

اثر ۸ هفته تمرین هوازی تناوبی شدید بر سطوح سرمی VCAM-1 و E-selectin در زنان مبتلا به سندرم تخمدان پلی کیستیک

دکتر فرشته شهیدی^۱، دکتر عباسعلی گائینی^۲، مرجان افغان^۳، دکتر رویا حسینی^۴

۱) گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی، تهران، ایران، ۲) گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه تهران، تهران، ایران، ۳) دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی، تهران، ایران، ۴) پژوهشگاه رویان، پژوهشکده زیست‌شناسی و علوم پزشکی تولیدمثل جهاد دانشگاهی، مرکز تحقیقات اپیدمیولوژی باروری، تهران، ایران، نشانی مکاتبه با نویسنده‌ی مسئول: لویزان، خیابان شعبانلو، دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی، دکتر فرشته شهیدی؛ e-mail: shihidi@sru.ac.ir

چکیده

مقدمه: زنان مبتلا به سندرم تخمدان پلی کیستیک (PCOS) در معرض خطر افزایش بیماری‌های قلبی-عروقی هستند. تمرین ورزشی یک راهکار درمانی برای بهبود عملکرد عروقی و کاهش میزان مرگ و میر در بیماران مختلف است. از این رو پژوهش حاضر با هدف بررسی اثر ۸ هفته تمرین هوازی تناوبی شدید (HIIT) بر برخی عوامل عملکرد اندوتلیال عروقی؛ شامل VCAM-1 و E-selectin، در مبتلایان به این سندرم انجام شد. مواد و روش‌ها: سی زن مبتلا به PCOS با سن ۱۸ تا ۴۰ سال، به طور تصادفی به ۲ گروه شاهد و HIIT تقسیم شدند. جلسات تمرین به مدت ۸ هفته، سه بار در هفته اجرا شد. قبل و پس از مداخله؛ مقادیر سرمی VCAM-1 و E-selectin پس از ۱۰ ساعت ناشتایی شبانه، در هر دو گروه اندازه‌گیری شد. داده‌های گردآوری شده با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۳ تحلیل شدند. یافته‌ها: در گروه تمرین، اختلاف آماری معنی‌دار بین مقادیر سرمی E-selectin، قبل و بعد از مداخله وجود داشت ($P=0/037$)، در حالی که در گروه شاهد قبل و بعد از مداخله، اختلاف آماری معنی‌دار مشاهده نشد ($P>0/05$). همچنین، در هیچ‌یک از گروه‌ها، اختلاف آماری معنی‌دار بین سطوح VCAM-1، قبل و بعد از مداخله وجود نداشت ($P>0/05$). نتیجه‌گیری: یافته‌های این مطالعه نشان داد که ۸ هفته تمرینات HIIT می‌تواند با کاهش سطح سرمی E-selectin، در بهبود عملکرد اندوتلیال عروقی در زنان مبتلا به PCOS موثر باشد.

واژگان کلیدی: سندرم تخمدان پلی کیستیک، تمرین هوازی تناوبی شدید، عملکرد اندوتلیال عروقی، VCAM-1، E-selectin

دریافت مقاله: ۱۴۰۱/۱/۱۴ - دریافت اصلاحیه: ۱۴۰۱/۲/۱۷ - پذیرش مقاله: ۱۴۰۱/۳/۷

مقدمه

خون در معرض خطر افزایش بیماری‌های قلبی عروقی هستند.^۶

تحریکات و آسیب‌های عروقی سبب بالا رفتن حساسیت مولکول‌های چسبان اندوتلیالیⁱⁱ شده و در ادامه‌ی فرایند، روند رسوب بافت فیبروزی در آن ناحیه آغاز می‌شود و تشکیل پلاک‌های رسوبی زرد رنگ یا آترومⁱⁱⁱ؛ گسترش می‌یابد.^v بعضی از این مولکول‌ها؛ مانند مولکول چسبان عروقی-۱ (VCAM-1ⁱⁱⁱ)، مولکول چسبندگی داخل سلولی-۱ (ICAM-1^v)، و سلکتین‌ها^۱ به شکل محلول در پلاسما هستند

