Medical Journal of Tabriz University of Medical Sciences and Health Services
Vol. 38, No. 4, Oct. – Nov. 2016, Pages: 40-47

## Original Article

# Comparison of the Effects of Eight-week Endurance Training, Resistance and Garlic Extract Supplementation on MDA and TAC in Rats with Metabolic Syndrome

**Alireza Rostami[1], Vahid Tadibi[2*], Naser Behpoor[2], Naser Ahmadiasl[3]**

[1] School of Education & Sport Sciences, University of Razi Kermanshah, Kermanshah, Iran
[2]Department of Exercise & Sport Physiology, School of Education & Sport Sciences, University of Razi Kermanshah, Kermanshah, Iran
[3]Department of Medical Physiology, Tabriz University of Medical Sciences, Tabriz, Iran

**Received: 29 Feb, 2016 Accepted: 8 May, 2016**

## Abstract

**Background & Objectives:** In accordance with the limited studies on the effects of eendurance (ET) and resistance (RT) training with and without the garlic extract (GE) on metabolic syndrome, this study was conducted to identify and compare the effects of eight-weeks ET, RT and GE supplementation on malondialdehyde (MDA) and total antioxidant capacity (TAC) in rats with metabolic syndrome.

**Materials and Methods:** 48 rats with metabolic syndrome (12-weeks, weight range of 310 to 350 g) in a randomized design were allocated into six equal groups: control (n=8), ET (n=8), RT (n=8), ET+GE (n=8), RT+GE (n=8), GE (500mg/kg, n=8). After familiarization of the rats with metabolic syndrome, 8-weeks (3 sessions a week) in an exercise protocol (ET, RT) with or without GE. Data were analyzed using one-way ANOVA and Bonferroni (Sig<0.05).

**Results:** The results show that ET and RT with GE consumption have significant effect on stress oxidative indices (TAC and MDA).

**Conclusion:** Endurance and resistance training along with GE consumption can increase the TAC base, reduce unfavorable changes in serum MDA syndrome.

**Keywords:** Endurance training, Resistance training, Garlic extract, Stress oxidative, Metabolic syndrome

*Corresponding author:
**E-mail:** vtadibi@yahoo.com

**Citation**: Rostami A, Tadibi V, Behpoor N, Ahmadiasl N. Comparison of the Effects of Eight-week Endurance Training, Resistance and Garlic Extract Supplementation on MDA and TAC in Rats with Metabolic Syndrome. Med J Tabriz Uni Med Sciences Health Services. 2016;38(4):40-47.

مقاله پژوهشی

# مقایسه آثار هشت هفته تمرین استقامتی، مقاومتی و مکمل‌یاری عصاره‌ی سیر بر MDA و TAC در موش‌های صحرایی مبتلا به سندرم متابولیک

**علیرضا رستمی[۱]، وحید تادیبی[۲*]، ناصر بهپور[۲]، ناصر احمدی اصل[۳]**

[۱] دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه رازی کرمانشاه، کرمانشاه، ایران
[۲] گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه رازی کرمانشاه، کرمانشاه، ایران
[۳] گروه فیزیولوژی پزشکی، دانشکده علوم پزشکی تبریز، تبریز، ایران

**دریافت:** ۹۴/۱۲/۱۰ **پذیرش:** ۹۵/۲/۱۹

## چکیده

**زمینه و اهداف:** با توجه به مطالعات محدود مربوط به اثر تمرین استقامتی (ET) و مقاومتی (RT) با و بدون مصرف عصاره‌ی سیر (GE) بر عوارض سندرم متابولیک، تحقیق حاضر به منظور بررسی و مقایسه‌ی آثار هشت هفته تمرین استقامتی، مقاومتی و مکمل‌یاری عصاره‌ی سیر بر مالون‌دی‌آلدئید (MDA) و ظرفیت ضداکسایشی تام سرمی (TAC) در موش‌های صحرایی مبتلا به سندرم متابولیک انجام شد.

**مواد و روش‌ها:** ۴۸ سر موش صحرایی مبتلا به سندرم متابولیک (۱۲ هفته‌ای، دامنه‌ی وزنی ۳۱۰ تا ۳۵۰ گرمی) در شش گروه تصادفی همگن شده، گروه کنترل (هشت سر)، ET (هشت سر)، RT (هشت سر)، GE +ET (هشت سر)، GE + RT (هشت سر) و GE (۵۰۰ میلی‌گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن) تقسیم شدند. پس از آشناسازی موش‌های صحرایی مبتلا به سندرم متابولیک، هشت هفته (سه جلسه در هفته) در یک قرارداد ورزشی (استقامتی و مقاومتی) با و بدون مصرف عصاره‌ی سیر قرار گرفتند. میانگین و انحراف استاندارد داده‌های طبیعی با استفاده از آزمون‌های تحلیل واریانس یک راهه، بونفرونی در سطح معنی‌داری پنج درصد بررسی شدند.

**یافته‌ها:** نتایج حاکی است که ET و RT همراه با مصرف هشت هفته‌ای GE بر شاخص‌های فشار اکسایشی (MDA و TAC) تأثیر معنی‌دار می‌گذارد (Sig<۰/۰۵). به علاوه، دامنه‌ی کاهش MDA، و هم‌چنین افزایش توان ضداکسایشی گروه GE + ET نسبت به گروه GE و ET و RT بیشتر بود (Sig<۰/۰۵).

**نتیجه‌گیری:** براساس یافته‌های حاضر می‌توان نتیجه گرفت که تمرین استقامتی و تمرین مقاومتی همراه با مصرف عصاره‌ی سیر می‌تواند با افزایش TAC پایه، از تغییرات نامطلوب MDA سرمی به عنوان شاخص آسیب‌های فشار اکسایشی ناشی از سندرم متابولیک بکاهد.

