

The effect of eight weeks of progressive resistance training with garlic supplementation on serum levels of C-reactive protein and insulin resistance in overweight women

Negin Mohammadi Sarableh¹, Worya Tahmasebi^{1*}, Mohammad Azizi¹, Hadi Abdullahzad²

¹ Department of Sports Physiology, Razi University, Kermanshah, Iran.

² Faculty of Nutrition Sciences and Food Industry, Razi University of Medical Sciences, Kermanshah, Iran.

Original Article

Abstract

Background and Purpose: Resistance exercise can reduce inflammation. On the other hand, garlic supplementation may have beneficial effects in combination with resistance training due to its wide-ranging effects, including its effect on inflammation. Therefore, this study aimed to investigate the effect of eight weeks' progressive resistance training with garlic supplementation on serum hs-Crp levels and insulin resistance in overweight young women.

Materials and Methods: Forty-eight healthy age range: 20 to 40 years, randomly divided into four groups: resistance training + supplement (age=31.3 ± 3.1y, BMI=28.2 ± 2.7kg/m²), resistance training + placebo (age=30.7 ± 3.8y, BMI=26.4 ± 2.4 kg/m²), Garlic supplement (age=27.9 ± 2.5y, BMI=26.7 ± 3.9 kg/m²) and control (age=29.7 ± 3.8y, BMI=28.8 ± 3.3 kg/m²). Before and after eight weeks of training period, anthropometric data, one repetition maximum (1-RM), C-reactive protein (CRP), insulin and glucose were measured and insulin resistance (IR) was calculated. The subjects of the training group performed a progressive resistance training program for eight weeks, three sessions per week, including three sets with 10 repetitions maximum and one minute rest between sets and movements. Subjects in the supplement and placebo groups took two 500mg tablets of garlic or placebo daily in the morning and at night with a meal. Changes in the results before and after the in four research groups were examined using one-way analysis of variance. If statistical analysis were significant, the Bonferoni posthoc test was used for finding the place of differences.

Results: Significant decrease in serum CRP levels, insulin resistance and glucose was observed in the training + supplement group compared to other groups ($P < 0.05$). In contrast, insulin levels did not show significant changes in all groups ($P > 0.05$). Regarding body composition analysis, the results were accompanied by a significant decrease in fat mass and a significant increase in lean body mass, especially in the training + garlic group ($P < 0.05$).

Conclusion: Although hs-CRP data and insulin resistance index of the present subjects were in the normal range and seemed safe, but in general, according to the results of the present study, it seems that the progressive resistance training program with garlic supplementation had double effects on CRP as important inflammatory index and insulin resistance in overweight women compared to either alone.

Keywords: Resistance training, Garlic supplement, Reactive protein C, Insulin resistance, Overweight.

How to cite this article: Mohammadi Sarableh N, Tahmasebi W, Azizi M, Abdullahzad H. The effect of eight weeks of progressive resistance training with garlic supplementation on serum levels of C-reactive protein and insulin resistance in overweight women. Journal of Sport and Exercise Physiology. 2022;15(3):46-56.

*Corresponding Author; E-mail: w.tahmasebi@razi.ac.ir

DOI: 10.52547/joeppa.15.3.46

Received: 15/01/2022

Revised:01/02/2022

Accepted: 05/02/2022

اثر هشت هفته تمرین مقاومتی فزاینده همراه با مکمل یاری سیر بر سطوح سرمی پروتئین واکنشگر-C و مقاومت به انسولین زنان دارای اضافه وزن

نگین محمدی سرابله^۱، وریا طهماسبی^۲، محمد عزیزی^۱، هادی عبدالله زاده^۲

۱ گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران.

۲ دانشکده علوم تغذیه و صنایع غذایی، علوم پزشکی کرمانشاه، ایران.

مقاله پژوهشی

چکیده

زمینه و هدف: تمرین مقاومتی منظم می‌تواند به کاهش التهاب منجر شود. از طرفی مکمل یاری سیر با توجه به تأثیرات گسترده آن از جمله اثر آن بر التهاب احتمال می‌رود در ترکیب با تمرینات مقاومتی اثرات هم‌افزایی داشته باشد. از این رو هدف پژوهش حاضر بررسی تأثیر هشت هفته تمرین مقاومتی به همراه مکمل یاری سیر بر سطوح سرمی CRP و مقاومت به انسولین در زنان جوان دارای اضافه وزن بود.

مواد و روش‌ها: ۴۸ زن سالم با دامنه سنی ۲۰ تا ۴۰ سال، به صورت تصادفی ساده بلوکی در چهار گروه تمرین مقاومتی+مکمل (سن= $31/3 \pm 3/1$ سال، شاخص توده بدنی = $28/2 \pm 2/7$ کیلوگرم بر متر مربع)، تمرین مقاومتی+دارونما (سن= $30/7 \pm 3/8$ سال، BMI = $26/4 \pm 2/4$ کیلوگرم بر متر مربع)، مکمل سیر (سن= $27/9 \pm 2/5$ سال، BMI = $26/7 \pm 3/9$ کیلوگرم بر متر مربع) و دارونما (سن= $29/7 \pm 3/8$ سال، BMI = $28/8 \pm 3/3$ کیلوگرم بر متر مربع) تقسیم شدند. آزمودنی‌های گروه تمرین به مدت هشت هفته برنامه تمرین مقاومتی فزاینده سه جلسه در هفته را شامل سه نوبت با ۱۰ تکرار بیشینه با ۱ دقیقه استراحت بین نوبت‌ها و حرکات انجام دادند. آزمودنی‌های گروه مکمل و دارونما روزانه دو قرص ۵۰۰ میلی‌گرم سیر یا دارونما را در دو نوبت صبح و شب همراه با وعده غذایی مصرف کردند. پیش و پس از هشت هفته تمرین و برنامه مکمل دهی، داده‌های آنتروپومتریک و یک تکرار بیشینه (1-RM)، پروتئین واکنشگر C (CRP)، انسولین و گلوکز اندازه‌گیری و براساس آن‌ها مقاومت به انسولین (IR) محاسبه شد. تغییرات نتایج قبل و بعد چهار گروه با تحلیل واریانس یکطرفه بررسی شد. در صورت مشاهده معناداری آزمون تعقیبی بنفرونی به کار رفت.

نتایج: کاهش معنادار در سطوح سرمی CRP، مقاومت به انسولین و گلوکز در گروه تمرین+مکمل در مقایسه با سایر گروه‌ها مشاهده شد ($P < 0/05$). در مقابل سطوح انسولین تغییر معناداری را نشان نداد ($P > 0/05$). در خصوص داده‌های ترکیب بدن نتایج با کاهش معنادار و شایان توجه توده چربی و افزایش معنادار توده بدون چربی همراه بود، به ویژه در گروه تمرین مقاومتی+سیر ($P < 0/05$).

