

تأثیر تمرین مقاومتی و هوازی بر سطوح سرم پروتئین واکنش گر C، نیمرخ لیپیدی و ترکیب بدنی زنان دارای اضافه وزن

شیلا نایی فر^۱، محمد اسماعیل افضل پور^۲، مرضیه ثاقب جو^۳، مهدی هدایتی^۴، پریوش شیرزائی^۵

چکیده

زمینه و هدف: گسترش بیماری‌های قلبی-عروقی زمینه‌ای التهابی دارد و التهاب عمومی (سیستمیک)، نقش محوری در پیشرفت آترواسکلروز ایفا می‌کند و این عوامل بویژه در افراد دارای اضافه‌وزن و چاق ممکن است خطر وقوع بیماری‌های قلبی-عروقی را افزایش دهد. مطالعه حاضر با هدف ارزیابی تأثیر هشت هفته تمرین هوازی و مقاومتی بر پروتئین واکنش گر C (CRP)، نیمرخ لیپیدی سرم و ترکیب بدنی در زنان دارای اضافه‌وزن انجام شد.

روش تحقیق: در این مطالعه نیمه تجربی، ۴۵ زن سالم غیریائسه، به طور تصادفی به سه گروه ۱۵ نفری، (شاهد، تمرین هوازی و تمرین مقاومتی) تقسیم شدند. برنامه تمرین هوازی هشت هفته با شدت ۶۵٪ تا ۸۰٪ حداکثر ضربان قلب ذخیره بود که به مدت شانزده دقیقه در هفته اول اجرا شد و در هفته هشتم به سی دقیقه رسید. برنامه تمرینات مقاومتی نیز با شدت ۵۰٪ تا ۶۵٪ یک تکرار بیشینه به مدت هشت هفته اجرا گردید. این تمرینات چهار جلسه در هر هفته و هر جلسه به مدت ۵۰ دقیقه اجرا شدند. سطح سرمی CRP، نیمرخ لیپیدی خون شامل HDL-C، LDL-C، کلسترول تام، تری‌گلیسرید و شاخص‌های ترکیب بدنی قبل و ۴۸ ساعت پس از پایان تمرینات اندازه‌گیری شدند. داده‌ها با استفاده از آزمون‌های ANOVA و توکی در سطح معنی‌داری $P < 0.05$ تجزیه و تحلیل شدند.

یافته‌ها: درصد چربی بدن (PBF) ($P = 0.01$) و نسبت دور شکم به دور لگن (WHR) ($P < 0.001$) بعد از هشت هفته، در هر دو گروه تمرینی نسبت به گروه شاهد کاهش معنی‌دار و حداکثر توان هوازی (VO_{2max}) ($P < 0.001$) افزایش معنی‌دار پیدا کرد. همچنین CRP گروه مقاومتی در مقایسه با گروه شاهد ($P = 0.01$) کاهش معنی‌دار داشت؛ در حالی که در شاخص‌های CRP گروه هوازی ($P = 0.33$)، TC، TG، HDL-C و LDL-C سرم هر دو گروه تمرینی نسبت به گروه شاهد تغییر معنی‌داری مشاهده نشد. **نتیجه‌گیری:** اگرچه هشت هفته فعالیت ورزشی از دو نوع مقاومتی و هوازی، برای بهبود نیمرخ لیپیدی زنان غیر یائسه دارای اضافه‌وزن در مقایسه با گروه شاهد مؤثر نبود، اما موجب کاهش معنی‌دار CRP گروه تمرین مقاومتی و کاهش PBF، WHR و بهبود حداکثر اکسیژن مصرفی هر دو گروه تمرینی نسبت به گروه شاهد شد.

واژه‌های کلیدی: تمرین هوازی، تمرین مقاومتی، اضافه وزن، پروتئین واکنش گر C، نیمرخ لیپیدی

مراقبت‌های نوین، فصلنامه علمی-پژوهشی دانشکده پرستاری و مامایی دانشگاه علوم پزشکی بیرجند. ۱۳۹۰؛ ۸ (۴): ۱۸۶-۱۹۶

دریافت: ۱۳۹۰/۱۰/۰۷ اصلاح نهایی: ۱۳۹۱/۰۱/۲۰ پذیرش: ۱۳۹۱/۰۲/۰۱

^۱ کارشناسی ارشد تربیت بدنی آموزش و پرورش بیرجند، ایران

^۲ دانشیار فیزیولوژی ورزش، دانشکده تربیت بدنی، دانشگاه بیرجند، ایران

آدرس: بیرجند- دانشگاه بیرجند- دانشکده تربیت بدنی تلفن: ۰۹۱۵۵۶۱۴۵۱۷ پست الکترونیکی: afzalpour.me@gmail.com

^۳ استادیار فیزیولوژی ورزش، دانشکده تربیت بدنی، دانشگاه بیرجند، ایران

^۴ استادیار گروه آموزشی بیوشیمی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی تهران، ایران

^۵ کارشناسی تربیت بدنی دانشگاه بیرجند، ایران

مقدمه

امروزه بیماری‌های قلبی-عروقی به عنوان یکی از مهم‌ترین عوامل مرگ و میر بخصوص در کشورهای توسعه‌یافته می‌باشد و هر ساله نزدیک به ۴۰٪ از مرگ و میرها در جهان را به خود اختصاص می‌دهند. به دلیل سبک زندگی غیر فعال، بیماری‌های قلبی-عروقی در چند دهه اخیر افزایش یافته است. یکی از بیماری‌های مهلک و مهم قلبی، بیماری آترواسکلروز است. آترواسکلروز، بیماری قلبی پیش‌رونده‌ای است که از دوران کودکی شروع می‌شود و در سنین بالا بروز می‌کند و عامل اصلی مرگ و میر در دنیای صنعتی به شمار می‌رود (۱). کم‌ تحرکی و چاقی دو عامل اصلی هستند که با احتمال بروز بیماری‌های قلبی-عروقی در ارتباط می‌باشند. اظهار شده است که به ازای هر یک واحد افزایش در شاخص توده بدنی، خطر وقوع بیماری‌های قلبی-عروقی ۸٪ افزایش و در مقابل، با افزایش فعالیت جسمانی به میزان یک مت^۱، احتمال بروز بیماری‌های قلبی-عروقی ۸٪ کاهش می‌یابد (۲). فعالیت‌های بدنی منظم با شدت متوسط، تأثیرات مطلوبی بر سیستم ایمنی بدن دارد؛ در حالی که فعالیت‌های بدنی با شدت بالا ممکن است سیستم ایمنی بدن را تحت فشار قرار دهد. پروتئین واکنش گر C (CRP)^۲ به عنوان یکی از پروتئین‌های مرحله حاد، نقش مهمی در سیستم ایمنی بدن ایفا می‌کند. بیشتر تحقیقات، تأثیرات فعالیت‌های بدنی کوتاه‌مدت را بررسی کرده‌اند و اطلاعات اندکی در مورد تأثیرات تمرینات منظم طولانی مدت وجود دارد (۳). از آن جا که افزایش فعالیت بدنی منجر به افزایش هزینه انرژی می‌شود، چندین مطالعه ارتباط بین فعالیت‌های ورزشی و سطوح سرمی CRP را بررسی کرده‌اند. شواهد بسیار زیادی نشان می‌دهد که تمرینات هوازی و مقاومتی بخش بسیار مهمی از توصیه‌های ورزشی به منظور کاهش وزن و کاهش ذخایر چربی بدن می‌باشد (۴). زنان در مقایسه با مردان، با توجه به دارا بودن بافت چربی بیشتر، بیشتر در معرض ابتلا به التهاب مزمن و یا شرایطی نظیر آتروترومبوز^۳ می‌باشند؛ بنابراین مطالعه حاضر با هدف ارزیابی و

مقایسه تأثیر تمرینات مقاومتی و هوازی بر شاخص CRP در زنان دارای اضافه‌وزن انجام شد.

