

تأثیر تمرینات هوازی منتخب بر ریخت‌شناسی تخمدان، هورمون‌های گونادوتروپین و VO_{2max} زنان مبتلا به سندروم تخمدان پلی کیستیک

لیلا صاریخان خلجانی^۱، رامین امیرساسان^۲، وحید ساری صراف^۳، سعید نیکو خصلت^۴

تاریخ دریافت مقاله: ۹۰/۲/۱۰

تاریخ پذیرش مقاله: ۹۰/۸/۲۸

چکیده

سندروم تخمدان پلی کیستیک (PCOS)، یکی از بیماری‌های زنان در سنین باروری است. متاسفانه تحقیقات دقیق و کاملی درباره تأثیر عوامل مختلف از جمله فعالیت ورزشی بر این بیماری انجام نگرفته، از این رو بررسی‌های بیشتر در مورد چگونگی تأثیر و نوع برنامه‌های تمرینی و حد بهبود تحت تأثیر تمرین بدنی، ضروری است. پژوهش حاضر در راستای تعیین تأثیر تمرین هوازی منتخب بر هورمون‌های LH و FSH و ریخت‌شناسی تخمدان‌های پلی کیستیک در زنان مبتلا به PCOS انجام گرفت. به همین منظور ۱۲ زن مبتلا به PCOS (میانگین سنی 22 ± 3 سال، متوسط BMI $24/26 \pm 5/26$ کیلوگرم بر مترمربع و میانگین VO_{2max} برابر $4/81 \pm 6/28$ میلی‌لیتر بر کیلوگرم در دقیقه) در این تحقیق شرکت کردند. برنامه تمرینی منتخب شامل ۱۲ هفته، ۳ جلسه در هفته و هر جلسه به مدت ۳۰ دقیقه کار روی دوچرخه کارسنج با ۷۵-۷۰ درصد اکسیژن مصرفی پیشنهاد شد. برنامه گرم کردن و سرد کردن به صورت ۱۰ دقیقه حرکات کششی و ۵ دقیقه کار روی دوچرخه کارسنج با ۵۰ درصد حداکثر اکسیژن مصرفی اجرا شد. سونوگرافی و نمونه‌گیری یک روز پیش از آغاز تمرینات و یک روز پس از پایان دوره تمرینی انجام گرفت. سپس داده‌ها با استفاده از آزمون آماری t- همبسته بررسی شد. یافته‌ها حاکی از تغییرات معنی‌دار در کاهش هورمون لوتئینی و حجم تخمدان‌های راست و چپ و عدم تغییر معنی‌دار در هورمون محرک فولیکولی و نسبت LH/FSH و نیز افزایش چشمگیر و معنی‌دار VO_{2max} بود. نتایج نشان می‌دهد که ورزش هوازی سبب کاهش سطح هورمون LH و حجم تخمدان‌ها شده است، بنابراین می‌توان آن را به‌عنوان یکی از راهکارهای بدون هزینه در کاهش عوارض و علائم بیماری PCOS پیشنهاد کرد.

کلیدواژه‌های فارسی: تمرینات هوازی، سندروم تخمدان پلی کیستیک، ریخت‌شناسی تخمدان، هورمون‌های گونادوتروپین، VO_{2max} .

۱. کارشناس ارشد فیزیولوژی دانشگاه تبریز (نویسنده مسئول) Email: I.sarekhani@gmail.com

۲. دانشیار دانشگاه تبریز Email: amirsasan_ramin@yahoo.com

۳ و ۴. استادیار دانشگاه تبریز Email: sarraf@tabrizu.ac.ir, Email: sa_nikoo@yahoo.com

مقدمه

سندروم تخمدان پلی کیستیک شایع ترین اختلال آندوکروینی دستگاه تولید مثل در زنان است که در ۶ تا ۱۰ درصد زنان در سنین باروری دیده می شود. علائم این بیماری شامل پرمویی، فقدان قاعدگی یا بی نظمی در آن، نازایی، بزرگی دوطرفه تخمدان پر از کیست، چاقی و عدم تحمل گلوکز است (۱).

