Journal of Gerontology (joge) **Original Article**

Vol 6, No 4, Winter 2022

The Effect of Resistance Training with Body Weight on Inflammatory Markers in Elderly Women with Metabolic Syndrome

Noorollahi Z[1], Abdollahi S[2*] , Sepehri Rad M[3]

1- PhD Student in Sports Physiology, Faculty of Physical Education and Sports Sciences, University of Guilan, Rasht, Iran.
2- Young Researchers and Elite Club, Bushehr Branch, Islamic Azad University, Bushehr, Iran.
3- Master, Department of Sports Science, Faculty of Literature and Humanities, Lorestan University, Khorramabad, Iran.

Corresponding Author: Sadegh Abdollahi, Young Researchers and Elite Club, Bushehr Branch, Islamic Azad University, Bushehr, Iran.
Email:Abdollahisadegh67@gmail.com

Received: 17 Jan 2022 Accepted: 4 April 2022

Abstract

Introduction: Inactive lifestyle is a very important risk factor for the development of many diseases including metabolic syndrome. In old age, in addition to the problems caused by aging, some elderly people suffer from metabolic syndrome, which physical activity is one of the best ways to improve the disease. The aim of this study was to evaluate the effect of resistance training with body weight on the markers of patients with metabolic syndrome.

Methods: In a quasi-experimental study, 18 elderly women with random metabolic syndrome were divided into two groups of exercise with body weight (n = 9) and control (n = 9). The body weight resistance training program consisted of 12 movements and was performed for 8 weeks and three sessions per week. Kolmogorov-Smirnov test was used to check the normality of the data and correlated test was used for statistical analysis. Calculations were performed at the significance level ($p<0.05$).

Results: The results showed that 8 resistance exercises with body weight significantly reduced serum CRP level ($p <0.009$) in elderly women with metabolic syndrome. Also, the results showed a significant decrease in TNF_α ($p <0.0001$) in the resistance training group after 8 weeks of training. In the control group, none of the measured indicators changed significantly.

Conclusions: Resistance training with body weight reduces the effective factors in elderly women with metabolic syndrome. It is possible that this type of exercise improves the health and well-being of the elderly by reducing the metabolic syndrome, while improving this condition.

Keywords: Resistance training, Document, Elderly, Resistance training.

دوره ۶ شماره ۴، زمستان ۱۴۰۰

اثر تمرین مقاومتی با وزن بدن بر نشانگران التهابی درزنان سالمند مبتلا به سندرم متابولیک

زهرا نورالهی[۱]، صادق عبدالهی[۲*]، معصومه سپهری راد [۳]

۱- دانشجوی دکتری فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه گیلان، رشت، ایران.
۲- باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، واحد بوشهر، دانشگاه آزاد اسلامی، بوشهر، ایران.
۳- کارشناس ارشد، گروه علوم ورزشی، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه لرستان، خرم آباد، ایران.

نویسنده مسئول: صادق عبدالهی، باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، واحد بوشهر، دانشگاه آزاد اسلامی، بوشهر، ایران.
ایمیل: Abdollahisadegh67@gmail.com

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۱۰/۲۷ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۱/۱۵

چکیده

مقدمه: سبک زندگی غیرفعال، یک عامل خطر بسیار مهم برای توسعه بسیاری از بیماری ها از جمله سندرم متابولیک است. در سنین پیری علاوه بر مشکلات ناشی از افزایش سن، برخی افراد سالمند دچار بیماری سندرم متابولیک می شوند که فعالیت بدنی یکی از راهکارهای مناسب در جهت بهبود این بیماری محسوب می شود. از این رو هدف تحقیق حاضر بررسی اثر تمرین مقاومتی با وزن بدن بر نشانگران التهابی در زنان سالمند مبتلا به سندرم متابولیک بود.

روش کار: در یک مطالعه نیمه تجربی ۱۸ زن سالمند دارای سندرم متابولیک بطور تصادفی در دو گروه تمرین مقاومتی با وزن بدن (n=۹) و کنترل (n=۹) تقسیم شدند. برنامه تمرینی مقاومتی با وزن بدن شامل ۱۲ حرکت بود و به مدت ۸ هفته و هر هفته سه جلسه اجرا شد. برای بررسی طبیعی بودن توزیع داده ها از آزمون کلموگروف-اسمیرنف و برای تجزیه و تحلیل آماری از آزمون تی همبسته استفاده شد. محاسبات در سطح معنی داری (P<۰/۰۵) انجام شد.

یافته ها: نتایج نشان داد که ۸ هفته تمرین مقاومتی با وزن بدن موجب کاهش معنی دار سطوح سرمی CRP (P<۰/۰۰۹) در زنان سالمند دارای سندرم متابولک شد. همچنین نتایج نشان در گروه تمرین مقاومتی با وزن بدن TNF_α (P<۰/۰۰۰۱) بعد از ۸ هفته تمرین با کاهش معناداری همراه شد. در گروه کنترل هیچ کدام از شاخصهای اندازه گیری شده تغییر معنی داری نداشت.

نتیجه‌گیری: تمرین مقاومتی با وزن بدن موجب کاهش عوامل التهابی در زنان سالمند مبتلا به سندرم متابولیک می شود. احتمالا این نوع از تمرین با کاهش التهاب ناشی از سندرم متابولیک، ضمن بهبود این وضعیت، از این طریق سلامتی و تندرستی سالمندان را ارتقا می بخشد.