سندرم تخمدان پلی کیستیک (PCOS)، اختلالی چند عاملی است که در اثر تعامل اختلال ژنتیکی و محیطی به وجود می‌آید.^{۱,۲} علت دقیق بروز آن کاملاً مشخص نیست، اما نوعی اختلال هورمونی است که با افزایش آندروژن و کاهش عملکرد دستگاه تولیدمثل همراه است.^۳ این سندرم شایع‌ترین و پیچیده‌ترین اختلال غدد درون‌ریز در سنین باروری بوده^۴ و تخمین زده شده است یک نفر از هر ۱۵ زن در سراسر دنیا به آن مبتلا می‌شوند.^۵ افراد مبتلا به PCOS به دلیل اختلال در تحمل گلوکز، دیابت نوع دو، دیس‌لیپیدمی و افزایش فشار

ii - Endothelial Adhesion Molecules

iii - Atheroma

iv - Vascular Cell Adhesion Molecule 1

v - Intercellular Cell Adhesion Molecule 1

i - Polycystic ovary syndrome: PCOS

متناقض در مطالعات مختلف، و نظر به اهمیت پیشگیری از عوارض نامطلوب قلبی عروقی در زنان مبتلا به PCOS، پژوهش حاضر با هدف تعیین اثر ۸ هفته تمرین HIIT بر برخی عوامل بیوشیمیایی عملکرد اندوتلیال عروقی (VCAM-1، E-selectin) در بین زنان مبتلا به PCOS انجام شد.

مواد و روش‌ها

مطالعه حاضر از نوع کاربردی و روش پژوهش آن از نوع طرح نیمه تجربی با دو گروه (یک گروه شاهد و یک گروه آزمون) است. جامعه آماری در این مطالعه، زنان مبتلا به PCOS مراجعه‌کننده به درمانگاه غدد پژوهشگاه رویان بودند که از بین آن‌ها ۳۰ نفر (۱۵ نفر برای هر کدام از دو گروه آزمون و شاهد) به صورت نمونه‌گیری در دسترس انتخاب شدند. کد تأیید کمیته اخلاق برای این پژوهش IR.ACECR.ROYAN.REC.1399.042 می‌باشد. ابتدا هدف از اجرای این تحقیق برای بیماران شرکت‌کننده توضیح داده شد و رضایت آن‌ها قبل از شروع مطالعه به صورت کتبی اخذ گردید. همچنین به آن‌ها اطلاع داده شد که تمامی اطلاعات بیماران نزد محقق و پزشک معالج به صورت کدگذاری ثبت شده و محرمانه باقی ماند.

با استفاده از نتایج مطالعه مشابه (میانگین و انحراف معیار نمایه توده بدنی (BMI)^{iv} قبل از مداخله ۲۹/۸۷ و ۱/۵۲ و پس از مداخله ۲۸/۱۳ و ۱/۳۹ بود)،^{۳۳} همچنین با در نظر گرفتن توان آزمون معادل ۸۰٪ و حدود اطمینان ۹۵٪ و با به کارگیری فرمول زیر تعداد ۱۱ نفر برای هر گروه برآورد شد. با احتساب احتمال ریزش نمونه‌ها مقرر شد که تعداد ۱۵ بیمار برای هر گروه انتخاب شود.

$$n = \frac{(z_{(1-\alpha/2)} + z_{(1-\beta)})^2 \times (S_1^2 + S_2^2)}{(u_1 - u_2)^2}$$

معیارهای ورود به مطالعه حاضر عبارت بودند از: مراجعه به درمانگاه غدد پژوهشگاه رویان، تشخیص ابتلا به PCOS توسط پزشک فوق تخصص غدد، قرار داشتن در رنج سنی ۱۸ تا ۴۰ سال، داشتن BMI در محدوده ۲۷ تا ۳۵، نداشتن سابقه بیماری‌های قلبی، دیابت، کبدی، کلیوی، یا تنفسی. همچنین مصرف سیگار یا الکل، اورلیستات، آنتی‌اندروژن، گلوکوکورتیکوئیدها، و یا سایر داروهای مؤثر بر

