



## بررسی اثر یک دوره تمرین مقاومتی بر برخی عوامل خطر زای قلبی عروقی در زنان مبتلا به سندرم متابولیک

نویسندگان: محسن ثالثی<sup>۱</sup>، محمد رضا ساده<sup>۲</sup>، هما شیخانی شاهین<sup>۳</sup>

۱. نویسنده مسئول: دانشیار گروه علوم ورزشی، دانشگاه شیراز

تلفن تماس: ۰۹۱۷۷۱۲۱۹۹۸ Email: mhsnsls@gmail.com

۲. کارشناس ارشد دانشگاه شیراز

۳. دانشجوی دکتری فیزیولوژی ورزش، دانشگاه خوارزمی تهران

### چکیده

**مقدمه:** سندرم متابولیک به عنوان یک عامل خطرزا برای بیماری‌های مزمن متعددی مانند دیابت نوع ۲ و بیماری قلبی - عروقی محسوب می‌شود که از طریق برخی عوامل مانند تغذیه ناسالم، روش زندگی بی‌تحرک و استعداد ژنتیکی ایجاد می‌گردد. در حالی که سطوح بالاتری از قدرت عضلانی با خطر پایین‌تر سندرم متابولیک همراه می‌باشد. لذا هدف از تحقیق حاضر بررسی پاسخ برخی عوامل خطرزای قلبی - عروقی در زنان مبتلا به سندرم متابولیک به یک دوره تمرین مقاومتی است.

**روش بررسی:** ۲۶ زن یائسه سالم غیرفعال به صورت داوطلبانه هدفمند جهت شرکت در پژوهش انتخاب و به طور تصادفی به دو گروه تجربی و گواه تقسیم شدند. آزمودنی‌ها در آزمون‌های تن‌سنجی شامل اندازه‌گیری قد، دور کمر و لگن، وزن، چربی زیرجلدی و نمونه‌گیری خونی شرکت کردند. گروه تجربی تمرینات مقاومتی را به مدت ۱۰ هفته و هر هفته ۳ جلسه با ۴۰ تا ۵۰ درصد یک تکرار بیشینه انجام دادند.

**یافته‌ها:** نتایج نشان داد که پس از ۱۰ هفته تمرین مقاومتی در گروه تجربی شاخص‌های وزن ( $P < 0/001$ )، کلسترول تام ( $P < 0/03$ ) و تری‌گلیسرید ( $P < 0/001$ ) نسبت به گروه کنترل کاهش معنی‌دار داشت. همچنین در گروه تجربی نسبت به پیش‌آزمون تغییرات معنی‌داری در میانگین نمایه توده بدن، اندازه دور کمر، درصد چربی، فشار خون سیستولیک و کلسترول-HDL مشاهده گردید، اگرچه این تغییرات در بین دو گروه معنی‌دار نبود.

**نتیجه‌گیری:** در مجموع یافته‌های پژوهش نشان داد که یک برنامه فعالیت ورزشی مقاومتی می‌تواند باعث بهبود عوامل خطرزای قلبی عروقی در زنان مبتلا به سندرم متابولیک شود. البته ساز و کارهای مؤثر در بهبود علائم سندرم متابولیک متعاقب فعالیت‌های ورزشی به وضوح مشخص نشده است.

**واژه‌های کلیدی:** سندرم متابولیک، تمرینات مقاومتی، عوامل خطرزای قلبی - عروقی

## طلوع بهداشت

دو ماهنامه علمی پژوهشی

دانشکده بهداشت یزد

سال پانزدهم

شماره: دوم

خرداد و تیر ۱۳۹۵

شماره مسلسل: ۵۶

تاریخ وصول: ۱۳۹۳/۳/۷

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۴/۲



## مقدمه

سندرم متابولیک اختلالی شایع است که از طریق برخی عوامل مانند تغذیه ناسالم، روش زندگی بی تحرک و استعداد ژنتیکی ایجاد می شود (۱).

این سندرم شامل مجموعه ای از اختلالات متابولیکی مانند: چاقی مرکزی، عدم تحمل گلوکز، پرفشاری خون، افزایش تری گلیسیرید و کاهش HDL است. سندرم متابولیک به عنوان عامل خطرزا برای بیماری های مزمن متعددی مانند دیابت نوع ۲ و بیماری قلبی - عروقی محسوب می شود (۲). مطالعات انجام شده در سال های اخیر حاکی از شیوع بالای سندرم متابولیک در جمعیت ایرانی است، به گونه ای که برآورد می شود تقریباً ۳۰٪ افراد میانسال در تهران به این سندرم مبتلا باشند (۲).

در کودکان و نوجوانان شیوع این سندرم به طور هشدار دهنده ای رو به افزایش است و در زنان به طور معنی داری بیشتر از مردان گزارش شده است. بنابراین، آشکار است که شناخت و درمان به موقع عوامل ایجاد کننده سندرم متابولیک از مسایل مهم و اساسی محسوب می گردد. همچنین به نظر می رسد که التهاب سیستمیک نقش عمده ای در پاتولوژی سندرم متابولیک ایفا می کند (۳). معمولاً میزان CRP، TNF- $\alpha$ ، IL-6 که از مهمترین نشانگرهای التهاب محسوب می شوند در افراد چاق، مقاوم به انسولین، دارای پرفشارخونی، بیماران قلبی - عروقی و دیابت نوع ۲ پس از شروع بیماری افزایش می یابد (۳). پروتئین واکنشی فاز حاد (CRP) به عنوان حساس ترین شاخص التهابی و پیش بینی کننده مستقل قوی برای بیماری قلبی - عروقی است که با استفاده از آن می توان افراد مستعد به بیماری قلبی - عروقی را شناسایی کرد. بیماری های قلبی را

می توان از طریق التهاب کنترل کرد (۴) و افراد مبتلا به سندرم

متابولیک دارای مقادیر افزایش یافته CRP می باشند (۴).