کلید واژه ها: تمرین مقاومتی، سندرم متابولیک، سالمندان، التهاب.

مقدمه

سالمندی، از دوره های حساس زندگی انسان است که همراه با این رویداد، روند تدریجی تضعیف اعضای مختلف بدن تسریع و به دنبال آن عملکرد جسمانی فرد با افت رو به رو می شود (۱).

پدیده سالمندی جمعیت هنگامی رخ می‌دهد که میانه‌ی سن جمعیت به‌دلیل افزایش امید به زندگی و کاهش نرخ زاد و ولد افزایش یابد. سالمندی جمعیت یک پدیده‌ی جهانی است. بیشتر کشورها با افزایش نسبت جمعیت مسن روبرو هستند. پیش‌بینی می‌شود که نسبت جمعیت افراد ۶۵ سال و بیشتر در دنیا، از ۹٪ در سال ۲۰۱۹ به ۱۶٪ در سال ۲۰۵۰ میلادی افزایش یابد (۲).

کشور ایران نیز به دلیل کاهش باروری و افزایش امید به زندگی در مسیر سالمندی جمعیت حرکت می‌کند. جمعیت بالای ۶۵ سال در ایران از ۳/۹ درصد در سال ۱۳۳۵ به ۶/۱ درصد در سال ۱۳۹۵ خورشیدی افزایش یافت. پیش‌بینی می‌شود که جمعیت بالای ۶۵ سال ایران در سال ۱۴۱۵ و ۱۴۳۰ خورشیدی به ترتیب، به ۱۱ درصد و ۱۷ درصد کل

جمعیت افزایش یابد (۳).

از سوی دیگر شیوع ابتلا به اختلالات متابولیکی مانند چاقی و سندروم متابولیک با افزایش سن گسترش یافته است؛ به طوریکه حدود نیمی از افراد سالمند بالای ۶۰ سال، مبتلا به سندروم متابولیک هستند (۴). سندرم متابولیک مجموعه ای از علائم شامل دیس لیپیدمی، فشار خون بالا، اختلال در تحمل گلوکز، مقاومت به انسولین و چربی مرکزی می باشد که به عنوان یک وضعیت پیش التهابی، افزایش خطر ابتلا به دیابت نوع ۲ و بیماریهای قلبی عروقی را به دنبال دارد. در واقع، سالمندی منجر به تشدید سندروم متابولیک و توسعه آن می شود (۵).

ارتباط بین سندروم متابولیک با بیومارکرهای التهابی در مطالعات قبلی گزارش شده است. اندازه گیری غلظت سرمی این مارکرها به طور بالقوه می تواند برای طبقه بندی خطر ابتلا به بیماری سندروم متابولیک و بیماری های مرتبط با آن از جمله دیابت نوع ۲ و بیماری های قلبی عروقی به کارگرفته شود. شاخص پیشگویی کننده بیماری های قلبی عروقی یعنی پروتئین واکنشگر C(CRP) و سایتوکین های التهابی به ویژه فاکتو نکروز توموری آلفا (TNF-α) به عنوان مؤلفه های مکانیسم های التهابی همراه با وضعیت چاقی و سندروم متابولیک شناخته می شوند (۶).

بافت چربی به واسطه عملکرد اندوکراینی، نقش مهمی در گسترش التهاب از طریق افزایش تولید این سایتوکین های التهابی از جمله TNF-α ایفا می کند (۷). فاکتو نکروز توموری آلفا (TNF-α) یکی از سایتوکاین های پیش التهابی است و میزان افزایش یافته آن با حالت التهابی در افراد چاق همراه است. این سایتوکاین التهابی اغلب توسط لنفوسیت ها و ماکروفاژها ترشح و به مقدار ناچیزی در بافت چربی انسان تولید می گردد (۸).

شواهدی وجود دارد که TNF-α مستقیما در سندرم متابولیک نقش دارد (۹). گزارش شده است که استراتژیهای ضد TNF-α برای درمان مقاومت به انسولین استفاده می شود (۹). علاوه بر عوارض مقاومت به انسولین، فرایند التهاب در عوارض عروقی مزمن دیابتی نقش مهمی دارد. به طوری که افزایش فعالیت التهابی نقش مهمی در توسعه آتروژنز و پلاکهای آترواسکلروز ایفا میکند. بنابراین، التهاب مزمن یک واسطه مهم اختلالات متابولیکی-قلبی در سندرم متابولیک می باشد و بهبود التهاب مزمن باعث بهبودی سندرم متابولیک خواهد شد (۱۰). ازسوی دیگر پروتئین واکنشی C است که در پاسخ به TNF-α و IL-6 در کبد تولید می گردد (۱۱).

