Journal of North Khorasan University of Medical Sciences
No 47, Volume 12, Issue 3

Original Article

The Effect of Resistance Training on Plasma Levels of Endothelin 1 and Blood Pressure in Older Men

Sajjad Ramezani [1,*], Mohammad Parasteah [2], Karim Zohrehvandian [3]

[1] Instructor of Physical Education and Sports Science Department, Faculty of Sports Sciences, Arak University, Arak, Iran
[2] Assistant Professor of Sports Physiology, Faculty of Sports Sciences, Arak University, Arak, Iran
[3] Assistant Professor of Sports Management, Faculty of Sports Sciences, Arak University, Arak, Iran
*** Corresponding author:** Sajjad Ramezani, Instructor of Physical Education and Sports Science Department, Faculty of Sports Sciences, Arak University, Arak, Iran. E-mail: sajjad_ramezanii@yahoo.com

DOI: 10.29252/nkjmd-12035

How to Cite this Article:
Ramezani S, Parasteah M, Zohrehvandian K. The Effect of Resistance Training on Plasma Levels of Endothelin 1 and Blood Pressure in Older Men. *J North Khorasan Univ Med Sci*. 2020;**12**(3):31-39. DOI: 10.29252/nkjms-12035

Received: 11 May 2020
Accepted: 08 Jul 2020
Keywords:
Resistance Training
Endothelin 1
Blood Pressure
Elderly

Abstract

Introduction: Endothelin 1, which is secreted by vascular endothelial cells, has been identified as the most potent vasoconstrictor. The purpose of this study was to investigate the effect of a course of endothelin-1 plasma resistance training and its relationship with blood pressure in older men.

Methods: In this quasi-experimental study, 30 elderly men (mean age 62.28 ± 8.08 years, height 170 ± 6.85 cm, weight 76 ± 12.09 kg, body mass index 26.30 ± 4.12 kg/M2, and WHR 0.92 ± 0.4) were purposively selected and randomly divided into two groups of control (N = 15) and experimental (N = 15). Plasma levels of endothelin-1, systolic and diastolic blood pressure were measured before and after eight weeks of exercise. An independent t-test was used to examine intra-group differences and inter-group differences, and the Pearson correlation coefficient was used to investigate the relationship between endothelin-1 and blood pressure. The significance level was considered less than 0.05.

Results: This study showed that eight weeks of resistance training significantly reduced the plasma levels of endothelin 1 in older men (P = 0.002). Also, eight weeks of resistance training significantly reduced the systolic blood pressure of older men (P = 0.001), but the decrease in diastolic blood pressure was not significant (P = 0.082). There was a direct and significant correlation between the concentration of endothelin one and systolic blood pressure (P = 0.0510, R = 0.019). However, no correlation was observed between endothelin 1 concentration and diastolic blood pressure (P = 0.375, R = 0.055).

Conclusions: According to the research results, eight weeks of resistance training seems to be associated with decreased plasma levels of endothelin one and a decrease in blood pressure, especially systolic blood pressure. Therefore, it seems that a resistance training course according to the present study protocol can be useful in lowering blood pressure following endometrial plasma levels as a risk factor for cardiovascular disease and hypertension in older men.

Copyright © *2020 The Author(s); Published by Journal of North Khorasan Medical Sciences. This is an open access article, distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License (http://creativecommons.org/licenses /by-nc/4.0/) which permits others to copy and redistribute material just in noncommercial usages, provided the original work is properly cited.*

مجله دانشگاه علوم پزشکی خراسان شمالی
دوره ۱۲، شماره ۳، پاییز ۱۳۹۹

مقاله پژوهشی

تأثیر تمرینات مقاومتی بر سطح پلاسمایی اندوتلین ۱ و فشار خون مردان سالمند

سجاد رمضانی [۱،*]، محمد پرستش [۲]، کریم زهره وندیان [۳]