نتیجه‌گیری: با اینکه داده‌های CRP و شاخص مقاومت به انسولین آزمودنی‌های پژوهش حاضر در دامنه طبیعی بودند و بدون خطر به نظر می‌رسید، در کل با توجه به نتایج پژوهش حاضر به نظر می‌رسد برنامه تمرین مقاومتی فزاینده به همراه مکمل یاری سیر تأثیر مضاعفی بر وضعیت شاخص التهابی CRP و مقاومت به انسولین زنان دارای اضافه وزن در مقایسه با هر کدام از آن‌ها به تنهایی دارد.

واژه‌های کلیدی: اضافه وزن، پروتئین واکنشگر C، تمرین مقاومتی، مکمل سیر، مقاومت به انسولین.

* نویسنده مسئول: رایانامه: w.tahmasebi@razi.ac.ir

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۱۱/۱۶

تاریخ ویرایش: ۱۴۰۰/۱۱/۱۲

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۱۰/۲۵

مقدمه

یکی از مشکلات مهم دهه‌های اخیر چاقی و اضافه وزن است که شایع‌ترین اختلالات سوخت‌وسازی محسوب می‌شود (۱). شیوع آن در تمام گروه‌های سنی در حال افزایش است که این افزایش به‌طور معناداری در زنان بیشتر از مردان است (۲). چاقی و اضافه وزن موجب وضعیت التهابی درجه پایین در درازمدت می‌شود (۲). التهاب در دستگاه ایمنی ذاتی و نشانگان متابولیکی مانند چاقی و مقاومت به انسولین بسیار مهم است. وضعیت التهابی مزمن، تولید غیرطبیعی سیتوکین‌ها، افزایش واکنش‌های فاز حاد و فعال شدن مسیرهای پیام‌دهی التهابی را در پی دارد (۳).

پروتئین واکنش‌های فاز حاد اغلب توسط کبد ساخته می‌شود و شامل آمیلوئید A و CRP است که یکی از شاخص‌های التهابی است که غلظت پلاسمایی بالای آن همراه با چندین انتقال‌دهنده عصبی از جمله دوپامین، سروتونین و نوروپپتید Y می‌توانند روی مصرف غذا تأثیر بگذارند (۲). میزان تولید CRP با افزایش سن، التهاب، عفونت، تروما، نکروز و واکنش‌های آلرژیک افزایش می‌یابد و نقش مهمی در دستگاه خود ایمنی بدن دارد (۴).

راهکارهای پیشگیری و درمانی چاقی و اضافه وزن شامل فعالیت ورزشی، جراحی، دارودرمانی و رژیم‌درمانی است. میان تمام این راهکارها، فعالیت بدنی و ورزش منظم در صورت رعایت اصول علمی و نظارت متخصصان پزشکی-ورزشی از امن‌ترین و سودمندترین و در عین حال کم‌هزینه‌ترین روش‌هاست (۵). فعالیت ورزشی از تعیین‌کننده‌های مهم ترکیب بدنی است و تأثیر بسزای فعالیت ورزشی بر کاهش ابتلا به التهاب و چاقی در پژوهش‌های مختلف گزارش شده است (۶). فعالیت بدنی منظم از توسعه بیماری‌های مزمن پیشگیری می‌کند و موجب سرکوب التهاب عمومی با درجه خفیف می‌شود. تحقیقات نشان می‌دهد فعالیت ورزشی احتمالاً از طریق تعدیل آدیپوکین‌های مرتبط با مقاومت به انسولین مترشح‌ه از بافت چربی به کاهش التهاب کمک می‌کند. در میان شیوه‌های مختلف ورزش و فعالیت بدنی امروزه تأکید بر تمرینات مقاومتی و کار با وزنه خیلی بیشتر شده است (۷). از این رو سرکوب التهاب مزمن در مراحل اولیه زندگی از طریق فعالیت ورزشی منظم می‌تواند به‌عنوان رویکردی کارآمد به‌منظور

پیشگیری یا به تأخیر افتادن التهاب و بیماری‌های مرتبط با آن و تولید سیتوکین‌های ضدالتهابی باشد (۳، ۸). افزون بر فعالیت بدنی تأثیر مواد غذایی در التهاب را نمی‌توان نادیده گرفت. یکی از مواد خوراکی که پژوهش‌های بسیاری اثر آن را بر التهاب نشان داده‌اند، سیر است. سیر، گیاه دارویی برای درمان انواع بیماری‌های مزمن است. مهم‌ترین خواص سیر مربوط به محتوی آلیسین آن است. آلیسین به‌عنوان یک عامل شناخته‌شده برای پیشگیری و درمان اختلالات متعدد قلبی-عروقی مانند آرتروسکلروز، هایپرلیپیدمی و هایپرتانسیون مورد استفاده است (۹). سیر با مهار NF- κ B می‌تواند رونویسی سیتوکین‌های IL-1 β ، IL-6، IL-8، IL-12، TNF- α را که از مهم‌ترین عوامل واکنش‌های پیش‌التهابی‌اند، مهار کند (۱۰). از طرفی ترکیبات غیرسولفور سیر شامل پلی‌فنول‌ها به‌عنوان ضداکساینده‌های قوی می‌تواند برای بیماران مبتلا به اختلالات متابولیکی و التهابی مفید باشد (۱۱).

با توجه به اینکه چاقی و اضافه وزن می‌تواند سبب افزایش عوامل التهابی و پیش‌التهابی شود و نتایج متناقضی در مورد اثر مصرف مکمل سیر و تمرینات ورزشی بر عوامل التهابی وجود دارد (۱۲، ۱۳) و از طرفی مطالعاتی که در مورد اثر مصرف سیر بر عوامل التهابی صورت گرفته، به‌تنهایی و بدون دخالت تمرینات ورزشی بوده یا در نمونه‌های انسانی انجام نگرفته است (۱۴)، به‌نظر می‌رسد اثر همزمان تمرین مقاومتی و مکمل‌یاری سیر بر عوامل التهابی کمتر بررسی شده است و می‌تواند به‌منظور یافتن راهکارهای درمانی جدید در زمینه التهاب و کنترل وزن مفید باشد. از این رو هدف پژوهش حاضر بررسی همزمان هشت هفته تمرین مقاومتی به‌همراه مکمل‌یاری سیر بر hs-CRP و مقاومت به انسولین زنان جوان دارای اضافه وزن است.