به دلیل این که CRP و سندرم متابولیک هر یک به عنوان نشانگرهای مستقل از بیماری قلبی - عروقی تلقی می شوند، ترکیب این دو ارزش تشخیصی و پیش بینی خطر بیماری قلبی - عروقی و دیابت نوع ۲ را افزایش می دهد (۴).

از سوی دیگر با توجه به شیوع بالای سندرم متابولیک و رابطه آن با بیماری قلبی - عروقی و نشانگرهای التهابی، یافتن راه هایی جهت کاهش علائم سندرم متابولیک ضروری به نظر می رسد. همچنین به دلیل این که بین اغلب اختلالات این سندرم با بی تحرکی ارتباط مستقیمی وجود دارد، نقش فعالیت های ورزشی آشکار می گردد. مطالعات مقطعی انجام گرفته رابطه معکوس بین مقدار فعالیت بدنی و سندرم متابولیک را نشان داده اند (۵).

نتایج حاصل از این مطالعات نشان می دهد که انجام حداقل ۱۵ دقیقه فعالیت بدنی با شدت متوسط در هفته با بروز کمتر سندرم متابولیک همراه است. به طور کلی این تحقیقات تمرین ورزشی را در قالب فعالیت های هوازی و به صورت انفرادی بر اجزاء سندرم متابولیک مانند فشار خون، مقاومت به انسولین و چاقی شکمی بررسی کرده اند (۵). تحقیقات اندکی نقش تمرینات مقاومتی را در پیشگیری و یا درمان سندرم متابولیک مورد ارزیابی قرار داده اند (۵) که نتایج حاصل از آنها سطوح بالاتری از قدرت عضلانی را با خطر پایین تر سندرم متابولیک گزارش نموده اند (۵).

بنابراین با توجه به تعداد اندک مطالعات صورت گرفته در این زمینه، محققان در این تحقیق به دنبال پاسخ به این سؤال هستند که آیا یک برنامه تمرین مقاومتی در زنان مسن می تواند در کاهش علائم



رضایت‌نامه کتبی دریافت شد و پرسشنامه‌های استاندارد سلامت و میزان فعالیت بدنی روزانه توسط آنها تکمیل گردید. دو روز قبل از مراحل اجرایی تحقیق کلیه آزمودنی‌ها در آزمون‌های تن‌سنجی شامل اندازه‌گیری قد، دور کمر و لگن، وزن، چربی زیرجلدی و نمونه‌گیری خونی شرکت کردند. آزمون یک تکرار بیشینه (IRM) با استفاده از فرمول: وزن مورد استفاده  $\times [1 + (30 \div \text{تعداد تکرار})]$  جهت آزمودنی‌های گروه تمرین به منظور تعیین شدت تمرین انجام گرفت (۶). تمام ارزیابی‌ها پس از پایان دوره تمرینی نیز به مانند روش قبل اندازه‌گیری و ثبت شد. آزمودنی‌های گروه تجربی به مدت ۱۰ هفته و هر هفته ۳ جلسه در تمرینات مقاومتی شرکت کردند. برنامه تمرینی در هر جلسه تمرین شامل ۱۰ دقیقه گرم کردن (دویدن آرام، حرکات کششی و نرمش) و اجرای ۸ حرکت ایستگاهی به شکل دایره‌ای (پرس پا، پرس سینه، حرکت پارویی، جلو ران، پشت ران، جلو باز و پشت بازو و دراز و نشست) بود. تمرینات در ۳ نوبت با ۱۲ تکرار در هر جلسه و با شدت ۵۰-۴۰ درصد یک تکرار بیشینه و زمان استراحت ۹۰ ثانیه بین ایستگاه‌ها و ۲ دقیقه استراحت در بین دایره‌ها انجام گرفت. هفته چهارم و هشتم یک تکرار بیشینه جدید آزمودنی‌ها محاسبه شد و مقادیر وزنه‌ها تعدیل گردید. انتهای هر جلسه تمرین نیز آزمودنی‌ها ۵ دقیقه عملیات سرد کردن (کشش و نرمش) را انجام می‌دادند.