در این سندروم تخمدان ها مقادیر زیادی آندروژن^۱ تولید می کنند که سبب عدم تخمک گذاری می شود. تولید زیاد آندروژن ممکن است ناشی از مقادیر زیاد هورمون لوتئینی^۲ (LH) باشد. آندروژن اضافی تولید شده تخمدان ها به استروژن تبدیل می شود که سبب تحریک هیپوفیز برای ترشح هورمون آزادکننده گنادوتروپین^۳ (GnRH) و در نتیجه افزایش بیشتر تولید LH و سپس تحریک دوباره تخمدان برای ترشح آندروژن می شود. این چرخه معیوب گاهی با کاهش وزن یا سرکوب موقتی تخمدان شکسته می شود (۲). افزایش LH و کاهش هورمون محرک فولیکولی^۴ (FSH) و در نتیجه افزایش نسبت LH به FSH در مبتلایان به سندروم تخمدان پلی کیستیک دیده می شود.

بیماری های همراه با PCOS عبارتند از مقاومت به انسولین، دیابت قندی نوع ۲، هیپرپلازی اندومتر^۵، افزایش خطر بیماری قلبی - عروقی و ایجاد سرطان اندومتر (۱، ۳). افسردگی و گاهی اختلالات روحی و روانی نیز در بیماران دیده می شود (۴).

بسیاری از زنان مبتلا به PCOS به معالجات طولانی احتیاج دارند، بنابراین هزینه های درمانی افزایش می یابد (۵). داروهای جاری در دسترس برای درمان بیماری مؤثرند، اما آثار جانبی بسیاری دارند که متأسفانه اکثر آنها برگشت ناپذیرند (۶). علت PCOS به طور کامل درک نشده است، گرچه به نظر می رسد اساس ژنتیکی داشته باشد، اما چربی در پاتوژنز یا علت شناسی بیماری نقش دارد، به طوری که قاعدگی های منظم بعد از کاهش وزن روی می دهد (۷). بنابراین راهبردهای درمان غیردارویی ضرورت دارد و نیازمند بررسی و تحقیق است.

بیماران مبتلا به PCOS به دلایل چندی مانند چاقی و ابتلای همزمان به بیماری های دیگر مانند دیابت و... دارای حداکثر اکسیژن مصرفی (VO_2max) کمتری در مقایسه با افراد دیگر

-
1. Androgen
 2. Luteinizing Hormone (LH)
 3. Gonadotrophin Releasing Hormone (GnRH)
 4. Follicle Stimulating Hormone (FSH)
 5. Endometrium

هستند. مقاومت به انسولین در این سندروم با کم بودن ظرفیت تنفسی (VO_2max) در زنان دچار اضافه وزن مبتلا به PCOS ارتباط دارد (۸). ویگوریتو^۱ و همکاران (۲۰۰۶) نشان دادند که سه ماه تمرین هوازی با ۶۰ دقیقه کار روی تردمیل و شدت ۶۰ درصد VO_2max ، سبب افزایش ظرفیت تنفسی زنان جوان PCOS می‌شود، ولی تأثیر این تمرینات را بر دیگر شاخص‌ها اندازه‌گیری نکردند (۸).

تحقیقات کمی در مورد تأثیر فعالیت بدنی بر هورمون‌های جنسی و تغییر عملکرد دستگاه تناسلی انجام گرفته است. گزارش‌ها درباره تغییرات FSH و LH در ارتباط با تمرین نیز متناقض است. ویلیامز^۲ و همکاران (۲۰۰۷) و نیز وامند^۳ و همکاران (۲۰۰۶) در تحقیقات خود افزایش LH و FSH را در اثر تمرین ورزشی گزارش کردند (۹، ۱۰). اما تامسون^۴ و همکاران (۲۰۰۸) و اورساتی^۵ و همکاران (۲۰۰۸) رابطه‌ای بین هورمون‌های گونادوتروپین و فعالیت بدنی نیافتند (۱۱، ۱۲). دایز^۶ و همکاران (۲۰۰۶) و برنر^۷ و همکاران (۲۰۰۶)، کاهش تعداد پالس‌های ترشح هورمون LH، در پی تمرینات ورزشی را گزارش دادند (۱۳، ۱۴).