اگرچه افزایش لیپوپروتئین با چگالی پایین (LDL-C)^۴ و کاهش لیپوپروتئین با چگالی بالا (HDL-C)^۵ شاخص‌های تشخیص خطر بیماری‌های قلبی-عروقی محسوب می‌شوند، ولی گزارش‌ها نشان می‌دهند افرادی که به بیماری‌های قلبی-عروقی مبتلا بوده‌اند، دارای LDL-C و HDL-C طبیعی هستند؛ بنابراین تحقیقات زیادی انجام و پذیرفته شد که گسترش بیماری‌های قلبی-عروقی زمینه‌ای التهابی دارد و التهاب عمومی (سیستمیک)، نقش محوری در توسعه و پیشرفت آترواسکلروز ایفا می‌کند (۵)؛ از این رو در دهه گذشته، توجه پژوهشگران بیشتر به شاخص‌های التهابی به عنوان عوامل مستقل پیشگویی‌کننده بیماری‌های قلبی-عروقی معطوف شده است. برخی از این شاخص‌های التهابی عبارتند از: فیبرینوژن، هاپتوگلوبین، اینترلوکین ۶ (IL-6) و CRP. CRP به عنوان یکی از زیست‌نشانه‌های^۶ جدید پیش‌بینی‌کننده حوادث قلبی معروف می‌باشد (۶) و حتی برخی محققین آن را مهم‌ترین پیش‌بینی‌کننده، بویژه در زنان می‌شناسند (۸،۷)؛ این شاخص از کبد مشتق شده و تولید آن از سوی سایتوکین‌های عمومی که خودشان از منابع مختلفی ترشح می‌شوند، تحریک می‌شود (۹).

در تحقیقات گذشته تأثیر ورزش بر شاخص‌های قلبی-عروقی جدید و سنتی مورد بررسی قرار گرفته و نتایج جالبی گزارش شده است؛ از جمله Mora و همکاران، در پژوهشی با عنوان ارتباط فعالیت بدنی و شاخص توده بدن با شاخص‌های قلبی-عروقی جدید و سنتی در زنان به این نتیجه رسیدند که سطح فعالیت بدنی کمتر و افزایش شاخص توده بدنی (BMI)، به طور مستقل با افزایش کلسترول تام (TC)، تری‌گلیسرید (TG) و LDL-C و شاخص‌های التهابی (CRP، ICAM، فیبرینوژن و ...) همراه است (۱۰)؛ در حالی که در مطالعه Guerra و همکاران، هشت هفته تمرین تداومی شنا، هفته‌ای دو تا پنج جلسه و با شدت حمل وزنه‌ای به میزان ۵٪ از وزن بدن و تمرین همراه با اضافه بار، تغییر معنی‌داری در نیمرخ چربی موش‌های صحرایی

^۱ Met (مت مقدار انرژی هزینه‌شده هنگام استراحت کامل نسبت به وزن بدن می‌باشد. شدت فعالیت‌های بدنی اغلب به صورت واحد مت بیان می‌شود. یک مت برابر با ۳/۵ میلی‌لیتر اکسیژن مصرف‌شده به ازای هر کیلوگرم وزن بدن در هر دقیقه است).

^۲ C- Reactive Protein

^۳ Atherothrombosis

^۴ Low Density Lipoprotein
^۵ High Density Lipoprotein
^۶ Biomarker

ایجاد نکرد (۱۱). قنبری نیاکی و همکاران نیز در مطالعه‌ای بر روی موش‌های صحرایی، به این نتیجه رسیدند که روزانه ۹۰ دقیقه دویدن روی نوارگردان، هفته‌ای پنج جلسه، به مدت شش هفته، در مقادیر TC، TG و LDL-C آزمودنی‌ها تغییر معنی‌داری ایجاد نمی‌کند؛ ولی موجب افزایش معنی‌دار HDL-C می‌شود (۱۲). Christopher و همکاران نیز عدم ارتباط بین فعالیت بدنی و شاخص‌های التهابی را گزارش کرده و اظهار نموده که تمرین‌های استقامتی مداوم، اثر معنی‌داری بر شاخص‌های قلبی-عروقی جدید (CRP، TNF- α و sICAM-1) ندارد ولی سبب افزایش حساسیت به انسولین دختران چاق و افزایش آمادگی جسمانی مردان سیگاری می‌شود (۱۳). Olson و همکاران، غلظت CRP را پس از یک سال اجرای تمرینات مقاومتی با شدت متوسط در ۱۶ زن دارای اضافه‌وزن و غیربائسه و در سنین مشابه با آزمودنی‌های مطالعه حاضر، بررسی کردند؛ تمرینات مقاومتی موجب کاهش توده بدنی، درصد چربی و غلظت پلاسمایی CRP شرکت‌کنندگان شد (۱۴). Goldhammer و همکاران، اثر یک برنامه تمرینی ۴۵ دقیقه‌ای تمرین‌های هوازی با ۷۰٪ تا ۸۰٪ حداکثر ضربان قلب و سه روز در هفته را در بیماران عروق کرونر مطالعه کردند و نشان دادند که تمرین‌های ورزشی هوازی باعث کاهش معنی‌دار TNF- α ، IL-1 β ، IL-6 و CRP می‌شود؛ در حالی که در IL-10 که یک عامل ممانعت‌کننده تولید سایتوکین‌هاست، افزایش معنی‌داری ایجاد می‌شود (۱۵). نتایج پژوهش Wegge و همکاران، نشانگر کاهش معنی‌دار مقادیر پلاسمایی CRP پس از شرکت در دو هفته برنامه کنترل وزن شامل رژیم غذایی و ورزش هوازی روزانه در زنان بایئسه است (۱۶).

بر اساس گزارش‌های فوق، نتایج چندان مشخص و قطعی در رابطه با تأثیر تمرینات ورزشی بر شاخص‌های التهابی و نیمرخ لیپیدی وجود ندارد؛ بررسی‌های معدودی وجود دارد که به مقایسه اثر تمرینات مقاومتی و هوازی به طور همزمان بر CRP پرداخته باشد؛ از این رو در این تحقیق تأثیر دو نوع تمرین هوازی و مقاومتی بر CRP و نیمرخ لیپیدی زنان دارای اضافه‌وزن مورد سنجش قرار گرفت.