پروتئین واکنشی C از طریق تنظیم مثبت مولکولهای چسبان و کموکاینهای جذب شیمیایی سلولهای آندوتلیال، سلولهای عضلات صاف و مونوسیتها در واکنشهای پیش التهابی و پیش آترواسکلروتیک دخالت دارد ومنجر به افزایش هفت برابر در تولید پروتئین جذب شیمیایی مونوسیت-۱ و مونوسیتهای محیطی می گردد. مطالعه ای نشان داد است که تمرین منظم موجب کاهش در سطوح CRP می شود و فعالیت منظم ممکن است التهاب با درجه پایین راسرکو نماید (۱۲). اما اینکه التهاب ناشی از سندروم متابولیک و سایر بیماریها چگونه به تمرینات ورزشی واکنش نشان میدهد هنوز به خوبی داده نشده است. برای مثال لی و همکاران (۲۰۲۱) تأثیر تمرینات ورزشی بر عملکرد اندوتلیال، سطح آیریزین و عوامل التهابی در سالمندان مبتلا به سندرم متابولیک را مورد بررسی قرار دادند. نتایج بیانگر کاهش عوامل التهابی مرتبط با سندرم متابولیک در گروه تمرینی بود. همچنین سطوح آیریزین نیز در گوره تمرین ورزشی با افزایش معنی دار همراه بود (۱۳).

صارمی و همکاران (۱۳۹۳) اثر تمرین هوازی به همراه مکمل سازی با امگا ۳ بر پاسخ های التهابی در بیماران دیابتی نوع دو را بررسی نمودند نتایج نشان داد پس از سه ماه تمرین هوازی شاخص های التهابی CRP و TNF-a تغییر معنی داری در گروه تمرینی نداشتند (۱۴). همچنین در تحقیق احمدی زاد و همکاران نشان داده شده است که هر دو نوع تمرین ورزشی شدید و متوسط تاثیرات یکسانی بر مارکرهای التهابی TNF-α و اینترلوکین ۶ در افراد دارای اضافه داشت. آنها بیان کردند تمرینات ورزشی منظم به عنوان یک مسیر درمانی موثر در کاهش بیماریهای قلبی-عروقی و متابولیکی بویژه در افراد چاق موثر است (۱۵). گدینگ در مطالعه خود گزارش کرد که شرکت در برنامه فعالیت های بدنی مناسب، ممکن است از توسعه فاکتورهای خطرزای بیماری های قلبی و عروقی ازقبیل پرفشاری خون، چاقی و اضافه وزن جلوگیری کند (۱۶). فعالیت بدنی منظم برای افراد مبتلا به اختلالات متابولیکی و همچنین جمعیت سالمند توصیه می شود و تأثیر مثبت آن بر عوامل خطرزای قلبی عروقی در این افراد مستند شده است. مزایای مفید فعالیت ورزشی برای این افراد شامل بهبود کنترل گلیسمی، کاهش خطر ابتلا به بیماریهای قلبی عروقی و کاهش وزن

است (۱۷).

از سوی دیگر باید به این نکته توجه داشت که انجام بعضی تمرینات در برخی از افراد به خصوص طبقه چاق و سالمند جامعه مشکل است. امروزه تمرینات ساده و قابل اجرایی همچون تمرین مقاومتی با وزن بدن مورد استفاده عموم قرار می گیرد. این نوع تمرینات روشی سریع و موثر برای کاهش وزن یا چربی اضافی بدن است که با استفاده از وزن بدن و بدون نیاز به امکانات قابل اجراء است. استفاده از وزن بدن به شکل مقاومت به صورت معنا داری می تواند مقدار چربی مصرف شده در حین یک وهله ی کاری را افزایش دهد (۱۸).

با بررسی پیشینه تحقیق در داخل کشور مطالعاتی که تا کنون تمرینات مقاومتی با وزن بدن را بر روی سالمندان مبتلا به سندرم متابولیک را مورد بررسی قرارداده باشند، مشاهده نشده است. از سوی دیگر با توجه به گسترش مطالعات بالینی و آزمایشگاهی و شناسایی عوامل پیش گویی کننده خطرات متابولیکی، آثار تمرینات ورزشی بر ماکرهای التهابی موثر در سندرم متابولیک به خوبی درک نشده است. همچنین به نظر می رسد با توجه به جمعیت مورد مطالعه که سالمندان دارای سندرم متابولیک هستند این شکل از تمرینات ورزشی از اهمیت بیشتری برای استفاده برخوردار است. از این رو مطالعه حاضر با هدف بررسی اثر تمرین مقاومتی با وزن بدن بر نشانگران التهابی در زنان سالمند مبتلا به سندرم متابولیک انجام شد.