در مورد ریخت‌شناسی تخمدان، کروسینیانی^۸ و همکاران (۲۰۰۳) در تحقیق خود روی بیماران PCOS، تغییر در ریخت‌شناسی تخمدان و کاهش در حجم تخمدان و تعداد فولیکول‌ها در هر تخمدان و بهبود معنی‌دار مقدار باروری موزی با بهبود در شاخص‌های آنترئوپومتریکی را تحت تأثیر رژیم غذایی و افزایش فعالیت بدنی مشاهده کردند (۱۵).

متاسفانه تحقیقات اندکی در مورد تأثیر ورزش بر ریخت‌شناسی تخمدان و VO_2max در بیماران PCOS در دسترس است. از این‌رو برای تعیین تأثیر عوامل گوناگون از جمله انواع ورزش، نوع تمرینات، مدت تمرین، دفعات تکرار آن و شدت تمرین، و یافتن مؤثرترین برنامه، در کاهش عوارض یا درمان عملکرد نادرست دستگاه تناسلی در بیماران PCOS، به پژوهش‌های بیشتری نیاز است و تحقیق پیش رو نیز در همین راستاست.

1. Vigorito
2. Williams
3. Vaamonde
4. Thamson
5. Orsatti
6. Diez
7. Bruner
8. Crosignani

روش‌شناسی پژوهش

تحقیق حاضر پژوهشی کاربردی از نوع طرح‌های نیمه‌تجربی دوگروهی پیش‌آزمون- پس‌آزمون بدون گروه کنترل است.

با استفاده از پرسشنامه و مصاحبه رودررو، از بین بیماران داوطلب مراجعه‌کننده به چند کلینیک در تبریز، بیماران دارای شرایط زیر کنار گذاشته شدند:

سن کمتر از ۱۸ و بیشتر از ۲۷ سال، داشتن تمرینات ورزش منظم طی ۳ ماه اخیر، مصرف هرگونه داروی مؤثر بر سطح هورمون‌های پلازما طی ۳ ماه اخیر، داشتن کنترل رژیم غذایی و ابتلا به بیماری‌های خاص. در نهایت ۱۲ نفر از بیماران داوطلب و واجد شرایط، با میانگین سن ۲۲/۳۳ سال، قد ۱۵۹/۹۵ سانتی‌متر و وزن ۶۹/۱۶ کیلوگرم، به‌صورت تصادفی به‌عنوان نمونه انتخاب شدند. سونوگرافی از دو تخمدان و خون‌گیری با شرایط ذکرشده در روش تحقیق، قبل و بعد از برنامه‌ی تمرینی انجام گرفت.

پیش از شروع تمرینات، حداکثر اکسیژن مصرفی با استفاده از آنالیز گازهای تنفسی و پروتکل آستراند رایمینگ اندازه‌گیری شد. ضربان قلب استراحتی، قد، وزن، دور کمر، دور نشیمنگاه و چربی زیر پوست با استفاده از فرمول سه‌نقطه‌ای جکسون (Jakson) (به شکل اندازه‌گیری سه سربازویی، شکم و فوق‌خاصره) با کالیپر^۱ اندازه‌گرفته شد. برای ارزیابی هورمون‌ها، خون‌گیری از ورید در یک مرحله، ۱۲ ساعت پس از صرف شام به‌صورت ناشتا و در اوایل چرخه فولیکولی انجام گرفت (۶). حجم تخمدان‌ها و تعداد فولیکول‌ها در هر تخمدان با سونوگرافی تعیین شد. پس از دوره‌ی تمرینی، اندازه‌گیری‌ها، سونوگرافی و خون‌گیری با شرایط یادشده تکرار شد.

برنامه‌ی تمرینی: آزمودنی‌ها در برنامه‌ی تمرینی منتخب با حجم کم و شدت ۷۵-۷۰ درصد اکسیژن مصرفی بیشینه به مدت ۱۲ هفته، ۳ جلسه در هفته، هر جلسه به مدت ۶۰ دقیقه شامل مراحل گرم کردن و تمرین و سرد کردن شرکت کردند.