[۱] مربی گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه اراک، اراک، ایران
[۲] استادیار فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه اراک، اراک، ایران
[۳] استادیار مدیریت ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه اراک، اراک، ایران
[*] **نویسنده مسئول:** سجاد رمضانی، مربی گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه اراک، اراک، ایران. ایمیل: sajjad_ramezanii@yahoo.com

DOI: 10.29252/nkjms-12035

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۲/۲۲
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۴/۱۸
واژگان کلیدی:
تمرین مقاومتی
اندوتلین ۱
فشارخون
مردان سالمندان

چکیده

مقدمه: اندوتلین ۱ که به وسیله سلول‌های اندوتلیال عروقی ترشح می‌شود، به عنوان قوی‌ترین تنگ‌کننده عروقی شناخته شده است. هدف از مطالعه حاضر بررسی تأثیر یک دوره تمرین مقاومتی بر سطح پلاسمایی اندوتلین ۱ و رابطه آن با فشارخون مردان سالمند بود.

روش کار: در این پژوهش نیمه تجربی ۳۰ مرد سالمند (با میانگین سنی ۸/۰۸±۶۲/۲۸ سال، قد ۶/۸۵±۱۷۰ سانتی‌متر، وزن ۱۲/۰۹±۷۶ کیلوگرم، شاخص توده بدن ۴/۱۲±۲۶/۳۰ کیلوگرم بر مترمربع و نسبت دور کمر به لگن ۰/۰۴±۰/۹۲) به صورت هدفمند انتخاب و به صورت تصادفی به دو گروه ۱۵ نفره کنترل و تجربی تقسیم شدند. گروه تجربی ۸ هفته تمرین مقاومتی، سه جلسه در هفته با شدت ۴۵ تا ۶۵ درصد یک تکرار بیشینه را انجام دادند. قبل و بعد از ۸ هفته تمرین، سطح پلاسمای اندوتلین ۱، فشارخون سیستولیک و دیاستولیک اندازه‌گیری شد. برای بررسی تغییرات درون گروهی ازآزمون t همبسته و تفاوت‌های بین گروهی از آزمون t مستقل و برای بررسی رابطه بین اندوتلین ۱ و فشارخون از ضریب همبستگی پیرسون استفاده شد. سطح معناداری کمتر از ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

یافته‌ها: نتایج این تحقیق نشان داد ۸ هفته تمرین مقاومتی موجب کاهش معنادار سطح پلاسمایی اندوتلین ۱ مردان سالمند شد (P = ۰/۰۰۲). همچنین، ۸ هفته تمرین مقاومتی موجب کاهش معنادار فشارخون سیستولیک مردان سالمند شد (P = ۰/۰۰۱)، اما کاهش در فشار خون دیاستولیک معنادار نبود (P = ۰/۰۸۲). بین غلظت اندوتلین ۱ و فشارخون خون سیستولیک همبستگی مستقیمی و معناداری وجود داشت (R، ۰/۵۱۰ = P = ۰/۰۱۹). با این حال، بین غلظت اندوتلین ۱ و فشارخون دیاستولیک همبستگی مشاهده نشد (R = ۰/۳۷۵، P = ۰/۱۰۵).

نتیجه گیری: با توجه به نتایج پژوهش به نظر می‌رسد ۸ هفته تمرین مقاومتی با کاهش سطح پلاسمایی اندوتلین ۱ و کاهش فشارخون بویژه فشارخون سیستولیک همراه است. از این رو به نظر می‌رسد یک دوره تمرین مقاومتی مطابق پروتکل مطالعه حاضر می‌تواند در کاهش فشارخون متعاقب کاهش سطح پلاسمایی اندوتلین ۱ به عنوان یک عامل خطر بیماری‌های قلبی- عروقی و ایجاد پرفشاری خون مردان سالمند مؤثر باشد.