**کلید واژه‌ها:** تمرین استقامتی، تمرین قدرتی، عصاره سیر، استرس اکسیداتیو، سندرم متابولیک

* ایمیل نویسنده رابط: vtadibi@yahoo.com

## مقدمه

سندرم متابولیک به صورت مجموعه‌ای از پرفشاری خون، اختلال در سوخت و ساز گلوکز، اختلال در سوخت و ساز چربی‌ها (دیس‌لیپیدمی) و چاقی (به خصوص چاقی مرکزی) تعریف می‌شود (۱). به عبارتی، سندرم متابولیک یک ناهنجاری بالینی رایج، با مجموع عوامل خطرزای قلبی- عروقی (چاقی شکمی، بالا بودن میزان گلوکز خون، مقامت به انسولین، فشار خون بالا، اختلال در چربی سرمی، شرایط پیش التهابی و پیش ترومبیک و افزایش فشار اکسایشی مشخص می‌گردد (۱،۲). این عوامل با برهم زدن تعادل زیستی اثر مهمی بر الگوی شیوع دیابت و بیماری قلبی- عروقی دارند (۳). علل زمینه‌ای سندرم متابولیک تا حدودی ناشناخته است، ولی مقاومت به انسولین و تجمع چربی احشایی به عنوان پیش زمینه‌های سندرم متابولیک پیشنهاد می‌گردند (۲). شیوع سندرم متابولیک در ایران بر اساس تعریف (ATPIII:dult Treatment Panel III(ATPIII و International

Diabetes Federation (IDF) ۲۹ درصد و ۳۰/۵ درصد است که حدود یک سوم جمعیت را شامل می‌شود (۳). برآورده شده است که هر فرد مبتلا به سندرم متابولیک، سالانه متحمل حدود چهار هزار دلار هزینه‌ی درمانی می‌شود. سبک زندگی نامناسب، تغذیه‌ی نامطلوب و نداشتن فعالیت بدنی مسئول وقوع بسیاری از بیماری-های غیرواگیر از جمله بیماری‌های قلبی-عروقی می‌باشد، مرگ و میرهای ناشی از بیماری‌ها و هزینه‌های مداخلات بهداشتی به طور فزاینده‌ای جوامع را تحت تاثیر سوء خود قرار داده است (۴).

تحقیقات اخیر، وجود ارتباط میان افزایش تولید گونه‌های فعال اکسیژن و برخی بیماری‌ها را گزارش کرده‌اند، تولید نامتعادل گونه-های فعال اکسیژن در اثر عوامل مختلفی مانند سندرم متابولیک در درون سلول سبب اکسایش مولکول‌های زیستی (اسیدهای نوکلئیک، پروتئین‌ها و چربی‌ها)، اختلال در اطلاعات ژنتیکی، تغییر ماهیت طبیعی پروتئین‌ها، غیر فعال شدن آنزیم‌ها، تخریب غشاهای زیستی و با برهم زدن تعادل اکسایندهها (Oxidants) و ضداکسایندهها و با ایجاد فشار اکسایشی سبب بروز بیماری‌های قلبی- عروقی می‌شوند (۶).

بنابراین، محققان پزشکی- ورزشی همواره در صدد دستیابی به راهکارهایی هستند که بتوانند به نحوی از بروز عواقب نامطلوب ناشی از سندرم متابولیک جلوگیری کنند. فعالیت بدنی همراه با تغذیه‌ی متعادل یک راه ساده برای پیشگیری از بروز بیماری‌ها، حفظ سلامت و بهبود کیفیت زندگی ضروری است. به عبارتی، افزایش فعالیت بدنی توأم با مکمل‌سازی خوراکی و طبیعی (ویتامین‌ها و عصاره‌ها) از جمله شیوه‌های مقابله با مجموعه‌ی سندرم متابولیک و عوارض نامطلوب آن (فشار اکسایشی) در بلندمدت است (۷). شواهد موجود حاکی است که با استفاده از انواع مکمل‌سازی کوتاه‌مدت و بلندمدت و افزایش فعالیت بدنی منظم (مقاومتی و استقامتی) می‌توان موجبات مقابله با سندرم متابولیک و عواقب نامطلوب آن (بروز بیماری‌های قلبی- عروقی) را فراهم ساخت (۷). از سوی دیگر نتایج برخی از مطالعات پزشکی روی بیماران حاکی است که با مصرف مکمل خوراکی سیر می‌توان از بروز خطر سندرم متابولیک و عواقب بعدی آن (بیماری‌های قلبی- عروقی) جلوگیری کرد (۸).

سیر با برخورداری از متیل‌آلیل‌تری‌سولفید (methyl Allyl trisulfide) که یک گشادکننده عروقی است باعث کاهش فشار خون می‌شود. هم‌چنین، سیر با جلوگیری از تجمع پلاکت‌های خون از خطر ایجاد لخته‌ی درون عروقی و بروز حملات قلبی ممانعت به عمل می‌آورد (۸). به عنوان مثال، در این راستا می‌توان به اثرات مفید سیر در کاهش چربی‌های نامطلوب خون یا حتی اثرات ضدمیکروبی و ضدالتهابی این ماده اشاره کرد (۹). از طرفی زیاده‌روی در مصرف سیر (بیشتر از ۱۰۰۰ میلی‌گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن، با توجه به توصیه‌های سازمان بهداشت جهانی) می‌تواند عوارض جانبی از جمله اختلالات معده و روده (نظیر سوء هضم، حالت تهوع، استفراغ ، اسهال)، واکنش‌های ازدیاد حساسیت (تنگی نفس، التهاب تماسی پوست) و اختلالات انعقادی خون داشته باشد (۱۰). تحقیق انجام شده توسط Seo deo yon و همکاران (۲۰۱۲) در زمینه‌ی اثرات مفید فعالیت بدنی منظم با شدت متوسط (مقاومتی و هوازی) همزمان با مصرف عصاره‌ی سیر (۸۰ میلی‌گرم در روز) به مدت ۱۲ هفته گویای اثر گذاری مفیدتر فعالیت بدنی منظم همراه با مکمل‌سازی سیر بر عوامل خطرزای قلبی عروقی (مالوندی‌آلدئید) زنان پس از یائسگی می-باشد (۱۱).