مرحله گرم کردن و سرد کردن: ۱۰ دقیقه حرکات کششی ایستا و ۵ دقیقه کار روی دوچرخه کارسنج با ۴۰-۵۰ درصد ضربان قلب ذخیره‌ای کارونن در این مرحله اعمال شد.

بخش اصلی تمرین: تمرینات منتخب هوازی و تداومی با چرخ کارسنج به مدت ۳۰ دقیقه با شدت ۷۵-۷۰ درصد ضربان قلب ذخیره‌ای (به روش کارونن) انجام گرفت. به‌منظور آماده کردن آزمودنی‌ها، شدت ۲ هفته اول تمرین کمتر بود و به‌صورت فزاینده، با رعایت اصول اضافه‌بار پس از دو هفته به شدت ۷۵ درصد رسید (۱۶، ۸).

1. Caliper

میانگین قبل و بعد از تغییرات هر شاخص، با استفاده از آزمون تی همبسته به دست آمد. فرضیه‌های تحقیق با توجه به تحقیقات قبلی و موضوع در سطح معنی‌داری ۰/۰۵ بررسی شدند. محاسبات آماری و رسم نمودارها با بهره‌گیری از نرم‌افزار SPSS 16 و Excel (2007) انجام گرفت.

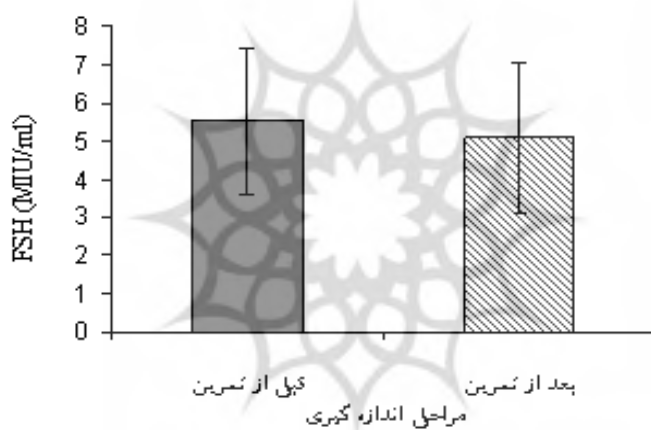
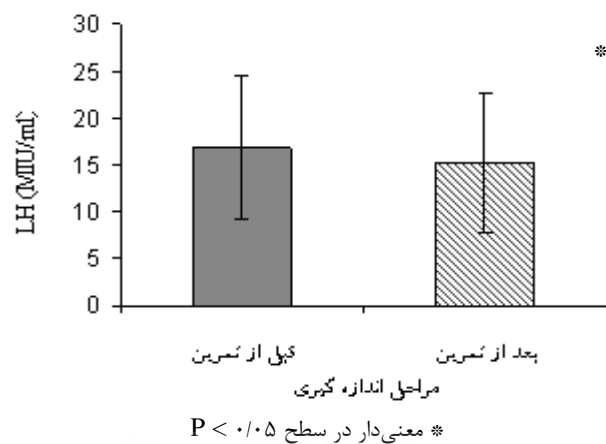
یافته‌های پژوهش

مشخصات فردی آزمودنی‌ها در آغاز تحقیق در جدول ۱ آورده شده است.