روش تحقیق

در این مطالعه نیمه‌تجربی، ۴۵ نفر از زنان ۲۵-۴۵ سال

شاغل در دانشگاه علوم پزشکی بیرجند که سالم، کم‌تحرك و دارای دوره قاعدگی منظم و با شاخص توده بدنی بیشتر از ۲۵ بودند و بر اساس پرسشنامه سلامت زنان (۱۷) سابقه کم‌کاری غده تیروئید، بیماری قلبی-عروقی، کبدی، کلیوی، ریوی و دیابت و هر نوع ضایعه جسمی و ارتوپدی نداشتند، در صورت تمایل به شرکت در مطالعه، انتخاب شدند. برای بررسی سابقه فعالیت ورزشی (عدم مشارکت در فعالیت‌های ورزشی منظم طی سه سال قبل از تحقیق)، از پرسشنامه میزان فعالیت بدنی روزانه (۱۸) استفاده شد. پس از این که کم‌تحركی افراد توسط داده‌های پرسشنامه فعالیت بدنی محرز گردید، افراد به صورت تصادفی به سه گروه ۱۵ نفری شامل گروه‌های تمرین مقاومتی، تمرین هوازی و شاهد تقسیم شدند. از تمام شرکت‌کنندگان در محل آزمایشگاه ۱۰ سی‌سی خون وریدی پس از ۱۲ ساعت ناشتایی و در حالی که آزمودنی‌ها در مرحله لوتال دوره قاعدگی قرار داشتند (۱۴)، گرفته شد. نمونه‌های خونی به منظور جداسازی پلاسما به مدت ۱۵ دقیقه با سرعت ۳۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفوژ و در دمای ۸۰- درجه سانتیگراد منجمد و برای آنالیزهای بیوشیمیایی ذخیره شدند. شاخص‌های قد و وزن با ترازوی سکای آلمان با دقت ۱۰۰ گرم، با حداقل لباس و با مثانه خالی و نیز دور کمر و دور لگن با متر نواری اندازه‌گیری شد. نسبت دور شکم به دور لگن (WHR) تعیین گردید. درصد چربی بدن با استفاده از کالیپر یاگامی ساخت ژاپن و روش سه نقطه‌ای (شکم، سه سر بازو و فوق خاصره) (۱۹) و فرمول جکسون و پولاک^۱ (۱۹۸۵) به صورت زیر محاسبه شد:

$$+ (2) [\text{مجموع سه نقطه}] \times 0.0112 - (\text{مجموع سه نقطه} \times 0.41563) + 0.3653 (\text{سن} \times 0.3661)$$

برای اندازه‌گیری حداکثر توان هوازی (Vo_2max) از آزمون بیشینه استورر-دیویس^۲ بر روی دوچرخه کارسنج مونارک مدل ۸۹۳ استفاده و معادله زیر به کار گرفته شد (۲۰):

$$136/7 + (\text{سن} \times 5/88) - (\text{وزن} \times 7/7) + (\text{وات} \times 9/39)$$

با تقسیم عدد به دست آمده بر وزن فرد، حداکثر توان هوازی بر حسب میلی‌لیتر/کیلوگرم/دقیقه به دست آمد. افراد گروه مقاومتی در روز بعد برنامه تمرین را که شامل هشت هفته،

^۱ Jackson & Pollock
^۲ Storer Davis

دیگر خودداری کنند. ضربان قلب با استفاده از ضربان‌سنج پولار ساخت کشور فنلاند مدل F11 کنترل شد. در انتهای هر جلسه، عمل سردکردن با اجرای دو نرم، حرکات کششی و نرمشی به مدت ۱۰ دقیقه انجام می‌شد. ضربان قلب ذخیره شرکت‌کنندگان از طریق فرمول کارونن^{۱۱} (۲۴) به شکل زیر محاسبه شد: [ضربان قلب استراحت+۶۵٪ × (ضربان قلب استراحت- ضربان قلب بیشینه)]

زمان انجام تمرینات، ساعت ۱۶-۱۷ و مکان انجام تمرینات، سالن ورزشی سیمرغ بود. گروه شاهد نیز بدون مداخله به فعالیت‌های روزانه خود ادامه دادند. پس از هشت هفته به دلایلی از قبیل سرماخوردگی و عدم همکاری مناسب برخی از شرکت‌کنندگان، تعداد افراد گروه هوازی و مقاومتی به ۱۴ نفر و گروه شاهد به ۱۰ نفر کاهش پیدا کرد.

در پایان هفته هشتم و ۴۸ ساعت بعد از آخرین جلسه تمرین (به دلیل پیشگیری از تأثیر التهاب حاد ناشی از تمرین بر سطح سرمی CRP و لیپیدهای خون) (۱۴) پس از ۱۲ ساعت ناشتایی، خونگیری و همچنین اندازه‌گیری‌های وزن، درصد چربی بدن، نسبت دور کمر به دور لگن و Vo_2max در شرایط کاملاً مشابه با اندازه‌گیری‌های اولیه انجام شد. آنالیز بیوشیمیایی و سنجش مقادیر سرمی CRP به روش Reader Elisa با حساسیت بالا و با استفاده از کیت تجاری الایزا، شرکت انتاریو کانادا (sensitivity: ۱۰ ng/ml، ۵/۹٪ CV، intrassay) انجام شد. به علاوه TC، HDL-C و TG با روش آنزیماتیک با استفاده از کیت شرکت پارس آزمون مورد سنجش قرار گرفتند. LDL-C نیز با استفاده از معادله Friedwald و همکاران^{۱۲} محاسبه گردید (۲۵). داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS (ویرایش ۱۶) و آزمون‌های آماری ANOVA و توکی در سطح معنی‌داری $P < ۰/۰۵$ تجزیه و تحلیل شدند.

یافته‌ها

میانگین شاخص‌های تن‌سنجی، قبل از مطالعه در سه گروه تفاوت معنی‌دار آماری نشان نداد (جدول ۱). میانگین تغییرات شاخص CRP قبل و بعد از مداخله نشان

هفته‌ای چهار روز غیر متوالی هر روز یک جلسه، هر جلسه شامل سه نوبت و هر نوبت نه ایستگاه با شدت ۵۰٪ تا ۶۵٪ یک تکرار بیشینه بود، آغاز کردند. یک تکرار بیشینه (IRM)^۱ برای هر یک از افراد گروه تمرین مقاومتی با استفاده از فرمول (۲۱): $[۰/۰۲۷۸ \times (\text{تعداد تکرار تا خستگی}) - ۱/۰۲۷۸]$ وزنه جابه‌جاشده (کیلوگرم)

محاسبه گردید. زمان فعالیت در هر ایستگاه ۳۰ ثانیه، زمان استراحت بین ایستگاه‌ها ۳۰ ثانیه و زمان استراحت بین دو نوبت ۱۲۰ ثانیه در نظر گرفته شد. ایستگاه‌ها به ترتیب شامل پرس سینه^۲، پرس پا^۳، قایقی نشسته^۴، پرس بالای سر^۵، اکستنشن زانو^۶، اکستنشن بازو^۷، فلکشن زانو^۸، فلکشن بازو^۹ و بلندکردن پاشنه^{۱۰} بوده که به صورت ایستگاهی طراحی و اجرا شدند. کل زمان هر جلسه تمرین ۵۰-۵۵ دقیقه شامل: گرم کردن به مدت ۱۵-۲۰ دقیقه بسیار سبک و بدون کار مقاومتی، برنامه تمرین با وزنه به مدت ۳۰ دقیقه و در نهایت سردکردن به مدت ۱۰ دقیقه بود. حرکات در هر ایستگاه به گونه‌ای طراحی شد که آزمودنی‌ها در شروع برنامه حرکات را به ترتیب با میانگین ۱۱ و ۸ تکرار در ۳۰ ثانیه در هر ایستگاه شروع کردند و بتدریج تا پایان برنامه، تکرار حرکات به ترتیب به ۱۵ و ۱۱ تکرار رساندند (۲۲).