و افزایش سطوح سرمی آن‌ها نشان‌دهنده آغاز مرحله‌ای از تغییرات عروقی است که می‌تواند منجر به آترواسکلروز و عوارض ثانویه نامطلوب آن شود.^{۸،۹} با شناسایی این فرایند، علاقه محققان به بررسی آثار مداخلات محیطی بر کاهش سرعت پیشرفت و معکوس شدن روندهای آترومزا در سطح سلولی افزایش یافت. نشان داده شده است تمرین ورزشی یک راهکار درمانی برای بهبود عملکرد عروقی و کاهش میزان مرگ و میر در بیماران مختلف است.^{۱۱-۱۲} تمرینات هوازی مرسوم که شامل دویدن‌های تداومیⁱⁱ (MICT) است، در پژوهش‌های بسیاری مورد مطالعه قرار گرفته است. تمرین ورزشی تناوبی شدیدⁱⁱⁱ (HIIT)؛ روش جدیدتری است که در زمان کوتاه‌تر (که با فرصت‌های اندک افراد برای فعالیت ورزشی سازگار است)، می‌تواند آثار تندرستی مشابهی به همراه داشته باشد. در یک مطالعه مروری نظام‌مند و فراتحلیل،^{۱۳} تأثیر این دو نوع تمرین هوازی (MICT و MICT) بر عملکرد عروقی بیماران (نارسایی قلبی، بیماری شریان کرونری، پرفشارخونی، دیابت نوع ۲، و سندرم متابولیک) بررسی گردیده است. در این مطالعه اطلاعات گزارش شده از ۱۸۲ شرکت‌کننده تحت تجزیه و تلی آماری قرار گرفت. نتایج به دست آمده نشان داد که HIIT نقش موثرتری بر بهبود عملکرد اندوتلیال، عوامل خطر بیماری‌های قلبی عروقی، و شاخص‌های زیستی مرتبط با عملکرد عروقی در مقایسه با MICT دارد. یافته‌های این مطالعه نشان داد که در مقایسه با MICT، وهله‌های طولانی‌تر HIIT نسبت به وهله‌های کوتاه، اثرگذاری بیشتری بر بهبود عملکرد عروقی دارد. با این وجود، از آنجا که اغلب مطالعات وارد شده در این فراتحلیل (۴ از ۷) توسط یک گروه انجام شده است، تا زمان تکرار و تأیید یافته‌های آن‌ها توسط سایر محققین، باید در تفسیر نتایج آن‌ها احتیاط کرد. در همین راستا، یافته‌های مصفا و عابدی نشان داد که پس از ۸ هفته تمرین تناوبی سرعتی، سطوح سرمی VCAM-1 در زنان غیرفعال دارای اضافه وزن به طور معنی‌داری کاهش یافت. از طرف دیگر، جعفری و همکاران،^{۱۴} پس از ۸ هفته تمرینات HIIT در زنان جوان چاق، تغییرات معنی‌داری را در مقادیر E-selectin و P-selectin گزارش نکردند.^{۱۵} بنابراین با توجه به یافته‌های

i - Selectins

ii - Moderate Intensity Continuous Training

iii - High Intensity Interval Training

iv - Body Mass Index

شرکت‌کنندگان به مدت ۸ هفته، سه بار در هفته و هر بار ۴ وهله ۴ دقیقه‌ای فعالیت ورزشی HIIT با شدت حداکثر ضربان قلب^۱ HR max ۹۰-۹۰٪ با فواصل بازیافت فعال ۳ دقیقه‌ای با شدت HR max ۷۰-۵۰٪ روی تردمیل به فعالیت ورزشی پرداختند. در ابتدای هر جلسه تمرین ۱۰ دقیقه گرم کردن و در انتهای هر جلسه تمرین ۵ دقیقه سرد کردن و حرکات کششی انجام شد.

پس از جمع‌آوری داده‌ها وارد نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۳ شدند. در تحلیل داده‌ها، ابتدا با استفاده از آزمون کولموگروف-اسمیرنوف، وضعیت توزیع داده‌ها از لحاظ نرمال بودن و نبودن بررسی شد. نتایج آزمون کولموگروف-اسمیرنوف نشان داد که توزیع داده‌ها نرمال است. سپس آزمون متناسب با داده‌ها انجام شد. برای بررسی گروه‌ها به لحاظ تغییر در متغیر وابسته از آزمون تی زوجی استفاده شد. برای مقایسه گروه مداخله با گروه شاهد، از آزمون تی مستقل استفاده شد. ضمناً سطح معنی‌داری در این مطالعه ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

تمامی بیماران شرکت‌کننده دوره مطالعه را تکمیل نمودند (میزان مشارکت: ۱۰۰ درصد). لذا تحلیل‌های آماری در مورد ۳۰ زن مبتلا به PCOS با سن ۲۹/۷۷±۵/۳۰ سال؛ انجام شد. طبق نتایج، پیش از شروع مداخله بین دو گروه تمرین و شاهد هیچ تفاوت معنی‌داری بین ویژگی‌های دموگرافیک و آنتروپومتری آزمودنی‌ها وجود نداشت (P>۰/۰۵)؛ به عبارتی دو گروه از نظر ویژگی‌های دموگرافیکی و آنتروپومتری همگن بودند (جدول ۱).