با این حال، با توجه به گزارش‌های مثبت از آثار سودمند فعالیت بدنی استقامتی و مقاومتی و هم‌چنین سودمندی مصرف سیر در حوزه‌های تربیت بدنی، پزشکی و سلامت تاکنون آثار این متغیرهای مستقل به تنهایی و همراه با هم بر ریسک فاکتورهای قلبی عروقی در آزمودنی‌های مبتلا به سندرم متابولیک در قالب یک کار پژوهشی انجام نشده بود. از این‌رو، پژوهش حاضر به منظور تعیین آثار پروتکل‌های هشت هفته‌ای تمرین مقاومتی و تمرین استقامتی، با و بدون مکمل‌سازی عصاره سیر کهنه، و مصرف عصاره سیر کهنه بدون مداخله تمرینی بر برخی شاخص-های فشار اکسایشی شامل مالوندی‌آلدئید سرمی، ظرفیت ضداکسایشی تام سرمی، به عنوان ریسک فاکتورهای قلبی عروقی در موش‌های صحرایی نر ویستار مبتلا به سندرم متابولیک انجام شد.

## مواد و روش‌ها

مطالعه حاضر به منظور بررسی و مقایسه‌ی آثار تمرین استقامتی و تمرین مقاومتی با و بدون مصرف عصاره سیر بر شاخص‌های فشار اکسایشی با استفاده از یک مدل حیوانی ( موش‌های صحرایی نر نژاد ویستار ۱۴۸۴۸) به صورت تجربی و در قالب یک طرح چند گروهی با گروه کنترل انجام شد. لذا در مطالعه حاضر، تعداد ۵۶ سر موش صحرایی نر شش هفته‌ای (دامنه‌ی وزنی ۱۶۰ تا ۱۸۰ گرمی)، از انستیتو پاستور ایران خریداری شد و در قفس‌های پلی‌کربنات و در شرایط کنترل شده، در آزمایشگاه (علوم پزشکی تبریز) استاندارد جوندگان (چرخه ۱۲ ساعت روشنایی- تاریکی و درجه حرارت ۲۲±۲°C) دسترسی آزادانه به آب و غذا قرار گرفتند. بعد از یک هفته آشنایی و سازگاری با محیط آزمایشگاه، از این ۵۶ موش صحرایی، هشت سر به طور تصادفی به عنوان گروه کنترل پایه (مرجع) با میانگین وزنی ۱۷۰ گرمی انتخاب و تا پایان تحقیق (۱۲ هفته) تحت رژیم غذایی استاندارد موش قرار گرفتند. غذای استاندارد آزمودنی‌ها با همکاری مؤسسه سرم و واکسن‌سازی رازی و چند متخصص تغذیه دام تهیه شد. علاوه بر غذا، یک موش صحرایی روزانه به ازای هر ۱۰۰ گرم وزن بدن به ۱۰-۱۲ میلی‌لیتر آب نیاز دارد. به همین دلیل آب بطری ۵۰۰ میلی‌لیتری روزانه تعویض می‌شد. ۴۸ سر موش صحرایی نیز به مدت چهار هفته، به منظور ایجاد مدل سندرم متابولیک، تحت رژیم غذایی پرچرب و پرکالری دست‌ساز قرار گرفتند. برای درست کردن غذای پرچرب و پرکالری بر اساس منابع موجود، به ازای هر ۲۴۰۰ گرم، حدود ۳۶۰ گرم آرد، ۳۶۰ گرم ساکارز، ۴۸۰ گرم چربی دمبه، ۲۴ گرم کلسترول، ۱۸ گرم اسید کولیک و بقیه هم پودر غذای استاندارد رت استفاده شد