افراد گروه هوازی نیز برنامه تمرین خود را که شامل هشت هفته، هر هفته چهار جلسه بود را شروع کردند. برنامه یک جلسه تمرین شامل ۲۰ دقیقه گرم کردن با انواع دوها، حرکات کششی، نرمشی و جهشی بود؛ سپس دویدن با ۶۵٪ ضربان قلب ذخیره به مدت ۱۶ دقیقه در هفته اول اجرا شد که در هفته هشتم به ۳۰ دقیقه با ۸۰٪ ضربان قلب ذخیره آزمودنی‌ها رسید (هر هفته ۲ دقیقه به زمان تمرین و هر دو هفته ۵٪ به شدت افزوده شد). (۲۳). به آزمودنی‌های هر دو گروه توصیه شد در طول هشت هفته اجرای برنامه تمرینی، از شرکت در هر گونه فعالیت ورزشی

- ^۱ 1 Repetition Maximum
- ^۲ Chest Press
- ^۳ Leg Press
- ^۴ Seated Rowing
- ^۵ Over Head Press
- ^۶ Knee Extension
- ^۷ Triceps Extension
- ^۸ Leg Curl
- ^۹ Arm Curl
- ^{۱۰} Heel Raise

$$\text{Karvonen}^{11}$$

$$\text{TC}-(\text{HDL-C}+\text{TG}/5)^{12}$$

داد که تفاوت معنی‌داری در کاهش غلظت سرمی CRP در سه گروه وجود دارد ($P=0/02$). غلظت CRP در اثر تمرینات مقاومتی نسبت به گروه شاهد کاهش بیشتری داشت ($P=0/01$)، اما در گروه هوازی نسبت به گروه شاهد معنی‌دار نبود ($P=0/33$). میانگین تغییرات شاخص‌های TC، TG، HDL-C و LDL-C در سه گروه تفاوت معنی‌دار نشان نداد ($P>0/05$). میانگین تغییرات درصد چربی بدن (PBF)^۱ بین سه گروه نیز اختلاف معنی‌داری داشت ($P=0/01$)؛ بر اساس آزمون تعقیبی توکی، میانگین PBF در گروه مقاومتی از گروه شاهد ($P=0/009$) و نیز گروه هوازی از شاهد ($P=0/05$) کاهش بیشتری نشان داد ولی در دو گروه مقاومتی و هوازی تفاوتی معنی‌داری مشاهده نشد؛ همچنین در مورد شاخص WHR اختلاف بین سه گروه معنی‌دار بود ($P<0/001$) و بر اساس آزمون توکی، میانگین کاهش WHR در گروه مقاومتی از شاهد ($P<0/001$) و نیز گروه هوازی از شاهد ($P<0/001$) بیشتر بود. مقایسه تغییرات حداکثر توان هوازی در سه گروه نشان داد که میانگین تغییرات این شاخص در سه گروه با یکدیگر تفاوت معنی‌داری داشته است. نتایج آزمون تعقیبی توکی نشان داد این شاخص هم در اثر تمرین مقاومتی ($P<0/001$) و هم در اثر تمرین هوازی ($P<0/001$)، نسبت به گروه شاهد افزایش بیشتری پیدا کرده است (جدول ۲).

بحث

یکی از نتایج مهم تحقیق حاضر عدم تغییر معنی‌دار CRP سرم پس از تمرینات هوازی نسبت به گروه شاهد و کاهش معنی‌دار CRP سرم پس از تمرینات مقاومتی نسبت به گروه شاهد بود. مطالعه اخیر از جمله پژوهش‌های تصادفی و کنترل‌شده در زمینه بررسی و مقایسه اثر تمرین مقاومتی و هوازی بر سطح سرمی CRP، در جامعه زنان دارای اضافه‌وزن کم‌تحرك می‌باشد؛ البته پیش از این، Olson و همکاران، غلظت CRP را پس از یک سال اجرای تمرینات مقاومتی در ۱۶ زن دارای اضافه‌وزن و در سنین مشابه با آزمودنی‌های مطالعه حاضر، بررسی کردند و تمرینات مقاومتی موجب کاهش در توده بدنی، درصد چربی و غلظت پلاسمایی CRP شرکت‌کنندگان شد (۱۴) که با نتایج مطالعه همخوانی دارد. شاید برنامه تمرینی مطالعه

حاضر، با کاهش توده چربی به عنوان یک عامل ضد آتروژنیک و عوامل خطرزا در گروه مقاومتی، موجب کاهش CRP شده باشد. بهبود ساختار اندوتلیال، کاهش سلول‌های تک‌هسته‌ای خون، از سازوکارهای^۲ کاهش CRP پس از تمرین است (۲۶). در تحقیق ثالثی و همکاران، بر روی زنان مسن، تمرین پیاده‌روی و تمرین با وزنه به مدت هشت هفته، تأثیر معنی‌داری بر شاخص CRP نشان نداد (۲۷)؛ در پژوهش حاضر با طول مدت تمرین و آزمودنی‌های مشابه نیز CRP زنان پس از تمرین هوازی نسبت به گروه شاهد تغییر معنی‌دار نکرد. یکی از دلایل عدم کاهش معنی‌دار این شاخص در گروه هوازی نسبت به شاهد و کاهش معنی‌دار در گروه مقاومتی نسبت به شاهد، می‌تواند به دلیل سطح اولیه بیشتر CRP گروه مقاومتی باشد که البته همان طور که مقایسه پیش آزمون این شاخص در سه گروه نشان می‌دهد از نظر آماری معنی‌دار نبوده است. این نتایج نشان می‌دهد در افرادی که مقادیر پایه این شاخص‌ها بیشتر است (مانند بیماری‌های قلبی، التهابی و عفونی)، تمرینات با شدت پایین می‌تواند در بهبود سطح این شاخص‌ها اثرگذار باشد. نتایج از آثار مفید تمرینات استقامتی (هوازی یا مقاومتی) با شدت پایین در پیشگیری و درمان بیماری‌های قلبی-عروقی، التهابی و عفونی حمایت می‌کند. در مورد سازوکارهایی که به موجب آنها فعالیت ورزشی منظم موجب بهبود سطح CRP می‌شود، هنوز جای بحث و بررسی زیادی وجود دارد. یک مسیر عمده بالقوه می‌تواند اینترلوکین‌ها باشد. بر اساس شواهد، عامل $TNF-\alpha$ و IL-6 به مقدار قابل توجهی از بافت چربی، بویژه چربی احشایی رها می‌شوند. رهایی آنها از بافت چربی از راه تحریک سمپاتیکی افزایش می‌یابد و از آنجا که فعالیت بدنی منظم سبب تنظیم کاهشی تحریک سمپاتیکی می‌شود، احتمال دارد به کاهش ترشح $TNF-\alpha$ (یعنی تحریک‌کننده قوی تولید IL-6) و کاهش IL-6 (یعنی کاهش تحریک‌کننده قوی تولید CRP) منجر شود (۲۸)؛ از طرفی دیگر با توجه به نقش CRP در روند آتروژنز، تنظیم تولید NO در سلول‌های اندوتلیالی و کنترل فعالیت اندوتلیال، تولید و ترشح سایتوکاین‌های متعدد و افزایش فعالیت پیش‌التهابی ادیپوسیت‌ها، از آن به عنوان عاملی فراتر از یک عامل فعالیت التهابی استفاده می‌شود (۲۹).