روش پژوهش

نمونه‌های پژوهش: آزمودنی‌های پژوهش حاضر ۴۸ زن سالم دارای اضافه وزن ۲۰-۴۰ ساله بودند که از طریق اطلاعیه و داوطلبانه شرکت کردند. آزمودنی‌ها حداقل تا یک ماه پیش از شروع تحقیق هیچ مکمل و دارویی مصرف نکرده بودند و فاقد هرگونه بیماری کلیوی، دیابت، فشار خون، تیروئید و کبدی بودند. مشخصات عمومی، سوابق سلامت و ورزشی همه آزمودنی‌ها از

پس از تعیین قدرت بیشینه، تمامی آزمودنی‌های گروه تمرین به مدت هشت هفته (۲۴ جلسه) به‌طور منظم برنامه تمرین مقاومتی فزاینده را به شکل زیر اجرا کردند. طی هشت هفته تمرینات مقاومتی در هر جلسه تمرینی آزمودنی‌ها سه حرکت پایین‌تنه (پرس پا، جلوپا و پشت‌ران) و شش حرکت بالاتنه (پرس سینه، زیر بغل سیم‌کش، نشر از جانب، پشت بازو سیم‌کش، جلو بازو و کرانچ پایه) را به ترتیب ابتدا با شروع حرکات پایین‌تنه و سپس بالاتنه را با شدت ۸۰ درصد یک تکرار بیشینه انجام دادند. این تمرینات شامل سه نوبت ۱۰ تکرار بیشینه برای هر دو قسمت پایین‌تنه و بالاتنه با ۱ دقیقه استراحت بین نوبت‌ها و حرکات بود. به‌منظور آگاهی از پیشرفت آزمودنی‌ها و کیفیت برنامه تمرینی، تعیین 1-RM پیش از تمرین و پس از اتمام آخرین جلسه تمرینی تعیین شد (۱۵). تمام جلسات تمرینی در سالن بدنسازی دانشگاه رازی تحت نظارت مربی ورزشی انجام گرفت. در ابتدای تحقیق نمونه خون آزمودنی‌ها پس از ۱۲ ساعت ناشتایی گرفته شد. پس از هشت هفته تمرین مقاومتی فزاینده و ۴۸ ساعت پس از آخرین جلسه تمرین در جلسه‌ای مشابه جلسه قبل از شروع تمرین شرکت کردند و نمونه خونی دوم از آن‌ها گرفته شد. گروه مصرف‌کننده مکمل سیر به‌همراه تمرین مقاومتی، روزانه دو قرص ۵۰۰ میلی‌گرم کپسول سیر فشرده (گارسین ۵۰۰، شرکت گل دارو، ساخت ایران) در دو نوبت صبح همزمان با شروع تمرینات مقاومتی و نوبت شب همراه با وعده غذایی مصرف کردند، گروه مصرف‌کننده مکمل سیر (بدون تمرین مقاومتی) همانند گروه اول مکمل سیر دریافت کردند. آزمودنی‌های گروه‌های دریافت‌کننده مکمل یا دارونما از محتوای کپسول‌های دریافتی هیچ‌گونه اطلاعی نداشتند. اما گروه تمرین+ دارونما و گروه دارونما روزانه دو عدد کپسول روکش دار مشابه مکمل سیر حاوی ساکاروز مصرف کردند. در حین اجرای پژوهش از گروه‌های مختلف تمرین+مکمل، تمرین+دارونما، مکمل و دارونما به ترتیب ۲، ۲، ۳ و ۳ نفر به دلایل مختلف از جمله نداشتن وقت، سرماخوردگی، عادت ماهانه، کوفتگی زیاد حین اجرای تمرینات و... انصراف دادند. در مجموع برای گروه‌های تمرین+مکمل ۱۰ نفر، برای گروه تمرین+دارونما ۱۰ نفر برای گروه‌های دارونما و مکمل نیز هر کدام ۹ نفر باقی ماندند.

طریق پرسشنامه جمع‌آوری شد. تمامی آزمودنی‌ها در یک جلسه توجیهی شرکت کردند و چگونگی انجام کار برای آن‌ها توضیح داده شد و رضایت‌نامه کتبی برای شرکت در پژوهش از آن‌ها اخذ شد. شایان ذکر است تمامی آزمودنی‌ها از نظر سابقه شرکت در فعالیت‌های ورزشی، کنترل تغذیه (از طریق پرسشنامه یادآمد غذایی سه‌روزه در سه روز پیش از اندازه‌گیری خون) و میزان خواب به‌ویژه در شب پیش از آزمون (توصیه شد که هشت ساعت خواب مفید داشته باشند) و یکسان بودن شرایط محل اجرای آزمون (مانند تمامی شرایط محیط آزمایشگاهی) تحت کنترل محقق بودند. در این پژوهش آزمودنی‌ها به‌طور تصادفی سازی ساده بلوکی در چهار گروه دوازده نفره (تمرین+مکمل، تمرین+دارونما، مکمل و دارونما) قرار گرفتند. قرارداد پژوهش و روند اجرای آن در کمیته اخلاق پژوهش دانشگاه علوم پزشکی کرمانشاه با کد IR.KUMS.REC.1398.447 تصویب شد.

روش اجرای پژوهش: پژوهش حاضر از نوع نیمه‌تجربی و یک‌سوکور با طرح پیش‌آزمون - پس‌آزمون بود. در جلسه آشناسازی پس از تکمیل پرسشنامه و اخذ رضایت‌نامه، ترکیب بدنی آزمودنی‌ها اندازه‌گیری شد. قد با استفاده از قدسنج سکا ساخت آلمان با دقت اندازه‌گیری ۰/۰۵ میلی‌متر و وزن و ترکیب بدنی نیز با استفاده از دستگاه آنالیز ترکیب بدنی (Zeus 9.9، ساخت کره جنوبی) انجام گرفت. شایان ذکر است که پیش از شروع پژوهش اصلی دو آزمودنی قرارداد تک‌جلسه‌ای فعالیت مقاومتی را با شدت و تکرارهای مختلف انجام دادند و قابلیت اجرایی بودن قرارداد ورزشی تأیید و همچنین خطاهای موجود شناسایی و کنترل شد. در جلسه بعدی آزمون یک تکرار بیشینه (1-RM) برای هر یک از حرکات گرفته شد. به دلیل عدم سابقه آزمودنی‌ها در زمینه تمرینات مقاومتی به‌منظور پیشگیری از آسیب‌های احتمالی، یک تکرار بیشینه حرکات مورد استفاده در پژوهش به روش تکرارهای زیر بیشینه تا حد خستگی تعیین شد. برای استفاده از این روش، آزمودنی‌های مورد نظر را به‌صورت زیربیشینه تا حد خستگی به‌گونه‌ای که تعداد تکرارها کمتر از ۱۰ باشد، انجام دادند. سپس با استفاده از معادله برزیسکی قدرت عضلانی بیشینه در هر حرکت محاسبه شد. همچنین یادآمد غذایی سه‌روزه در ابتدا و انتهای تحقیق (روزهای خون‌گیری) از آزمودنی‌ها گرفته شد.