روش کار

این مطالعه از نوع نیمه تجربی با طرح پیش آزمون-پس آزمون و با گروه شاهد انجام شد. جامعهٔ آماری این مطالعه را کلیه زنان حاضر در خانه سالمندان فرزانگان شهر خرم آباد تشکیل دادند که تعداد ۱۸ نفر از آنها دارای سندرم متابولیک بودند و به صورت در دسترس بعنوان نمونه آماری انتخاب و بطور تصادفی (استفاده از قرعه‌کشی) به دو گروه ۹ نفره تجربی و کنترل تقسیم شدند. آزمودنی ها به صورت داوطلبانه و پس از آگاهی از شرایط پژوهش در مطالعه شرکت کردند. معیارهای ورود به مطالعه داشتن بیماری سندرم متابولیک، سن بیش از ۶۰ سال، نداشتن آسیبهای اسکلتی (زانو درد و کمردرد شدید)، پذیرش شرایط مطالعه، نداشتن مشکل روانشناختی (با مراجعه به پرونده پزشکی) و معیارهای خروج شامل عدم هماهنگی کامل با پژوهشگر در خلال پژوهش (حاضر نشدن به موقع در تمرینات، عدم رعایت توصیه های پژوهشگر)، دچار آسیب شدن و ناتوانی برای ادامهٔ شرکت در پژوهش و ناتوانی در اجرای برنامهٔ ورزشی به طور مناسب بود. آزمودنی ها پیش از شرکت در مطالعه رضایت نامه کتبی امضاء کردند. لازم به ذکر است کلیه اصول اخلاقی تحقیق حاضر بر اساس مصوبه دانشگاه علوم پزشکی لرستان رعایت گردید و تمامی مراحل آن توسط کمیته اخلاق آن دانشگاه با کد اخلاق اختصاصی IR.LUMS.REC.1397.031 تأیید گردید. پروتکل تمرین مقاومتی با وزن بدن به مدت ۸ هفته و هر هفته ۳ جلسه تحت نظر زهرا نورالهی بعنوان مربی بدنساز و در تایم عصر راس ساعت ۱۶ روزهای زوج اجرا شد. تمرینات شامل ۱۲ حرکت پروانه، نشستن پشت به دیوار، شنای سوئدی اصلاح شده، کرانچ شکمی، بالا و پایین رفتن از پله، اسکات پا جمع و پا باز، دیپ سه سر بازو، پلانک ایستا، زانو بلند لانج، پلانک معکوس و پلانک جانبی بود. آزمودنیها قبل از اجرای برنامه تمرینی در هر جلسه مرحله گرم کردن را به مدت ۵ تا ۱۰ دقیقه با راه رفتن و دو آرام و حرکات کششی فعال انجام دادند. همچنین مرحله سرد کردن به مدت ۵ دقیقه با راه رفتن و حرکات کششی غیرفعال انجام شد. برنامه تمرین در (جدول۱) قابل مشاهده است. ۲۴ ساعت قبل از اجرای پروتکل تمرینی و ۴۸ ساعت پس از اتمام پروتکل تمرینی نمونه خونی توسط کارشناس آزمایشگاه از آزمودنی ها در حالت ناشتا بین ساعت ۷ و ۳۰ دقیقه تا ۸ گرفته شد. نمونه خونی با ۳۵۰۰ دور در دقیقه برای ۵ دقیقه سانتریفیوژ خواهد شد و سرم به دست آمده در داخل تیوپ های ویژه ریخته شد و برای آزمایش های بعدی در دمای ۳۰- درجه سانتی گراد نگهداری شد. برای اندازه گیری سطوح CRP از کیت انسانی Diagnostics Biochem کشورکانادا به روش الایزا و با حساسیت ۸/۹ استفاده شد. همچنین میزان TNF-a با استفاده از کیت Diaclone کشور فرانسه با درجه حساسیت کمتراز ۸ پیکو گرم بر میلی لیتر اندازه گیری شد. برای بررسی طبیعی بودن توزیع داده‌ها از آزمون کلموگروف-اسمیرنف استفاده شد و برای تجزیه و تحلیل آماری از آزمون تی همبسته استفاده شد. کلیه محاسبات آماری با استفاده از نرم افزار SPSS و در سطح معنی داری ($P<۰/۰۵$) در نظر گرفته شد.

جدول ۱: برنامه تمرین مقاومتی با وزن بدن

جلسه تمرینی	زمان اجرای هر حرکت	زمان استراحت بین هر حرکت	زمان استراحت بین هر دور	تعداد دور
جلسه ۱ و ۲	۳۰ ثانیه	۳۰ ثانیه	۲ تا ۳ دقیقه	۱ دور
جلسه ۳	۳۰ ثانیه	۳۰ ثانیه	۲ تا ۳ دقیقه	۲ دور
جلسه ۴	۳۰ ثانیه	۲۵ ثانیه	۲ تا ۳ دقیقه	۲ دور
جلسه ۵	۳۰ ثانیه	۲۵ ثانیه	۲ تا ۳ دقیقه	۳ دور
جلسه ۶ و ۷	۳۰ ثانیه	۲۰ ثانیه	۲ تا ۳ دقیقه	۳ دور
جلسه ۸ و ۹	۳۰ ثانیه	۱۵ ثانیه	۲ تا ۳ دقیقه	۳ دور
جلسه ۱۰ الی آخر	۳۰ ثانیه	۱۰ ثانیه	۲ تا ۳ دقیقه	۳ دور

یافته ها

شاخص های آنتروپومتری شامل سن و وزن آزمودنیهای پژوهش در (جدول۲) توصیف شده است. همچنین نتایج توصیفی میانگین ± انحراف معیار متغیرهای اندازه گیری شده قبل و بعد از مداخله در (جدول۳) قابل مشاهده است.

جدول ۲: ویژگیهای شرکت کننده در مطالعه

متغیر		پیش آزمون (انحراف استاندارد ± میانگین)	پس آزمون (انحراف استاندارد ± میانگین)
سن	تجربی	۷۱/۶ ± ۰/۱	–
	کنترل	۷۲/۵ ± ۱۱/۴	–
وزن	تجربی	۶۲/۸ ± ۳۸/۲	۵۹/۸ ± ۸/۸۸
	کنترل	۶۳/۶ ± ۷/۰۳	۶۴/۱ ± ۸/۱
شاخص توده بدن (BMI)	تجربی	۲۶/۳ ± ۳/۶	۲۵/۷ ± ۳ /۲
	کنترل	۲۶/۸ ± ۲/۹	۲۶/۸ ± ۳/۰۲
تری گلیسرید (mg/dl)	تجربی	۲۶۵/۰۶ ± ۲۳۲/۷۳	۲۰۱/۷۲ ± ۱۶۱/۸۴
	کنترل	۲۶۸/۱۲ ± ۲۲۸/۶۴	۲۷۰/۲۸ ± ۲۳۸/۴۲
کلسترول (mg/dl)	تجربی	۱۹۵/۲ ± ۱۱/۸	۱۷۱/۳ ± ۴۹/۲
	کنترل	۱۹۷/۳ ± ۲۱/۰	۱۹۶/۲ ± ۸۶/۱