^۲ Mechanism

^۱ Percent body fat

جدول ۱- مقایسه شاخص‌های تن‌سنجی در سه گروه قبل از مطالعه

گروه‌ها	مقاومتی (۱۴ نفر)			هوازی (۱۴ نفر)		شاهد (۱۰ نفر)		سطح معنی‌داری
	میانگین و انحراف معیار			میانگین و انحراف معیار		میانگین و انحراف معیار		
سن (سال)	۳۴/۱۴±۵/۸۲			۳۵/۴۲±۵/۷۷		۳۵±۵/۹۴		۰/۸۴
قد (سانتیمتر)	۱۵۸/۷۱±۷/۰۲			۱۵۷/۷۸±۵/۳۶		۱۵۹/۰۵±۳/۳۷		۰/۸۵
وزن (کیلوگرم)	۷۶/۶۹±۱۰/۴۵			۷۱/۰۹±۱۰/۲۲		۶۸/۳۰±۶/۶۳		۰/۰۹
شاخص توده بدن (کیلوگرم/مترمربع)	۳۰/۴۸±۴/۲۹			۲۸/۴۹±۳/۲۸		۲۶/۹۸±۲/۱۷		۰/۰۶

جدول ۲- مقایسه شاخص‌های خونی، ترکیب بدنی و حداکثر توان هوازی شرکت‌کنندگان در سه گروه مورد مطالعه پس از هشت هفته تمرین

متغیرها	گروه‌ها	زمان اندازه‌گیری		تفاوت نمرات	سطح معنی‌داری
		پیش از موزن	پس از موزن		
CRP (ng/ml)	هوازی	۱۳۶۸/۵۰±۸۳۹/۶۵	۹۴۵/۴۳±۷۳۴/۶۶	-۴۲۳/۰۷±۳۲۶/۶۴	۰/۰۲
	مقاومتی	۲۷۱۳±۸۷۱/۶۴	۲۰۲۳/۱۴±۴۴۳/۹۱	-۶۸۹/۸۵±۵۸۸/۷۱	
	شاهد	۲۷۶۶/۳۰±۳۴۱۰/۲۱	۲۵۹۴±۳۳۶۸/۱۲	-۱۶۸/۳۰±۲۴۰/۳۲	
TG (mmol/l)	هوازی	۱۴۳±۲۵/۷۸	۱۰۸/۶۴±۴۰/۸	-۳۴/۳۵±۲۹/۷۵	۰/۲۹
	مقاومتی	۱۴۰/۰۷±۳۳/۳۸	۱۳۳/۳۶±۸۱/۴۰	-۶/۷۱±۶۴/۴۷	
	شاهد	۱۲۷/۵±۲۹/۳۴	۱۱۱/۴±۵۷/۲۱	-۱۶/۱۰±۳۲/۲۸	
TC (mmol/l)	هوازی	۱۷۶/۵±۲۵/۱۶	۱۸۲/۸۶±۳۴/۹۲	۶/۳۵±۲۶/۷۸	۰/۱۳
	مقاومتی	۱۷۴/۴۳±۲۵/۵۹	۱۹۰/۵۷±۴۱/۲۷	-۱۶/۱۴±۱۹/۳۸	
	شاهد	۲۱۷/۱۲±۳۴/۴۹	۱۸۶±۳۶/۷۸	-۲۱/۱۰±۱۱/۴۳	
LDL-C (mmol/l)	هوازی	۹۹/۱۴±۲۲/۲۰	۱۱۶/۹۳±۳۰/۹۱	۱۷/۷۸±۲۹/۷۳	۰/۶۰
	مقاومتی	۹۸/۲۱±۲۳/۱۴	۱۲۰/۷۱±۳۸/۲۶	۲۲/۵±۹/۲۲	
	شاهد	۸۹/۵۰±۲۴/۹۶	۱۱۷/۴۰±۳۳/۳۱	۲۷/۹۰±۱۶/۲۶	
HDL-C (mmol/l)	هوازی	۴۸/۶۴±۷/۶۹	۴۴/۲۹±۸/۴۰	-۴/۳۵±۹/۴۰	۰/۵۸
	مقاومتی	۴۸/۲۱±۷/۹۵	۴۳/۲۹±۹/۵۱	-۴/۹۲±۹/۲۲	
	شاهد	۴۶/۹۰±۶/۵۱	۴۶/۴۰±۸/۹۸	-۰/۵۰±۱۴/۲۸	
PBF (%)	هوازی	۳۵/۰۱±۳/۶۹	۳۳/۸۷±۳/۰۶	-۱/۱۳±۱/۳۱	۰/۰۱
	مقاومتی	۳۵/۹۴±۳/۳۶	۳۴/۴۱±۳/۵۸	-۱/۵۲±۱/۱۲	
	شاهد	۳۵/۲۵±۲/۴۷	۳۵/۴۸±۲/۱۴	۰/۲۳±۱/۶۸	
WHR	هوازی	۰/۸۴±۰/۰۳	۰/۸۲±۰/۰۳	-۰/۰۲±۰/۰۰	</۰۰۱
	مقاومتی	۰/۸۸±۰/۰۴	۰/۸۴±۰/۰۳	-۰/۰۳±۰/۰۲	
	شاهد	۰/۸۲±۰/۰۲	۰/۸۲±۰/۰۲	۰/۰۰±۰/۰۰	
Vo ₂ max (ml/kg/min)	هوازی	۱۸/۲۳±۳/۳۴	۲۳/۸۸±۴/۰۱	۵/۶۴±۲/۵۹	</۰۰۱
	مقاومتی	۱۸/۲۳±۲/۹۰	۲۳/۰۱±۳/۴۴	۴/۷۷±۲/۰۵	
	شاهد	۱۹/۲۰±۳/۵۶	۱۹/۸۷±۱/۸۷	۰/۶۶±۳/۱۲	

داده‌ها به صورت میانگین و انحراف معیار می‌باشند.