نتایج

طبق نتایج آزمون شاپیرو-ویلک توزیع داده‌های پژوهش طبیعی بود. نتایج کامل داده‌های آنتروپومتریک و ترکیب بدنی آزمودنی‌های چهار گروه به صورت میانگین \pm انحراف معیار پیش و پس از تمرین در جدول ۱ ارائه شده است. تفاوت معناداری در مقادیر پیش‌آزمون ویژگی‌های جمعیت‌شناختی بین گروه‌ها وجود نداشت. بررسی تغییرات قبل و بعد داده‌های آنتروپومتریک گروه‌های پژوهش با تحلیل واریانس یکطرفه نشان داد که وزن ($F_{۳۳,۳}=۶/۸۷, P=۰/۰۰۱$)، شاخص توده بدنی ($F_{۳۳,۳}=۶/۶۴, P=۰/۰۰۱$)، درصد چربی بدن ($P=۰/۰۰۲$) ($F_{۳۳,۳}=۸/۹۳, P<۰/۰۰۱$) و توده بدون چربی ($F_{۳۳,۳}=۶/۰۸, P=۰/۰۰۱$) اختلاف معناداری دارند. برای بررسی محل تفاوت‌ها از آزمون تعقیبی بنفرونی استفاده شد، که نتایج نشان داد تغییرات وزن تنها در گروه مکمل با گروه‌های تمرین+مکمل ($P=۰/۰۳۵$)، تمرین+دارونما ($P=۰/۰۴۵$) و دارونما ($P<۰/۰۰۰$) اختلاف معناداری دارد و سایر گروه‌ها دو به دو با هم اختلاف معناداری ندارد. نتایج آزمون تعقیبی برای شاخص توده بدنی تنها بین گروه‌های مکمل و دارونما اختلاف معناداری داشت ($P=۰/۰۰۱$). در خصوص درصد چربی تنها داده‌های گروه دارونما با هر سه گروه تمرین+مکمل ($P=۰/۰۰۸$)، تمرین+دارونما ($P=۰/۰۰۷$) و مکمل ($P<۰/۰۰۵$) اختلاف معناداری داشت. نتایج آزمون تعقیبی برای توده بدون چربی هم نشان داد داده‌های گروه تمرین+مکمل با گروه تمرین+دارونما ($P=۰/۰۰۲$) و گروه مکمل ($P=۰/۰۳۵$) اختلاف معناداری دارد. نتایج آزمون بیشینه قدرت نیز افزایش معنادار آن را در گروه‌های تمرین مقاومتی+مکمل و تمرین+دارونما نشان داد ($F_{۳۳,۳}=۱۰/۱۲, P<۰/۰۰۱$).

در بررسی سایر متغیرهای پژوهش حاضر تجزیه و تحلیل تغییرات CRP در پیش و پس از هشت هفته تمرین در چهار گروه پژوهش معنادار بود ($P=۰/۰۰۷$)، $F_{۳۳,۳}=۴/۰۸۶$). با مراجعه به آزمون تعقیبی بنفرونی تنها تغییرات گروه تمرین مقاومتی+مکمل سیر با گروه تمرین مقاومتی ($P=۰/۰۰۴$) و گروه دارونما ($P=۰/۰۴۶$) اختلاف معناداری نشان داد (شکل ۱).

تغییرات انسولین چهار گروه در پیش و پس از هشت هفته تمرین معنادار نبود ($F_{۳۳,۳}=۱/۱۴, P=۰/۳۴۷$)، اما تغییرات گلوکز در پیش و پس از هشت هفته تمرین معنادار بود ($F_{۳۳,۳}=۸/۸۳, P<۰/۰۰۱$). با مراجعه به

روش‌های آزمایشگاهی: ۴۸ ساعت پیش از اولین

جلسه تمرینی و ۴۸ ساعت پس از پایان هشت هفته تمرین از ورید پیش‌آرنجی (آنتی‌کیوبیتال) دست در حالت نشسته (پس از ۲۰ دقیقه نشستن) نمونه‌گیری خونی (۱۰ میلی‌لیتر) به عمل آمد. برنامه تمرین و خون‌گیری به نحوی تنظیم شد که هنگام خون‌گیری در مرحله فولیکولار و عادت ماهانه قرار نگرفته باشند. نمونه‌های خونی در لوله‌های آزمایشگاهی ریخته شد. پس از لخته شدن خون، برای جداسازی سرم از سلول‌های خونی، نمونه‌ها با سرعت ۱۳۰۰ دور در دقیقه به مدت ۱۰ دقیقه و در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد سانتریفیوژ شدند و سرم در میکروتیوب‌های ۰/۵ میلی‌لیتری و در دمای منفی ۷۰ درجه سانتی‌گراد ذخیره شد. پس از اتمام کار خون‌گیری و جمع‌آوری نمونه‌ها، اندازه‌گیری هریک از عوامل hs-CRP، انسولین و گلوکز در جلسه‌ای مجزا و با استفاده از کیت مخصوص اندازه‌گیری آن‌ها انجام گرفت. در این پژوهش از روش الایزای ساندریجی برای سنجش انسولین (کیت ELISA کمپانی MONOBIND، ساخت آمریکا) و پروتئین واکنشگر C (کیت ELISA کمپانی ZellBio، ساخت آلمان) استفاده شد. غلظت گلوکز سرم با استفاده از روش رنگ‌سنجی آنزیمی (گلوکز اکسیداز، شرکت پارس‌آزمون، تهران، ایران) و دستگاه اتوآنالایزر سلکترای ۲، اندازه‌گیری شد. شاخص مقاومت به انسولین با استفاده از فرمول (HOMA-IR) و به شکل زیر محاسبه شد:

$$\text{HOMA-IR} =$$

$$\times \text{انسولین ناشتا (میکروویونیت بر میلی‌لیتر)}$$

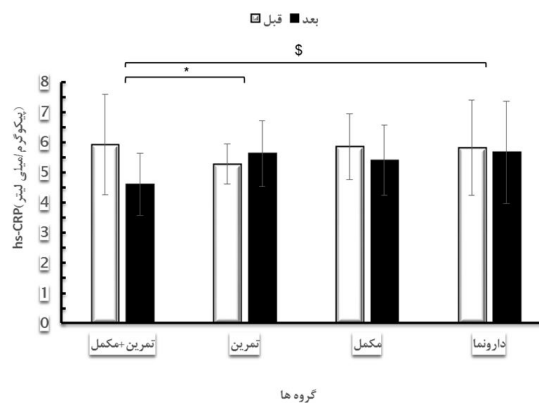
$$\div ۲۲/۵ \text{ (گلوکز ناشتا (میلی مول بر لیتر))}$$

تحلیل آماری: تمامی داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار

SPSS نسخه ۱۶ آنالیز شدند. ابتدا تمامی داده‌ها برای تعیین طبیعی بودن توزیع با استفاده از آزمون شاپیرو-ویلک بررسی شدند. برای بررسی تغییرات داده‌های پیش و پس از تحلیل واریانس مکرر با عامل بین‌گروهی استفاده شد. برای معناداری از آزمون تعقیبی بنفرونی به منظور یافتن محل تفاوت‌ها استفاده شد. سطح معناداری برای تمام تحلیل‌های آماری $P<۰/۰۵$ در نظر گرفته شد و تمامی داده‌ها به صورت میانگین \pm انحراف معیار گزارش شدند.