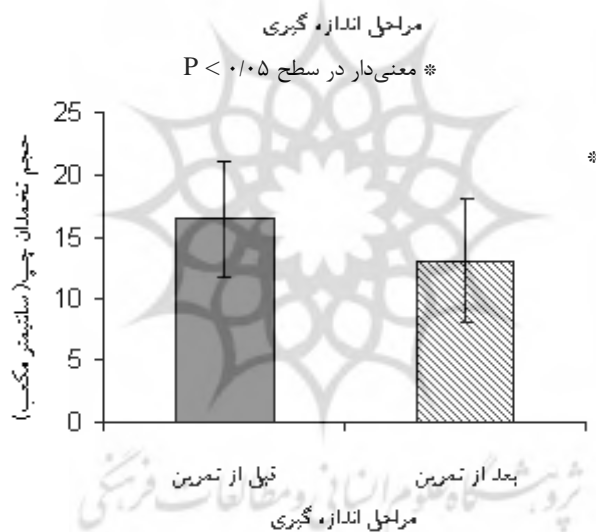
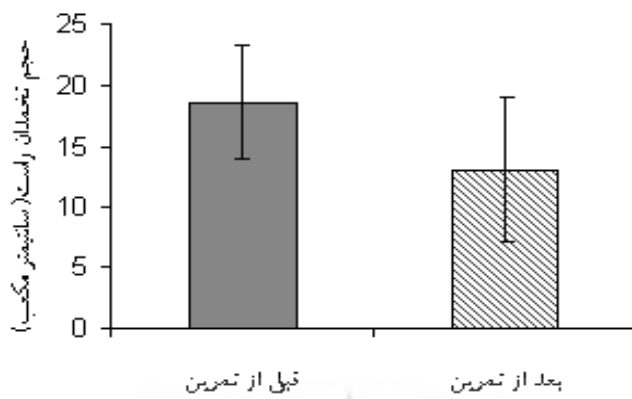
جدول ۱. ویژگی‌های فردی آزمودنی‌ها

میانگین	شاخص‌های اندازه‌گیری شده
۲۲±۳	سن (سال)
۱۵۹/۹۵±۵/۹۲	قد (سانتی‌متر)
۶۹/۱۶±۱۵/۷۶	وزن (کیلوگرم)
۲۶/۸۹±۵/۲۴	شاخص توده بدنی (BMI) (کیلوگرم بر مترمربع)
۰/۸۱±۰/۰۶	نسبت دور کمر به باسن (WHR)
۲۸/۶۰±۴/۸۱	اکسیژن مصرفی بیشینه (VO ₂ max) (میلی‌لیتر/کیلوگرم/دقیقه)
۲۷/۱۲±۸/۲۵	درصد چربی بدن

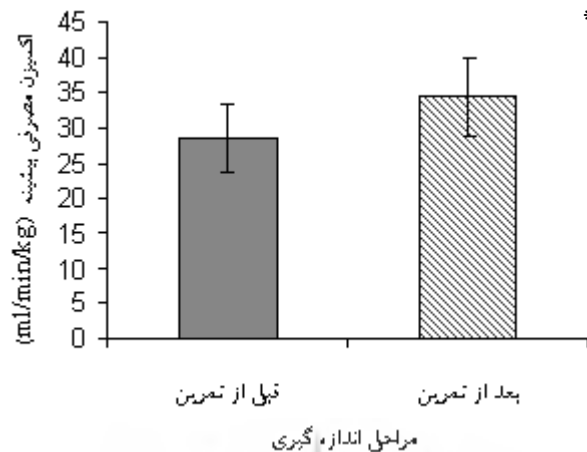
با توجه به نمودارهای یک، مقدار هورمون لوتئینی، پس از برنامه تمرینی به‌طور معنی‌داری کاهش یافت [t=2/74, P<0/05]، ولی در مورد هورمون محرک فولیکولی (t=1/05) و نسبت LH/FSH تغییرات معنی‌داری مشاهده نشد (t=1/00)، [P>0/05]. در زمینه مورفولوژی تخمدان‌ها، کاهش معنی‌داری در حجم تخمدان‌های راست و چپ (راست t=4/03، چپ t=3/92) پس از اجرای دوره تمرینی به دست آمد (P<0/05). همان‌طور که در نمودار ۳ نشان داده شده است، اکسیژن مصرفی بیشینه نیز افزایش معنی‌دار و چشمگیری را بعد از تمرین نشان داد [P<0/01, t=5/99].