مقدمه

سالمندی بیماری نیست بلکه یک فرایند زیست شناختی است که با تغییرات و مشکلاتی در بدن همراه است. از جمله مهم‌ترین آن‌ها بیماری‌های قلبی- عروقی ودرراس آن‌ها پرفشارخون و مشکلات عروق کرونری می باشدکه ممکن است برکیفیت زندگی فرداثر بگذارد. بر اساس گزارش مرکز آمار ایران جمعیت سالمندان کشوردر سال ۱۳۷۵ برابربا ۶/۶ درصد، در سال ۱۳۸۵ برابربا ۷/۵ درصد ودرسال ۱۳۹۵ برابر با ۹/۳ درصد جمعیت کشوربوده است و پیش‌بینی می شودکه این آماردرسال ۱۴۰۵ به بیش از ۱۰ درصدجمعیت کشور برسد [۱، ۲]. به طور کلی، عوامل خطرزای بیماری‌های قلبی وعروقی با افزایش سن تشدید می‌شوند [۳]. پرفشارخونی از مهم‌ترین خطرات تهدیدکننده سلامت عمومی در کشورهای توسعه یافته ودرحال توسعه است و براساس شواهدموجود ۶۰ درصد افراد مسن‌تر از ۶۰ سال به پرفشارخونی مبتلا هستند. محققان سازوکارهای مختلف درگیردر پرفشارخونی را بررسی کردند، و وقوع آن، با عدم تعادل در دستگاه‌های حفاظتی پیتیدی درون زایی (اندوژنی) است، که لیگاندی برای گیرنده شبه آنژیوتانسین نوع یک است [۴]. سلول‌های اندوتلیال عروقی نقش مهمی در تنظیم فعالیت‌های عروقی با تولید مواد فعال کننده عروق، مانند اندوتلین ۱ را برعهده دارد [۳]. اندوتلین ۱ نوعی پپتید منقبض کننده عروقی است که سلول‌های اندوتلیال آن را تولید می‌کنند و تأثیر انقباضی قوی در سلول‌های اندوتلیال عروق انسان دارد [۵]. تا کنون دونوع گیرنده اندوتلین انسانی، نوع A و نوع B، شناخته شده‌اند. گیرنده‌های نوع A بیشتر در قلب و عضلات صاف عروق وجود دارند.

Copyright © 2020 The Author(s); Published by Journal of North Khorasan Medical Sciences. This is an open access article, distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License (http://creativecommons.org/licenses /by-nc/4.0/) which permits others to copy and redistribute material just in noncommercial usages, provided the original work is properly cited.

