reproductive age, accompanied by metabolic and hormonal disturbances. This study aimed to investigate the effects of eight weeks of concurrent (resistance-aerobic) training and consumption of fennel seed decoction on body composition and lipid profile in women with PCOS.

Materials and Methods: In this randomized clinical trial, 60 women with PCOS diagnosed by a gynecologist (mean age 23.8 ± 3.3 years, weight 65.1 ± 7.6 kg, and body fat percentage 29.7 ± 3.2) were randomly assigned to four equal groups: Concurrent Training + Fennel (CT+F), Concurrent Training + Placebo (CT+P), Fennel (F), and Control (C). The training groups performed a concurrent training protocol three sessions per week for eight weeks, while the supplement groups consumed 5 grams of fennel seeds daily (pour 5 grams of fennel seeds in a cup of 200 ml of boiling water and close the lid of the container and let it stand for 10 minutes until it infuses and the smell rises and changes color and then it is used) for 8 weeks once a day in the period of 30 to 60 minutes after lunch, except on bleeding days. The concurrent training protocol consisted of resistance training at 50–70% of one repetition maximum followed by aerobic exercise at 40–60% of heart rate reserve. Paired t-tests were used to analyze within-group changes. Repeated measures ANOVA and LSD post-hoc tests were employed for between-group comparisons.

Results: Significant reductions in weight, BMI, WHR, and body fat percentage were observed in the CT+F and CT+P groups compared to groups F and C. Significant reductions in cholesterol levels were observed in the CT+F and CT+P groups compared to group C. TG was significantly different in the CT+F group compared to groups F and C. TG levels were significantly different in the CT+P group compared to group C.

Conclusion: The findings of this research showed that the combination of combined exercises and consumption of fennel decoction leads to more prominent improvement in metabolic indicators (including weight loss, body fat and lipid profile) in women with PCOS than either one alone.

Keywords: Physical activity; Turmeric; Diabetes; Obesity; Weight control

How to cite this article: Fatahi, R., Azizi, M., Seifi Z. The effect of eight weeks concurrent (aerobic-resistance) training and fennel decoction on body composition and lipid profile of women with polycystic ovary syndrome. J Sport Exerc Physiol. 2026;19(3):?-?.

*Corresponding Author's E-mail: Mo.Azizi@Razi.ac.ir

https://doi.org/10.48308/joeppa.2026.243482.1435

Received: 00/00/2025 Revised: 00/00/2025 Accepted: 00/00/2025

Copyright: © 2026 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

نسخه پیش انتشار

نشریهٔ فیزیولوژی ورزش و فعالیت بدنی

۱۴۰۵، دورهٔ ۱۹، شمارهٔ ۳، صفحه‌های ؟-؟

مقالهٔ پژوهشی

تاثیرهشت هفته تمرینات ترکیبی (مقاومتی - هوازی) و عصاره آبی رازیانه بر ترکیب بدن، وپروفایل لیپیدی زنان مبتلا به سندرم تخمدان پلی کیستیک

رویا فتاحی[۱]، محمد عزیزی[۱*]، زهره صیفی[۲]

۱. گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران
۲. دانشگاه علوم پزشکی کرمانشاه،کرمانشاه، ایران

چکیده

زمینه و هدف: سندرم تخمدان پلی‌کیستیک (PCOS) یکی از شایع‌ترین اختلالات غدد درون‌ریز در زنان سنین باروری است که با اختلالات متابولیک و هورمونی همراه می‌باشد. این مطالعه با هدف بررسی تأثیر هشت هفته تمرینات ترکیبی (مقاومتی-هوازی) و مصرف جوشانده رازیانه بر ترکیب بدن و پروفایل لیپیدی در زنان مبتلا به PCOS انجام شد.

مواد و روش ها: در این کارآزمایی بالینی تصادفی شده، ۶۰ زن مبتلا به PCOS بر اساس تشخیص متخصص زنان با میانگین سنی ۳/۳±۲۳/۸ سال، وزن ۷/۶±۶۵/۱ کیلوگرم و درصد چربی ۳/۲±۲۹/۷ به چهار گروه مساوی: تمرین ترکیبی + رازیانه(CT+F) ، تمرین ترکیبی + دارونما(CT+P) ، رازیانه(F) ، و کنترل (C)تقسیم شدند. گروه‌های تمرینی به مدت ۸ هفته و سه جلسه در هفته پروتکل تمرینی ترکیبی را اجرا کردند و گروه‌های مکمل روزانه ۵ گرم دانه رازیانه را (۵ گرم دانه رازیانه را در یک فنجان ۲۰۰ میلی لیتری آب جوش می¬ریزیم و درب ظرف را می¬بندیم و اجازه می¬دهیم تا ۱۰ دقیقه بماند تا دم بکشد و بوی آن بلند شود و تغییر رنگ بدهد و بعد استفاده شد) به مدت ۸ هفته روزی یک بار در بازه زمانی ۳۰ تا ۶۰ دقیقه بعد از ناهار بجز روزهای خونریزی مصرف کردند. پروتکل تمرین ترکیبی شامل تمرین مقاومتی با شدت ۵۰-۷۰٪ یک تکرار بیشینه و سپس تمرین هوازی با شدت ۴۰ تا ۶۰ درصد ضربان قلب ذخیره بود. از آزمون‌های آماری t وابسته برای بررسی تغییرات درون‌گروهی، تحلیل واریانس با اندازه گیری¬های دوطرفه و آزمون تعقیبی LSDبرای بررسی تغییرات بین‌گروهی استفاده شد.

نتایج: کاهش معنیدار در وزن، BMI، WHRو درصد چربی بدن در گروه-های CT+F و CT+P در مقایسه با گروه های F و C مشاهده شد. کاهش معنی دار در سطوح کلسترول در گروههای CT+F و CT+P در مقایسه با گروه C مشاهده شد. TG در گروه CT+Fدر مقایسه با گروه F و C تفاوت معنی‌داری داشت. سطوح TG در گروه CT+P در مقایسه با گروه C تفاوت معنی‌داری وجود داشت.

نسخه پیش انتشار

نتیجه‌گیری: یافته‌های این پژوهش نشان داد که ترکیب تمرینات ترکیبی و مصرف جوشانده رازیانه نسبت به هر یک به تنهایی، موجب بهبود برجسته‌تر شاخص‌های متابولیک (از جمله کاهش وزن، چربی بدن و پروفایل لیپیدی) در زنان مبتلا به PCOS می‌شود.