یافته ها نشان داد که ۸ هفته تمرین مقاومتی با وزن بدن موجب کاهش معنی دار سطوح سرمی CRP ($P<۰/۰۰۹$) در مقایسه با مقادیر پیش آزمون در زنان سالمند دارای سندرم متابولک شد. همچنین نتایج نشان در گروه تمرین مقاومتی با وزن بدن TNF_α ($P<۰/۰۰۰۱$) بعد از ۸ هفته تمرین با کاهش معناداری همراه بود. در آزمودنیهای گروه کنترل در هیچ کدام از شاخص ها تفاوت معناداری یافت نشد.

جدول ۳: نتایج توصیفی میانگین و انحراف معیار قبل و بعد از مداخله

متغیر	گروه	انحراف معیار ± میانگین		تغییرات درون گروهی	تغییرات بین گروهی
		مرحله			
		پیش آزمون	پس آزمون	سطح معناداری	
CRP (میلی گرم بر لیتر)	تجربی	۴/۵۱ ± ۱/۰۹	۱/۰۲ ± ۲/۸۵	۰/۰۰۹	۰/۰۲*
	کنترل	۴/۴۸ ± ۱/۱۶	۴/۴۵ ± ۰/۸۵	۰/۹۶	
TNF_α (پیکوگرم بر میلی لیتر)	تجربی	۶/۵۴ ± ۱/۰۵	۴/۰۱ ± ۱/۳۴	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۲*
	کنترل	۶/۶۱ ± ۱/۰۲	۶/۳۸ ± ۱/۲۴	۰/۵۸	

بحث

نتایج پژوهش حاضر نشان داد تمرین مقاومتی با وزن پس از هشت هفته و هر هفته سه جلسه موجب کاهش معناداری در سطوح CRP و TNF_α در زنان سالمند دارای سندرم متابولیک شد. همسو با نتایج تحقیق حاضر فیچر و همکارانش در مطالعه ای نشان دادند که فعالیت ورزشی به کاهش بیان TNF-α در عضلات اسکلتی منجر می شود (۱۹). همچنین چرلیس و همکارانش بیان داشتند داد که انقباضهای عضلانی ناشی از فعالیت ورزشی برای مدت ۱۲ هفته به کاهش بیان سایتوکاینهای التهابی مانند TNF-α منجر می گردد (۲۰). از سوی دیگر ناهمسو با یافته های تحقیق حاضر نتایج پژوهش آرتینیان و همکاران نشان داد فعالیت هایی مثل دوچرخه ی کارسنج و یا انجام حرکت باز کردن زانو هیچ تاثیری بر میزان TNF-α نداشته اند (۲۱). همچنین زمان پور و همکاران (۱۳۹۵) تاثیر یک دوره تمرین سرعتی و موازی هوازی -قدرتی بر برخی مارکرهای التهابی و مقاومت به انسولین زنان مبتلا به دیابت شیرین نوع ۲ را بررسی نمودند. نتایج این تحقیق نشان داد که تفاوت معنیداری بین تاثیر تمرین سرعتی و ترکیبی در فاکتورهای TNF-a و CRP مشاهده نشد (۲۲). تناقض بین نتایج مطالعه ما بازمان پور و همکاران احتمالا ممکن است به دلیل نوع پروتکل های تمرینی استفاده شده باشد. برای مثال ما در تحقیق خود از تمرینات با وزن بدن استفاده کردیم در حالی که زمان پور و همکاران از دو پروتکل تمرین سرعتی و ترکیبی استفاده نمودند. از سوی دیگر احتمالا زمان خونگیری و همچنین تفاوت در جمعیت آزمودنی ها و نوع بیماری آزمودنیها از مهمترین دلایل غیر همسو بودن نتایج باشد. به نظر می رسد که تمرینات ورزشی با زمان طولانی، اثرات بهتری بر کاهش فاکتورهای التهابی داشته باشد. علاوه براین، این احتمال وجود دارد که پاسخ فاکتورهای التهابی به تمرینات ورزشی در افراد سالمند و بیمار مانند چاقی، سندروم متابولیک و دیابت نوع ۲ بیشتر از افراد جوان و سالم باشد. عامل نکروز توموری آلفا (TNF-α) به عنوان یک سایتوکاین پیش التهابی که توسط اغلب سلول-های سیستم دفاعی بدن، سلول های اندوتلیال، سلول های عضله صاف و بافت چربی تولید می شود، تنظیم طبیعی سوخت و ساز انرژی (به ویژه چربی) را که به عنوان یک عامل پاتوفیزیولوژیک احتمالی در بروز دیابت، بیماری های قلبی عروقی و غیره به شمارمی رود، دچار اختلال می کند (۱۹). نشان داده شده است که بیان mRNA برای TNF-α همبستگی مثبتی با چاقی بدن دارد و در ذخایر چربی زیرجلدی نسبت به چربی های احشایی، بیشتر بیان می شود. از آنجا که TNF-α عمل انسولین را در سلول های کشت داده شده، بلوکه می کند، می تواند با آسیب زدن به پیام رسانی انسولین در سلول های عضلانی انسان، به قند خون بالا و مقاومت به انسولین منجر شود (۲۳). همچنین نتایج تحقیق حاضر بیانگر کاهش پروتیئن واکنشگر C پس از هشت هفته تمرین مقاومتی با وزن بدن در سالمندان دارای سندرم متابولیک بود. در تحقیق دیگری صفرزاده و همکاران تغییرات سطوح پلاسمایی پروتئین های مرحله حاد (SAA و CRP) در مردان چاق در طی ۸ هفته تمرین مقاومتی دایره ای مورد بررسی قرار دادند. آنها کاهش معنیدار غلظت پلاسمایی CRP در مقایسه با گروه کنترل را نشان دادند (۲۴). لوریا کوهن و همکاران نیز تاثیر تمرین قدرتی، استقامتی و موازی به همراه رژیم غذایی بر شاخصهای التهابی را در مردان و زنان دارای اضافه وزن بررسی کردند، آنها دریافتند در هر چهار گروه متعاقب دوره ۲۲ هفته ای تمرینات، سطوح CRP و TNF-α به طور مشابه کاهش یافت (۲۵)، که با نتیجه پژوهش حاضر همسو است. در برخی از تحقیقات نیز گزارش شده است که زنان به دلیل برخورداری از فعالیت آنتی اکسیدانی بهتر و نیز سطوح استروژن بالا از سطح رادیکالهای آزاد و نیز شاخص های التهابی کمتری چون CRP در مقایسه با مردان برخوردار هستند (۲۶). اگرچه هنوز مکانیسم دقیق و قطعی این تغییرات مشخص نشده است، لیکن کاهش اندازه و درصد چربی بدن از عوامل مؤثر در کاهش سطوح درگردش CRP به شمار می رود (۲۷). بافت چربی منبع اصلی سیتوکینهای پیش التهابی نظیر IL-6 و TNF-α است و هر دو این سیتوکینها منجر به پاسخ مرحله حاد می شوند (۲۸). عقیده بر این است که فعالیت ورزشی ممکن است به طور مستقیم با کاهش تولید سیتوکینها در بافت چربی، عضله و سلولهای تک هسته ای و به طور غیرمستقیم با افزایش حساسیت انسولینی و بهبود عملکرد اندوتلیالی موجب کاهش سطوح درگردش CRP شود (۲۹). پروتئین واکنشی C، پروتئین اصلی فرآیندی به نام پاسخ مرحله حاد در خون است که از کبد ترشح و واکنش بدن در برابر هر نوع التهاب محسوب می‌شود (۳۰). در پژوهشی به بررسی اثر ۳ ماه تمرینات مقاومتی بروی مردان سالمند پرداختند. تمرینات از شدت ۳۰ درصد قدرت بیشینه آغاز و