در مراحل پیش و پس از آزمون خونگیری بعد از ۱۲ ساعت ناشتایی و در شرایط آزمایشگاهی به مقدار ۱۰ میلی‌لیتر از ورید دست چپ آزمودنی‌ها انجام شد. برای اندازه‌گیری CRP از روش ایمونوتوریدومتریک و با استفاده از کیت Binding Site بر حسب

سندرم متابولیک که شامل عوامل خطرزای قلبی-عروقی و CRP به عنوان یک نشانگر التهابی مداخله‌کننده در سندرم متابولیک و بیماری قلبی-عروقی است مؤثر باشد؟

## روش بررسی

تحقیق حاضر از نوع کاربردی است که با استفاده از روش نیمه آزمایشی در دو گروه تجربی و کنترل اجرا گردید. در ابتدا با نصب اطلاعاتی از افراد داوطلب که به اجرای تمرینات ورزشی علاقه مند بودند، دعوت به عمل آمد و از میان آنها ۲۶ نفر واجدین شرایط جهت شرکت در تحقیق انتخاب شدند. آزمودنی‌های تحقیق شامل زنان ۶۰-۵۰ سال یائسه، سالم (عدم سابقه در بیماری قلبی-عروقی، کبد، کلیه، دیابت و نداشتن هرگونه آسیب جسمی و ارتوپدی که مانع از اجرای فعالیت ورزشی آنها شود)، غیرفعال (نداشتن سابقه فعالیت ورزشی منظم در یک سال گذشته)، عدم محدودیت در کالری مصرفی (عدم پیروی از رژیم غذایی خاص)، عدم مصرف دارو به صورت منظم (داروهای مؤثر بر ضربان قلب، دیابت، ضد افسردگی، مکمل‌ها و داروهای ضدالتهاب غیراستروئیدی)، عدم استفاده از هورمون درمانی و دارا بودن حداقل سه نشانه از نشانه‌های سندرم متابولیک براساس معیار ATP III، انتخاب و به صورت تصادفی به دو گروه تجربی و کنترل (هر گروه ۱۳ نفر) تقسیم شدند. گروه تجربی در مدت زمان تحقیق، برنامه ورزش مقاومتی را که از قبل طراحی شده بود اجرا نمودند و گروه کنترل در این مدت به فعالیت‌های عادی روزمره خود ادامه می‌دادند. آزمودنی‌های شرکت‌کننده در تحقیق ۴ روز قبل از شروع تمرینات با مراجعه به محقق توضیحات کامل در مورد روند اجرای تحقیق و خطرات احتمالی در هنگام اجرای آن را دریافت کردند. سپس از داوطلبان



در ناحیه لگن در حجم‌ترین قسمت انجام گرفت (۸). فشار خون آزمودنی‌ها با استفاده از فشار سنج جیوه‌ای، دو بار و با فاصله زمانی ۵ دقیقه و به صورت نشسته از دست راست و پس از حداقل ۵ دقیقه استراحت گرفته شد.

جهت تجزیه و تحلیل آماری، طبیعی بودن داده‌ها با استفاده از آزمون کولموگروف-اسمیرنوف تعیین گردید. برای مقایسه هر گروه قبل و بعد از دوره تمرینی از آزمون T-test وابسته و برای مقایسه میانگین بین گروه‌ها از T-test مستقل استفاده شد. در همه آزمون‌ها سطح معنی‌داری  $P < 0.05$  در نظر گرفته شد.

#### یافته‌ها

اطلاعات آزمودنی‌هایی که ۹۰٪ از برنامه تمرینی تحقیق را شرکت کرده بودند، مورد بررسی و سنجش قرار گرفت. ویژگی‌های آزمودنی‌ها در جدول ۱ آمده است.

میلی گرم بر لیتر استفاده شد. اندازه‌گیری کلسترول، تری‌گلیسرید و کلسترول HDL از روش آنزیماتیک با دستگاه آنالیزور انجام شد. همچنین کلسترول LDL با استفاده از فرمول فرید والد محاسبه گردید. گلوکز خون نیز به روش کلوریمتریکی آنزیماتیک و با گلوکز اکسیداز اندازه‌گیری گردید. چربی زیرپوستی نیز با استفاده از کالیپر هارپندن در سه نقطه سه سر بازویی، شکم و فوق‌خاصره در سمت راست بدن و با استفاده از معادله عمومی جکسون و یولاک برای تعیین میزان درصد چربی در زنان محاسبه شد (۷). وزن بدن با استفاده از ترازوی سه‌اهرمی با دقت ۰/۱ کیلوگرم و قد با استفاده از متر نواری غیر قابل ارتجاع با دقت ۰/۵ سانتی‌متر به صورت ایستاده و بدون کفش اندازه‌گیری شد. اندازه‌گیری دور کمر و لگن بر اساس روش ارائه شده توسط انجمن ملی سلامت و با استفاده از متر نواری در ناحیه کمر و ناحیه فوقانی سستینگ ایلیاک و