واژه‌های کلیدی: سندرم تخمدان پلی‌کیستیک، تمرینات ترکیبی، رازیانه، ترکیب بدن، هورمون‌های جنسی

نحوهٔ استناد به این مقاله: فتاحی ر، عزیزی م. صیفی ز. تاثیرهشت هفته تمرینات ترکیبی (مقاومتی - هوازی) و عصاره آبی رازیانه بر ترکیب بدن، وپروفایل لیپیدی زنان مبتلا به سندرم تخمدان پلی کیستیک. نشریهٔ فیزیولوژی ورزش و فعالیت بدنی. ۱۴۰۵؛۱۹(۳):؟-؟.

* رایانامهٔ نویسندهٔ مسئول:Mo.azizi@razi.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۰/۰۰ تاریخ ویرایش: ۱۴۰۴/۰۰/۰۰ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۰/۰۰

مقدمه

سندرم تخمدان پلی‌کیستیک یک اختلال پیچیده و چندوجهی است که به‌دلیل برهم‌خوردگی محور هیپوتالاموس-هیپوفیز-تخمدان، مقاومت به انسولین، هایپرآندروژنیسم و عوامل محیطی و ژنتیکی، مجموعه‌ای از عوارض متابولیک، هورمونی، قلبی-عروقی، باروری و روان‌شناختی را در زنان ایجاد می‌کند [۱, ۲]. یکی از ویژگی‌های مشخص PCOS، اختلال در چرخه آزادسازی هورمون‌های گنادوتروپ به‌ویژه نسبت بالای LH به FSH است که باعث بلوغ ناقص فولیکول، آنوولاسیون، تجمع فولیکول‌های کوچک، افزایش تولید آندروژن و تداوم عدم تعادل هورمونی و متابولیک می‌شود [۳, ۴]. علاوه بر عوارض فوق بیماران PCOS در معرض بالای چاقی احشایی، اختلال متابلویسم چربی (افزایش TG و کلسترول)، مقاومت به انسولین، هیپرانسولینمی و دیابت نوع ۲ قرار دارند، که این خود شانس ابتلا به بیماری قلبی-عروقی و باروری نامطلوب را به شدت بالا می‌برد [۱, ۵, ۶]. همچنین این سندرم با افزایش آمار افسردگی، اضطراب، کاهش کیفیت زندگی و اختلالات خواب و خوردن همراه است [۲, ۷].

مطالعات نشان می‌دهد که تمرینات ورزشی، به‌ویژه تمرین ترکیبی، با کاهش چربی احشایی، کاهش تری گلیسرید و کلسترول تام و LDL و در برخی از موارد افزایش HDL خون همراه است [۲, ۸, ۹]. تاکید منابع بر تأثیر تمرین ترکیبی روی بهبود ریسک کاردیو-متابولیک و کاهش مارکرهای بیماری عروقی است [۱۰]. ترکیب بدن و کاهش چربی احشایی نقشی اساسی در پاتولوژی PCOS و پاسخ به درمان دارند [۶]. فعالیت بدنی منظم نه فقط وزن، بلکه به ویژه درصد چربی شکمی را کاهش می‌دهد؛ همین مسئله باعث بهبود مارکرهای متابولیک، عملکرد اندوکرین تخمدان و ارتقاء احتمالی کیفیت زندگی می‌شود [۱۰, ۱۱]. در سال‌های اخیر، کارآزمایی‌ها و متاآنالیزهای معتبر نشان داده‌اند که تمرین ترکیبی (همزمان هوازی و مقاومتی)، به دلیل حرکت همزمان بر قدرت عضلانی و ظرفیت هوازی، در همه متغیرهای کلیدی (LH، FSH، گلوکز، TG، کلسترول) اثربخشی چشمگیرتری نسبت به سایر انواع منفرد تمرینی داشته و بیشترین تغییر مثبت در بیماران مقاوم به قرص و درمان دارویی مشاهده شده است [۱۲, ۱۳].

نسخه پیش انتشار

علاوه بر ورزش و فعالیت بدنی، استفاده از گیاهان دارویی کم‌عارضه و دارای سازوکار آنتی‌اکسیدانی و فیتواستروژنی – مانند رازیانه – به‌عنوان رویکرد مکمل در مدیریت اختلالات تخمک‌گذاری، متابولیک و هورمونی PCOS مورد توجه قرارگرفته است [۱۴, ۱۵]. مطالعات کارآزمایی انسانی نشان داده‌اند که عصاره و کپسول رازیانه از طریق مکانیسم‌های مختلفی از جمله بهبود حساسیت به انسولین، تعدیل پروفایل لیپیدی و تنظیم تعادل هورمونی، اثرات مثبتی بر علائم PCOS داشته باشند. از سوی دیگر، گیاهان دارویی مانند رازیانه با دارا بودن ترکیبات فعالی نظیر آنتول، دارای خواص فیتواستروژنی، ضدالتهابی و آنتی‌اکسیدانی هستند که می‌توانند در بهبود اختلالات متابولیک و هورمونی مرتبط با PCOS مؤثر باشند. با وجود شواهد مستقل در مورد اثربخشی هر یک از این مداخلات، مطالعات محدودی به بررسی اثر ترکیبی این دو مداخله پرداخته‌اند. این در حالی است که به نظر می‌رسد ترکیب این دو مداخله می‌تواند اثرات هم افزایی داشته و نتایج بهتری در کنترل علائم PCOSایجاد نماید.

با وجود شواهد مستقل زیاد از اثربخشی هرکدام از این مداخلات، مطالعات بسیار کمی به بررسی اثر ترکیبی تمرین منظم (به‌ویژه تمرین ترکیبی) و گیاهان دارویی مانند رازیانه بر مجموعه نشانگرهای PCOS و کیفیت زندگی بیماران پرداخته‌اند. خلاء شواهد ترکیبی، ضرورت پژوهش حاضر را دوچندان می‌کند تا پایه علمی را برای پروتکل‌های درمانی غیر دارویی و تلفیقی فراهم کند. بنابراین پژوهش حاضر به دنبال پاسخ به این سوال که آیا هشت هفته تمرین ترکیبی هوازی-مقاومتی همراه با مصرف جوشانده رازیانه می‌تواند به بهبود وضعیت آنتروپومتریک و متابولیک (گلوکز، پروفایل لیپید) زنان مبتلا به PCOS منجر شود. این تحقیق ضرورت پژوهش حاضر و خلاء دانشی را توجیه می‌کند و می‌تواند مبنایی سازنده برای پروتکل‌های درمانی تلفیقی و کم‌عارضه باشد.