(۱۲–۱۵). پس از چهار هفته قرار گرفتن تحت رژیم غذایی پرچرب و پرکالری با محاسبه شاخص lee (شاخص لی بیشتر از ۳۱۰) مشخص گردید که موش‌ها به چاقی مبتلا شده‌اند (۱۶). ارزیابی چاقی در رت‌ها، مشابهBMI(Body mss index) در انسان-ها و از ریشه سوم وزن بدن (گرم) تقسیم بر طول بدن (سانتی‌متر) ضربدر ۱۰۰۰ به‌دست می‌آید (۱۷). از ترازوی دیجیتالی، ساخت شرکت AND ژاپن مدل GF-300، با دقت ۰/۰۰۱ گرم و خطای ۰/۰۱ گرم جهت اندازه‌گیری وزن بدن آزمودنی‌ها هر هفته استفاده شد. همچنین، برای ارزیابی شاخص‌های زیستی سندرم متابولیک هفت سر از موش‌های صحرایی چاق شده در اثر رژیم غذایی پرچرب و پرکالری به طور تصادفی انتخاب شدند و با خونگیری از ورید دمی، شاخص‌های قند خون (بالای ۱۱۵ میلی‌گرم بر دسی‌لیتر)، نیمرخ‌های لیپیدی (کلسترول بالای ۱۰۰ میلی‌گرم بر دسی‌لیتر و تری گلیسیرید بالای ۱۱۰ میلی‌گرم بر دسی‌لیتر)، طبق منابع موجود (۱۸)، به عنوان ملاک ورود به سندرم متابولیک تعیین شد. سپس ۴۸ سر موش صحرایی به عنوان موش‌های مبتلا به سندرم متابولیک به طور تصادفی، در قالب شش گروه کنترل (هشت سر)، گروه تمرین استقامتی (هشت سر)، گروه تمرین مقاومتی (هشت سر)، گروه تمرین استقامتی+ عصاره‌ی سیر(هشت سر)، گروه تمرین مقاومتی+ عصاره‌ی سیر (هشت سر) و گروه عصاره‌ی سیر (هشت سر) جایگزین شدند. سپس هر شش گروه تا پایان تحقیق به رژیم غذایی استاندارد ادامه دادند. گروه تمرین استقامتی پس از یک هفته آشناسازی با پروتکل تمرینی به مدت هشت هفته، تمرین استقامتی روی نوارگردان بر اساس مطالعات پیشین (تمرین استقامتی با شدت ۱۵ متر در دقیقه و به مدت ۱۰ دقیقه در هفته اول آغاز شد و به تدریج در مدت دو هفته با افزایش ۱ متر در دقیقه و ۷ دقیقه و ۱۵ ثانیه‌ای در روز به شدت و مدت نهایی ۲۲ متر در دقیقه به مدت ۶۰ دقیقه در هفته‌ی هشتم رسید) (۱۱) انجام شد. گروه تمرین مقاومتی نیز بر اساس تحقیقات قبلی پس از آشناسازی با تمرین، پروتکل تمرین مقاومتی با شدت ۳۰ درصد وزن بدن در هفته‌ی اول شروع و به شدت ۱۰۰ درصد وزن بدن در هفته هشتم رسید (هشت هفته/ ۳ جلسه در هفته/ هر جلسه ۴دوره ۵ست، ۵ تکراری با وزنه آویزان شده به دم رت /بین هر دوره ۳ دقیقه استراحت/ هر ست۸ثانیه/ بین هر ست ۴۵ ثانیه استراحت/ ۲ ست ۵ تکراری گرم کردن بدون وزنه/ یک ست ۵ تکراری بدون وزنه سرد کردن) (۱۹) را روی نردبان مقاومتی مخصوص موش صحرایی انجام دادند و به گروه مکمل نیز عصاره سیر (۵۰۰ میلی گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن) در دو وعده (هر وعده ۲۵۰ میلی گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن) قبل از ظهر و بعد از ظهر با فاصله هشت ساعت داده شد (۲۰)، برای تهیه عصاره سیر، از توده‌ی سیر سفید معمولی کاشته شده در مزرعه‌های همدان، که پس از برداشت به روش طبیعی در سایه خشک و حداکثر به مدت سه ماه در انبار نگهداری شده بودند استفاده گردید. عصاره‌ی مورد نظر از طریق گاواژ به موش‌های صحرایی خورانده شد. برای تهیه عصاره‌ی سیر مقدار مورد نیاز از حبه‌های پوست کنده سیر را که یک شب در فریزر نگهداری شدند، به همراه آب مقطر استریل در مخلوط کن خرد، سپس چندین بار از میان پارچه استریل و Whatman Filter عبور داده و صاف کردیم. محلول به دست آمده با دور ۵۰۰۰ دور در دقیقه (به مدت ۳۰ دقیقه/ در سانتریفوژ یخچال) سانتریفوژ قرار دادیم و مایع رویی را به عنوان عصاره آبی سیر تهیه کردیم، سپس برای تعیین ترکیبات سیر ازGas Chromatography Mass Spectrometry استفاده شد (۲۱).

۴۸ ساعت بعد از آخرین جلسه تمرینی و ۸ ساعت ناشتایی، در ساعت ۸ تا ۱۰ صبح خون‌گیری بعمل آمد و برای سنجش و تعیین شاخص‌های خونی مورد نظر مانند ظرفیت ضداکسایشی تام، مالون دی آلدهید سرم تهیه شده از چهار میلی لیتر خون استفاده شد. همه‌ی اندازه‌گیری‌ها در دما (۲۸–۲۶ درجه سانتی-گراد)، رطوبت (۵۵۶۰–۵۵ درصد)، تهویه و نور محیطی یکسان اجرا گردید.

برای اندازه‌گیری ظرفیت ضداکسایشی تام سرم همه آزمودنی‌ها به طور جداگانه با روش Ferric reducing ability of plasma (FRAP) ارزیابی گردید. این روش بر اساس توانایی پلاسما در احیای یون فریک ($Fe^{2+}$) به فرو ($Fe^{2+}$) و در حضور ماده‌ای به نام تری‌پریدل اس تریزین (TPTZ) که به عنوان معرف اندازه‌گیری می‌شود. نتیجه آن مخلوط آبی رنگ تری‌پریدل‌اس تریزین فرو با حداکثر جذب ۵۹۳ نانومتر می‌باشد. حساسیت میزان قدرت احیا کنندگی سرم از طریق افزایش غلظت مخلوط توسط دستگاه اسپکتروفتومتری مدل ۷۸۰۰ و بر اساس منحنی استاندارد اندازه‌گیری شد (۲۲). مالون‌دی‌آلدهید نیز با افزایش پر اکسیداسیون لیپیدی اسیدهای چرب غیر اشباع و بر اثر حمله بنیان‌های آزاد به لیپیدها تولید می‌شود که بر پایه واکنش با Thiobarbituric acid(TBA)، استخراج با بوتانل نرمال، اندازه‌گیری جذب با روش طیف سنجی و مقایسه جذب با منحنی استاندارد می‌باشد. بیشترین جذب مخلوط صورتی رنگ حاصل در۵۳۲ نانومتر می‌باشد. اندازه‌گیری مالون‌دی‌آلدهید با حل کردن ۵۰۰ میکرولیتر سرم در سه میلی‌لیتر اسید فسفریک یک درصد آغاز شد. پس از مخلوط کردن به میزان یک میلی‌لیتر محلول تیوباربیتوریک اسید ۶۷ درصد لوله آزمایش اضافه شده و پس از مخلوط کامل به مدت ۴۵ دقیقه در داخل یک بن ماری در حال جوش قرار داده شد. پس از اتمام مدت لازم، لوله‌های آزمایش را زیر آب سرد خنک کرده، به میزان ۲ میلی‌لیتر بوتانل نرمال اضافه شد و به مدت ۱ تا ۲ دقیقه مخلوط گردید و به مدت ۱۰ دقیقه با سرعت ۳۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفوژ شد. سپس از جدا کردن فاز آلی (محلول رویی) اندازه‌گیری جذب نوری در طول موج ۵۳۲ نانومتر، غلظت مالون دی آلدهید سرمی تعیین شد. منحنی استاندارد بر اساس محلول‌های استاندارد تهیه شده از تترامتوکسی پروپاندر اسید سولفوریک رسم شده و غلظت مواد مذکور براساس نانو مول در میلی‌لیتر ارزیابی شد (۲۳).