ساختار یا عملکرد عروقی؛ مانند قرص‌های ضد بارداری طی ۳ ماه اخیر، به عنوان معیارهای خروج در نظر گرفته شدند. جهت همسان‌سازی شرکت‌کنندگان و هم‌چنین بررسی عدم تغییر سطح فعالیت بدنی خارج از مطالعه و دریافت غذایی، قبل و پس از مداخله، از تمامی شرکت‌کنندگان اندازه‌گیری‌های آنتروپومتری شامل قد و وزن به عمل آمده و سپس نمایه توده بدنی آن‌ها محاسبه و ثبت شد. لازم به ذکر است که طبق توصیه سازمان جهانی بهداشت، BMI کمتر از ۱۸/۵ به عنوان کم وزن، BMI بین ۱۸/۵ تا ۲۴/۹ به عنوان نرمال، BMI بین ۲۵ تا ۲۹/۹ به عنوان اضافه وزن و BMI مساوی و یا بالاتر از ۳۰ به عنوان چاق در نظر گرفته می‌شود.^{۱۶،۱۷} شرکت‌کنندگان به طور تصادفی به ۲ گروه شاهد و HIIT تقسیم شدند و از شرکت‌کنندگان خواسته شد که ۴۸ ساعت قبل از جلسات خون‌گیری فعالیت ورزشی نداشته باشند. روند درمان دارویی هر دو گروه از شرکت‌کنندگان تحت نظر پزشک فوق تخصص غدد با قرص متفورمین ادامه یافت. ضمناً گروه شاهد هیچ‌گونه مداخله‌ای دریافت نکردند. در ابتدای مطالعه و ۴۸ ساعت پس از آخرین جلسه مداخله (در انتهای ۸ هفته) مقادیر سرمی VCAM-1 و E-selectin با کیت‌های الایزا (کرسیتال دی بایوتک، چین) و طبق شیوه‌نامه برای هر دو گروه اندازه‌گیری شد. جمع‌آوری و تجزیه و تحلیل نمونه‌های خونی در محل آزمایشگاه پژوهشگاه رویان و توسط یک نفر کارشناس آزمایشگاه بی‌اطلاع از گروه‌بندی‌ها، انجام شد. هم‌چنین، حداکثر ضربان قلب شرکت‌کنندگان با فرمول زیر محاسبه شد (۳):

$$206/9 - (0/67 \times \text{سن})$$

برنامه تمرین ورزشی

جدول ۱- ویژگی‌های دموگرافیکی و آنتروپومتری مرتبط با بیماران شرکت‌کننده در دو گروه تمرین و شاهد

متغیرها (واحد اندازه‌گیری)	گروه تمرین تناوبی شدید میانگین و انحراف معیار	گروه شاهد میانگین و انحراف معیار
سن (سال)	۳۲/۱۷±۵/۶	۲۷/۳۸±۳/۸
وزن (کیلوگرم)	۸۱/۲۱±۱/۲	۸۰/۰۹±۸/۵
قد (سانتی‌متر)	۱۶۲/۹۳±۰/۱	۱۶۱/۵۳±۰/۱
نمایه توده بدنی (کیلوگرم/مترمربع)	۳۰/۴۹±۲/۴	۳۰/۶۳±۱/۰

i- Maximum Heart Rate

نشد ($P > 0/05$). همچنین، نتایج حاصل از آزمون تی زوجی نشان داد که در هیچ یک از دو گروه تمرین و شاهد، اختلاف آماری معنی‌دار بین سطوح VCAM-1، قبل و بعد از مداخله وجود نداشت ($P > 0/05$). (جدول ۲).

علاوه بر این، نتایج حاصل از آزمون تی زوجی نشان داد که در گروه تمرین، اختلاف آماری معنی‌دار بین مقادیر سرمی E-selectin، قبل و بعد از مداخله وجود داشت ($P = 0/037$)، در حالی که در گروه شاهد از این لحاظ در دو مرحله قبل و بعد از مداخله، اختلاف آماری معنی‌دار مشاهده

جدول ۲- مقایسه مقادیر سرمی VCAM-1 و e-selectin در طول دوره مطالعه در دو گروه تمرین و شاهد از بیماران شرکت‌کننده

متغیرها (واحد اندازه گیری)		زمان گروه		قبل از مداخله		۸ هفته پس از مداخله	
				میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار
e-selectin (نانوگرم/میلی‌لیتر)		تمرین تناوبی شدید		۱۵۳۵/۶	۸۱۸/۴	۱۱۶۷/۰	۹۱۴/۴*
		شاهد		۱۰۱۷/۰	۵۲۷/۱	۸۹۴/۳	۵۴۳/۰
VCAM-1 (نانوگرم/میلی‌لیتر)		تمرین تناوبی شدید		۲۰/۷	۳/۸	۲۰/۸	۳/۵
		شاهد		۱۸/۴	۲/۹	۱۸/۰	۲/۱

* تغییرات معنی‌دار قبل و پس از مداخله ($P < 0/05$)