بـه ۷۰-۶۰ درصـد در دو هفتـه پایانـی رسـید. پـس از اجـرای تمرینـات مقاومتـی میـزان CRP به‌طـور معنـی‌داری کاهـش پیـدا کـرده بـود (۳۱). استنسـولد و همـکاران بـه مطالعـه اثـر تمرینـات قدرتـی برسـطوح سـرمی اینترلوکیـن هـا، TNF-α و CRP مـردان و زنـان ۵۰ سـاله غیـر فعـال مبتـلا بـه سـندروم متابولیک پرداختنـد. پـس از ۱۲ هفتـه اجـرای تمرینـات تغییـر معنـی‌داری در هیـچ یـک از متغیرهـا مشـاهده نشـد کـه بـا نتایـج تحقیـق حاضـر مغایـرت دارد. از مهمتریـن دلایـل مغایـرت نتایـج آنهـا بـا تحقیـق مـا میتـوان بـه نـوع، حجـم و شـدت تمریـن اسـتفاده شـده و همچنیـن سـن آزمودنیهـا کـه همـه ایـن مـوارد متفـاوت بـا مطالعـه مـا اسـت، اشـاره نمـود. مطالعـات بیان‌گـر ایـن اسـت کـه عوامـل هورمونـی می‌تواننـد بـر تغییـرات سـطوح سـایتوکین هـای سـرمی ناشـی از تمرینـات ورزشـی اثـر چشـم‌گیری داشـته باشـند. همچنیـن کاتکولامین‌هـا اثـر مسـتقیمی بـر ترشـح سـایتوکین‌های التهابـی دارنـد (۳۲). در پاسـخ بـه فعالیـت بدنـی و ورزش تغییـرات هورمونـی رخ می‌دهـد کـه باعـث افزایـش غلظـت چندیـن هورمـون از جملـه کورتیـزول، رشـد، اپـی نفریـن می‌شـود. بـه نظـر می‌رسـد اینترلوکیـن ۶ رهـا شـده از عضـلات مسـئول افزایـش ترشـح کورتیـزول در فعالیت‌هـای ورزشـی اسـت. اینترلوکیـن ۶ بـا اثـر بـر هیپوتالامـوس و غـدد فـوق کلیـوی ترشـح کورتیـزول را تحریـک می‌کنـد. کورتیـزول و اپـی نفریـن تولیـد سـایتوکین هـای التهابـی را سـرکوب می‌کننـد (۲۲). تمرین‌هـای مقاومتـی بـا افزایـش تحریـک سـنتز پروتئین‌هـا و تـوده عضلانـی موجـب کاهـش ذخایـر چربـی بـدن می‌شـوند (۳۳)، بـه دنبـال آن خامـوش شـدن ژن سـایتوکین‌های التهابـی در بافـت عضلانـی و کاهـش سـطوح سـرمی مولکول‌هـای چسـبان لوکوسـیتی بـا مهـار واکنـش مونوسـیت‌ها و سـلول‌های اندوتلیـال در نهایـت بـه کاهـش التهـاب منجـر می‌شـود (۳۴). سـازوکار احتمالـی ارائـه شـده ممکـن اسـت توجیهـی بـر کاهـش TNF-a و CRP باشـد.