جدول ۱: ویژگی‌های آزمودنی‌های تحقیق قبل و بعد از مداخله تمرینی

P	گروه کنترل		گروه تجربی		گروه‌ها متغیر
	بعد از تمرین	قبل از تمرین	بعد از تمرین	قبل از تمرین	
۰/۰۰۱	۶۳/۹۶±۶/۹۴	۶۳/۸۷±۶/۹۵	۶۰/۹۲±۳/۸۲*	۶۴/۵۷±۵/۴۴	وزن (Kg)
۰/۶۷	۲۶/۸۷±۳/۰۴	۲۶/۷۲±۲/۹۸	۲۵/۳۶±۱/۵۶*	۲۷/۰۲±۲/۲۵	شاخص توده بدن ( $kg/m^2$ )
۰/۳۲	۹۱/۸۳±۸/۰۵	۹۱/۸۳±۷/۹۹	۹۱/۰۴±۳/۹۲*	۹۴/۱۷±۵/۹۶	دور کمر (Cm)
۰/۲۱	۳۸/۷۹±۳/۷۱	۳۸/۷۳±۳/۶۲	۳۴/۰۹±۱/۸۳*	۳۷/۰۴±۲/۷۳	درصد چربی بدن (%)
۰/۴۹	۱۳۱/۴۱±۱۶/۰۷	۱۳۵/۴۲±۹/۴۰	۱۲۷/۲۱±۱۳/۷۲*	۱۳۶/۹۳±۱۷/۷	فشار خون سیستولیک (mmHg)
۰/۸۸	۷۷/۹۱±۸/۶۴	۷۶/۶۶±۸/۶۱	۷۹/۲۸±۸/۲۸	۷۷/۳۵±۱۱/۴	فشار خون دیاستولیک (mmHg)
۰/۰۳	۲۴۵/۱۷±۳۴/۵۹	۲۴۲/۵±۳۴/۱۵	۲۱۶/۲۹±۲۶/۹۶*	۲۴۶/۴۳±۴۵/۶۹	کلسترول تام (mg/dl)
۰/۰۰۱	۱۴۵/۶۷±۵۱/۹۴	۱۵۶/۲۵±۴۷/۳۷	۱۱۵/۸۶±۴۰/۴۱*	۱۵۵/۳۶±۵۴/۱۵	تری‌گلیسرید (mg/dl)
۰/۴۵	۱۴۲/۹۲±۲۷/۰۴	۱۵۳/۴۲±۱۹/۴۳	۱۴۰/۷۱±۳۵/۵۲	۱۵۶/۷۹±۳۶/۸۴	کلسترول-LDL (mg/dl)
۰/۲۷	۴۶/۶۷±۶/۳	۴۶/۳۳±۵/۵۶	۵۶/۴۲±۶/۶۶*	۵۴/۶۴±۱۰/۱۱	کلسترول-HDL (mg/dl)
۰/۹۲	۴/۶۸±۲/۳۸	۴/۳۶±۲/۶۷	۴/۹۱±۲/۱۲	۵/۶۷±۳/۴۶	CRP (mg/lit)
۰/۳۳	۹۴/۷۵±۲۳/۹۳	۹۲/۶۷±۲۱/۲۳	۹۰/۱۴±۸/۹۳	۹۴/۲۱±۲۱/۸۴	گلوکز (mg/dl)

اعداد به صورت میانگین ± انحراف معیار بیان شده است.

\* نشانه تفاوت معنی‌دار ( $P < 0.05$ ) نسبت به قبل از تمرین در گروه تجربی است.

\*\* نشانه تفاوت معنی‌دار ( $P < 0.05$ ) بین دو گروه است.



جدول ۲: همبستگی بین CRP با شاخص های تن سنجی و متابولیکی در سطح پایه (تعداد=۲۶)

متغیر	همبستگی	P
وزن (kg)	۰/۴۱	۰/۰۳
نمایه توده بدن (kg/m <sup>2</sup> )	۰/۴۷	۰/۰۱
دور کمر (Cm)	۰/۴۲	۰/۰۳
درصد چربی (%)	۰/۴۳	۰/۰۵
HDL-C (mg/dl)	۰/۲۱	۰/۲۳
LDL-C (mg/dl)	۰/۲۸	۰/۱۲
TG (mg/dl)	۰/۱۹	۰/۳۷
TC (mg/dl)	۰/۲۴	۰/۰۹
فشار خون سیستولیک (mmHg)	۰/۴۲	۰/۰۵
فشار خون دیاستولیک (mmHg)	۰/۱۹	۰/۳۴

مقدار  $P < 0/05$  معنی دار در نظر گرفته شده است.

### بحث و نتیجه گیری

همکاران تاثیر ۵ ماه برنامه تمرین مقاومتی نظارت شده را در ۸۸ زن سالم یائسه با پروفایل چربی طبیعی بررسی کردند. برنامه تمرین شامل ۱۲ حرکت بر روی گروه های عضلانی دست ها، پاها، تنه و کمر با ۷۰٪ یک تکرار بیشینه بود. نتایج این تحقیق حاکی از کاهش TC (۹/۶٪) و LDL-C (۱۲٪) بعد از ۵ ماه تمرین نسبت به گروه کنترل بود (۱۸). پرآب ها کاران و همکاران نیز نتایج مشابهی در زنان بی تحرک سالم یائسه مشاهده کردند. ۴۰ تا ۵۰ دقیقه تمرین مقاومتی با ۸۵٪ یک تکرار بیشینه، سه روز در هفته به مدت ۱۴ هفته باعث کاهش معنی دار TC (۹٪) در LDL-C و TG را به دنبال ۱۰ هفته برنامه تمرین مقاومتی نشان دادند. به نظر می رسد افزایش تعداد جلسات تمرینات

نتایج تحقیق حاضر در مورد پروفایل چربی نشان داد که ده هفته تمرین مقاومتی باعث کاهش معنی دار کلسترول تام و تری گلیسرید در گروه تجربی نسبت به گروه کنترل گردید. مطالعات بسیاری تاثیر تمرینات هوازی را بر روی متابولیسم چربی و لیپوپروتئین ها نشان داده اند (۹-۱۲). اما تحقیقات محدودی در مورد نقش تمرین مقاومتی بر چربی وجود دارد. برخی از این تحقیقات تاثیر معنی دار تمرین مقاومتی بر پروفایل چربی ها به ویژه بر روی HDL-C و TG را نشان نداده اند (۱۷-۱۳) ولی اندکی از پژوهش ها با برنامه تمرینی طولانی تر شاهد کاهش معنی دار در TC و LDL-C بوده اند (۱۸، ۱۹). بوییدن و