روش پژوهش

نمونه‌های پژوهش: نمونه های پژوهش: پژوهش حاضر با طرح پیش‌آزمون–پس‌آزمون و گروه‌بندی تصادفی پس از تاییدیه اخلاقی با شناسه اخلاق IR.RAZI.REC.1403.041 از دبیرخانه کمیته اخلاق کشوری مستقر در دانشگاه رازی و همچنین کد کارآزمایی بالینی (IRCT20250426065482N1) انجام شد. سه گروه آزمایشی و یک گروه کنترل پیش از آغاز پژوهش، پس از بررسی شرایط داوطلبان بر اساس معیارهای ورود دامنه سنی ۲۰ تا ۳۵ سال، اختلال در چرخه قاعدگی بصورت الیگومنوره یا آمنوره ، مصرف نکردن قرص های خوراکی پیشگیری از بارداری، عدم استعمال دخانیات ، الکل و سایر داروهای هورمونی موثر بر سطوح توتال تستوسترون در طول سه ماه گذشته، ابتدا در یک جلسه توجیهی با حضور همه آزمودنی‌ها اهداف پژوهش، چگونگی انجام برنامه‌ها و تمرین‌ها، نمونه‌گیری‌های خونی، مدت و برنامه زمان‌بندی پژوهش توضیح داده شد و برگه رضایت نامه کتبی، مشخصات عمومی، سوابق ورزشی و سلامتی توسط آزمودنی‌ها تکمیل شد. سپس، آزمودنی‌ها به طور تصادفی در چهار گروه ۱۵ نفره شامل ۱- گروه تمرین ترکیبی+ رازیانه (T+F)، ۲-گروه تمرین ترکیبی+ دارونما (T+P)، ۳- گروه مکمل رازیانه (F) و ۴- گروه دارونما (P) قرار گرفتند.

روش اجرای پژوهش: پس از گروه بندی آزمودنی‌ها، دو روز پیش از آغاز دوره مداخله، ارزیابی‌های اولیه شامل نشانگرهای آنتروپومتریکی (قد، وزن، نمایه توده بدنی و دور کمر به باسن) هر آزمودنی در آزمایشگاه مورد سنجش قرار گرفت. قد افراد با قدسنج سکا (ساخت کشور آلمان) با دقت ۰/۵ سانتی متر و وزن افراد با ترازوی بیورر مدل PS07 و با دقت ۰/۱ کیلوگرم با حداقل لباس اندازه‌گیری شد. سپس درصد چربی بدن افراد با استفاده از دستگاه آنالیز بدن (نوع Zeus 9.9 ساخت کره

جنوبی) اندازه گیری شد. برای اندازه‌گیری دور کمر، محیط شکم در محدوده ناف و برای اندازه‌گیری دور باسن، پهن‌ترین قسمت باسن با متر نواری اندازه‌گیری شد. سپس با تقسیم اندازه دور کمر به دور باسن اندازه نسبت دور کمر به باسن (WHR) به دست آمد. پس اندازه‌گیری نشانگرهای فیزیکی و فیزیولوژیکی متناسب با گروه‌های آزمایشی، آزمودنی‌ها به مدت ۸ هفته (سه جلسه در هفته) در پروتکل تمرینی همراه برنامه مکمل دهی رازیانه شرکت نمودند.

در جلسه آشناسازی شرکت‌کنندگان با نحوه اجرای حرکات با وزنه (عضلات بالا تنه شامل: پرس سینه، جلو بازو ایستاده با هالتر، پشت بازو خوابیده با هالتر، عضلات پایین تنه شامل: پرس پا، جلو پا با دستگاه، پشت پا خوابیده) آشنا شدند. در طول جلسه آشناسازی به شرکت کنندگان دستورالعمل های دقیقی در مورد تکنیک وزنه برداری مناسب ارائه شد و پس از آن هشت تا ده تکرار بیشینه (RM) را برای هر یک از هشت تمرین ذکر شده در بالا را تکمیل نمودند به منظور تعیین یک تکرار بیشینه برای حرکات مختلف از روش تکرارهای زیربیشینه تا حد خستگی استفاده شد. بدین منظور، آزمودنی یک وزنه زیربیشینه برای حرکات و یا وزنه متصل به دستگاه را تا حد خستگی به گونهای که تکرار حرکت کمتر از ۱۰ شود راجابجا میکردند. سپس با توجه به معادله زیر، قدرت بیشینه (یک تکرار بیشینه) فرد برای آن حرکت برآورد شد [۱۶].

$$\text{یک } \textit{تکرار بیشینه} = \frac{\text{وزنه } \textit{جا جابه شده} \ (\textit{کیلوگرم})}{[1/0278 - (\textit{خستگی تا تکرار تعداد} \times 0/0278)]}$$

برای اجرای برنامه تمرینی ترکیبی، شرکت‌کنندگان در هر دو گروه ترکیبی+مکمل و تمرین ترکیبی+دارونما یک برنامه تمرین مقاومتی هشت هفته‌ای (۳ روز در هفته در مجموع ۳۶ جلسه) همراه با تمرین هوازی را تکمیل نمودند. هر جلسه تمرینی شامل مرحله گرم کردن با استفاده از حرکات کششی و جنبشی به مدت ۵ دقیقه، مرحله انجام حرکات مقاومتی در قالب سه نوبت (۵۰ تا ۷۰ درصد یک تکرار بیشینه در ۱۰ تا ۱۶ تکرار) به مدت ۳۰ الی ۴۰ دقیقه بود. در انتها مرحله سرد کردن به مدت ۵ دقیقه انجام شد. پروتکل تمرین مقاومتی و الگوی باردهی مطابق با جدول ۱ انجام شد. سپس برنامه تمرین هوازی نیز پس از تمرینات مقاومتی انجام شد. شرکت کنندگان طبق برنامه طراحی شده بر اساس درصد شدت ضربان قلب ذخیره مورد نظر (۴۰ تا ۶۰درصد ضربان قلب ذخیره) که از طریق فرمول کارونن محاسبه شد، در سالن ورزشی دویدند. مدت زمان تمرین هوازی ۲۵ تا ۳۰ دقیقه بود. الگوی تمرین هوازی در جدول ۲ نشان داده شده است [۱۷, ۱۸].