نمودار ۱. تغییرات هورمون‌های LH و FSH و نسبت هورمونی LH/FSH قبل و بعد از دوره تمرینی



نمودار ۲. تغییرات حجم تخمدان‌های راست و چپ، قبل و بعد از دوره تمرینی



* معنی دار در سطح $P < 0.05$

نمودار ۳. تغییرات اکسیژن مصرفی بیهینه قبل و بعد از دوره تمرینی

بحث و نتیجه گیری

یافته‌های تحقیق، کاهش معنی‌دار هورمون LH را پس از دوره تمرینی نشان می‌دهد ($P < 0.05$).

برونر و همکاران (۲۰۰۶)، نیز کاهش ۹ درصدی LH را پس از ۳ ماه تمرین در افراد دچار PCOS گزارش کردند (۱۳). لاکس و توما (۲۰۰۳) نیز، کاهش معنی‌دار هورمون LH را پس از پایان دوره تمرینی سه ماهه راه‌رفتن روی نوارگردان گزارش کردند (۱۷).

دایز و همکاران (۲۰۰۶)، در تحقیقی مقایسه‌ای، پایین بودن سطح LH را در زنان ورزشکار بیان کردند (۱۴). عوامل متعددی ممکن است در ترشح هورمون LH دخالت داشته باشد، به‌طوری که کیرولاین (۲۰۰۸)، در مقاله خود بیان می‌کند که کاهش سطوح LH در حین ورزش با میانگین انرژی مصرفی در این هنگام رابطه دارد (۱۸). لاکس (۲۰۰۳) نیز به رابطه مثبت افزایش قند پلاسما و مقدار و فرکانس پالس‌های LH و رابطه منفی مقدار تولید لاکتات در ورزش‌های استقامتی با ترشح LH در زنان اشاره کرده است (۱۷) که در تفسیر نتایج می‌توان آن را مدنظر قرار داد. از جهت دیگر، هنگامی که محور هیپوتالاموس-هیپوفیز-آدرنال تحت تأثیر فشارهای ورزشی فعال می‌شود، تأثیرات بازدارنده‌ای بر عملکرد دستگاه تناسلی زنان ایجاد می‌کند. کاهش فعالیت سیستم عصبی سمپاتیک و افزایش فعالیت پاراسمپاتیک در اثر تمرینات ورزشی مداوم نیز ممکن است باعث کاهش ترشح LH باشد (۷).

یافته‌های پژوهش حاضر عدم تغییر معنی‌دار هورمون محرک فولیکولی را پس از تمرین هوازی

نشان می‌دهد ($P < 0/05$). الزانکا و همکاران (۲۰۰۸)، تامسون و همکاران (۲۰۰۸) و نیز اورساتی و همکاران (۲۰۰۸)، تغییری در هورمون FSH پس از ورزش در زنان PCOS مشاهده نکردند (۱۹، ۱۲، ۱۱). همان‌طور که می‌دانیم، مخدرهای درون‌زا در تنظیم و تعدیل ترشح هورمون‌های LH و FSH دخالت دارند. برخی تحقیقات نشان داده‌اند که برای تغییر در سطوح بتا‌آندروفین، تمرین به‌صورت بی‌هوازی یا در آستانه بی‌هوازی و تمرینات طولانی‌مدت لازم است. تمرین ورزشی با شدت کمتر از ۸۰ درصد اکسیژن مصرفی بیشینه یا تمرین کوتاه‌مدت، با عدم تغییر در سطوح بتا‌آندروفین و تأثیر آن بر GnRH و هورمون‌های گونادوتروپین، می‌تواند عدم تغییر FSH را از طریق دستگاه ایپوئیدی توضیح دهد (۲۱، ۲۰).

نتایج حاضر، کاهش معنی‌دار حجم تخمدان‌های راست و چپ را نشان می‌دهد ($P < 0/05$). مانی و همکاران (۲۰۰۵)، اثر مثبت ۵ هفته تمرین ورزشی را بر کاهش حجم تخمدان در موش‌ها نشان دادند (۲۲). کروسینیانی و همکاران (۲۰۰۳)، نیز کاهش معنی‌دار حجم تخمدان‌ها را پس از تمرین و رژیم غذایی در بیماران گزارش کردند (۱۵). لاکس (۲۰۰۷)، در تحقیق خود، بیان داشت که حجم تخمدان‌ها با انرژی دریافتی و وزن بدن ارتباط دارد (۲۳). کاهش حجم تخمدان احتمالاً به علت ایجاد محیط آندوکرینی مطلوب پس از افزایش SHBG^۱ و کاهش آندروژن آزاد و بهبود حساسیت به انسولین است. همچنین کاهش حجم ممکن است با کاهش میکروفولیکول‌ها و استرومای تخمدان ایجاد شود. 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 گردش و بهبود علائم کلینیکی بیماری شود (۲۲، ۱۵).