فعالیت بدنی در جایگاه یک مدل مناسب در مطالعه پاسخ‌های التهابی، می‌تواند در تغییر مقادیر سرمی CRP مؤثر باشد. عمده پژوهش‌ها بر کاهش احتمالی غلظت استراحتی CRP و سازگاری‌های مرتبط با فعالیت فیزیکی طولانی مدت و هوازی اذعان دارند (۲۹)؛ با این همه Donges Cheynee و همکاران، در بررسی تأثیر تمرینات مقاومتی و هوازی بر IL-6 و CRP و ترکیب بدنی در افراد غیرفعال نشان دادند کاهش در CRP سرمی تنها بعد از تمرینات مقاومتی مشاهده گردید (۳۰)؛ به علاوه Heffernon و همکاران نیز نشان دادند که اجرای شش هفته تمرینات مقاومتی (سه روز در هفته، شامل پنج تمرین در سه مرحله) در کاهش سرمی CRP مؤثر است (۳۱)؛ در حالی که Levinger و همکاران، از عدم تغییر معنی‌دار در شاخص‌های التهابی مانند CRP، پس از ۱۰ هفته تمرین مقاومتی در زنان و مردان در معرض خطر ابتلا به سندرم متابولیکم خبر دادند (۳۲). برای توجیه این یافته‌ها توجه به چند نکته حائز اهمیت است. شواهد موجود از این دیدگاه حمایت می‌کنند که هر قدر مقادیر پایه شاخص‌های التهابی بیشتر باشد، تأثیر تمرین و استفاده از مکمل‌های آنتی‌اکسیدانی بر این شاخص‌ها بارزتر است و این موضوع در چند مطالعه تأیید شده است (۱۰)؛ برای مثال Lakka و همکاران، گزارش داده‌اند که سطح CRP پلاسما در پاسخ به فعالیت ورزشی استاندارد در افراد بی‌تحرك سالم با سطوح CRP بالا، کاهش می‌یابد (۳۳). پژوهشگرانی که به این نتایج دست یافته‌اند، گزارش کرده‌اند که احتمالاً مقادیر این شاخص‌ها کمتر از حدی بوده که تمرین بتواند تأثیر بارزی بر آن داشته باشد. موضوع دیگری که باید به آن توجه داشت، نوع فعالیت ورزشی است؛ برای مثال یکی از دلایلی که Nicklas و همکاران، عدم تأثیر معنی‌دار فعالیت ورزشی بر شاخص‌های التهابی را گزارش داده‌اند را می‌توان به نوع فعالیت ورزشی مورد استفاده نسبت داد؛ در پژوهش مذکور، پژوهشگران تأثیر روش‌های مختلف هوازی و مقاومتی را بر شاخص‌های التهابی مطالعه کرده‌اند و از وزنه تمرینی به عنوان فعالیت ورزشی منتخب گروه مقاومتی استفاده کرده و به این نتیجه رسیده‌اند که این فعالیت ورزشی تأثیر معنی‌داری بر این شاخص التهابی CRP دارد (۳۴). از دیگر دلایل تناقض یافته‌های به دست آمده از پژوهش‌های مختلف، تفاوت سطح آمادگی آزمودنی‌های

شرکت‌کننده در پژوهش‌ها، برنامه‌های تمرینی و زمان‌های خونگیری می‌توان اشاره کرد. در مجموع باید اذعان داشت سازوکارهای مؤثر بر سازگاری CRP به فعالیت‌های بدنی، بسیار زیاد است. عواملی مانند ترکیب بدن و کاهش وزن، استروژن، مصرف دخانیات، سالمندی، جنس، تکرار، مدت و شدت تمرین، تأثیرات غذایی هر کدام از آن‌ها سازوکارهایی هستند که به سهم خود اثراتی در پاسخ تمرین به CRP دارند که در مطالعه حاضر سعی بر آن شد بعضی عوامل از جمله جنس، مصرف دخانیات، استروژن، تکرار، مدت و شدت تمرین کنترل شوند.

در همین راستا مطالعات نشان داده‌اند ورزش و فعالیت بدنی با کاهش بافت چربی (بویژه چربی احشایی) از یک سو با تعدیل تولید عوامل التهابی مانند IL-6، TNF- α و CRP و از سوی دیگر با بهبود نیمرخ لیپیدی خون و افزایش سطح HDL-C پلاسما و تحریک رهایش پروستاگلین^۱ (PGL-2) از دیواره عروق یا سلول‌های عضلانی صاف و مهار تجمع پلاکت‌ها همراه است (۲۸). نتایج پژوهش Wegge و همکاران، نشانگر کاهش معنی‌دار مقادیر پلاسمایی CRP پس از شرکت در دو هفته برنامه کنترل وزن شامل رژیم غذایی و ورزش هوازی روزانه در زنان یائسه است (۱۶). نتایج فوق بیانگر آن است که اثر تمرین وقتی قابل مشاهده است که با رژیم غذایی همراه شود که البته در مطالعه حاضر آزمودنی‌ها از رژیم طبیعی و معمول خود پیروی کردند و در آن تغییری ندادند؛ زیرا هدف این تحقیق بررسی مداخله تمرین به تنهایی و بدون مداخله تغذیه‌ای بود.

بنا بر یافته‌های پژوهش حاضر، تغییر معنی‌داری در نیمرخ لیپیدی خون (TG، TC، HDL-C و LDL-C) بین سه گروه پس از اجرای هشت هفته تمرین مشاهده نشد. از آنجا که بیشتر پژوهشگران تمرینات استقامتی و تمرینات مقاومتی را عامل مهم در سلامت قلبی-عروقی و کاهش عوامل خطرزا می‌دانند، انتظار بر آن بود بهبود محسوسی در نیمرخ لیپیدی مشاهده شود. هرچند برخی مطالعات بهبود در نیمرخ لیپیدی (۲۶) و برخی دیگر نیز عدم تغییر معنی‌دار آن را (۱۴) نشان داده‌اند؛ در مجموع محققین معتقدند HDL-C و LDL-C به سختی تحت تأثیر تمرین قرار می‌گیرند و بویژه HDL-C، متأثر از شدت تمرین می‌باشد. شاید بتوان شدت و مدت تمرینات را علت حصول این

^۱ Prostacycline

مطلوب این تمرینات را بر شاخص التهابی CRP نشان داد و بنابراین می‌توان با احتیاط این تمرینات را برای زنان دارای اضافه‌وزن پیشنهاد کرد.

مطلوب بودن اثر تمرینات به اجرا درآمده را می‌توان از روی تغییرات به وجود آمده در Vo_2max ، PBF و WHR زنان دارای اضافه‌وزن در تحقیق حاضر حدس زد؛ اما افراد شرکت‌کننده هیچ‌گونه بیماری نداشتند و هرچند دارای اضافه‌وزن بودند، اما در طیف افراد چاق قرار نداشتند و با توجه به این که میزان لیپیدهای خون آنان در حد طبیعی بود و تحت تأثیر تمرین قرار نگرفتند، تغییر معنی‌داری در شاخص CRP گروه هوازی نسبت به شاهد مشاهده نگردید. احتمالاً برنامه تمرینی با مدت طولانی‌تر، حجم بالاتر تمرینات یا همراه با مداخله تغذیه‌ای بتواند تأثیرات مطلوب‌تری بر عوامل خطرزای قلبی-عروقی در زنان دارای اضافه‌وزن داشته باشد که با بررسی دقیق‌تر آنها در تحقیقات آینده، دیدگاه روشن‌تری به دست خواهد آمد.