جدول ۱. داده‌های آنروپومتریکی و ترکیب بدنی در همه گروه‌های پژوهش پیش و پس از هشت هفته

متغیر	گروه	تمرین+مکمل (n=10)	تمرین+دارونما (n=10)	مکمل (n=9)	دارونما (n=9)
وزن (کیلوگرم)	پیش‌آزمون	75/03 ± 7/52	71/06 ± 5/36	74/90 ± 6/56	74/54 ± 8/60
	پس‌آزمون	74/94 ± 7/68	70/92 ± 6/03	73/49 ± 6/65	75/31 ± 8/69
توده چربی (کیلوگرم)	پیش‌آزمون	26/31 ± 4/70	23/93 ± 3/67	23/63 ± 5/13	24/47 ± 4/12
	پس‌آزمون	25/21 ± 4/69	22/79 ± 3/66	22/66 ± 4/99	25/10 ± 3/75
توده بدون چربی (کیلوگرم)	پیش‌آزمون	49/73 ± 3/18	48/13 ± 3/90	51/46 ± 2/09	47/63 ± 3/17
	پس‌آزمون	48/72 ± 3/37	47/13 ± 2/60	50/64 ± 2/33	48/99 ± 3/13
شاخص توده بدن (کیلوگرم بر مترمربع)	پیش‌آزمون	28/18 ± 2/73	26/41 ± 2/40	26/71 ± 3/94	28/74 ± 3/27
	پس‌آزمون	28/13 ± 2/65	26/37 ± 2/70	26/21 ± 3/95	29/04 ± 3/29
مجموع 1-RM تمام حرکات (کیلوگرم)	پیش‌آزمون	191/5 ± 41/1	194/3 ± 28/2	198/2 ± 34/5	179/8 ± 36/2
	پس‌آزمون	306/4 ± 33/2	323/7 ± 47/9	327/6 ± 41/8	258/5 ± 51/3

شکل ۱. میانگین \pm انحراف استاندارد hs-CRP در گروه‌های مختلف پژوهش در پیش و پس از هشت هفته تمرین

* بیانگر اختلاف معنادار تغییرات گروه تمرین+مکمل با گروه تمرین. \$ بیانگر اختلاف معنادار تغییرات گروه تمرین+مکمل با گروه دارونماست.

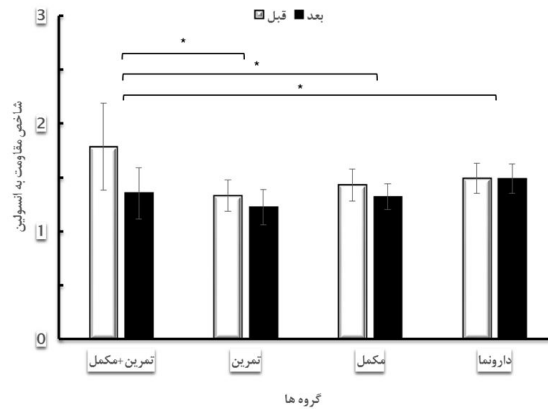
آزمون تعقیبی بنفرونی اختلاف معنادار داده‌های گروه (P=0/037) و دارونما (P<0/001) معنادار بود، اما سایر تمرین+مکمل با گروه‌های تمرین (P=0/031)، مکمل گروه‌ها اختلافی نداشتند (جدول ۲).

جدول ۲. داده‌های انسولین و گلوکز در همه گروه‌های پژوهش در پیش و پس از هشت هفته تمرین مقاومتی

متغیر	گروه	تمرین+مکمل (N=10)	تمرین+دارونما (N=10)	مکمل (N=9)	دارونما (N=9)	F	P
انسولین (mg/ml)	پیش‌آزمون	7/49 ± 1/54	6/20 ± 0/54	6/44 ± 0/54	6/54 ± 0/58	1/14	0/347
	پس‌آزمون	6/78 ± 1/43	6/11 ± 0/58	6/34 ± 0/42	6/26 ± 0/97		
گلوکز (mg/l)	پیش‌آزمون	96/55 ± 10/91	86/98 ± 8/40	90/16 ± 8/13	90/66 ± 3/59	8/83	0/001
	پس‌آزمون	81/26 ± 3/22	80/93 ± 6/39	84/41 ± 7/21	92/50 ± 1/65		

مشابه داده‌های گلوکز تنها گروه تمرین+مکمل بود که با سه گروه تمرین+دارونما ($P=0/013$)، مکمل ($P=0/022$) و دارونما ($P<0/002$) اختلاف معناداری نشان داد (شکل ۲).

در خصوص مقاومت به انسولین در پیش و پس از هشت هفته تمرین تغییرات چهار گروه اختلاف معناداری در کل نشان داد ($F_{3,3}=6/58, P=0/001$)، نتایج آزمون تعقیبی در خصوص مقاومت به انسولین نشان داد که



شکل ۲. میانگین \pm انحراف استاندارد مقاومت به انسولین در گروه‌های مختلف پژوهش در پیش و پس از هشت هفته تمرین * بیانگر اختلاف معنادار تغییرات گروه تمرین+مکمل با گروه تمرین، گروه مکمل و دارونما

بحث و نتیجه‌گیری

تحقیقات روی زنان نشان می‌دهد که تمرینات مقاومتی می‌تواند سطح CRP را کاهش دهد. این تمرینات اگر در شدت‌های بالا و به صورت متناوب استفاده شوند، به نظر در بهبود شرایط التهابی مؤثرتر خواهند بود (۱۹). افزون بر این، تمرینات مقاومتی ممکن است در کاهش سطوح CRP در افراد چاق و دارای اضافه وزن در مقایسه با افراد سالم مؤثرتر باشد و این نتایج ممکن است مربوط به سطوح پایه بالاتر CRP در افراد چاق یا دارای اضافه وزن باشد (۲۰). در راستای اثر مکمل‌یاری سیر تحقیق سوری و همکاران (۲۰۱۵) نشان داد تمرینات ورزشی و مکمل‌یاری سیر تأثیرات مفیدی بر عوامل متابولیک دارد (۱۳). نتایج تحقیق مهدوی روشن و همکاران (۲۰۱۷) در پی بررسی تأثیرات مکمل سیر بر عملکرد اندوتلیال نشان داد مصرف ۱۲۰۰ میلی‌گرم سیر به مدت سه ماه سطوح CRP را به صورت معناداری کاهش می‌دهد (۲۱). در تحقیق کیم و همکاران (۲۰۱۳) روی تأثیرات ضدالتهابی اجزای فعال مکمل سیر و مهار MMPs از طریق پیام‌رسانی NF- κ B، سطوح CRP در مقایسه با گروه کنترل کاهش معناداری را نشان داد (۲۲). در مقابل تحقیق ویلیامز و همکاران (۲۰۰۵) نشان داد که دو هفته مکمل‌یاری سیر بر روی مردان دارای بیماری عروق کرونر در سطوح CRP تغییر معناداری ایجاد نمی‌کند (۲۳). نتایج پژوهش سو و همکاران (۲۰۱۸) نشان داد که شش