نتیجه گیری

علـی رغـم محدودیـت هـای مطالعـه حاضـر از جملـه عـدم اندازه گیـری سـایر فاکتورهـای پیـش التهابـی همچـون اینترلوکیـن ۶ و عـدم انـدازه گیـری آدیپوسـایتوکین هـای ضدالتهابـی ماننـد آدیپونکتیـن، امـا میتـوان چنیـن برداشـت کـرد کـه هشـت هفتـه تمریـن مقاومتـی بـا اسـتفاده از وزن بـدن موجـب کاهـش عوامـل التهابـی در زنـان سـالمند مبتـلا بـه سـندرم متابولیـک مـی شـود و احتمـالا تمرینـات مقاومتـی بـه ویـژه از نـوع مقاومتـی بـا وزن بـدن بـا کاهـش التهـاب ناشـی از سـندرم متابولیک موجـب بهبود ایـن وضعیـت در سـالمندان مـی گـردد و از ایـن طریق سـلامتی و تندرسـتی سـالمندان را ارتقـا مـی بخشـد.

سپاسگزاری

بدیـن وسـیله نویسـندگان از آزمودنـی هـای ایـن تحقیـق کـه نهایـت همـکاری را طـول دوره تمریـن داشـتند، تشـکر مـی کنند.

تضاد منافع

در ایـن پژوهـش هیـچ گونـه تعـارض منافعـی توسـط نویسـندگان گـزارش نشـده اسـت.

References

1. Carey RM, Whelton PK. Prevention detection evaluation and management of high blood pressure in adults synopsis of the 2017 American college of cardiology. Ann Int Med 2018;168:35-9. https://doi.org/10.7326/M17-3203
2. United Nations DoE. World population ageing. Department of Economic and Social Affairs 2015.
3. Mirzaie M, Darabi S. Population aging in Iran and rising health care costs. Iran J Ageing 2017;12(2):156-69. https://doi.org/10.21859/sija-1202156
4. Ogden CL, Carroll MD, Kit BK, Flegal KM. Prevalence of childhood and adult obesity in the United States,2011-2012. Jama. 2014; 311 (8): 806-14. https://doi.org/10.1001/jama.2014.732
5. Berg AH, Scherer PE. Adipose tissue, inflammation, and cardiovascular disease. Circulation research. 2005; 96(9):939-49. https://doi.org/10.1161/01.RES.0000163635.62927.34
6. Saltiel AR, Olefsky JM. Inflammatory mechanisms linking obesity and metabolic disease. The Journal of clinical investigation. 2017; 127(1):1-4. https://doi.org/10.1172/JCI92035
7. Galic S, Oakhill JS, Steinberg GR. Adipose tissue as an endocrine organ. Molecular and cellular endocrinology. 2010; 316(2):129-39. https://doi.org/10.1016/j.mce.2009.08.018
8. Bennett G, Strissel K J, DeFuria J, Wang J, Wu D, Burkly L C, et al. Deletion of TNF-like weak inducer of apoptosis (TWEAK) protects mice from adipose and systemic impacts of severe obesity.