به گروه شاهد بود.^{۱۸} همچنین، آلمنینگⁱⁱⁱ و همکاران در مطالعه خود ۳۱ زن مبتلا به PCOS را به طور تصادفی به گروه‌های HIIT، تمرین قدرتی، یا گروه شاهد تقسیم کردند. گروه‌های تمرین ورزشی، ۳ بار در هفته به مدت ۱۰ هفته به فعالیت ورزشی پرداختند. برنامه تمرین HIIT شامل دو جلسه در هفته تمرین ۴×۴ با شدت ۹۵-۹۰٪ حداکثر ضربان قلب با فواصل ۳ دقیقه‌ای فعالیت ورزشی با شدت متوسط (حدود ۷۰٪ حداکثر ضربان قلب) و یک جلسه در هفته تمرین ۱۰ ست یک دقیقه‌ای با حداکثر توان با فواصل یک دقیقه‌ای استراحت یا فعالیت با شدت خیلی کم بود. یافته‌های این مطالعه نشان داد عملکرد اندوتلیال، که با اتساع عروقی ناشی از جریان خون شریان بازویی (FMD) اندازه‌گیری شد، پس از تمرین HIIT به طور معنی‌داری بهبود یافت.^{۱۹} از طرف دیگر، سوری و همکاران تأثیر ۱۰ هفته تمرین ترکیبی (هوای-مقاومتی) را بر سطوح VCAM-1 و نیم‌رخ لیپیدی در ۱۸ زن چاق و دارای اضافه وزن مورد مطالعه قرار دادند. آزمودنی‌ها به دو گروه آزمون و شاهد تقسیم شدند. آزمودنی‌های گروه آزمون، تمرین ترکیبی را به صورت تمرین هوای (۶۰ تا ۷۵ درصد ضربان قلب بیشینه) و تمرین مقاومتی (۲ دوره با ۱۰ تا ۱۲ تکرار در هر جلسه و با شدت ۴۰ تا ۶۰ درصد یک تکرار بیشینه و زمان استراحت ۶۰ تا ۹۰

بحث

پژوهش حاضر با هدف تعیین اثر ۸ هفته تمرینات HIIT ۴×۴ بر برخی از عوامل بیوشیمیایی عملکرد اندوتلیال عروقی (VCAM-1، E-selectin) در بین زنان مبتلا به سندرم تخمدان پلی‌کیستیک، طراحی و اجرا شد. یافته‌های این پژوهش نشان داد که انجام ۸ هفته تمرینات HIIT ۴×۴، موجب کاهش معنادار در مقادیر سرمی E-selectin شد، اما در سطوح VCAM-1، تغییرات معنی‌داری مشاهده نشد.

همسو با یافته‌های این مطالعه، در پژوهش اسپرانگⁱ و همکاران ۱۰ زن جوان مبتلا به PCOS به مدت ۱۶ هفته، برنامه ورزشی هوای با شدت متوسط (۳۰٪ ضربان قلب ذخیره) را دنبال کردند که شدت، با توجه به پاسخ ضربان قلب، هر هفته افزایش یافت. در هفته ۱۲، شرکت‌کنندگان ۵ بار در هفته برای مدت ۴۵ دقیقه با ۶۰٪ ضربان قلب ذخیره فعالیت می‌کردند. همچنین، ۷ زن جوان مبتلا به PCOS درمان‌های معمول را به علاوه توصیه‌های بهبود سبک زندگی دریافت کردند. نتایج مطالعه آنان نشان‌دهنده بهبود عملکرد اندوتلیال سرخرگ بازویی (با اندازه‌گیری اتساع وابسته به جریان یا FMDⁱⁱ) در گروه فعالیت ورزشی نسبت

iii -Almenning

i -Sprung
ii -Flow Mediated Dilatation

فعالیت‌های ورزشی انجام می‌دادند هیچ محدودیت غذایی برای افراد تعیین نشد. عملکرد اندوتلیال عروقی توسط FMD (اتساع عروقی وابسته به جریان خون) ارزیابی شد. در هر دو گروه، FMD نسبت به پیش‌آزمون، افزایش معنی‌داری را نشان داد (۴/۱٪ در گروه با وزن طبیعی و ۴/۵٪ در گروه با اضافه وزن). آن‌ها نتیجه‌گیری کردند که یک برنامه تمرینی HIIT حتی بدون تغییر رژیم غذایی می‌تواند باعث بهبود عملکرد اندوتلیال در نوجوانان شود.^{۲۲} از طرف دیگر، تامسونⁱⁱⁱ و همکاران به منظور بررسی اثر اصلاح روش زندگی و کاهش وزن بر مارکرهاي عملکرد اندوتلیال، در مطالعه‌ای اثر ۲۰ هفته رژیم غذایی کم کالری و پر پروتئین را با یا بدون تمرین ورزشی در زنان مبتلا به PCOS بررسی کردند. آن‌ها ۵۰ زن چاق یا دارای اضافه وزن مبتلا به PCOS را به طور تصادفی بین سه گروه مورد مطالعه تقسیم کردند: گروه رژیم غذایی، گروه رژیم غذایی و تمرین ورزشی هوازی (۵ جلسه پیاپی در هفته)، و گروه رژیم غذایی و تمرین ورزشی ترکیبی هوازی-مقاومتی (سه جلسه پیاپی در هفته) و دو جلسه تمرین مقاومتی در هفته). یافته‌های مطالعه آن‌ها نشان‌دهنده کاهش وزن معنی‌دار در هر سه گروه بود. همراه با کاهش وزن، سطوح VCAM-1، sICAM-1 و PAI-1^{iv} کاهش یافت، ولی سطوح ADMA^v تغییر معنی‌داری را نشان نداد.^{۲۳} همچنین، مصفا و عابدی در سال ۲۰۱۸، تأثیر ۸ هفته تمرین ورزشی سرعتی تناوبی را در بین زنان غیرفعال میانسال مورد مطالعه قرار دادند. برنامه ورزشی این پژوهش شامل ۳ تناوب سرعتی ۱۰ ثانیه‌ای با تناوب‌های استراحتی ۳۰ ثانیه بین اینتروال‌ها و به دنبال آن سه تناوب سرعتی ۳۰ ثانیه‌ای با تناوب‌های استراحتی ۹۰ ثانیه‌ای بود. یافته‌های آن‌ها بیانگر کاهش معنی‌دار مقادیر سرمی VCAM-1 پس از ۸ هفته تمرین ورزشی تناوبی (سه جلسه در هفته) همراه با کاهش معنی‌دار نمایه توده بدنی و درصد چربی بدن بوده است.^{۱۵}