بزرگسالان می‌شود که با نتایج تحقیق حاضر همسو است (۲۵). دلایل زیادی در مورد عدم تاثیر فعالیت ورزشی بر تغییرات CRP عنوان می‌شود، یکی از مهم‌ترین علل طول دوره تمرینی است که اکثر پژوهش‌هایی که شاهد کاهش سطوح CRP بوده‌اند، از برنامه‌های تمرینی با مدت‌های طولانی استفاده کرده‌اند (۲۶،۲۷)، همچنین بسیاری از پژوهشگران اعتقاد دارند که برنامه تمرینی که منجر به کاهش وزن یا چربی می‌شوند، کاهش CRP بیشتری را به همراه داشته‌اند (۲۸،۲۹).

البته در این تحقیق نیز کاهش وزن در آزمودنی‌ها مشاهده شده است اما میزان آن به اندازه‌ای نبوده است که بر CRP مؤثر باشد. به علاوه برخی محققان اعتقاد دارند که فعالیت ورزشی بدون توجه به کاهش وزن و تغییرات ترکیب بدن می‌تواند بر شاخص‌های التهابی مؤثر باشد (۳۰). همچنین از دیگر دلایل عدم تغییر معنی‌دار در CRP رامی‌توان به نوع آزمودنی‌ها، شدت و نوع تمرین نسبت داد.

آزمودنی‌های این تحقیق به واسطه شرایط بدنی و نداشتن سابقه ورزشی (به‌ویژه در تمرینات مقاومتی) امکان اجرای تمرینات با شدت مطلوب و مناسب را نداشته‌اند که می‌تواند تاثیرگذاری فعالیت ورزشی بر سطوح CRP را کمتر کند. نیکلاس و همکاران عدم تاثیر معنی‌دار تمرینات مقاومتی بر عوامل خطرزای قلبی-عروقی را گزارش کردند و نشان دادند که تمرینات با وزنه تاثیر معنی‌داری بر مقادیر CRP ندارد (۳۱). محققان گزارش کردند که سطوح CRP بعد از تمرینات شدید بی‌هوای و دارای انقباض‌های برون‌گرا افزایش می‌یابد و این تمرینات باعث تحریک پاسخ مرحله حاد و در نهایت ترشح پروتئین‌های مرحله حاد می‌شود (۳۲).

مقاومتی تاثیر ورزش را بر پروفایل چربی بیشتر آشکار می‌سازد و می‌تواند سازگاری‌هایی را ایجاد نماید که باعث تغییرات مثبت در پروفایل چربی آزمودنی‌ها باشد. بررسی تحقیقات در این زمینه حاکی از آن است که هرچه مدت زمان دوره تمرینات بیشتر باشد تغییرات نیز بهتر صورت می‌گیرد.

پژوهش‌ها در مورد پروفایل چربی حاکی از آن است که اگر به کالری دریافتی شخص اضافه نشود و همزمان میزان انرژی مصرفی فرد نیز بالا رود منجر به کاهش میزان چربی بدن و چربی‌های پلاسما می‌شوند که با نتایج اکثر تحقیقات و یافته‌های بیوشیمیایی مطابقت دارد. همچنین عواملی نظیر رژیم غذایی، سن آزمونی‌ها، میزان فعالیت روزانه و جنسیت نیز احتمالاً بر میزان تاثیر تمرینات ورزشی بر پروفایل چربی آزمودنی‌ها تأثیر دارد (۲۰-۱۸). مکانیزم‌های درگیر در اثر فعالیت‌های مقاومتی بر پروفایل چربی را می‌توان در افزایش فعالیت لیپوپروتئین لیپاز عضله اسکلتی و افزایش توده این آنزیم (۲۰) و دانسیته عروق و توان بیشتر برای برداشت و استفاده از اسیدهای چرب (۲۱) ناشی از تمرین مقاومتی دانست که توجیهی برای افزایش غلظت HDL-C و کاهش LDL-C در افراد تمرین کرده است.

نتایج تحقیق حاضر نشان داد علی‌رغم کاهش در میزان CRP بعد از مداخله تمرینی، تغییرات معنی‌داری در گروه تمرین میان پیش و پس‌آزمون و بین دو گروه از لحاظ آماری مشاهده نشد. CRP به‌عنوان یک شاخص بیولوژیکی جدید برای پیش‌بینی حوادث قلبی عروقی شناخته شده است (۲۲) و برخی از محققین آن را مهم‌ترین عامل برای پیش‌بینی مشکلات قلبی به‌ویژه در زنان می‌دانند (۲۳،۲۴). کلی (۲۰۰۶) در فرا تحلیل خود نشان داد که فعالیت ورزشی باعث کاهش غیر معنی‌دار سطح CRP در