جدول ۱. پروتکل تمرین مقاومتی و الگوی افزایش شدت تمرین

	هفته اول	هفته دوم	هفته سوم	هفته چهارم	هفته پنجم	هفته ششم	هفته هفتم	هفته هشتم
شدت	۵۰ درصد یک تکرار بیشینه	۵۰ درصد یک تکرار بیشینه	۶۰ درصد یک تکرار بیشینه	۵۰ درصد یک تکرار بیشینه	۶۰ درصد یک تکرار بیشینه	۷۰ درصد یک تکرار بیشینه	۶۰ درصد یک تکرار بیشینه	۷۰ درصد یک تکرار بیشینه
ست	۲	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳
تکرار	۱۶	۱۶	۱۴	۱۶	۱۴	۱۰	۱۴	۱۰

جدول ۲. پروتکل تمرین هوازی

	هفته اول	هفته دوم	هفته سوم	هفته چهارم	هفته پنجم	هفته ششم	هفته هفتم	هفته هشتم
شدت (درصد ضربان قلب ذخیره)	۴۰	۴۰	۵۰	۵۰	۴۰	۵۰	۶۰	۶۰
مدت (دقیقه)	۲۵	۲۷	۲۹	۲۷	۲۹	۳۰	۲۹	۳۰

گروه مکمل جوشانده رازیانه و گروه مکمل رازیانه + تمرین ترکیبی ۵ گرم دانه رازیانه (۵ گرم دانه رازیانه را در یک فنجان ۲۰۰ میلی لیتری آب جوش می¬ریزیم و درب ظرف را می¬بندیم و اجازه می¬دهیم تا ۱۰ دقیقه بماند تا دم بکشد و بوی آن بلند شود و تغییر رنگ بدهد و بعد استفاده شد) در یک فنجان ۲۰۰میلی لیتری آب جوش، به مدت ۸ هفته روزی یک باردر بازه زمانی ۳۰ تا ۶۰ دقیقه بعد از ناهار بجز روزهای خونریزی مصرف کردند. گروه تمرین ترکیبی + دارونما به مقدار ۵گرم رنگ مجاز سبز کمرنگ خوراکی در ۲۰۰ میلی لیتر آبجوش حل شده و طی ۸ هفته هر روز ۳۰ تا ۶۰ دقیقه بعد از ناهار مصرف کردند [۱۹]..

روش های آزمایشگاهی: نمونه‌گیری خون ۲۴ ساعت پیش و ۴۸ ساعت پس از آخرین روز دوره تمرینی در آزمایشگاه پارسیان واقع در شهر کرمانشاه انجام شد. در دو مرحله پیش‌آزمون و پس‌آزمون نمونه‌های خونی به میزان ۱۰ سی‌سی از سیاهرگ بازوئی در حالت استراحت پس از ۱۲ ساعت ناشتایی در ساعت ۸ تا ۹ صبح (یک بار قبل و یک بار بعد از مداخله) گرفته شد. برای جدا کردن سرم نمونه های خونی، توسط سانتریفیوژ (با سرعت ۳۵۰۰ دور در دقیقه به مدت ۱۰ دقیقه) انجام گرفت. سپس نمونه ها در منفی ۸۰ درجه سانتی¬گراد تا آنالیز متغیرهای مورد مطالعه ذخیره شدند. روش اندازه گیری شاخص های متابولیکی (تری گلیسرید و کلسترول) با دستگاه اتوآنالایزر مدل ۴۰۰ تست MERILYERZ ساخت کشور هند با ضریب دقت بالا ۹۹/۹ و افزایش سرعت پردازش و کیت¬های دلتا درمان شامل کیت Adute از شرکت توسعه سلامت توان آفرین (تستا) ایران انجام گرفت.

تحلیل آماری: توزیع طبیعی متغیرهای پژوهش با استفاده از آزمون نرمالیته شاپیروویلک در گروه‌های پژوهش مورد بررسی قرار گرفت. پس از تعیین توزیع طبیعی داده‌ها، از آزمون تحلیل واریانس دو طرفه با اندازه گیری های مکرر (Two-way Repeated Measure) برای مقایسه بین گروهی استفاده شد. از آزمون تعقیبی LSD برای مقایسه جفتی گروه‌ها استفاده شد. از آزمون t وابسته (تفاوت پیش‌آزمون با پس‌آزمون) برای مقایسه مراحل اندازه‌گیری در هر گروه استفاده شد (تفاوت درون‌گروهی) همه محاسبات با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۲۹ انجام گردید. سطح معناداری آزمون‌ها ۰/۰۵ ≥P در نظر گرفته شد.

نتایج

نسخه پیش انتشار

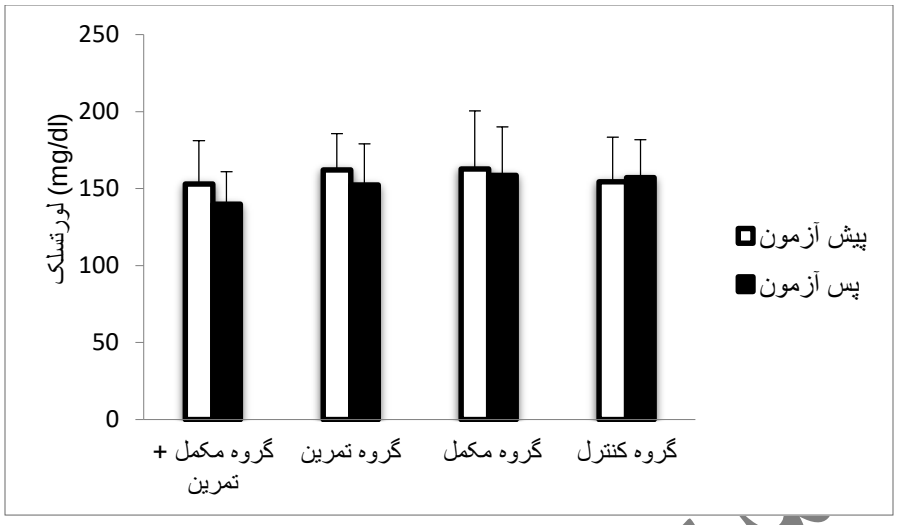
یافته‌های مربوط به فراوانی، میانگین، انحراف استاندارد و مشخصات (سن، قد، وزن و نمایه توده بدن) در جدول ۳ ارائه شده است. برای مقادیر پیش آزمون نشانگرهای موجود با استفاده از آزمون آنالیز واریانس دو طرفه در جدول ۳ نشان داده شد که تفاوت معناداری بین گروه‌ها برای همه متغیرهای اندازه گیری شده وجود ندارد.