روش‌های آماری: داده‌های پژوهش با استفاده از آمار توصیفی بصورت میانگین و انحراف معیار ارائه شدند. در ابتدا به منظور بررسی طبیعی بودن توزیع نمونه‌ها از شاپیرو ویلک استفاده شد. سپس برای مقایسه اولیه بین داده‌های گروه‌های مورد مطالعه از

آزمون تحلیل واریانس یک راهه استفاده گردید و در ادامه برای بررسی تفاوت آماری بین گروه‌ها از آزمون بونفرونی (Tukey) بهره‌گیری شد. سطح معنادار بودن، P <۰/۰۵ در نظر گرفته شد. کلیه محاسبات آماری با استفاده از نرم افزار SPSS ویرایش ۱۹ انجام گردید و نمودارها نیز با کمک نرم افزار EXCEL ویرایش ۲۰۱۳ ترسیم شد.

## یافته‌ها

میانگین و انحراف استاندارد ویژگی‌های آزمودنی‌ها (سن، وزن و شاخص لی) در جدول یک آورده شده است. تغییرات شاخص‌های مورد مطالعه نیزدر جدول دو نشان داده شده است. نتایج تحقیق حاکی است که تمرین استقامتی + مصرف عصاره‌ی سیر کهنه و تمرین مقاومتی + مصرف عصاره‌ی سیر کهنه بر شاخص فشار اکسایشی (مالوندی‌آلدئید) و ظرفیت ضداکسایشی تام تأثیر معنی‌داری می‌گذارد (P>۰/۰۰۱) (جدول۲). به علاوه، در گروه تمرین استقامتی و تمرین مقاومتی نسبت به گروه سندرم متابولیک مالوندی‌آلدئید کاهش و ظرفیت ضداکسایشی تام افزایش نشان داد ولی این تغییرات از گروه تمرین استقامتی+ سیر و تمرین مقاومتی+ سیر کمتر بود (P<۰/۰۵). با این حال، دامنه‌ی کاهش مالوندی‌آلدئید، و هم‌چنین افزایش توان ضداکسایشی گروه عصاره سیر بیشتر از گروه سندرم متابولیک بود (P>۰/۰۰۱). به‌علاوه، افزایش ظرفیت ضد اکسایشی تام و کاهش مالوندی‌آلدئید در گروه تمرین استقامتی نسبت به تمرین مقاومتی بیشتر بود. همچنین، ظرفیت ضداکسایشی تام در گروه تمرین استقامتی+ سیر نسبت به گروه تمرین مقاومتی+ سیر بیشتر بود و مالوندی‌آلدئید نیز در گروه تمرین استقامتی+عصاره سیر نسبت به گروه تمرین مقاومتی + عصاره‌ی سیر کاهش معنی داشت.

**جدول ۱:** مشخصات توصیفی رت‌ها در حالت پایه و بعد از ابتلا به سندرم متابولیک

| مرحله | تعداد | سن | وزن | فاصله نوک بینی تا رکتال (طول بدن)Cm | شاخص Lee $= \frac{\sqrt[3]{(g)}}{(cm)} \times ۱۰۰۰$ |
|---|---|---|---|---|---|
| **پایه** | ۵۶ | ۸ هفته‌ای | ۱۷۰/۸۶±۹/۷۶ | ۱۸/۷۵±۰/۳۷ | ۲۸۹/۹۲±۵/۸۹ |
| **بعد از سندرم متابولیک (قبل از تمرین و مصرف سیر)** | ۴۸ | ۱۲ هفته‌ای | ۳۳۱/۳۶±۲۳/۲ | ۲۱/۵±۰/۳۳ | ۳۱۹/۲۶±۹/۶۷ |

جدول ۲: میانگین و انحراف معیار شاخص‌های مورد مطالعه در شش گروه

| | Conb | Sy-Me | sig Sy-وConb Me | ET | RT | AGE | ET+AGE | RT+AGE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **TAC (mmol/L)** | ۰/۹۵±۰/۲۲ | ۰/۷۷±۰/۲۴ | sig>۰/۰۰۱ | ۰/۹۷±۰/۳۳* | ۰/۹۹±۰/۲۹* | ۱/۰۹±۰/۳۹* | ۱/۳۶±۰/۴۵*† | ۱/۲۹±۰/۳۶*† |
| | | | | مقدار sig Sy-Me وET sig>۰/۰۰۱ | مقدار sig Sy-Me وRT sig>۰/۰۰۱ | مقدار sig Sy-Me وAGE sig>۰/۰۰۱ | مقدار sig ET+AGE Sy-Me و sig>۰/۰۰۱ | مقدار sig RT+AGE Sy-Me و sig>۰/۰۰۱ |
| **MDA (nmol/ml)** | ۲/۵۵±۰/۲۱ | ۷۳/۰±۴۷/۳ | sig>۰/۰۰۱ | ۲/۳۳±۰/۲۳* | ۲/۲۸±۰/۴۴* | ۲/۵۸±۰/۵۶* | ۲/۰۸±۰/۳۸*† | ۲/۱۹±۰/۲۴*† |
| | | | | مقدار sig Sy-Me وET sig>۰/۰۰۱ | مقدار sig Sy-Me وRT sig>۰/۰۰۱ | مقدار sig Sy-Me وAGE sig>۰/۰۰۱ | مقدار sig ET+AGE Sy-Me و sig>۰/۰۰۱ | مقدار sig RT+AGE Sy-Me و sig>۰/۰۰۱ |