چاقی ممکن است از طریق تاثیر بر روی فشار خون، نیم‌رخ چربی و تحمل گلوکز تعدیل شود، ولی برخی از این عوامل از طریق مسیرهای التهابی تعدیل می‌گردند. مشخص شده است که بافت چربی اینترلوکین-۶ را ترشح می‌کند (۳۸) که اینترلوکین-۶ یکی از عوامل اصلی ترشح و تولید CRP در کبد است و برخی گزارش‌ها عنوان می‌کنند که بافت چربی شکمی بیشترین ترشح سطوح اینترلوکین-۶ را دارا است (۳۹). رکس رود و همکاران دریافتند که CRP و IL-6 به مقدار زیادی با BMI مرتبط هستند و شاخص‌های التهابی به مقدار زیادی با اندازه دور کمر و نه WHR همراه بوده است. در میان اندازه‌های مرتبط با چربی، BMI قوی‌ترین پیش بین برای افزایش شاخص‌های التهابی بود و زنان با BMI بالاتر از ۲۸، از دوازده برابر مقدار CRP بیشتری برخوردار بودند (۴۰).

در مجموع باید اذغان داشت با توجه به شاخص‌های اصلی سندرم متابولیک مداخله‌ای که بتواند در یک یا تعدادی از این عوامل تاثیر مثبت ایجاد کند در کاهش عوارض این اختلال متابولیکی موفق خواهد بود. در این بین فعالیت‌های ورزش می‌تواند نقش پیشگیری و درمانی داشته باشد. شواهد در مورد تاثیر فعالیت ورزشی بر سندرم متابولیک عمدتاً به بررسی‌های همه‌گیر شناسی و تعداد اندکی تحقیقات مداخله‌ای از نوع تمرین هوازی محدود می‌شود و تاثیر تمرینات مقاومتی بر این اختلال بسیار اندک بوده است. به هر حال به نظر می‌رسد با توجه به نتایج این تحقیق و سایر مطالعات در این زمینه و در نظر گرفتن این موضوع که فعالیت عضلات اسکلتی یک عامل مهم در ایجاد مقاومت به انسولین، سوخت و ساز اسیدهای چرب و سوخت و ساز پایه است، لذا افزایش توده عضلانی توسط تمرین

پژوهشگران بیان می‌دارند که تمرینات شدید و مقاومتی از نوع برون‌گرا که منجر به آسیب‌های عضلانی می‌شوند با افزایش تحریک سمپاتیکی، رهایش میانجی‌های التهابی  $TNF-\alpha$  و IL-1B از بافت چربی افزایش می‌یابد که نهایتاً منجر به افزایش شاخص‌های التهابی می‌شود (۳۳). مقایسه ورزشکاران رشته‌های مختلف ورزشی از لحاظ میزان CRP حاکی از آن است که ورزشکاران رشته شنا دارای کمترین و دونده‌های استقامتی و نیمه‌استقامتی و فوتبال از بیشترین میزان CRP برخوردار می‌باشند. محققان استرس مکانیکی ناشی از ضربات مکرر پا به زمین را علت افزایش میانجی‌های التهابی و CRP اعلام نموده‌اند. البته مقادیر CRP غیر ورزشکاران بالاتر از ورزشکاران بوده است که احتمالاً به دلیل سازگاری تمرین بر استرس و تاثیر مهاری تمرینات ورزشی بر CRP بوده است (۳۴). از نتایج دیگر این تحقیق می‌توان به همبستگی معنی‌دار بین CRP با وزن، دور کمر، درصد چربی و BMI اشاره کرد. این نتایج با بررسی‌هایی که پیشنهاد می‌کنند فعالیت بدنی هنگامی که همراه با کاهش توده بدنی و چربی باشد، منجر به کاهش عوامل خطر ساز بیماری‌های متابولیکی می‌شود (۳۵) همخوانی دارد. نتایج تحقیقات جدید نشان می‌دهد در هنگام چاقی با بزرگ شدن اندازه سلول‌های چربی، در کنار آزاد شدن شاخص‌های التهابی، جذب و تجمع ماکروفاژها در بافت چربی افزایش می‌یابد و این ماکروفاژها منبع اصلی آدیپوکاین‌های التهابی هستند (۳۶) و بین BMI و این ماکروفاژها ارتباط قوی وجود دارد. کاهش وزن ناشی از فعالیت ورزشی می‌تواند باعث کاهش تراکم ماکروفاژها در بافت چربی شود و نهایتاً شاخص‌های التهابی را کاهش دهد (۳۷). همچنین اغلب عوامل خطر زای قلب-عروقی همراه با



مقاومتی قادر خواهد بود تا شاخص‌های سندرم متابولیک را بهبود بخشد (۴۱). البته ساز و کارهای بهبود علائم سندرم متابولیک متعاقب فعالیت‌های ورزشی هنوز کاملاً مشخص نیست.