نتایج تحقیق حاضر نشان داد هشت هفته تمرین مقاومتی فزاینده همراه با مکمل‌یاری سیر در سطوح سرمی CRP کاهش معناداری ایجاد کرد. مقایسه داده‌های آماری نیز تفاوت معناداری را بین گروه تمرین مقاومتی + مکمل با گروه تمرین مقاومتی + دارونما نشان داد. از طرفی، کاهش سطوح CRP در گروه تمرین مقاومتی + مکمل نسبت به سه گروه دیگر بیشتر بود. در راستای نتیجه تحقیق سانتیاگو و همکاران (۲۰۱۸) نشان داد هشت هفته تمرینات مقاومتی می‌تواند سبب کاهش معنادار سطوح CRP شود (۱۶). بروکس و همکاران (۲۰۰۷) گزارش کردند که انجام ۱۶ هفته تمرینات مقاومتی در بیماران دیابتی مسن سبب کاهش غلظت CRP پلاسما در مقایسه با گروه کنترل می‌شود (۱۷). در همین زمینه، بلمیرو و همکاران (۲۰۱۰) نتایج شش مطالعه را در زمینه تغییرات CRP سرم در پی مداخله تمرینات مقاومتی در یک مطالعه مروری بررسی کردند. از این شش مطالعه، چهار مطالعه کاهش معنادار CRP سرم را در پی انجام تمرینات مقاومتی گزارش کرده بودند (۱۸). تمرینات مقاومتی ممکن است مرتبط با تعدیلات ایمنی بدن باشد و تأثیرات ضدالتهابی داشته باشد، زیرا میوکین‌ها به ویژه IL-۶ آزاد می‌کند، بنابراین به عنوان یک آنتاگونیست TNF- α عمل می‌کند (۱۶). از طرفی

هفته مکمل یاری سیر در افراد بالغ چاق اثر معناداری را بر سطوح CRP و IL-6 ایجاد نکرد (۲۴). نتایج تحقیق جهان تیغ و همکاران (۱۳۹۵) روی پسران غیرفعال نشان داد که مصرف مکمل سیر به همراه تمرین های ترکیبی می تواند به عنوان یک روش غیردارویی با بهبود مقادیر آدیپونکتین و نیمرخ لیپیدی، در کاهش بروز خطرهای قلبی-عروقی مؤثر باشد (۲۵). در بررسی مصرف همزمان سیر با تمرینات مقاومتی و استقامتی به مدت هشت هفته تادیبی و همکاران (۲۰۱۹) نشان دادند تمرین استقامتی و مقاومتی همراه با سیر می تواند موجب بهبودی سطوح نیتریک اکساید، انسولین و گلوکز در رت های مبتلا به سندروم متابولیک شد. همچنین بیان برخی از شاخص های آپوپتوزیس قلبی مانند ژن باکس (BAX) را سرکوب کرد (۱۴). به نظر می رسد با توجه به کاهش معنادار بافت چربی و افزایش توده عضلانی در پژوهش حاضر تولید سایتوکاین های التهابی مترشحه از بافت چربی کاهش داشته و این موضوع خود عاملی برای کاهش برخی شاخص های اصلی وضعیت التهابی بدن مانند CRP است. هرچند سازوکارهای دقیق تر هم افزایی مصرف سیر و انجام تمرینات مقاومتی باید بیشتر بررسی شود.

نتایج تحقیق حاضر کاهش معنادار درصد چربی و توده چربی بدن و افزایش معنادار توده بدون چربی را نشان داد. در همین زمینه نتایج تحقیق بیندر و همکاران (۲۰۰۵) نشان داد که انجام تمرین مقاومتی فزاینده در مردان و زنان مسن سبب افزایش معنادار توده بدون چربی و قدرت عضلانی و در نهایت بهبود ترکیب بدن، عملکرد و ناتوانی آنان می شود (۳۳). نتایج پژوهش استیل و همکاران (۲۰۱۷) نشان داد انجام تمرینات مقاومتی سبب بهبود قدرت و ترکیب بدن و عملکرد در افراد سالخورده می شود (۳۴). نتایج تحقیق مروری ساردلی و همکاران (۲۰۱۸) نشان داد (حجم، شدت، تکرار در هفته و مدت مداخله) قراردادهای تمرین مقاومتی در تأثیرات ضدالتهابی آن نقش دارد و کاهش نشانگر التهابی می تواند با افزایش توده عضلانی مرتبط باشد که ممکن است با تغییرات ترکیب بدن همراه باشد یا نباشد (۳۵). در راستای اثر مکمل یاری سیر سوری و همکاران (۲۰۱۵) به بررسی تأثیرات تمرینات ورزشی و مکمل یاری سیر بر عوامل متابولیک در زنان چاق غیردیابتی پرداختند که به مدت شش ماه هیچ تمرین ورزشی نداشتند و به مدت ۱۰ هفته دو قرص سیر را به صورت روزانه دریافت کردند. نتایج نشان داد تمرینات ورزشی و مکمل یاری سیر تأثیرات مفیدی بر عوامل متابولیک دارد (۱۳). در تحقیق سلیمانی و همکاران (۲۰۱۶) روی بیماران کبد چرب غیرالکلی، ۱۵ هفته مکمل یاری سیر سبب کاهش توده چربی، وزن بدن و در

برخی تحقیقات نشان داده اند فعالیت های ورزشی با شدت بالا ممکن است به ویژه در کاهش چربی مؤثر باشد و به نوبه خود می تواند به تغییرات مطلوبی در اجزای مربوط به چاقی و اضافه وزن از جمله مقاومت به انسولین منجر شود (۲۶). حتی تمرینات تناوبی شدید در شرایط هایپوکسی شبیه سازی شده نشان داد که بهبودی و کاهش مقاومت به انسولین امکان پذیر است (۲۷). نتایج تحقیق حاضر کاهش معناداری را در سطح مقاومت به انسولین در پی کاهش درصد چربی آزمودنی ها نشان داد. در همین زمینه نتایج تحقیق رامالهو و همکاران (۲۰۰۶) روی بیماران دیابتی نشان داد که انجام ۱۲ هفته تمرینات مقاومتی سبب کاهش مقدار مصرفی انسولین و نسبت دور کمر به باسن می شود که این کاهش ممکن است کاهش چربی احشایی را نشان دهد که در نتیجه می تواند با بهبود مقاومت به انسولین همراه باشد (۲۸). نتایج پژوهش گبریل و همکاران (۲۰۰۶) روی مردان دارای اضافه وزن نشان داد انجام دو جلسه تمرین مقاومتی در هفته، به مدت ۱۶ هفته می تواند سبب افزایش معنادار حساسیت به انسولین و

مشارکت نویسندگان

تمام نویسندگان در آماده‌سازی این مقاله مشارکت یکسان داشته‌اند.