نتیجه‌گیری

اگر چه هشت هفته فعالیت ورزشی از دو نوع مقاومتی و هوازی، برای بهبود نیمرخ لیپیدی زنان کم تحرک دارای اضافه‌وزن مؤثر نبود، اما موجب کاهش WHR، PBF و بهبود Vo_2max هر دو گروه تمرینی شد؛ همچنین تمرینات مقاومتی با شدت ۵۰٪-۶۵٪ یک تکرار بیشینه موجب کاهش معنی‌دار شاخص CRP نسبت به دو گروه دیگر شد. مطالعه بیشتر با مداخله تغذیه‌ای، سطح اولیه لیپیدی خون و شدت و مدت تمرین، درک بهتری از سازوکارهای مؤثر بر تغییر CRP را فراهم خواهد ساخت.

نتایج دانست. به طور کلی نگاهی جامع به تحقیقات در زمینه اثر تمرین (هوازی و قدرتی) بر نیمرخ لیپیدی چند نکته مهم را روشن می‌سازد:

- مدت طولانی‌تر تمرینات یعنی بیشتر از هشت هفته می‌تواند مؤثرتر باشد؛ زیرا بیشتر تحقیقاتی که اثرگذاری تمرین را گزارش نموده‌اند، از برنامه‌های تمرینی با مدت بیش از هشت هفته (مثلاً ۱۶، ۲۰ یا ۲۴ هفته) استفاده کرده‌اند (۲۶)؛ هرچند در یک مطالعه، چهار هفته تمرینات هوازی نیز باعث کاهش TC و LDL و افزایش HDL2 در زنان و مردان سالم شده است (۳۳).
- به عقیده برخی پژوهشگران، تمرینات ورزشی بندرت بر سطوح TC و LDL اثر می‌گذارند؛ مگر این که با کاهش رژیم غذایی یا کاهش وزن همراه باشند (۱۴).

- تمرینات هوازی و قدرتی بر نیمرخ لیپیدی (بوژه HDL) در افرادی که سطح طبیعی TG دارند، تأثیر زیادی نخواهد داشت (۱۴)؛ به عبارتی تمرین، بیشتر نیمرخ لیپیدی افرادی (زنانه) را تحت تأثیر قرار می‌دهد که از سطح پایه TG یا LDL بالاتر یا HDL پایین‌تری برخوردار باشند (۱۴).

در تحقیق حاضر میزان HDL-C اولیه شرکت‌کنندگان نسبتاً بالا و میزان LDL-C، TG و TC آنان در حد طبیعی بود و شاید به همین دلیل شاخص‌های لیپیدی تغییرات معنی‌داری نداشته‌اند. با توجه به تأثیر تمرینات مقاومتی در کاهش ذخایر چربی، افزایش توده عضلانی، بهبود ترکیب بدنی و تعدیل التهاب (۱۴) از یک سو و بنا بر توصیه دانشگاه آمریکایی طب ورزشی مبنی بر فواید مسلم تمرینات مقاومتی در پیشگیری از بروز و توسعه بیماری‌های مزمن مرتبط با افزایش سن نظیر بیماری‌های قلبی-عروقی از سوی دیگر (۳۵)، پژوهش حاضر نیز تأثیرات

منابع:

- 1- Blake GJ, Ridker PM. Inflammatory bio-markers and cardiovascular risk prediction. J Intern Med. 2002; 252 (4): 283-94.
- 2- Lira FS, Yamashita AS, Uchida MC, Zanchi NE, Gualano B, Martins E Jr, et al. Low and moderate, rather than high intensity strength exercise induces benefit regarding plasma lipid profile. Diabetology and Metabolic Syndrome. 2010; 2 (31):131-42.
- 3- Suzuki K, Yamada M, Kurakake S, Okamura N, Yamaya K, Liu Q. Circulating cytokines and hormones with immunosuppressive but neutrophil-priming potentials rise after endurance exercise in humans. Eur J Appl Physiol. 2000; 81 (4): 281-87.
- 4- Mathieu P, Poirier P, Pibarot P, Lemiux L, Despres JP. Visceral obesity: the link among inflammation, hypertension and cardiovascular disease. Hypertension. 2009; 53 (4): 577-84.

- 5- Blake GJ, Ridker PM. Novel clinical markers of vascular wall inflammation. *Circul Res*. 2001; 89 (9): 763-71.
- 6- Elgharib N, Chi DS, Yunis W, Wehbe S, Krishnawamy G. C-reactive protein as a novel biomarker Reactant can flag atherosclerosis and help redict cardiac events. *Postgard Med*. 2003; 114 (6): 39-44.
- 7- Stauffer BL, Hoetzer GL, Smith DT, Desouza CA. Plasma C-reactive protein is not elevated in physically active postmenopausal women taking hormone replacement therapy. *J Appl Physiol*. 2004; 96 (1): 143-48.
- 8- Ridker PM, Hennekens CH, Buring JE, Rifai N. C-reactive protein and other markers of inflammation in the prediction of cardiovascular disease in women. *N Engl J Med*. 2000; 342 (12): 836-43.
- 9- Kim DJ, Noh JH, Lee BW, Choi YH, Jung JH, Min YK, et al. A white blood cell count in the normal concentration range is independantly reated to cardiorespiratory fitness in apparently healthy Korean men. *Metabolism*. 2005; 54: 1448-52.
- 10- Mora S, Lee IM, Buring JE, Ridker PM. Association of physical activity and body mass index with novel and traditional cardiovascular biomarkers in women. *JAMA*. 2006; 295 (12): 1412-19.
- 11- Guerra LF, Prado W, Cheik NC, Viana FF, Botero JP, Vendramini RC, et al. Effects of 2 or 5 consecutive exercise days on adipocyte area and lipid parameters in Wistar rats. *Lipids in health and deseas*. 2007; 121: 223-30.
- 12- Ghanbari-Niaki A, Khabazian, BM, Hosseini-Kakhak SA, Rahbarizadeh F, Hedayati M. Treadmill exercise enhances ABCA1 expression in rat liver. *Biochemical & Biophysical Res Communications*. 2007; 361 (4): 841-46.
- 13- Christopher JK, Hammett M, Prapavesis H, Baldi C, Varo N, Schoenbeck U, et al. Effects of exercise training on 5 inflammatory markers associated with cardiovascular risk. *Am Heart J*. 2006; 151 (2): 367.e7-367.e16.
- 14- Olson TP, Dengel DR, Leon AS, Schmitz KH. Changes in inflammatory biomarkers following one-year of moderate resistance training in overweight women. *Int J Obesity*. 2007; 31 (6): 996-1003.
- 15- Goldhammer E, Tanchilevitch A, Maor I, Beniamin Y, Rosenschein U, Sagiv M. Exercise training modulates cytokines activity in coronary heart disease patients. *Int J Cardiol*. 2005; 100 (6): 93-99.
- 16- Wegge JK, Roberts CK, Ngo TH, Barnard RJ. Effect of diet and exercise intervention on inflammatory and adhesion molecules in postmenopausal women on hormone replacement therapy and at risk for coronary artery disease. *Meabolism*. 2004; 53 (3): 337-81.
- 17- Hunter M. The women's health questionnaire: a measure of mid-aged women's perceptions of their emotional and physical health. *Psychol Health*. 1992; 7 (1): 45-54.
- 18- Frey I, Berg A, Grathwohl D, Keul J. Freiburg questionnaire of physical activity development, evaluation and application. *Social Priventive Med*. 1999; 44 (2): 55-64.
- 19- Jackson AS, Pollock ML, Ward A. Generalized equations for predicting body density of women. *Med Sci Sports Exerc*. 1985; 12 (3): 181-75.
- 20- Storer TW, Davis JA, Caiozzo VJ. Accurate prediction of vo₂max in cycle ergometry. *Med Sci Sports Exerc*. 1990; 22 (5): 704-12.
- 21- Baechle TR, Earle RW. *Essentials of strenght training and conditioning* Champaign. IL: Human Kinetics. 2000.
- 22- Saghebjo M, Ghanbari-Niaki A, Rajabi H, Rahbarizadeh F, Hedayati M. The influence of circuit resistance training intensity on ghrelin to obestatin ratio of plasma in healthy young women. *Iranian Journal of Endocrinology and Metabolism*. 2011; 12 (6): 626-32.
- 23- Ghahramanloo E, Aghaalinejad H, Gharakhanloo R. Comparison of resistance, endurance and concurrent trainings on Bioenergie, maximum power and body composition of untrained men. *Olampic*. 2008; 40 (4): 45-51. [Persian].
- 24- Gil-Campos M, Aguilera C, Can R, Gil. A Ghrelin: a hormone regulating food intake and energy homeostasis. *Br J Nutr*. 2006; 96 (5): 201-26.
- 25- Friedwald WT, Levy RI, Fredrickson DS. Estimation of the concentration of low density lipoprotein in plasma without use of preparative ultra centrifuge. *Clin Chem*. 1972; 18 (6): 499-502.
- 26- Strasser B, Siebert U, Schobersberger W. Resistance training in the treatment of the metabolic syndrome: a