## References

- 1- Garaulet M, Madrid JA. Chronobiology, Genetics and Metabolic Syndrome. *Current Opinion in Lipidology* 2009; 20(2): 127-34.
- 2- Azizi F, Salehi p, Etemadi A, Zahedi AS. Prevalence of metabolic syndrome in an urban population: Tehran Lipid and Glucose Study. *Diabetes Res Clin Pract* 2003; 61: 29-37.
- 3- Bassak SS, Rifai N, Ridker PM. High-sensitivity C-reactive protein clinical importance. *Curr probl cardiol* 2004; 29: 439-93.
- 4- Michishita R, Shono N, Inoue T, Tsuruta T, Node K. Associations of monocytes, neutrophil count, and C-reactive protein with maximal oxygen uptake in overweight women. *JCardiol* 2008; 52(3): 247-53.
- 5- Ridker PM, Buring JE, Cook NR, Rifai N. C-reactive protein, the metabolic syndrome, and risk of incident cardiovascular events: an 8-year follow-up of 14719 initially healthy American women. *Circulation* 2003; 107(6): 391-97.
- 6- Peter JM, Carl F. Physiological assessment of human fitness. In *Strength training: development and evaluation of methodology*. 2<sup>nd</sup> ed. Canada: Human Kinetic; 2006: 119-50.
- 7- Jackson AS, Pollock ML, Ward A. Generalized equations for predicting body density of women. *Med Sci Sports Exerc*, 1980; 12: 175-81.
- 8- Lau DC, Douketis JD, Morrison KM, Hramiak IM, Sharma AM, Ur E, et al. 2006 Canadian clinical practice guidelines on the management and prevention of obesity in adults and children [summary]. *CMAJ* 2007; 176: S1-13.
- 9- Durstine JL, Grandjean PW, Davis PG, Ferguson MA, Alderson NL, DuBose KD. Blood lipid and lipoprotein adaptations to exercise: a quantitative analysis. *Sports Med* 2001; 31: 1033-62.
- 10- Katzmarzyk PT, Leon AS, Wilmore JH, Skinner JS, Rao DC, Rankinen T, et al. Targeting the metabolic syndrome with exercise: Evidence from the heritage family study. *Med Sci Sports Exerc* 2003; 35: 1703-09.
- 11- Lakka TA, Laaksonen DE. Physical activity in prevention and treatment of metabolic syndrome. *Appl Physiol Nutr Metab* 2007; 32: 76-88.
- 12- Johnson JL, Slentz CA, Houmard JA, Samsa GP, Duscha BD, Aiken LB, et al. Exercise training amount and intensity effects on metabolic syndrome (from studies of a targeted risk reduction intervention through defined exercise). *Am J Cardiol* 2007; 100: 1759-66.
- 13- Volek JS, Duncan ND, Mazzetti SA, Putukian M, Gomez AL, Kraemer WJ. No effect of heavy resistance training and creatine supplementation on blood lipids. *Int J Sport Nutr Exerc Metab* 2000; 10: 144-56.
- 14- Elliott KJ, Sale C, Cable NT. Effects of resistance training and detraining on muscle strength and blood lipid profiles in postmenopausal women. *Br J Sports Med* 2002; 36(5): 340-44.





- 15- Banz WJ, Maher MA, Thompson WG, Bassett DR, Moore W, Ashraf M, et al. Effects of resistance versus aerobic training on coronary artery disease risk factors. *Exp Biol Med (Maywood)* 2003; 228: 434–40.
- 16- Vincent HK, Bourguignon C, Vincent KR. Resistance training lowers exercise induced oxidative stress and homocysteine levels in overweight and obese older adults. *Obesity (Silver Spring)* 2006; 14: 1921–30.
- 17- Castaneda C, Layne JE, Munoz-Orians L, Patricia L, Gordon RN, Foldvari M. A randomized controlled trial of resistance exercise training to improve glycemic control in older adults with type 2 diabetes. *Diab Care* 2002; 25: 2335–45.
- 18- Boyden TW, Pamerter RW, Going SB, Lohman TG, Hall MC, Houtkooper LB, et al. Resistance exercise training is associated with decreases in serum low-density lipoprotein cholesterol levels in pre menopausal women. *Arch Intern Med* 1993; 153: 97–100.
- 19- Prabhakaran B, Dowling EA, Branch JD, Swain DP, Leutholtz BC. Effect of 14 weeks of resistance training on lipid profile and body fat percentage in premenopausal women. *Br J Sports Med* 1999; 33: 190–95.
- 20- Seip RL, Semenkovich CF. Skeletal muscle lipoprotein lipase: molecular regulation and physiological effects in relation to exercise. *Exerc Sport Sci Rev* 1998; 26: 191–218.
- 21- Kiens B, Lithell H. Lipoprotein metabolism influenced by training-induced changes in human skeletal muscle. *J Clin Invest* 1989; 83: 558–64.
- 22- Elgharib N, Chi DS, Younis W, Wehbe S, Krishnaswamy G. C-reactive protein as a novel biomarker. Reactant can flag atherosclerosis and help predict cardiac events. *Postgrad Med* 2003; 114(6): 39-44.
- 23- 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.
- 24- 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.
- 25- Kelley GA, Kelley KS. Effects of aerobic exercise on C-reactive protein, body composition, and maximum oxygen consumption in adults: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Metabolism* 2006; 55(11): 1500-07.
- 26- Ziccardi P, Nappo F, Giugliano G, Esposito K, Marfella R, Cioffi M, et al. Reduction of inflammatory cytokine concentrations and improvement of endothelial functions in obese women after weight loss over one year. *Circulation* 2002; 105(7): 804-09.
- 27- Haghighi AH, Hamedinia MR, Jamili P. The effect of resistance training on CRP in obese male. *J Sabzevar Univ Med Sci* 2006; 4(13): 204-10.
- 28- Nicklas BJ, Ambrosius W, Messier SP, Miller GD, Penninx BW, Loeser RF, et al. Diet-induced weight loss, exercise, and chronic inflammation in older, obese adults: a randomized controlled clinical trial. *Am J Clin Nutr* 2004; 79(4): 544-51.