جدول ۳. متغیرهای داده های دموگرافیک و ترکیب بدنی آزمودنی‌ها

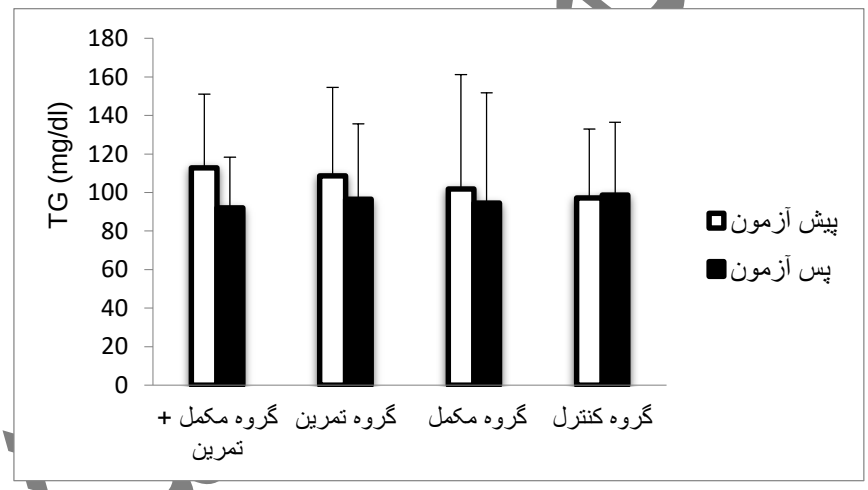
متغیر	گروه‌ها	زمان اندازه‌گیری		t همبسته	P درون گروهی	F	P بین گروهی
		پیش آزمون	پس آزمون				
وزن بدن (کیلوگرم)	تمرین ترکیبی+ رازیانه	۶۴/۵±۹/۷	۶۳/۴ ± ۵/۷	۸/۵۸	<۰/۰۰۱	۲۷/۴۱	<۰/۰۰۱
	تمرین ترکیبی	۶۶/۸±۴/۳	۶۴/۹ ± ۸/۱	۱۰/۸۴	<۰/۰۰۱		
	مکمل رازیانه	۶۴/۶±۸/۸	۶۴/۳±۶/۹	۰/۶۵	۰/۵۴۸		
	دارونما	۶۴/۹±۷/۹	۶۵/۰۰±۹/۹	-۱/۹۳	۰/۰۷۸		
نمایه توده بدن (کیلوگرم بر مترمربع)	تمرین ترکیبی+ رازیانه	۲۴/۲±۸/۷	۲۴/۳±۲/۶	۸/۳۴	<۰/۰۰۱	۲۵/۸۶	<۰/۰۰۱
	تمرین ترکیبی	۲۴/۲±۷/۶۱	۲۴/۲±۲/۶	۱۱/۴۶	<۰/۰۰۱		
	مکمل رازیانه	۲۴/۱±۱/۸	۲۴/۱±۲/۹	۰/۵۷	۰/۵۷۸		
	دارونما	۲۴/۲±۲/۷	۲۴/۲±۲/۷	-۲/۰۱	۰/۰۶۸		
درصدچربی بدن (درصد)	تمرین ترکیبی+ رازیانه	۳۰/۶ ± ۴/۳	۲۹/۴±۰/۱	۸/۰۸	<۰/۰۰۱	۲۷/۵۰	<۰/۰۰۱
	تمرین ترکیبی	۳۰/۳ ± ۳/۱	۲۸/۳±۳/۳	۸/۷۶	<۰/۰۰۱		
	مکمل رازیانه	۲۹/۳ ± ۲/۰	۲۹/۲±۰/۲	۰/۸۵	۰/۴۱۰		
	دارونما	۲۹/۶ ± ۳/۵	۲۹/۳±۵/۵	-۱/۳۶	۰/۲۰۰		
دور کمر به باسن (نسبت)	تمرین ترکیبی+ رازیانه	۰/۸۲۴±۰/۰۸	۰/۸۱۲±۰/۰۶	۳/۶۶	۰/۰۰۳	۱۶/۸۵	<۰/۰۰۱
	تمرین ترکیبی	۰/۸۱۰ ±/۰۳	۰/۷۹۳ ±/۰۳	۸/۸۳	<۰/۰۰۱		
	مکمل رازیانه	۰/۷۹۶ ±/۰۵	۰/۷۹۷ ±/۰۵	-۰/۵۶	۰/۵۸۲		
	دارونما	۰/۷۹۰ ±/۰۵	۰/۷۹۳ ±/۰۵	-۱/۸۱	۰/۰۹۶		

نتایج تحلیل آماری برای تغییرات متغیرهای نیم رخ لیپیدی نشان داد که تفاوت معناداری در متغیرهای کلسترول ($P<۰/۰۰۱$ و $F_{3,56}=۳/۸۶$) و TG ($P<۰/۰۰۱$ و $F_{3,56}=۵/۹۴$)، بین چهار گروه وجود دارد. با استفاده از آزمون تعقیبی LSD تفاوت بین گروه های مختلف دو به دو برای همه متغیرها مشخص شد که نتایج آن در نمودار ۱ و ۲ نشان داده شده است. از سویی دیگر تجزیه و تحلیل آزمون تی همبسته بر مقادیر نشانگرهای موجود نشان داد که بین میانگین متغیرهای پژوهش در گروه‌های T+P و T+F پس آزمون نسبت به پیش آزمون تفاوت معناداری وجود دارد که این تفاوت با توجه به نتایج درصد تغییرات و همچنین داده‌های مربوط به اندازه اثر متغیرها نشان می‌دهد که نه تنها از لحاظ آماری بلکه از جنبه کابردی نیز تاثیرگذار می‌باشد.

نسخه پیش انتشار



نمودار ۱. داده های (میانگین ±انحراف استاندار) کلسترول در گروه های تمرین+مکمل، تمرین، مکمل و کنترل پیش و پس از ۸ هفته تمرین ترکیبی. * نشانه تفاوت معنی‌دار با پیش‌آزمون. # نشانه تفاوت معنی‌دار گروه مکمل + تمرین با گروه کنترل، $ نشانه تفاوت معنی دار گروه تمرین با گروه کنترل



نمودار۲. داده های (میانگین ±انحراف استاندار) **TG** در گروه های تمرین+مکمل، تمرین، مکمل و کنترل پیش و پس از ۸ هفته تمرین ترکیبی. * نشانه تفاوت معنی‌دار با پیش‌آزمون. # نشانه تفاوت معنی‌دار گروه مکمل + تمرین با گروه کنترل، $ نشانه تفاوت معنی دار گروه تمرین با گروه کنترل

بحث و نتیجه‌گیری

براساس یافته‌های پژوهش حاضر به دنبال هشت هفته تمرین ترکیبی و مصرف رازیانه کاهش معنادار وزن، BMI، WHR و درصد چربی بدن در گروه‌های تمرین (CT+F و CT+P) و عدم تغییر معنادار آن در گروه مکمل رازیانه به تنهایی (F) و گروه کنترل (C)، به وضوح نشان‌دهنده نقش تمرینات ترکیبی در بهبود ترکیب بدن است. این یافته با نتایج مطالعات متعددی همسو است. برای مثال، مطالعه سارمی و همکاران (۲۰۱۶) و النینینگ و همکاران (۲۰۱۵) نیز گزارش کردند که ۸ تا ۱۶ هفته تمرینات مقاومتی و ترکیبی منجر به کاهش معنادار وزن و درصد چربی بدن در زنان مبتلا به PCOS می‌شود [۳, ۲۰].