در پژوهش حاضر، افزایش چشمگیر و معنی‌دار VO₂ max را شاهد بودیم ($P < 0/05$). ویگوریتو و همکاران (۲۰۰۶)، و نیز برونر و همکاران (۲۰۰۶)، افزایش معنی‌دار VO₂ max را در زنان مبتلا به PCOS گزارش کردند (۱۳، ۸).

یافته‌های تحقیق حاضر اثر مثبت سه ماه ورزش هوازی با شدت ۷۵-۷۰ درصد اکسیژن مصرفی بیشینه را بر هورمون لوتئینی، مورفولوژی تخمدان‌ها و VO₂max زنان مبتلا به PCOS نشان داد. همان‌طور که گفته شد، این یافته‌ها با نتایج برخی تحقیقات مشابه و همسوست. عدم تغییر هورمون محرک فولیکولی و نسبت LH/FSH نیز با برخی تحقیقات همسویی دارد. یکسان‌سازی برنامه‌های تمرینی از لحاظ نوع و شیوه، افزایش زمان دوره تمرینی و نیز افزایش تعداد

1. Sex Hormone Binding Globin (SHBG)

آزمودنی‌ها می‌تواند در قطعی و روشن‌تر بودن نتایج مؤثر باشد. متأسفانه با وجود توصیه‌های داده‌شده در مورد آثار مفید تمرین ورزشی و کاهش وزن، هنوز تحقیقات کافی و زیادی در مورد اثر تمرین ورزشی مشخص، بر هورمون لوتئینی و محرک فولیکولی و نیز مورفولوژی تخمدان بیماران پلی‌کیستیک انجام نگرفته و پژوهش‌های بیشتری در آینده نیاز است تا نقش فعالیت‌های ورزشی گوناگون بر شاخص‌های یادشده مشخص شود و نتایج دقیق‌تری به‌دست آید.

منابع:

۱. ایزدی، مهدی (۱۳۸۲). " نکات برتر در بیماری‌های زنان و زایمان (خلاصه دنفورث)، انتشارات پروانه دانش، چاپ اول، تهران، ص ۹۵-۸۵.
۲. براون، جنب. اس؛ کرامیل‌هولم، ویلیام. ار (۱۳۸۷). "بیماری‌های زنان و زایمان"، ترجمه دکتر ملک منصوراقصی و همکاران، نشر اشارت، تهران، صص ۱۱۲-۱۰۲.
3. Battaglia .C., Gober Rodrigo,K., Janson, P., (2008) " Cardiovasculur risk in normal weight eumenorrhic , nonhirsute daughters of patients with polycystic ovary syndrome " J fertility and sterility , 05 : 018 .
4. Himelein, M. J., Thatchers, S. S. (2006) "Depression and body image among women with polycystic ovary syndrome", J of Health Psychal Jul;11(4) : 613-25.
۵. اسپیروف، لئون. جی (۱۳۸۳). " هندبوک اندوکرینولوژی و نازایی زنان"، انتشارات هدیه عاشقان، تهران، صص ۵۰-۴۱.
۶. رایان، کنث. جی؛ برکووتیز، راس. اس، (۱۳۸۰). "اصول بیماری‌ها و بهداشت زنان کیستتر"، ترجمه بهرام قاضی جهانی، انتشارات گلبن، چاپ دوم، تهران، صص ۱۳۲-۱۱۸.
7. Stener-Victorin, E., Saimon, C., Kander, J.,(2008) "Acupuncture in Polycystic ovary syndrome: Current Experment And clininal Evidence", Journal of Neuroedocrinology, n 20, pp. 290-298
8. Vigorito, C., Gorgino,R.A., Marriosi, D., (2006) "Beneficial Effects of a three-Month structured Exercise training program on cardiopulmonary Functiona capacity in Young women with polycystic ovary syndrome", Journal of clinical Endocrinology & Metabolism, vol. 92, No.4, pp. 1379-1381
9. Vaamonde . D., Selina, B., (2006) " Reproductive profile of physically active wen after exhaustive endurance exercise " International Journal of sports Medicine , Vol . 27 , Issue 9 , Septamber , pp . 680-689