با توجه به یافته‌های مطالعه حاضر و مقایسه آن با سایر مطالعات، به نظر می‌رسد تغییرات سرمی VCAM-1 با تغییرات وزن همبستگی دارد؛ هرچند تغییرات سرمی E-selectin مستقل از وزن و تنها در پاسخ سازگاری با تمرین ورزشی صورت می‌گیرد. بنابراین، به نظر می‌رسد

ثانیه) به مدت ۱۰ هفته، هر هفته ۳ جلسه انجام دادند. در طی پژوهش، گروه شاهد هیچ مداخله‌ای دریافت نکردند. در آغاز و ۴۸ ساعت پس از پایان تمرین، خون‌گیری انجام شد. یافته‌های این مطالعه نشان‌دهنده هیچ تغییر معنی‌داری بین دو گروه شاهد و آزمون به لحاظ ترکیبات بدن، چربی‌های خون، و سطوح VCAM-1 نبود.^{۲۰} با این حال، در مطالعه آتشک و همکاران،^{۲۱} ۴۰ زن یائسه‌ی چاق در یک مطالعه‌ی نیمه آزمون با طرح پیش‌آزمون - پس‌آزمون، به طور تصادفی در سه گروه شاهد، تمرینات HIIT (شامل ۶ - ۱۲ بار و هله‌های ۶۰ ثانیه دویدن با حداکثر شدت ۸۵ - ۹۵٪ و متعاقب آن ۶۰ ثانیه دویدن با شدت پایین ۵۵ تا ۶۰ درصد HR max و تمرینات تداومی با شدت متوسط (شامل ۲۵ - ۳۰ دقیقه دویدن هوازی با شدت ۴۰ - ۶۵٪ ضربان قلب ذخیره) مورد بررسی قرار گرفتند. برنامه‌های تمرینی دو گروه آزمون به مدت ۱۲ هفته و ۳ جلسه در هفته انجام گرفت. یافته‌ها نشان داد که هر دو برنامه‌ی تمرینی تأثیر معناداری بر غلظت نشانگرهای CRPⁱⁱ و ICAM-1 داشتند. با این حال این شاخص‌ها در گروه شاهد بدون تغییر معنی‌دار باقی ماندند. به علاوه در مقایسه با تمرینات MICT، برنامه‌ی تمرینات HIIT اثر مثبت بیشتری را بر بهبود عملکرد اندوتلیال عروقی نشان داد. همچنین یافته‌ها بیانگر این بود که میزان تغییرات غلظت عوامل التهابی عملکرد اندوتلیال با تغییرات شاخص‌های ترکیب بدن بعد از تمرینات همبستگی مثبت و معناداری دارد.

در مطالعه حاضر، با توجه به عدم ایجاد تغییرات معنادار در دو متغیر وزن و نمایه توده بدنی، تغییرات در مقادیر سرمی e-selectin، مستقل از تغییرات نمایه توده بدنی و وزن بوده، ولی مقادیر VCAM-1 تفاوت معنی‌داری را در گروه‌ها نشان نداد. در همین راستا، جعفری و همکاران،^{۱۴} پس از ۸ هفته تمرینات HIIT در زنان جوان چاق، با وجود کاهش معنی‌دار BMI، تغییرات معنی‌داری را در مقادیر E-selectin و P-selectin گزارش نکردند، که نشان‌دهنده‌ی عدم همبستگی تغییرات سلکتین‌ها و تغییرات وزن می‌باشد.^{۱۵} همچنین، داسیلواⁱⁱⁱ و همکاران، ۳۸ نوجوان ۱۴ تا ۱۷ ساله (۱۸ دختر و ۲۰ پسر) غیرفعال را به دو گروه تقسیم کردند: وزن طبیعی (۱۳ نفر) و دارای اضافه وزن (۲۵ نفر). هر دو گروه، ۱۲ هفته تمرینات HIIT (۱۵ دقیقه) و ۳ بار در هفته به مدت ۳۰ دقیقه