همچنین این نوع گیرنده واسطه اصلی انقباض عروق با اندوتلین است، در صورتی که اندوتلین نوع B که توزیع بیشتری دارد عمدتاً در کلیه، سیستم عصبی مرکزی و سلولهای اندوتلیال عروق یافت می‌شود، همچنین اندوتلین ۱ در ایجاد و پیشرفت آترواسکلروز دخالت دارد [۶]. در زمینه بررسی تأثیر فعالیت‌های ورزشی برتغییرات هورمون‌های قلبی و فشارخون، اغلب تمرینات مقاومتی که انواعی از تمرینات قدرتی هستند که در مقابل یک مقاومت خارجی اعمال می‌شوند و به سیستم بی هوازی تأکید داشته و باعث افزایش قدرت و توان عضلانی می‌شوند و همچنین تمرینات استقامتی که شیوه‌ای از تمرینات طولانی مدت مانند دویدن هستند که منجر به افزایش ظرفیت قلبی تنفسی می‌شوند و بر متابولیسم هوازی تاکید دارند، به عنوان مدل‌هایی از فعالیت ورزشی مورداستفاده قرارگرفته‌اند. با این حال، پاسخ‌های قلبی-عروقی متفاوت ناشی از انواع تمرینات مقاومتی، یکی از چالش‌های بحث برانگیز در بین محققین و متخصصان پزشکی ورزشی به شمار می‌رود [۷]. علاوه بر این پاسخ‌های قلبی - عروقی ناشی از انجام انواع رایج تمرینات مقاومتی با توجه به سن، جنس و وضعیت سلامت فردی ممکن است تا حد زیادی متفاوت باشد [۸]. به عبارتی، این تمرینات با شدت‌های مختلف اثرات متفاوتی بر شاخص‌های عملکردی مانند فشارخون سیستولیک و ضربان قلب و غلظت اندوتلین ۱ دارند [۹]. در همین راستاگلاس و همکاران (۲۰۱۲) در بررسی تاثیرات ورزش شدید در ارتفاع روی سگ‌ها به این نتیجه رسیدند که ورزش هوازی باعث افزایش سطوح اندوتلین ۱ سرم می‌شود [۱۰]. گری و همکاران (۲۰۱۱) نیز در تحقیقی بر روی ۱۳ مرد جوان و ۱۵ مرد سالمند دریافتند با افزایش سن، غلظت اندوتلین ۱ پلاسما افزایش می‌یابد [۱]. از طرف دیگر، نتایج برخی پژوهش‌ها متفاوت می‌باشد. به عنوان مثال، سیجی و همکاران (۲۰۰۶) در تحقیق خود به بررسی اثرات تمرینات مقاومتی کوتاه مدت عضلات پایین تنه بر عملکرد شریانی در مردان سالمند پرداختند و مشاهده کردند سختی عروق و غلظت پلاسمایی اندوتلین ۱ متعاقب تمرینات مقاومتی تغییر معناداری نکرد [۱۱]. همچنین در مطالعه‌ای با مقایسه بیماران دارای پوکی استخوان و افراد سالم، تفاوت معنی داری در سطوح اندوتلین ۱ پلاسما در بین گروه‌های تمرین و کنترل مشاهده نشد [۱۲]. یکی از واکنش‌های احتمالی به هر نوع فعالیت بدنی منظم، کاهش خطربیماری های قلبی- عروقی، همچنین آثار مثبت و سودمندی بر عملکرد وازوموتوراست [۱۳]. علاوه بر این، بهبود عملکرد وازوموتور عروقی با کاهش اختلالات قلبی- عروقی مرتبط است. مطالعات متعددی نشان داده‌اند که ورزش هوازی در افراد سالم مسن و همینطور در بیماران با فشار خون بالا، اتساع عروقی وابسته به اندوتلیوم را افزایش می‌دهد [۱۴]. در همین راستا محمدی وهمکاران (۲۰۱۸) درمطالعه ای برروی مردان سالمند و دارای اضافه وزن دریافتند هشت هفته تمرین هوازی با شدت بالا منجر به کاهش معنادار غلظت اندوتلین ۱ در افراد سالمند شد [۱۵]. قهرمانی مقدم و همکاران (۲۰۱۶) با بررسی اثر هشت هفته تمرین هوازی بر سطح سرمی اندوتلین ۱ زنان بیش از ۶۰ سال غیرفعال به این نتیجه رسیدند که اندوتلین ۱ سرمی گروه مداخله پس از هشت هفته تمرین هوازی کاهش معنادار یافت [۱۵]. مطالعات اخیر نشان داده‌اند تمرین هوازی با شدت‌های مختلف اغلب باعث کاهش اندوتلین ۱ می‌شود. همچنین، تمرین هوازی باعث کاهش عملکرد سیستم فعال کننده اندوتلین ۱ می‌شود که این موضوع ممکن است همراهی معنی داری برای درک آثار سودمند ورزش هوازی بر جلوگیری ودرمان پرفشاری خون ونیز کاهش خطر آترواسکلروز داشته باشد، امادر ارتباط با تمرینات مقاومتی نتایج متناقضی وجود دارد [۱۶]. در این میان بیشتر متخصصیان بهداشتی و علوم تندرستی درباره روش فعالیت بدنی و رژیم غذایی به عنوان اصولی‌ترین و علمی‌ترین روش کاهش علائم بیماری های قلبی عروقی اتفاق نظر دارند. آن‌ها شرکت کردن در فعالیت‌های بدنی منظم برای پیشگیری و درمان بسیاری از بیماری‌ها، ازجمله بیماری‌های قلبی عروقی قبل از شروع دارودرمانی، مشاوره تمرینی و تغذیه‌ای را پیشنهاد می‌کنند [۱۵].