- systematic review and meta-analysis of the effect of resistance training on metabolic clustering in patients with abnormal glucose metabolism. *Sports Med.* 2010; 40 (19): 397-415.
- 27- Salesi M, Aminian T, Gaeeni AA, Kordi MR. Effect of kind of exercise and estrogen on CRP and some of cardiovascular risk factors in old women. *Harkat.* 2008; 34 (4): 108-95. [Persian]
- 28- Christopherson J. Effects of exercise detraining on lipid storage in rats: transactions of the Illinois State Academy of Science. 1999; 92 (3, 4): 203-209.
- 29- Gomes F, Telo Daniela F, Souza Heraldo P, Nicolau JC, Halpern A, Serrano CV. Obesity and coronary artery disease: role of vascular inflammation. *Arq Bras Cardiol.* 2010; 94 (2): 255-61.
- 30- Donges Cheyne E, Duffield Rob, Drinkwater Eric J. Effects of resistance or aerobic exercise Ttraining on interleukin-6, C-reactive protein, and body composition. *medicine and science in sports and exercise.* 2010; 41 (2): 304-13.
- 31- Heffernan KS, Jae Sae Y, Vieira VJ, Iwamoto GA, Wilund KR, Woods JA, et al. C-reactive protein and cardiac vagal activity following resistance exercise training in young African-American and white men. *Am J Physiol Regul Integrated Composition Physiol.* 2009; 296: R1098-R1105.
- 32- Levinger I, Goodman C, Peake J, Garnham A, Hare DL, Jerums G, et al. Inflammation, hepatic enzymes and resistance training in individuals with metabolic risk factors. *Diabetes UK. Diabetic Med.* 2009; 26 (6): 220-27.
- 33- Lakka AT, Lakka MH, Rankinen T, Rice T, Leon S, Rao DC, et al. Effect of exercise training on plasma levels of C-reactive protein in healthy adults: The Heritage Family Study. *Europ Heart J.* 2005; 26 (19): 2018-25.
- 34- Nicklas BJ, Ambrosius W, Messier SP, Miller GD, Penninx B, Loeser RF, et al. Diet- induced weight loss, exercise and chronic inflammation in older, obese adults: a randomized controlled clinical trail. *Ame J Clin Nutri.* 2004; 79 (4): 544-51.
- 35- Ronald JZ. Strength training in diabetes management. *Diabetes Spectrum.* 2005; 18 (2): 71-75.

The effect of aerobic and resistance trainings on serum C- Reactive Protein, lipid profile and body composition in overweight women

Sh. Nayeibifar¹, M.E. Afzalpour², M. Saghebjoo³, M. Hedayati⁴, P. Shirzaee⁵

Background and Aim: The spread of cardio-vascular diseases have an inflammatory background and systemic inflammation has the key role in the development of atherosclerosis and this factor may specially increase cardiovascular problems in overweight and obese people. The present study aimed at examining the effects of resistance and aerobic trainings on C reactive protein (CRP), lipid profile, and body composition in overweight women.

Materials and Methods: 45 healthy premenopausal women participated in the study and they were randomly classified into three groups: control group (n=15), resistance training (n=15), and aerobic training (n=15). Aerobic training was carried out for 8 weeks, 4 sessions per week at 65-80 percent of maximal reserved heart rate. Duration of each session was 16 minutes in the first week and it increased up to 30 minutes in the 8th week of exercise. Resistant training also carried out for 8 weeks at 50-65 percent of 1RM. These trainings were performed 4 sessions per week and each session lasted 50 minutes. Serum level of CRP, lipid profiles including TC, TG, LDL-C, HDL-C and body mass index of the participants were assessed before and 48 hours after trainings. The obtained data was analyzed by the ANOVA and Tukey test at the significant level $P < 0.05$.

Results: Percent body fat/ PBF, ($P=0.01$) and waist to hip ratio/ WHR, ($P < 0.001$) decreased significantly and maximum volume of oxygen utilization / Vo_2max increased significantly ($P < 0.001$) in both aerobic and resistance groups compared to the control group, while, CRP ($P=0.01$) decreased significantly in the resistant group compared to the control. However, CRP in aerobic group ($P=0.33$) and TG, TC, HDL-C and LDL-C had no significant changes ($P > 0.05$) in the training groups in comparison with the control group.

Conclusion: Although 8 weeks of both aerobic and resistance trainings did not affect the lipid profile of premenopausal overweight women compared to the control group, it decreased CRP in resistance group significantly rather than control group and also decreased PBF, WHR and improved Vo_2max significantly in both groups in comparison with the control group.

Key Words: Aerobic training; Resistance training; Overweight; C- reactive protein; Lipid profile

Modern Care, Scientific Quarterly of Birjand Nursing and Midwifery Faculty. 2012; 8 (4): 186-196

Received: December 28, 2011 Last Revised: April 8, 2012 Accepted: April 20, 2012

¹ M.A. Physical Education. Birjand, Iran

² Corresponding Author, Associate Professor, Faculty of Physical Education, Birjand University. Birjand, Iran afzalpour.me@gmail.com

³ Assistant Professor, Faculty of Physical Education, Birjand University. Birjand, Iran

⁴ Assistant Professor, Department of Biochemistry, Faculty of Medicine, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran

⁵ B.A. Physical Education, Birjand University, Birjand, Iran