TAC (ظرفیت ضداکسایشی تام) MDA، (مالوندی‌آلدئید) Conb (گروه کنترل پایه)، Sy-Me، (گروه مبتلا به سندرم متابولیک) ET، (تمرین استقامتی) RT، (تمرین مقاومتی)، GE (عصاری سیر) ET+GE، (تمرین استقامتی+ عصاره سیر)، RT+GE (تمرین مقاومتی+ عصاره سیر)

*نشان دهنده تفاوت معنی‌دار گروه تمرین استقامتی، مقاومتی، سیر، تمرین مقاومتی+ سیر و تمرین استقامتی + سیر با گروه مبتلا به سندرم متابولیک (sig>۰/۰۰۱)

† نشان دهنده‌ی تفاوت معنی‌دار گروه تمرین استقامتی+ عصاره‌ی سیر با گروه تمرین استقامتی و تمرین مقاومتی+ عصاره‌ی سیر با گروه تمرین مقاومتی (sig>۰/۰۰۱)

## بحث

یافته‌های تحقیق حاضر مبنی بر تاثیر تمرین استقامتی و مصرف عصاره‌ی سیر کهنه بر دامنه‌ی تغییرات شاخص‌های فشار اکسایشی (مالوندی‌آلدئید و ظرفیت ضداکسایشی تام) در موش‌های صحرایی مبتلا به سندرم متابولیک با تحقیق . Chen و همکاران (۲۰۱۰)(۲۴)، Gorinstein و همکاران (۲۰۰۶)(۲۵) هم‌خوانی دارد. بر این اساس تمرین استقامتی هشت‌هفته‌ای با و بدون مکمل‌سازی عصاره سیر (۵۰۰ میلی‌گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن) می‌تواند سبب افزایش توان ضداکسایشی و کاهش پراکسیداسیون لیپیدی گردد. البته برخلاف نتایج حاضر،Bloomer و همکاران (۲۰۰۵)(۲۶) وWilliams و همکاران (۲۰۰۵) (۲۷) به

ترتیب اشاره داشتند که فعالیت بدنی کوتاه مدت و بلند مدت و مکمل‌سازی ۱۴ روزه عصاره سیر بر ظرفیت ضداکسایشی تام و مالوندی‌آلدئید بیماران قلبی (۴۵ تا ۷۰ ساله) تاثیری ندارد (۲۷،۲۶). علت عدم تاثیر تمرین استقامتی، عصاره‌ی سیر بر مالون-دی‌آلدئید و ظرفیت ضداکسایشی تام می‌تواند مربوط به شدت و مدت تمرین، نوع آزمودنی بیماری و سن آزمودنی ها باشد؛ زیرا هر چقدر سن افراد و شدت بیماری بالا باشد توان ضداکسایشی پایه نیز کاهش می‌یابد (۲۶). همچنین نتایج تحقیق حاضر گویای اثرگذاری تمرین مقاومتی همراه با و بدون مصرف عصاره‌ی سیر بر شاخص‌های فشار اکسایشی (MDA وTAC) می‌باشد. طی فعالیت مقاومتی گونه‌های فعال اکسیژن (ROS) تولیدی حاصل از پدیده‌ی ایسکمیا–رپرفیوژن به علت افزایش نشت اکسیژن متعاقب تمرینات شدید است (۲۷،۲۶). احتمالا کاهش MDA استراحتی پلاسما در گروه تمرین مقاومتی به علت افزایش فعالیت دستگاه ضداکسایشی باشد (۲۶). تحقیقات انجام شده توسط Cakir و همکاران (۲۰۱۰)(۲۸) گویای اثرگذاری تمرینات مقاومتی بلند مدت (شش هفته‌ای) بر شاخص فشار اکسایشی می‌باشد. با وجود این، تحقیق Liu و همکاران (۲۰۰۵) (۲۹) متناقض با یافته‌های تحقیق حاضر می‌باشد. Liu و همکاران گزارش دادند، یک هفته تمرین مقاومتی سبب افزایش مالوندی‌آلدئید و کاهش ظرفیت ضداکسایشی تام می‌شود. وجود چنین تناقضات می‌تواند مربوط به اختلاف در پروتکل تمرینات مقاومتی، اختلاف جنسی و فشردگی دوره‌ی اعمال تمرینات مقاومتی باشد (۲۹). به‌علاوه نتایج این تحقیق بیانگر اثرگذاری بیشتر تمرین مقاومتی + مصرف عصاره‌ی سیر نسبت به تمرین مقاومتی می‌باشد. گروه پژوهشی Okada و همکاران (۲۰۰۶) (۳۰) با بررسی دقیق سازوکار ضداکسایشی آلیسین به عنوان یکی از ترکیبات اصلی تیوسولفیناتی سیر اظهار داشتند خاصیت ضداکسایشی آلیسین به احتمال زیاد ناشی از مهار زنجیره‌ی حمل رادیکال‌های پراکسیلی و انتقال پراکسیدهای آللیک از مواد و ترکیبات اولیه است. به عبارتی فعالیت ضداکسایشی آلیسین به طور عمده ناشی از دخالت هیدروژن آللیک آلیسین است (۳۰). به‌علاوه، پژوهش حاضر بیانگر اثرگذاری بیشتر تمرین استقامتی با و بدون مکمل سازی عصاره سیر نسبت به گروه تمرین مقاومتی با و بدون مصرف عصاره سیر بر شاخص‌های فشار اکسایشی است. تحقیق انجام شده توسط Seo deo yon و همکاران (۲۰۱۲) در زمینه‌ی اثرات مفید فعالیت بدنی منظم با شدت متوسط (مقاومتی و هوازی) همزمان با مصرف عصاره‌ی سیر کهنه (۸۰ میلی‌گرم در روز) به مدت ۱۲ هفته گویای اثرگذاری مفیدتر فعالیت بدنی منظم همراه با مکمل‌سازی سیر بر عوامل خطرزای قلبی عروقی (تری گلیسیرید، کلسترول، مالوندی‌آلدئید) زنان پس از یائسگی می‌باشد. در تحقیق سودا یون، ۳۰ زن (با میانگین سنی ۵۴ ساله) به طور تصادفی در چهار گروه شبه دارو (۶ نفر)، گروه مصرف عصاره سیر کهنه (۸ نفر)، گروه تمرین + شبه دارو (۸ نفر) و تمرین+ مصرف سیر کهنه (۸ نفر) با مصرف ۸۰ میلی‌گرم در روز عصاره سیر کهنه و گروه تمرینی با انجام فعالیت بدنی متوسط سه روز در هفته (هوازی و مقاومتی) بعد از ۱۲ هفته درمان، ترکیب بدن، پروفایل‌های لیپیدی و ریسک فاکتورهای قلبی عروقی مورد ارزیابی قرار گرفتند، نتایج این تحقیق کاهش معنی‌دار وزن بدن و درصد چربی بدن در گروه تمرین و عصاره سیر کهنه + شبه دارو را نشان می‌دهد، کلسترول تام به طور معنی‌دار در گروه تمرین + شبه‌دارو کاهش، ولی این کاهش در گروه تمرین بیشتر بوده است، مصرف عصاره سیر کهنه + تمرین نیز کلسترول-لیپوپروتئین با چگالی کم (C-LDL)، تری‌گلیسیرید و مالوندی-آلدئید را کاهش می‌دهد (۱۱). از طرفی تحقیقات جامع همسو یا متناقض با نتایج تحقیق در رابطه با مقایسه‌ی تمرین استقامتی و مقاومتی با و بدون مصرف عصاره سیرکهنه یافت نشد بنابرتحقیق حاضر، روند تولید گونه‌های اکسیژن فعال طی تمرین استقامتی متفاوت با مسیرهای تولید گونه‌های فعال اکسیژن در تمرین مقاومتی می‌باشد و دلایل احتمالی این است که در تمرین مقاومتی با آسیب غشای سلولی از یک طرف التهاب بوجود می‌آید و از طرفی پدیده‌ی ایسکمی سبب تشدید بنیان‌های آزاد می‌شود. در صورتیکه کاهش سطح استراحتی MDA در گروه تمرین استقامتی همراه با مصرف عصاره‌ی سیر می‌تواند ناشی از سازگاری سریعتر در پروتئین‌های زنجیره‌ی تنفسی و جلوگیری از نشت الکترون‌ها باشد (۳۰،۲۹).