تعارض منافع

نویسندگان هیچ‌گونه تضاد منافع را اعلام نمی‌کنند.

تشکر و قدردانی

از همکاری تمامی آزمودنی‌ها و کادر آزمایشگاه متابولیسم ورزشی و عملکرد دانشکده علوم ورزشی دانشگاه رازی در زمینه اجرای مراحل عملی پژوهش، سپاسگزاریم.

منابع

1. Mofid A MM, Dolatshahi SH, Talebpour M, Imani F. Obesity, its causes, types, complications and treatment. Osaneh Publications. 2006:35-13.
2. Das U. Is obesity an inflammatory condition? Nutrition. 2001;17(11-12):953-66.
3. Tahmasebi Worya, Howanloo Faribourz, Arefi Rad Tahereh, Mohammad G. Responses of Inflammatory Markers and Insulin Resistance to Acute Circuit Resistance Exercise in Healthy Males. Iranian Journal of Diabetes and Lipid Disorders. 2012;11(5):455-63.
4. Bray C, Bell LN, Liang H, Haykal R, Kaikow F, Mazza JJ, et al. Erythrocyte Sedimentation Rate and C-reactive Protein Measurements and Their Relevance in Clinical Medicine. WMJ. 2016;115(6):317-21.
5. Bagher Larigani ShR. Obesity. First ed. Tehran: Noavaran Sina; 2015.
6. Mee-Inta O, Zhao Z-W, Kuo Y-M. Physical exercise inhibits inflammation and microglial activation. Cells. 2019;8(7):691.
7. Ashtary-Larky D, Bagheri R, Asbaghi O, Tinsley GM, Kooti W, Abbasnezhad A, et al. Effects of resistance training combined with a ketogenic diet on body composition: a systematic review and meta-analysis. Critical Reviews in Food Science and Nutrition. 2021:1-16.
8. Freidenreich DJ, Volek JS. Immune responses to resistance exercise. Exercise immunology review. 2012;18.
9. Gleeson M. Immune function in sport and exercise: Elsevier Health Sciences; 2006.
10. Pandrangi A. Cancer chemoprevention by garlic-A review. Hereditary genet. 2015;4(2):1-7.
11. Bhandari PR. Garlic (*Allium sativum* L.): A review of potential therapeutic applications. International Journal of Green Pharmacy (IJGP). 2012;6(2).

نتیجه بهبود ترکیب بدن شد (۳۶).

نتایج تحقیق حاضر کاهش قند خون ناشتا را به صورت معناداری نشان داد. در همین زمینه تحقیق افشون‌پور و همکاران (۲۰۱۶) نشان داد هشت هفته تمرین مقاومتی فزاینده سبب کاهش معنادار قند خون در بیماران دیابتی می‌شود (۳۷). نتایج تحقیق مهدی‌زاده و همکاران (۲۰۱۶) نشان داد ۱۲ هفته تمرینات مقاومتی در زنان چاق و دارای اضافه وزن سبب کاهش معنادار قند خون می‌شود (۳۸). نتایج پژوهش کریم‌ر و همکاران (۲۰۱۰) نشان داد تمرینات مقاومتی تأثیرات ضدالتهابی مزمن دارند و سطح چربی بالاتر به افزایش سطوح پایه قند خون منجر می‌شود (۳۹). همچنین در زمینه مصرف سیر نتایج تحقیق جانکپا و همکاران (۲۰۱۲) نشان داد تجویز سیر به موش‌های چاق به مدت ۴۴ روز می‌تواند سبب کاهش معنادار قند خون و وزن بدن شود (۴۰). نتایج تحقیق اشرف و همکاران (۲۰۱۱) روی بیماران دیابتی نوع ۲ نشان داد سیر می‌تواند سبب کاهش معنادار قند خون ناشتا و هموگلوبین ای وان سی شود (۴۱). بنابراین کاهش معنادار سطح قند خون را می‌توان مرتبط با کاهش معنادار درصد چربی بدن در نظر گرفت. در مجموع نتایج پژوهش حاضر نشان داد در نتیجه اجرای هشت هفته تمرینات مقاومتی فزاینده همراه با مکمل یاری سیر سبب تغییر معناداری در سطوح سرمی FBS، CRP و همچنین مقاومت به انسولین مشاهده می‌شود. از طرفی انجام تمرینات مقاومتی فزاینده همراه با مکمل یاری سیر در زنان جوان سالم دارای اضافه وزن با کاهش معنادار توده چربی و درصد چربی بدن و افزایش معنادار توده بدون چربی همراه بود. با توجه به نتایج پژوهش حاضر به نظر می‌رسد برنامه تمرین مقاومتی فزاینده به همراه مکمل یاری سیر تأثیر مضاعف بر وضعیت شاخص التهابی CRP و مقاومت به انسولین زنان دارای اضافه وزن در مقایسه با هر کدام از آن‌ها به تنهایی دارد.

حامی / حامیان مالی

این پژوهش برگرفته از پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشکده علوم ورزشی دانشگاه رازی بوده است. بخشی از بودجه طرح پژوهشی توسط منابع مالی و آزمایشگاهی دانشگاه رازی و مابقی به‌طور شخصی تأمین شده است.