Obesity (Silver Spring) 2014; 22(6):1485-1494. https://doi.org/10.1002/oby.20726
9. Akash MSH, Rehman K, Liaqat A. Tumor Necrosis Factor-Alpha: Role in Development of Insulin Resistance and Pathogenesis of Type 2 Diabetes Mellitus. Journal of cellular biochemistry. 2018; 119(1):105-10. https://doi.org/10.1002/jcb.26174
10. 10.Libby P. Inflammation in atherosclerosis. Arteriosclerosis, thrombosis, and vascular biology. 2012;32(9):2045-51. https://doi.org/10.1161/ATVBAHA.108.179705
11. Kabir B, Taghian F, Ghatreh Samani K. Dose 12 week resistance training Influence IL-18 and CRP levels in Elderly men RJMS 2018; 24(165): 85-92.
12. Wärnberg J, Cunningham K, Romeo J, Marcos A. Physical activity, exercise and lowgrade systemic inflammation. Proceedings of the Nutrition Society 2010; 69(3): 400-406. https://doi.org/10.1017/S0029665110001928
13. Li, Y., Tan, Q., Guo, Y., Wang, Q., Ding, L., Li, H., & Zeng, H. (2021). The Influence of Exercise Training on Endothelial Function, Serum Irisin and Inflammatory Markers in the Elderly with Metabolic Syndrome. Clinical Laboratory, 67(3). https://doi.org/10.7754/Clin.Lab.2020.200446
14. Saremi, A., Shavandi, N., & Mohammadpour, K. (2015). Effects of 8 weeks aerobic training with omega-3 supplementation on inflammatory responses in type 2 diabetic patients. Payesh (Health Monitor), 14(1), 111-119.
15. Ahmadizad S, Avansar A S, Ebrahim K, Avandi M,Ghasemikaram M. The effects of short-term high-intensity interval training vs. moderate-intensity continuous training on plasma levels of nesfatin-1 and inflammatory markers. Hormone molecular biologyand clinical investigation 2015; 21(3): 165-173. https://doi.org/10.1515/hmbci-2014-0038
16. Gidding SS. Physical activity physical fitness and cardiovascular risk factors in childhood. Am J Lif Med 2007; 1:499-505. https://doi.org/10.1177/1559827607306432
17. Moghadami, K., Shabani, M., & Khalafi, M. (2020). The effect of aerobic training on serum levels of Growth differentiation factor-15 and insulin resistance in elderly women with metabolic syndrome. Daneshvar Medicine, 27(6), 57-66.
18. Klika B, Jordan C. High-intensity circuit training using body weight. ACSMs Health & Fitness Journal. 2013; 17(3):8-13. https://doi.org/10.1249/FIT.0b013e31828cb1e8
19. Fischer C P. Interleukin-6 in acute exercise and training: what is the biological relevance? Exerc Immunol Rev 2006; 12: 6-33.
20. Charles P, Lambert Nicole R, Wright Brian N, Finck, Dennis T. Villareal Exercise but not diet-induced weight loss decreases skeletal muscle inflammatory gene expression in frail obese elderly persons. J Appl Physiol 2008; 105(2): 473-478.. https://doi.org/10.1152/japplphysiol.00006.2008
21. Artinian N T, Fletcher G F, Mozaffarian D, Kris-Etherton P, Van Horn L, Lichtenstein AH, et al. Interventions to promote physical activity and dietary lifestyle changes for cardiovascular risk factor reduction in adults a scientific statement from the American Heart Association. Circulation 2010; 122(4): 406-441. https://doi.org/10.1161/CIR.0b013e3181e8edf1
22. Zamanpour, L., Banitalebi, E., & Amirhosseini, S. E. (2016). The effect of sprint training and combined aerobic and strength training on some inflammatory markers and insulin resistance in women with diabetes mellitus (T2dm). Iranian Journal of Diabetes and Metabolism, 15(5), 300-311.
23. ACTON, Q. Ashton. Issues in Anatomy, Physiology, Metabolism, Morphology, and Human Biology: 2011 Edition. ScholarlyEditions, 2012.
24. Safarzade, A., & Basiri, A. Changes in plasma acute phase proteins (SAA and CRP) levels following 8 weeks of circuit resistance training in obese men. Metabolism and Exercise, 2015, 4(2), 109-119.
25. Loria-Kohen V, Fernández-Fernández C, Bermejo L M, Morencos E, Romero-Moraleda B, Gómez- Candela C. Effect of different exercise modalities plus a hypocaloric diet on inflammation markers in overweight patients: a randomised trial. Clin Nutr 2013; 32(4): 511-518. https://doi.org/10.1016/j.clnu.2012.10.015
26. Baradaran B, Tartibian B, Baghaiee B, Monfaredan A. Correlation between superoxide dismutase1 geneexpression with lactate dehydrogenase enzyme and free radicals in female athletes: effects of incremental intensity exercises. Tehran University Medical Journal

2012; 70(4): 212-219. (Persian).
27. Vieira V, Hu L, Valentine R, McAuley E, Evans E, Baynard T, et al. Reduction in trunk fat predicts cardiovascular exercise training-related reductions in C-reactive protein. Brain Behav Immun, 2009, 23: 485-91 https://doi.org/10.1016/j.bbi.2009.01.011
28. Calle MC, Fernandez ML. Effects of resistance training on the inflammatory response. Nutr Res Pract, 2010, 4: 259-69. https://doi.org/10.4162/nrp.2010.4.4.259
29. Strasser B, Arvandi M, and Siebert U. Resistance training, visceral obesity and inflammatory response: a review of the evidence. Obes Rev, 2012, 13: 578-91. https://doi.org/10.1111/j.1467-789X.2012.00988.x
30. Ramazanpor MR, Hejazi SM, hossennejad M. Comparison of inflammatory markers HS-CRP, TG, LDL-c and HDL-c in active and inactive, middle-aged women. J MUM; 2013. 56(2); 93-98. (Persian
31. Saremi A. Influence of 3 months resistance training on C-reactive protein serum levels and muscle hypertrophy in elderly men. J Ageing; 2012. 7 (26):30-37. (Persian)
32. Stensvold D, Slordahl SA, Wisloff U. Effect of exercise training on inflammation status among people with metabolic syndrome. JMS Relat Disord; 2012. 10(4):267-72 https://doi.org/10.1089/met.2011.0140
33. Brenner IK, Natale VM, Vasilious P, Moldoveanu AI, Shek PN, Shepherd RJ. Impact of three different types of exercise on components of inflammatory response. EJ App Physiology; 2009. 80:452-60. https://doi.org/10.1007/s004210050617
34. Maesta N, Nahas EA, Nahas N, Orsatti FL, Fernandes CE, Traiman P, et al. editors. Effects of soy protein and resistanceexercise on body composition and blood lipids in postmenopausal women. Maturitas; 2007. 56(4):350-8. https://doi.org/10.1016/j.maturitas.2006.10.001