10. Williams, N.L., Toomas, A., Marisa, P.F., (2007) "Effects of Follicular phase exercise on liuteinizing hormone pulse characteristics in sedentary eumenorrhoeic women", *clinical Endocrinology*, volume 41, pp. 787-794
11. Orsatti .F.L., Alberto, P.K., (2008) " Plasma hormones , muscle mass and strength in resistance – trained postmeno pausal women " *J maturitas* , Vol .59 , Issue 4 , 20 April , pp . 394 – 404
12. Thomson . R.L., (2008) " 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* , Sep : 93(9) : 3373 – 80.
13. Bruner, B., Chad, K., Chizen, D.,(2006) "Effects of exercise and nutritional counseling in women with polycystic ovary syndrome", *Applied Physiology, Nutrition and Metabolism*, Aug, 31(4):384-91
14. Diez.E ., Nilsa, L., (2006) " Influence of physical exercise on gonadotkopin , estrogen and progesterone levels in women athletes " *Journal of de medicina del Deporte* , Vol . 23 , Issue 112 , March , pp . 93-99
15. Crosignani, P.G., Rominoly, S.A., Mallini, R.C., (2003) "Overweight and obese anovulatory patients with polycystic ovaries: parallel improvements in anthropometric indices, ovarian physiology and fertility rate induced by diet", *Hum Reprod*, sep, Volume 18, Number , pp. 1928 – 1932
16. Palomba, S., Giallauria, F., Falbo, A., Russo, T., et.al., (2007) "structured exercise training programme versus hypocaloric hyperproteic diet in obese polycystic ovary syndrome patients with anovulatory infertility: a 24-week pilot study", *Journal of Human Reproduction*.
17. Loucks . A.B ., Thuma . J.R., (2003) " Luteinizing Hormone Pulsatility Is Disrupted at a threshold of Energy Availability in Regularly menstruating women " *The Journal of clinical Endocrinology & Metabolism* , Vol.88, No . 1297– 311.
18. Kyrolainen . H ., Walter, B., Anderson, P., (2008) " Hormonal responses during a prolonged military field exercise with variable exercise intensity " *Jounal of Applied physiology*” , 102 : 539-546 .
19. Olszanecka – Glinianowicz . M ., (2008) " The effect of weight loss on in flammation in obese women with polyeystic ovary syndrome " *J. Endokryhologia polska* , Vol . 59 , Issue . 1 , January , pp . 13-17 .
20. Meyer, W.R., Sandy, L.D., Roosana, A., (1999) "Effects of sex steroids on β -endorphin levels at rest and during submaximal treadmill exercise in anovulatory and ovulatory runners", *Fertility and Sterility*, vol. 71, No. 6, pp. 1085-1091
21. Miller .p.b., (2008) " Effect of short-term diet and exercise on hormone levels and menses in obese, infertile women " *Journal of Reproductive Medicine for the*

- obstetrician and Gynecologist , Vol . 53 , Issue . 5 , May , pp .315-319 .
22. Manni, L., Kottari, P., Roberto, N., (2005) "Effect of exercise on ovarian morphology and expression of nerve growth factor and alpha (1) - and beta (2) - adrenergic-receptors in rats with steroid-induced polycystic ovaries", J. Neuroendocrinol, pp. 846 – 58.
23. Loucks, A.B., (2007), "Energy availability and infertility " , J curr Opin Endocrinol Diabetes obes , Dec ; 14(6) : 470-4