iii -Thomson

iv -Plasminogen Activator Inhibitor-1

v -Asymmetric Dimethylarginin

i -C-reactive protein

ii -da Silva

نتیجه‌گیری

به طور کلی نتایج این مطالعه نشان داد که انجام ۸ هفته تمرینات HIIT می‌تواند با ایجاد تغییر در سطح سرمی E-selectin منجر به بهبود عملکرد اندوتلیال عروقی در بین زنان دارای اضافه وزن و مبتلا به سندرم تخمدان پلی‌کیستیک شود. با این حال، دنبال کردن یک رژیم غذایی استاندارد جهت کاهش وزن در کنار انجام منظم تمرین‌های ورزشی به این افراد توصیه می‌شود. علاوه بر این، پیشنهاد می‌شود پژوهش‌های آتی، تأثیر برنامه‌های ورزشی را در بین زنان مبتلا به PCOS با وزن طبیعی مورد ارزیابی قرار دهند.

سپاسگزاری: بدین‌وسیله از پژوهشگاه رویان و تمام بیمارانی که ما را در انجام این مطالعه یاری نمودند، صمیمانه تشکر و قدردانی می‌شود.

انجام منظم تمرینات ورزشی HIIT حتی بدون دنبال کردن رژیم غذایی کاهش وزن می‌تواند در بهبود عملکرد اندوتلیال مؤثر باشد. با این حال، پیشنهاد می‌شود برای بهبود حداکثری عملکرد اندوتلیال، در زنان مبتلا به PCOS، برنامه‌های ورزشی همراه با رژیم غذایی کاهش وزن به بیماران تجویز شوند.

محدودیت اصلی در پژوهش حاضر، هم‌زمانی آن با شیوع همه‌گیری ویروس کووید-۱۹ بود که بسیاری از افراد واجد شرایط، جهت حفظ موازین بهداشتی، تمایل به حضور در باشگاه و انجام تمرین با نظارت مستقیم فیزیولوژیست ورزش را نداشتند. از طرف دیگر، فاصله محل زندگی افراد از باشگاه، یکی دیگر از محدودیت‌های پژوهش حاضر بود. از این رو، شرکت‌کنندگان در این پژوهش، به صورت نمونه‌گیری در دسترس انتخاب شدند.

References

- Diamanti-Kandarakis E, Kandarakis H, Legro RSJE. The role of genes and environment in the etiology of PCOS. *Endocrine* 2006; 30: 19-26.
- Carmina E, Chu M, Longo R, Rini G, Lobo RJTJoCE, Metabolism. Phenotypic variation in hyperandrogenic women influences the findings of abnormal metabolic and cardiovascular risk parameters. *J Clin Endocrinol Metab* 2005; 90: 2545-9.
- Elizabeth M, Leslie NS, Critch EAJNfwh. Managing polycystic ovary syndrome: a cognitive behavioral strategy. *Nurs Womens Health* 2009; 13: 292-300.
- Azziz RJF, sterility. Androgen excess is the key element in polycystic ovary syndrome. *Fertil Steril* 2003; 80: 252-4.
- Orio F, Vuolo L, Palomba S, Lombardi G, Colao AJMg. Metabolic and cardiovascular consequences of polycystic ovary syndrome. *Minerva Ginecol* 2008; 60: 39-51.
- Goolsby MJJotAAoNP. ACE hyperandrogenism guidelines. *J Am Acad Nurse Pract* 2001; 13: 492-4.
- Adamopoulos S, Parissis J, Kroupis C, Georgiadis M, Karatzas D, Karavolias G, et al. Physical training reduces peripheral markers of inflammation in patients with chronic heart failure. *Eur Heart J* 2001; 22: 791-7.
- Blann ADJPoh, thrombosis. Assessment of endothelial dysfunction: focus on atherothrombotic disease. *Pathophysiol Haemost Thromb* 2003; 33: 256-61.
- Cybulsky MI, Iiyama K, Li H, Zhu S, Chen M, Iiyama M, et al. A major role for VCAM-1, but not ICAM-1, in early atherosclerosis. *J Clin Invest* 2001; 107: 1255-62.
- Black MA, Green DJ, Cable NTJTJop. Exercise prevents age-related decline in nitric-oxide-mediated vasodilator function in cutaneous microvessels. *J Physiol* 2008; 586: 3511-24.
- Montero D, Walther G, Benamo E, Perez-Martin A, Vinent AJSm. Effects of exercise training on arterial function in type 2 diabetes mellitus. *Sports Med* 2013; 43: 1191-9.
- Brevetti G, Martone VD, de Cristofaro T, Corrado S, Silvestro A, Di Donato AM, et al. High levels of adhesion molecules are associated with impaired endothelium-dependent vasodilation in patients with peripheral arterial disease. *Thromb Haemost* 2001; 85: 63-6.
- Wisloff U, Stoylen A, Loennechen JP, Bruvold M, Haram PM, Tjonna AE, et al. Superior cardiovascular effect of aerobic interval training versus moderate continuous training in heart failure patients: a randomized study. *Circulation* 2007; 115: 3086-94.
- Jafari M, Pouryamehr E, Fathi M. The effect of eight weeks high intensity interval training (HIIT) on E-selection and P-selection in young obese females. *Int J Sport Stud Hlth* 2018; 1: e64336.
- Mosaffa N, Abedi B. The Effect of 8 weeks of interval training on the serum adipokines (adiponectin and PAI-1) and adhesion molecule (vcam-1) in sedentary overweight women. *SPORT BIOSCIENCES (HARAK-AT)* 2018; 10: 193-206.
- Lobstein T, Baur L, Uauy R. Obesity in children and young people: a crisis in public health. *Obes Rev* 2004; 5 Suppl 1: 4-104.
- Panahi R. The Survey of association between health literacy and BMI among adolescents. *Journal of Health Literacy* 2017; 2: 22-30.
- Sprung VS, Cuthbertson DJ, Pugh C, Aziz N, Kemp GJ, Daousi C, et al. Exercise training in polycystic ovarian syndrome enhances flow-mediated dilation in the absence of changes in fatness. *Med Sci Sports Exerc* 2013; 45: 2234-42.
- Almenning I, Rieber-Mohn A, Lundgren KM, Løvvik TS, Garnæs KK, Moholdt T. 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: e0138793.