با توجه به موارد ذکر شده و تأثیر اندوتلین بر پرفشاری خون و با توجه به اهمیت وجود اندوتلین ۱ درسلامتی قلب و ریه‌ها و نیز تأثیر احتمالی تمرینات مقاومتی بر سطح پلاسمایی اندوتلین ۱ و به تناقضات ذکر شده در تحقیقات در زمینه تأثیر بلند مدت تمرین مقاومتی بر میزان ترشح اندوتلین ۱، هدف این تحقیق مطالعه حاضر بررسی اثر ۸ هفته تمرین مقاومتی بر سطح پلاسمایی اندوتلین ۱ و فشار خون مردان سالمند بود.

روش کار

این پژوهش از نوع نیمه تجربی و در دو گروه تمرین و کنترل به صورت پیش آزمون - پس‌آزمون اجرا شد. ۳۰ مرد سالمند (با میانگین سنی ۶۲/۲۸±۸/۰۸ سال، قد ۱۷۰±۶/۸۵ سانتی‌متر، وزن ۷۶±۱۲/۰۹ کیلوگرم، شاخص توده بدن ۲۶/۳۰±۴/۱۲ کیلوگرم بر مترمربع و نسبت دور کمر به لگن ۰/۹۲±۰/۴) داوطلب در این تحقیق به صورت هدفمند به عنوان آزمودنی‌های این تحقیق انتخاب شدند. آزمودنی‌های انتخاب شده در سه ماهه گذشته هیچ گونه فعالیت ورزشی نداشته و به بیماری های قلبی و عروقی و یا بیماری‌های خاص مبتلا نبودند. آزمودنی‌ها پس از پرکردن فرم رضایت نامه شرکت دراین پژوهش به صورت تصادفی به دوگروه تمرین مقاومتی (۱۵ نفر) وگروه کنترل (۱۵ نفر) تقسیم شدند. ابتدا پرسشنامه سلامت عمومی توسط آزمودنی‌ها تکمیل شد و سپس اندازه گیری قد، وزن ومتوسط روزانه فشارخون سیستولیک و دیاستولیک با دستگاه فشارسنج (Omron M_6 Ac) ساخت ژاپن با دقت ۰/۱ میلی متر جیوه) و نیز ضربان قلب استراحت همگی در ساعت ۸ تا ۹ صبح در محل برگزاری تمرینات توسط پزشک اندازه گیری شد. همچنین حجم نمونه بر اساس مطالعات قبلی در این زمینه و سپس بر اساس برآورد نرم افزار جی پاور (G Power) انجام پذیرفت که مقدار اندازه اثر ۰/۵ و مقدار خطا نوع ۱ (آلفا ۰/۵) و مقدار خطا نوع ۲ (بتای ۰/۱) در نظر گرفته شد.

اندازه گیری اندوتلین ۱

۴۸ ساعت قبل و بعد از هشت هفته تمرین مقاومتی، از هر داوطلب ۵ سی سی خون از ورید قدامی بازوی دست راست توسط پزشک گرفته شد. خون گیری رأس ساعت ۸ صبح و پس از ۱۲ ساعت ناشتایی انجام شد. نمونه‌های خونی اخذ شده در قبل از شروع برنامه تمرین مقاومتی و بعد از هشت هفته تمرین مقاومتی، بلافاصله به آزمایشگاه فرستاده شد و مطابق با دستورالعمل کیت تخصصی مورد استفاده، پلاسما آن با سانتریفیوژ جداسازی شده و در دمای منفی ۷۰ درجه سانتی‌گراد نگهداری شد. در پایان نمونه‌ها برای آنالیز به صورت یک جا به آزمایشگاه تشخیص طبی ارسال و غلظت اندوتلین ۱ پلاسما با استفاده از کیت‌های انسانی الایزا شرکت کایمان ساخت کشور امریکا بادقت اندازه‌گیری ۱/۵ پیکوگرم بر میلی لیتر مورد سنجش قرار گرفت که ضریب تغییرات درون آزمون آن کمتر از ۵ درصد بود.