- 29- Plaisance EP, Taylor JK, Alhassan S, Abebe A, Mestek ML, Grandjean PW. Cardiovascular fitness and vascular inflammatory markers after acute aerobic exercise. *Int J Sport Nutr Exerc Metab* 2007; 17(2): 152-62.
- 30- Colbert LH, Visser M, Simonsick EM, Tracy RP, Newman AB, Kritchevsky SB, et al. Physical activity, exercise, and inflammatory markers in older adults: findings from the Health, Aging and Body Composition Study. *J Am Geriatr Soc* 2004; 52(7): 1098-104.
- 31- 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 trial. *Am J Clin Nutr* 2004; 79(4): 544-51.
- 32- Meyer T, Gabriel HH, Mratz M, Muller HJ, Kindermann W. Anaerobic exercise induces moderate acute phase response. *Med Sci Sports Exerc* 2001; 33(4): 549-55.
- 33- Ziccardi P, Nappo F, Giugliano G, Esposito K, Marfella R, Cioffi M, et al. Reduction of inflammatory cytokine concentrations and improvement of endothelial functions in obese women after weight loss over one year. *Circulation* 2002; 105(7): 804-9.
- 34- Weiss C, Seitel G, Batsch P. Congulation and fibrinolysis after moderate and very heavy exercise in a healthy male subjects. *Med Sci Sports Exerc* 2000; 30: 249-52.
- 35- Irving BA, Davis CK, Brock DW, Weltman JY, Swift D, Barrett EJ, et al. Effect of exercise training intensity on abdominal visceral fat and body composition. *Med Sci Sports Exerc* 2008; 40: 1863-72.
- 36- Kirk EA, Sagawa ZK, McDonald TO, O'Brien KD, Heinecke JW. Monocyte chemoattractant protein deficiency fails to restrain macrophage infiltration into adipose tissue [corrected]. *Diabetes* 2008; 57: 1254-61.
- 37- Bruun JM, Helge JW, Richelsen B, Stallknecht B. Diet and exercise reduce low-grade inflammation and macrophage infiltration in adipose tissue but not in skeletal muscle in severely obese subjects. *Am J Physiol Endocrinol Metab* 2006; 290: 961-70.
- 38- Kern PA, Ranganathan S, Li C, Wood L, Ranganathan G. Adipose tissue tumor necrosis factor and interleukin-6 expression in human obesity and insulin resistance. *Am J Physiol Endocrinol Metab* 2001; 280: 745-51.
- 39- Fried SK, Bunkin DA, Greenberg AS. Omental and subcutaneous adipose tissues of obese subjects release interleukin-6: depot difference and regulation by glucocorticoid. *J Clin Endocrinol Metab* 1998; 83: 847-50.
- 40- Rexrode K, Pradhan A, Manson J, Buring J, Ridker M. Relationship of Total and Abdominal Adiposity with CRP and IL-6 in Women. *APE* 2003; 13(10): 674-82.
- 41- Kelley DE. Skeletal muscle fat oxidation: timing and flexibility are everything. *J Clin Invest* 2005; 115: 1699-702.



## The Effect of a Resistance Training Course on Some Cardiovascular Risk Factors in Females with Metabolic Syndrome

Salesi M (Ph.D)<sup>1</sup>, Sadeh MR(M.Sc)<sup>2</sup>, Sheikani Shahin H(Ph.D)<sup>3</sup>

1. Assistant Professor, Department of Physical Education, Shiraz University, Shiraz, Iran.

2. MSc in Physical Education, Department of Physical Education, Shiraz University, Shiraz, Iran.

3. PhD student in Physical Education, Faculty of Physical Education, Kharazmi University, Tehran, Iran.

### Abstract

**Introduction:** Metabolic syndrome is considered as a risk factor for many chronic diseases such as type 2 diabetes and cardiovascular diseases. The syndrome is caused by such factors as poor nutrition, sedentary lifestyle, and genetic predisposition, while higher muscle strength levels are associated with a lower metabolic syndrome. Therefore, the present study aimed to evaluate the response of some cardiovascular risk factors in females with metabolic syndrome after 10 weeks of resistance training (RT).

**Methods:** In this study, 26 postmenopausal sedentary women without any diseases participated, who were selected via voluntary purposive sampling and randomly divided into two experimental and control groups. The subjects participated in anthropometric tests, including height, waist and hip ratios, weight, subcutaneous fat and blood sampling. The experimental group performed the RT for 3 sessions in 10 weeks with 40 to 50 percent of maximum repetition.

**Results:** The study results suggested that after 10 weeks of RT in the experimental group, weight ( $p < 0.001$ ), total cholesterol ( $p < 0.03$ ) and triglyceride ( $p < 0.001$ ) indices were significantly decreased in comparison with those of the control group. BMI, waist ratio, fat percentage, systolic blood pressure and HDL significantly changed between pre and post-test of the experimental group, though these changes were not reported to be significant between the experimental and control groups.

**Conclusion:** The findings of the present study revealed that a regular resistance training program could improve the cardiovascular risk factor in females with metabolic syndrome. However, the effective mechanisms in improving metabolic syndrome symptoms subsequent to exercise are not clearly recognized yet.

**Keywords:** Cardiovascular risk factors; Metabolic syndrome; Resistance training