20. Soori R, Choopani Z, Choopani S, Falahian N, Alahyar A, Ramezankhani A. Effect of ten-week combined exercise (aerobic-resistance) on vascular adhesion molecules and lipid profile in overweight and obese women. *Daneshvar Medicine* 2017; 24: 39-49.
21. Atashk S, Kianmarz Bonab V, Roshdi Bonab R. Comparison of twelve weeks of the high-intensity interval training and moderate-intensity continuous training on inflammatory biomarkers of cardiovascular disease predictor in obese menopause women. *Journal of Sport and Exercise Physiology* 2021; 14: 10-114.
22. da Silva MR, Waclawovsky G, Perin L, Camboim I, Eibel B, Lehnen AM. Effects of high-intensity interval training on endothelial function, lipid profile, body composition and physical fitness in normal-weight and overweight-obese adolescents: A clinical trial. *Physiol Behav* 2020; 213: 112728.
23. Thomson R, Brinkworth G, Noakes M, Clifton P, Norman R, Buckley J. The effect of diet and exercise on markers of endothelial function in overweight and obese women with polycystic ovary syndrome. *Hum Reprod* 2012; 27: 2169-76.

Original Article

The Effect of Eight Weeks of High-intensity Interval Training on Serum Levels of VCAM-1 and E-selectin in Women with Polycystic Ovary Syndrome

Shahidi F¹ , Gaeini AA² , Afghan M³ , Hosseini R⁴ 

¹Department of Sport Physiology Faculty of Sport Science, Shahid Rajayee Teacher Training University, Tehran, Iran, ²Department of Health and Sports Medicine, University of Tehran, Tehran, Iran, ³Department of Sport Physiology, Faculty of Sport Science, Shahid Rajayee Teacher Training University, Tehran, Iran, ⁴Reproductive Epidemiology Research Center, Royan Institute for Reproductive Biomedicine, ACECR, Tehran, I.R. Iran.

e-mail: fe-shahidi@sru.ac.ir

Received: 03/04/2022 Accepted: 28/05/2022

Abstract

Introduction: Women with polycystic ovary syndrome (PCOS) are at increased risk of developing cardiovascular diseases. Exercise is a therapeutic strategy to improve vascular function and reduce patient mortality. Thus, this study aimed to evaluate the effect of eight weeks of high-intensity interval training (HIIT) on serum levels of VCAM-1 and E-selectins in women with PCOS. **Materials and Methods:** Thirty females with PCOS aged between 18 and 40 years were randomly categorized into an HIIT group and a control group. The HIIT program was administered three sessions a week for eight weeks. Serum levels of VCAM-1 and E-selectins were measured before and after the intervention after an overnight fast of 10 h. The data were analyzed using SPSS software (version 23). **Results:** After the intervention, a significant difference was observed in serum E-selectin levels in the HIIT group ($p=0.037$) compared to the control group ($P>0.05$). However, no significant changes were observed in serum VCAM-1 levels in the HIIT group after the intervention ($P\geq 0.05$). **Conclusion:** The findings demonstrated that eight weeks of HIIT could improve endothelial function in women with PCOS.

Keywords: PCOS, HIIT, Endothelial function, E-selectin, VCAM-1