سازوکارهایی برای توضیح اینکه چگونه تمرین ورزشی ممکن است باعث بهبود سوخت‌وساز لیپیدی شود، پیشنهاد شده است. یافته ها نشان می‌دهد فعالیت ورزشی منظم باعث کاهش خطر ابتلا به دیابت نوع دو و افزایش سطح HDL سرم می‌شود [۲۱]. در این راستا، کوک و همکاران (۲۰۲۲) نشان داد که مسیر سوخت‌وسازی ناشی از تمرین ورزشی (برای نمونه، سرکوب گلوکونئوژنز[1] و لیپوژنز از نو [2] و تقویت مسیر پنتوز فسفات به سمت ایجاد ظرفیت ضداکسایشی در برابر رژیم غذایی پرچرب با پیشگیری از پیری زودرس و توقف آپوپتوز مطابقت دارد. در پژوهشی اخیرا ژیونگ و همکاران (۲۰۲۱) در یک متاآنالیز که شامل ۱۸ مطالعه برای توصیف اثربخشی روش‌های مختلف ورزشی با غربالگری تغییرات نشانگرهای بیوشیمیایی خون و BMI، نشان دادند که تمرین ورزشی می‌تواند به طور قابل توجهی TC، LDL، HDL و BMI را در بیماران چاق بهبود بخشد. این یافته‌ها نشان می‌دهد که فعالیت ورزشی شاید از طریق سازوکار کالری مصرفی منجر به کاهش چربی و کاهش ذخیره چربی شود که برای سلامت مفید است [۲۲]. همسو با این نتایج، ون در و همکاران (۲۰۱۸) در پژوهشی نشان داده‌اند که تمرین ورزشی می‌تواند با کاهش اسید چرب سنتاز و استیل کوآ کربوکسیلاز و اکسایش کبد، فعال کردن پروتئین کینازهای وابسته به AMP، کاهش ساخت چربی و افزایش اکسایش لیپید، سوخت‌وساز کلی بدن را بهبود بخشد [۲۳]. افزایش مصرف انرژی و اکسیداسیون چربی: تمرینات ترکیبی با درگیر کردن همزمان سیستم‌های انرژی هوازی و بی‌هوازی، مصرف کالری را هم در حین ورزش و هم پس از آن (از طریق اثر EPOC یا مصرف اکسیژن اضافی پس از ورزش) به میزان قابل توجهی افزایش می‌دهند [۸]. افزایش توده عضلانی: تمرینات مقاومتی موجود در پروتکل ترکیبی، منجر هایپرتروفی عضلات اسکلتی می‌شوند. عضله یک بافت متابولیک‌فعال است که حتی در حالت استراحت، متابولیسم پایه (BMR) را افزایش داده و به کاهش چربی بدن کمک می‌کند [۲۴]. بهبود حساسیت به انسولین: با بهبود حساسیت به انسولین، ذخیره چربی به ویژه در ناحیه احشایی کاهش یافته و متابولیسم لیپیدها تسهیل می‌شود [۲۵]. عدم تأثیر رازیانه به تنهایی بر ترکیب بدن نیز با مطالعه قوی و همکاران (۲۰۱۹) همخوانی دارد که گزارش کردند مصرف کپسول‌های اسانس رازیانه به مدت سه ماه تغییری در BMI شرکت‌کنندگان ایجاد نکرد [۲۶]. این موضوع نشان می‌دهد که برای دستیابی به کاهش وزن و چربی‌سوزی مؤثر، فعالیت بدنی ساختاریافته یک جزء ضروری است.

کاهش معنادار کلسترول تام و TG در گروه‌های تمرین و کاهش TG در گروه رازیانه، نشان‌دهنده تأثیر مثبت هر دو مداخله بر پروفایل لیپیدی است. این یافته از چند جنبه حائز اهمیت است زیرا اختلال لیپیدها (افزایش TG و LDL-C و کاهش HDL-C) یکی از ویژگی‌های شایع PCOS است که خطر ابتلا به بیماری‌های قلبی-عروقی را افزایش می‌دهد [۲۷]. تمرینات ورزشی از طریق مکانیسم‌های متعددی پروفایل لیپیدی را بهبود می‌بخشند. افزایش فعالیت آنزیم لیپوپروتئین لیپاز (LPL): این آنزیم که روی سطح اندوتلیال عروق قرار دارد، نقش کلیدی در هیدرولیز تری‌گلیسیرید موجود در لیپوپروتئین‌های غنی از تری‌گلیسیرید (مانند شیلومیکرون و VLDL) ایفا می‌کند. تمرینات استقامتی با افزایش فعالیت و بیان این آنزیم، کلیرانس تری‌گلیسیرید از گردش خون را تسریع می‌کنند [۸]. افزایش اکسیداسیون اسیدهای چرب: تمرینات ترکیبی با افزایش تراکم میتوکندری و فعالیت آنزیم‌های اکسیداتیو در عضلات اسکلتی، ظرفیت بدن برای استفاده از اسیدهای چرب به عنوان سوخت را افزایش می‌دهند [۲۸]. کاهش تولید VLDL در کبد: با بهبود حساسیت به انسولین و کاهش سطح اسیدهای چرب آزاد در گردش خون، تولید و ترشح VLDL توسط کبد کاهش می‌یابد [۲۹].

[1] . Suppressed gluconeogenesis
[2] . De novo lipogenesis

رازیانه سرشار از ترکیبات فنولی، فلاونوئیدی و آنتی‌اکسیدانی است. این ترکیبات می‌توانند از طریق مهار پراکسیداسیون لیپیدها و کاهش استرس اکسیداتیو، از اکسیداسیون LDL-C جلوگیری کنند (که گام اول در تشکیل پلاک آترواسکلروتیک است). همچنین، برخی مطالعات حیوانی نشان داده‌اند که ترکیبات فعال رازیانه ممکن است با مهار آنزیم‌های کلیدی در سنتز کلسترول (مانند HMG-CoA reductase) در کبد، باعث کاهش تولید کلسترول درون زاد شوند [۱۴].

همسویی این نتایج با مطالعاتی مانند پتن و همکاران (۲۰۲۲) و کاظمی‌نسب و همکاران (۲۰۲۳) که بهبود پروفایل لیپیدی را پس از تمرینات ورزشی گزارش کرده‌اند و همچنین مطالعه علی‌اکبری و همکاران (۲۰۲۲) که بر تأثیر ترکیب گیاهان دارویی تأکید داشت، نشان می‌دهد که رویکرد ترکیبی می‌تواند از طریق هدف قرار دادن چندین مکانیسم، نتایج بهتری ایجاد کند [۸, ۲۸, ۳۰].