## نتیجه‌گیری

در کل با مقایسه تحقیق حاضر و یافته‌های تحقیقات می‌توان نتیجه‌گیری کرد که هشت هفته تمرینات استقامتی و مقاومتی همراه با و بدون مصرف عصاره سیر می‌تواند موجب کاهش شاخص-های فشاراکسایشی ناشی از سندرم متابولیک و افزایش ظرفیت ضداکسایشی تام در موش‌های صحرایی مبتلا به سندرم متابولیک گردد. در نتیجه می‌توان پیشنهاد کرد که افراد مبتلا به سندرم متابولیک می‌توانند با انجام تمرینات استقامتی، تمرینات مقاومتی و مصرف عصاره سیر کهنه تحت نظر متخصصین از افت ظرفیت ضداکسایشی و بروز فشاراکسایشی ناشی از سندرم متابولیک جلوگیری کنند، البته، تحقیق حاضر گویای اثرگذاری بیشتر تمرین استقامتی+ عصاره سیر بر شاخص‌های فشاراکسایشی ناشی از سندرم متابولیک می‌باشد؛ بنابراین توصیه می‌گردد جهت جلوگیری از عواقب نامطلوب سندرم متابولیک مانند بیماری‌های قلبی-عروقی ناشی از فشار اکسایشی از تمرینات استقامتی و مقاومتی همراه با عصاره سیر استفاده کنند.

## تقدیر و تشکر

این مقاله بر اساس پایاننامه‌ی دوره دکتری علیرضا رستمی تهیه شده است لذا از همکاری مسئولان محترم دانشگاه علوم پزشکی تبریز صمیمانه تقدیر و تشکر می‌گردد.