- Choi YJ, et al. Anti-wrinkle and anti-inflammatory effects of active garlic components and the inhibition of MMPs via NF- κ B signaling. *PLoS one*. 2013;8(9).
23. Williams Michael JA SWH, McCormick Maree P, Yeoman DJ, de Jong SA. Aged garlic extract improves endothelial function in men with coronary artery disease. *Phytotherapy Research: An International Journal Devoted to Pharmacological and Toxicological Evaluation of Natural Product Derivatives*. 2005;19(4):314-9.
 24. Xu Changjie MAE, Rodrigues Camila, Eudy BJ, Rowe CA, O'Donoghue A, Percival SS. Aged garlic extract supplementation modifies inflammation and immunity of adults with obesity: A randomized, double-blind, placebo-controlled clinical trial. *Clinical nutrition ESPEN*. 2018;24:148-55.
 25. Jahantigh A, Delavar R, Mogharnasi M. The Effect Of Eight Weeks Of Combined Training And Garlic Supplementation On Adiponectin And Lipid Changes Among Inactive Boys. *Armaghane danesh*. 2017;22(1):18-31.
 26. Hunter G, Weinsier R, Bamman M, Larson D. A role for high intensity exercise on energy balance and weight control. *International journal of obesity*. 1998;22(6):489-93.
 27. azizi m, Tahmasebi W, Mohammadi P. The effect of 8 weeks of exercise training in hypoxia and normoxia on irisin levels and insulin resistance index in overweight men. *Journal of Sport and Exercise Physiology*. 2021;13(2):87-95. (In Persian).
 28. Ramalho AC, de Lourdes Lima M, Nunes F, Cambuí Z, Barbosa C, Andrade A, et al. The effect of resistance versus aerobic training on metabolic control in patients with type-1 diabetes mellitus. *Diabetes research and clinical practice*. 2006;72(3):271-6.
 29. Shaibi GQ, Cruz ML, Ball GD, Weigensberg MJ, Salem GJ, Crespo NC, et al. Effects of resistance training on insulin sensitivity in overweight Latino adolescent males. *Medicine and science in sports and exercise*. 2006;38(7):1208.
 30. Ahmadizad S, Haghighi AH, Hamedinia MR. Effects of resistance versus endurance training on serum adiponectin and insulin resistance index. *European journal of Endocrinology*. 2007;157(5):625-32.
 31. Jalal R, Bagheri SM, Moghimi A, Rasuli MB. Hypoglycemic effect of aqueous shallot and garlic extracts in rats with fructose-induced insulin resistance. *Journal of clinical biochemistry and nutrition*. 2007;41(3):218-23.
 32. Seo Y-J, Gweon O-C, Im J-E, Lee Y-M, Kang M-J, Kim J-I. Effect of garlic and aged black garlic on hyperglycemia and dyslipidemia in animal
 12. Atkin M, Laight D, Cummings MH. The effects of garlic extract upon endothelial function, vascular inflammation, oxidative stress and insulin resistance in adults with type 2 diabetes at high cardiovascular risk. A pilot double blind randomized placebo controlled trial. *Journal of Diabetes and its Complications*. 2016;30(4):723-7.
 13. Soori R, Khosravi N, Fallahian N, Daneshvar S. The effects of garlic supplements and exercise on the levels of Lipocalin-2 and insulin resistance among middle-aged obese women. *Journal of Renewable Natural Resources Bhutan ISSN.1608:4330*.
 14. Rostami A, Tadibi V, Behpoor N, Ahmadiasl N. Effects of Endurance and Resistance Training and Garlic Supplementation on Cardiac Function, Cardiovascular Risk Factors and Apoptosis Indices in Rats With Metabolic Syndrome. 2021.
 15. Libardi CA, Souza GV, GÁspari AF, Santos CFD, Leite ST, Dias R, et al. Effects of concurrent training on interleukin-6, tumour necrosis factor-alpha and C-reactive protein in middle-aged men. *Journal of sports sciences*. 2011;29(14):1573-81.
 16. Santiago LÂM, Neto LGL, Pereira GB, Leite RD, Mostarda CT, Monzani JdOB, et al. Effects of resistance training on immunoinflammatory response, TNF-alpha gene expression, and body composition in elderly women. *Journal of Aging Research*. 2018;2018.
 17. Brooks N, Layne JE, Gordon PL, Roubenoff R, Nelson ME, Castaneda-Sceppa C. Strength training improves muscle quality and insulin sensitivity in Hispanic older adults with type 2 diabetes. *International journal of medical sciences*. 2007;4(1):19.
 18. De Salles B, Simao R, Fleck S, Dias I, Kraemer-Aguiar L, Bouskela E. Effects of resistance training on cytokines. *International journal of sports medicine*. 2010;31(07):441-50.
 19. Atashk S, Kianmarz Bonab V, Roshdi Bonab R. Comparison of twelve weeks of the high-intensity interval training and moderate-intensity continuous training on inflammatory biomarkers of cardiovascular disease predictor in obese menopause women. *Journal of Sport and Exercise Physiology*. 2021;14(2):101-14.(In Persian).
 20. Belmiro Freitas de Salles RS, S. J. Fleck, Ingrid Dias, Luiz G Kraemer-Aguiar, E. Bouskela. Effects of Resistance Training on Cytokines. *Sports Med*. 2010.
 21. Mahdavi-Roshan M, Mirmiran P, Arjmand M, Nasrollahzadeh J. Effects of garlic on brachial endothelial function and capacity of plasma to mediate cholesterol efflux in patients with coronary artery disease. *Anatolian journal of cardiology*. 2017;18(2):116.
 22. Kim SR, Jung YR, An HJ, Kim DH, Jang EJ,

37. afshoun pour mt, habibi a, ranjbar r. The effects of progressive resistance training on plasma concentrations of plasma apelin and insulin resistance in middle-aged men with type 2 diabetes. *Razi Journal of Medical Sciences*. 2016;23(146):54-65.
38. Mehdizadeh R, Haseli S. The effect of resistance training on indices of lung and body composition in obese and overweight women with type 2 diabetes. *Journal of Sport Biosciences*. 2015;7(4):563-78.
39. Kraemer-Aguiar LG, Salles BFd, Dias I, Marques-Neto SR, Guimarães AE, de Souza MG, et al. Vascular and Inflammatory Acute Responses after a Resistance Exercise Session in Young Women with Excessive Adiposity. *MedicalExpress*. 2017;4(3).
40. Djankpa F, Osonuga A, Ekpale J, Quaye C, Otoo P, Osonuga O, et al. Effect of regular garlic ingestion on body weight and blood glucose: a case study in mice. *International Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*. 2012;3(5):1364.
41. Ashraf R, Khan RA, Ashraf I. Effects of garlic on blood glucose levels and HbA1c in patients with type 2 diabetes mellitus. *Journal of Medicinal Plants Research*. 2011;5(13):2922-8.
- model of type 2 diabetes mellitus. *Preventive Nutrition and Food Science*. 2009;14(1):1-7.
33. Binder EF, Yarasheski KE, Steger-May K, Sina-core DR, Brown M, Schechtman KB, et al. Effects of progressive resistance training on body composition in frail older adults: results of a randomized, controlled trial. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*. 2005;60(11):1425-31.
34. Steele J, Raubold K, Kemmler W, Fisher J, Gentil P, Giessing J. The effects of 6 months of progressive high effort resistance training methods upon strength, body composition, function, and wellbeing of elderly adults. *BioMed Research International*. 2017;2017.
35. Sardeli AV, Tomeleri CM, Cyrino ES, Fernhall B, Cavaglieri CR, Chacon-Mikahil MPT. Effect of resistance training on inflammatory markers of older adults: A meta-analysis. *Experimental gerontology*. 2018;111:188-96.
36. Soleimani D, Paknahad Z, Askari G, Iraj B, Feizi A. Effect of garlic powder consumption on body composition in patients with nonalcoholic fatty liver disease: A randomized, double-blind, placebo-controlled trial. *Advanced biomedical research*. 2016;5.