کاهش معنادار TG در گروه رازیانه و کاهش برتر شاخص‌های لیپیدی در گروه ترکیبی، نشان‌دهنده قابلیت چشمگیر رازیانه در تعدیل پروفایل لیپیدی است. این اثرات فراتر از یک عمل آنتی‌اکسیدانی ساده بوده و شامل مکانیسم‌های مولکولی پیچیده‌ای است. تنظیم آنزیم‌های کلیدی متابولیسم کلسترول: مطالعات فارماکولوژیک نشان داده‌اند که ترکیبات فعال رازیانه به ویژه آنتول و فنکون، با مهار آنزیم مرتبط با سنتز لیپیدها، سنتز کلسترول اندوژن را در کبد کاهش می‌دهند. این مکانیسم مشابه اثر استاتین‌ها اما با شدت کمتر عمل می‌کند [۳۱]. فعالسازی گیرنده‌های هسته‌ای PPAR-α: ترکیبات فنولی رازیانه از طریق فعالسازی گیرنده‌های پراکسیزوم پرولیفراتور-آلفا (PPAR-α)، سبب افزایش بیان ژن‌های درگیر در اکسیداسیون اسیدهای چرب در میتوکندری و پراکسیزوم می‌شوند. این فعالسازی منجر به افزایش کاتابولیسم اسیدهای چرب و کاهش سطح تری‌گلیسرید پلاسما می‌گردد [۱۴]. تعدیل بیان miRNAهای درگیر در هموستاز لیپید: مطالعات اپی ژنتیکی نشان داده‌اند که ترکیبات زیست‌فعال رازیانه می‌توانند بیان miRNAهای خاصی از جمله miR-33a و miR-122 را که در تنظیم متابولیسم کلسترول نقش دارند، تعدیل کنند. این تغییرات اپی ژنتیکی می‌توانند اثرات پایداری بر پروفایل لیپیدی ایجاد نمایند [۳۲]. تأثیر بر میکروبیوتای روده: ترکیبات پری‌بیوتیک موجود در رازیانه با تعدیل ترکیب میکروبیوتای روده، تولید اسیدهای چرب کوتاه زنجیر (SCFAs) به ویژه پروپیونات را افزایش می‌دهند. پروپیونات از طریق مهار آنزیم acetyl-CoA carboxylase، سنتز اسیدهای چرب در کبد را کاهش داده و از طریق فعالسازی مسیر AMPK، اکسیداسیون اسیدهای چرب را افزایش می‌دهد [۳۳].

زمانی که مصرف رازیانه با تمرین ترکیبی همراه می‌شود، اثرات سینرژیستی قابل توجهی مشاهده می‌گردد. تمرین ترکیبی از یک سو با افزایش فعالیت آنزیم لیپوپروتئین لیپاز (LPL)، پاکسازی تری‌گلیسرید را تسریع می‌کند و از سوی دیگر با افزایش حساسیت به انسولین، تولید VLDL را در کبد کاهش می‌دهد [۸]. رازیانه نیز از طریق مکانیسم‌های فوق الذکر، این اثرات را تقویت کرده و یک بهبود همه‌جانبه در پروفایل لیپیدی ایجاد می‌نماید.

در کل تمرینات ترکیبی (مقاومتی-هوازی) به تنهایی یک مداخله مؤثر برای بهبود شاخص‌های آنتروپومتریک و پروفایل لیپیدی در زنان مبتلا به PCOS است. مکمل‌دهی رازیانه به تنهایی می‌تواند بر روی برخی از شاخص‌های ترکیب بدنی و چربی خون تأثیر مثبت داشته باشد اما برای دستیابی به بهبود در شاخص‌های آنتروپومتریک، باید با فعالیت بدنی همراه شود. ترکیب همزمان تمرینات ترکیبی و مصرف جوشانده رازیانه، به دلیل اثر هم افزایی، مؤثرترین مداخله است که منجر به تغییرات قابل توجه در کلیه پارامترهای اندازه گیری شده می شود. این رویکرد می‌تواند به عنوان یک راهکار مکمل ایمن و مؤثر در کنار درمان‌های استاندارد، برای مدیریت جامع سندرم تخمدان پلی‌کیستیک توصیه شود.

نسخه پیش انتشار

تشکر و قدردانی

بدینوسیله از همه عزیزانی که ما را در اجرای این پژوهش یاری کرده‌اند کمال تشکر و سپاسگزاری را داریم.

حمایت مالی

این پژوهش بدون هیچگونه حمایت مالی سازمان یا موسسه ای انجام شده است.

مشارکت نویسندگان

همه نویسندگان به طور مساوی در طراحی، اجرا، تحلیل داده ها و نوشتن مقاله مشارکت داشتند.

تضاد منافع

نویسندگان اعلام می کنند که هیچ گونه تضاد منافعی وجود ندارد.

منابع

1. Teede HJ, et al. Recommendations from the 2023 international evidence-based guideline for the assessment and management of polycystic ovary syndrome. Eur J Endocrinol. 2023;189(2):G43–G64. https://doi.org/10.1093/ejendo/lvad096
2. Cowan S, et al. Lifestyle management in polycystic ovary syndrome—beyond diet and physical activity. BMC Endocr Disord. 2023;23(1):14. https://doi.org/10.1186/s12902-022-01208-y
3. Saremi A, Yaghoubi MS. Effect of resistance exercises with calcium consumption on level of anti-mullerian hormone and some metabolic indices in women with polycystic ovarian syndrome. Iran J Obstet Gynecol Infertil. 2016;18(180):7–15.
4. Baskind NE, Balen AH. Hypothalamic–pituitary, ovarian and adrenal contributions to polycystic ovary syndrome. Best Pract Res Clin Obstet Gynaecol. 2016;37:80–97. https://doi.org/10.1016/j.bpobgyn.2016.03.005
5. Jurczewska J, et al. Abdominal obesity in women with polycystic ovary syndrome and its relationship with diet, physical activity and insulin resistance: a pilot study. Nutrients. 2023;15(16):3652. https://doi.org/10.3390/nu15163652
6. Gómez-Ambrosi J, et al. Body adiposity and type 2 diabetes: increased risk with a high body fat percentage even having a normal BMI. Obesity. 2011;19(7):1439–1444. https://doi.org/10.1038/oby.2011.36
7. Tay CT, et al. Increased prevalence of eating disorders, low self-esteem, and psychological distress in women with polycystic ovary syndrome: a community-based cohort study. Fertil Steril. 2019;112(2):353–361. https://doi.org/10.1016/j.fertnstert.2019.03.027
8. Kazeminasab F, Sabaghian F, Khalafi M. The effect of exercise training on metabolic factors in women with polycystic ovary syndrome: a systematic review and meta-analysis. Iran J Obstet Gynecol Infertil. 2023;26(6):94–113.