## References


1. Hejazi M, Rashidlamir A,Jebbelli A, Nornematollahi S, Ghazavi M, Soltani M. The effects of 8 weeks aerobic exercise on levels of homocysteine, HS-CRP serum and plasma fibrinogen in type II diabetic women. *Life Science Journal* 2013; **10**(1): 430-435.
2. Onat A, Ceyhan K, Başar O, Erer B, Toprak S, Sansoy V. Metabolic syndrome: major impact on coronary risk in a population with low cholesterol levels – a prospective and cross-sectional evaluation. *Atherosclerosis* 2002; **165**(2): 285-292.
3. 3.Tibana RA, Navalta J, Bottaro M, Vieira D, Tajra V, Silva Ade O, de Farias DL, et.al. Effects of eight weeks of resistance training on the risk factors of metabolic syndrome in overweight /obese women - "A Pilot Study". *Diabetol Metab Syndr* 2013; **28**(1): 11-15
4. Azizi F, Salehi P, Etemadi A, Zahedi-Asl S. Prevalence of metabolic syndrome in an urban population: Tehran Lipid and Glucose Study. *Diabetes Res Clin Pract* 2003; **61**(1): 29-37.
5. Javadi M, Asgari H, Yaghoobbi M, Tavazohi H. Self-assessment of the non-communicable disease surveillance system in Medical University of Isfahan based on the model suggested by the World Health Organization. *Journal of School of Public Health and Institute of Public Health Research* 2010; **8**(3): 47-60.
6. Urso L M, Clarkson P M. Oxidative stress, exercises an antioxidant supplementation. *Toxicology* 2003; **15**(189): 41-54.
7. Lin YH, Chu LL, Kao CC, Chen TB, Lee I, Li HC. The Effects of a Diet and Exercise Program for Older Adults with Metabolic Syndrome. *J Nurs Res* 2015; **4**(4): 5-17.
8. Hosseini A, Hosseinzadeh H. A review on the effects of Allium sativum (Garlic) in metabolic syndrome. *J Endocrinol Invest* 2015; **38**(11): 1147-1157.
9. Elkayam A, Peleg E, Grossman E, Shabtay Z, Sharabi Y. Effects of allicin on cardiovascular risk factors in spontaneously hypertensive rats. *Isr Med Assoc J* 2013; **15**(3): 170-173.
10. Benkeblia N. Free-Radical Scavenging Capacity and Antioxidant Properties of Some Selected Onions (Allium cepa L.) and Garlic (Allium sativum L.) Extracts. Brazilian Archive of Biologe and Technology 2005; **48**(5): 753-759.
11. Seo D Y, Lee SR, Kim HK, Baek YH, Kwak YS, Ko TH, et,al. Independent beneficial effects of aged garlic extract intake with regular exercise on cardiovascular risk in postmenopausal women. *Nutr Res Pract* 2012; **6**(3): 226-231.
12. Pagliassotti MJ, Gayles EC, Podolin DA, Wei Y, Morin CL. Developmental stage modifies diet-induced peripheral insulin resistance in rats. *American Journal of Physiology- Regulatory, Integrative and Comparative Physiology* 2000; **278**(1): 66-73.
13. Pang J, Xi C, Huang X, Cui J, Gong H, Zhang T. Effects of Excess Energy Intake on Glucose and Lipid Metabolism in C57BL/6. *Mice PLoS One* 2016; **11**(1): 208-213.
14. Hariri N, Thibault L. High-fat diet-induced obesity in animal models. *Nutr Res Rev* 2010; **23**(2): 270-299.
15. Shirai T, Shichi Y, Sato M, Tanioka Y, Furusho T, Ota Tand, et.al. High dietary fat-induced obesity in Wistar rats and type 2 diabetes in nonobese Goto-Kakizaki rats differentially affect retinol binding protein 4 expression and vitamin A metabolism. *Nutr Res* 2016; **36**(3): 262-270.
16. Lee M.O. determination of the surface area of the white rat with it's application to the expression of metabolic results. *Am J Physiol* 1929; **89**(1): 24-33.
17. Chizuko H, Toshihide Y, Akinori K, Kanji Y, Akira Sh. Growth Hormone Administration Controls Body Composition Associated with Changes of Thermogenesis in Obese KK-AyMice. *The Open Endocrinology Journal* 2010; **4**(1): 3-8.
18. Ghezzi AC, Cambri LT, Botezelli JD, Ribeiro C, Dalia RA, de Mello MA. Metabolic syndrome markers in wistar rats of different ages. *Diabetol Metab Syndr* 2012; **4**(1): 4-16.
19. Yang J Y, Nam J H, Park H, Cha YS. Effects of resistance exercise and growth hormone administration at low doses on lipid metabolism in middle-aged female rats. *European Journal of Pharmacology* 2006; **539**(1): 99-107.
20. Masjedi F, Gol A, Dabiri S. Preventive Effect of Garlic (AlliumsativumL.) on Serum Biochemical Factors and Histopathology of Pancreas and Liver in Streptozotocin-Induced Diabetic Rats. *Iran J Pharm Res* 2013; **12**(3): 325-338.
21. Bakri IM, Douglas CW. Inhibitory effect of garlic extract on oral bacteria. *Arch Oral Biol* 2005; **50**(7): 645-651.
22. Benzie IF, StrainJJ. The ferric reduction ability of plasma (FRAP) as measure of antioxidant power: the FRAP assay. *Anal Biochem* 1996; 239:70-76.
23. Placer Z.A, Cushman L.L, Johnson B.C. Estimation of product of lipid peroxidation (malondialdehyde) in bio- chemical systems. *Anal Biochem* 1966; **16**(1): 359-364.
24. Chen SC, Ueng KC, Lee SH, Sun KT, Lee MC. Effect of T'ai Chi exercise on biochemical profiles and oxidative stress indicators in obese patients with type 2 diabetes. *J Altern Complement Med* 2010; **16**(11): 1153-1159.
25. Gorinstein S, Leontowicz H, Leontowicz M, Drzewiecki J, Najman K, Katrich E, et.al. Raw and boiled garlic enhances plasma antioxidant activity and improves plasma lipid metabolism in cholesterol-fed rats. *Life Sci* 2006; **78**(6): 655-663.
26. Bloomer RJ, Goldfarb AH, Wideman L, McKenzie MJ, Consitt LA. Effects of acute aerobic and anaerobic exercise on blood markers of oxidative stress. *J Strength Cond Res* 2005; **19**(2): 276 - 285.
27. Williams MJ, Sutherland WH, McCormick MP. Aged garlic extract improves endothelial function in men with coronary artery disease. *Phytother Res* 2005; **19**(4): 314-319.

28. Cakir-Atabek H, Demir S, PinarbaŞili RD, Gündüz N. Effects of different resistance training intensity on indices of oxidative stress. *J Strength Cond Res* 2010; **24**(9): 2491-2497.
29. Liu JF, Chang WY, Chan KH, Tsai WY, Lin CL, Hsu MC. Blood lipid peroxides and muscle damage increased following intensive resistance training of female weightlifters. *Ann N Y Acad Sci* 2005; **91**(2): 255-261.
30. Okada HY, Tanaka K, Sato E, Okajima H. Kinetic and mechanistic studies of allicin as an antioxidant. *Org Biomol Chem* 2006; **4**(22): 4113-4117.