نسخه پیش انتشار

9. Benham JL, et al. Exercise training and reproductive outcomes in women with polycystic ovary syndrome: a pilot randomized controlled trial. Clin Endocrinol (Oxf). 2021;95(2):332–343. https://doi.org/10.1111/cen.14452

10. Wright PJ, Corbett CF, Pinto BM, Dawson RM, Wirth M. Resistance training as therapeutic management in women with PCOS: what is the evidence? Int J Exerc Sci. 2021;14(3):840–854. https://doi.org/10.70252/NEEX8658

11. Vizza L, et al. The feasibility of progressive resistance training in women with polycystic ovary syndrome: a pilot randomized controlled trial. BMC Sports Sci Med Rehabil. 2016;8:14. https://doi.org/10.1186/s13102-016-0039-8

12. Shakerian S, Alizadeh A. 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. Internal Medicine Today. 2019;25(2):93–101.

13. Kite C, et al. Time to load up—resistance training can improve the health of women with polycystic ovary syndrome (PCOS): a scoping review. Med Sci. 2022;10(4):53. https://doi.org/10.3390/medsci10040053

14. Rafieian F, et al. Exploring fennel (Foeniculum vulgare): composition, functional properties, potential health benefits, and safety. Crit Rev Food Sci Nutr. 2024;64(20):6924–6941. https://doi.org/10.1080/10408398.2023.2176817

15. Manouchehri A, Abbaszadeh S, Ahmadi M, Khajoei Nejad F, Bahmani M, Dastyar N. Polycystic ovaries and herbal remedies: a systematic review. JBRA Assist Reprod. 2023;27(1):85–91. https://doi.org/10.5935/1518-0557.20220024

16. Dadrass A, et al. Anti-inflammatory effects of vitamin D and resistance training in men with type 2 diabetes mellitus and vitamin D deficiency: a randomized, double-blinded, placebo-controlled clinical trial. J Diabetes Metab Disord. 2019;18:323–331. https://doi.org/10.1007/s40200-019-00416-z

17. Carrillo AE, et al. Vitamin D supplementation during exercise training does not alter inflammatory biomarkers in overweight and obese subjects. Eur J Appl Physiol. 2012;112(8):3045–3052. https://doi.org/10.1007/s00421-011-2279-3

18. Kanaley JA, et al. Exercise/physical activity in individuals with type 2 diabetes: a consensus statement from the American College of Sports Medicine. Med Sci Sports Exerc. 2022;54(2):353–368. https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000002800

19. Mokaberinejad R, et al. The comparison of fennel infusion plus dry cupping versus metformin in management of oligomenorrhoea in patients with polycystic ovary syndrome: a randomised clinical trial. J Obstet Gynaecol. 2019;39(5):652–658. https://doi.org/10.1080/01443615.2018.1541232

20. Almenning I, et al. Effects of high intensity interval training and strength training on metabolic, cardiovascular and hormonal outcomes in women with polycystic ovary syndrome: a pilot study. PLoS One. 2015;10(9):e0138793. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0138793

21. Baba CS, Alexander G, Kalyani B, Pandey R, Rastogi S, Pandey A, et al. Effect of exercise and dietary modification on serum aminotransferase levels in patients with nonalcoholic steatohepatitis. J Gastroenterol Hepatol. 2006;21(1 Pt 1):191–198. https://doi.org/10.1111/j.1440-1746.2005.04233.x

22. Xiong Y, et al. Effect of different exercise methods on non-alcoholic fatty liver disease: a meta-analysis and meta-regression. Int J Environ Res Public Health. 2021;18(6):3242. https://doi.org/10.3390/ijerph18063242

23. van der Windt DJ, Sud V, Zhang H, Tsung A, Huang H. The effects of physical exercise on fatty liver disease. Gene Expr. 2018;18(2):89–101. https://doi.org/10.3727/105221617X15124844266408

24. Kogure GS, et al. Resistance exercise impacts lean muscle mass in women with polycystic ovary syndrome. Med Sci Sports Exerc. 2016;48(4):589–598.

25. Patten RK, et al. Exercise interventions in polycystic ovary syndrome: a systematic review and meta-analysis. Front Physiol. 2020;11:606. https://doi.org/10.3389/fphys.2020.00606

26. Ghavi F, et al. Effect of Foeniculum vulgare essence on symptoms of polycystic ovarian syndrome (PCOS): a randomized double-blind, placebo-controlled trial. J Herb Med. 2019;17:100277.

27. Liu Q, Xie YJ, Qu LH, Zhang MX, Mo ZC. Dyslipidemia involvement in the development of polycystic ovary syndrome. Taiwan J Obstet Gynecol. 2019;58(4):447–453. https://doi.org/10.1016/j.tjog.2019.05.003

28. Patten RK, et al. High-intensity training elicits greater improvements in cardio-metabolic and reproductive outcomes than moderate-intensity training in women with polycystic ovary syndrome: a randomized clinical trial. Hum Reprod. 2022;37(5):1018–1029. https://doi.org/10.1093/humrep/deac047

29. Teede HJ, et al. Recommendations from the international evidence-based guideline for the assessment and management of polycystic ovary syndrome. Hum Reprod. 2018;33(9):1602–1618. https://doi.org/10.1093/humrep/dey256

30. Aliakbari F, et al. Effects of combination therapy with Bunium persicum and Foeniculum vulgare extracts on patients with polycystic ovary syndrome. Adv Biomed Res. 2022;11:74. https://doi.org/10.4103/abr.abr_163_21

31. Badgujar SB, Patel VV, Bandivdekar AH. Foeniculum vulgare Mill: a review of its botany, phytochemistry, pharmacology, contemporary application, and toxicology. Biomed Res Int. 2014;2014:842674. https://doi.org/10.1155/2014/842674

32. Miranda Furtado CL, et al. Resistance and aerobic training increases genome-wide DNA methylation in women with polycystic ovary syndrome. Epigenetics. 2024;19(1):2305082. https://doi.org/10.1080/15592294.2024.2305082

33. Gu Y, et al. Gut and vaginal microbiomes in PCOS: implications for women's health. Front Endocrinol (Lausanne). 2022;13:808508. https://doi.org/10.3389/fendo.2022.808508

نسخه پیش انتشار