برنامه تمرین مقاومتی

پس از ارزیابی سطح آمادگی بدنی آزمودنی‌ها، گروه تجربی به مدت ۸ هفته، هر هفته سه جلسه و در هر جلسه حدود ۶۵ دقیقه در تمرین‌های مقاومتی شرکت کردند. برنامهٔ تمرین شامل ۱۵ دقیقه گرم کردن با انواع حرکات کششی و نرمشی وسپس انجام ۹ حرکت ایستگاهی به صورت دایره‌ای به مدت ۴۰ دقیقه بود. در انتها ۱۰ دقیقه سرد کردن در نظرگرفته شد. ایستگاه‌ها شامل ۹ نوع تمرین مقاومتی (پرسینه، پرس سرشانه، جلوبازو، سه سر بازویی، لت پول، جلو ران ماشین (چهارسرران)، خم کردن زانو (سرینی و همسترینگ، ساق پا (تقویت عضله دوقلو) و درازنشست) بود. تمرین در هر جلسه شامل سه دور با دوازده تکرار و با شدت ۴۵ تا ۶۵ درصد یک تکرار بیشینه بود. زمان استراحت بین ایستگاه‌ها، ۶۰ ثانیه و زمان استراحت بین هر دور ۹۰ ثانیه در نظر گرفته شد. اصل اضافه بار به گونه‌ای طراحی شد که بعد از هر ۶ جلسه تمرین، یک آزمون یک تکرار بیشینه برای هر فرد در هرایستگاه انجام شد و مقدار ۵ درصد وزنه به آن اضافه گردید [۱, ۱۷] و برای تعیین یک تکرار بیشینه از فرمول زیر استفاده شد [۱۷].

(تعداد تکرار تا خستگی × ۰/۰۲۷۸) − ۱/۰۲۷۸) ÷ وزنه جابه‌جا شده (Kg) = یک تکرار بیشینه (1RM)

لازم به ذکر است که پروتکل تمرینی این تحقیق با توجه به پروتکل‌ها و دستورالعمل‌های فعلی کالج پزشکی ورزشی آمریکا (۲۰۱۸) به منظور بهبود عملکرد سیستم‌های قلبی و عروقی و عصبی عضلانی افراد انجام شد [۱۸]. در طول تمرین تمام مراحل تمرین توسط مربی ویژه آمادگی جسمانی و بدنسازی و تحت نظارت مستقیم آنها اجرا شد.

روش تحلیل آماری

نتایج بصورت میانگین و انحراف استاندارد برای نمونه‌های موجود در هر گروه بیان شد. جهت بررسی آماری پس از اطمینان از نرمال بودن داده‌ها ازآزمون برآورد نرمالی شاپیرو- ویلک استفاده شد. برای بررسی تغییرات درون گروهی از آزمون t همبسته، برای تعیین تفاوت‌های بین گروهی از t مستقل و برای بررسی رابطه بین اندوتلین ۱ و فشارخون از ضریب همبستگی پیرسون استفاده شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم افزار SPSS (نسخه ۲۲) استفاده شد. نتایج به دست آمده در سطح معناداری کمتر از ۰/۰۵ بررسی گردید.

یافته‌ها

میانگین سن و قد آزمودنی‌های گروه کنترل بی‌تمرین و گروه تمرین مقاومتی ۶۲/۸±۲۸/۰۸ سال، ۶±۱۷۰/۸۵ سانتی‌متر بود. تمامی متغیرهای مطالعه حاضر از توزیع طبیعی برخوردار بودند. با توجه به جدول ۱ نتایج آزمون t همبسته نشان داد که بین غلظت پلاسمایی اندوتلین ۱ (P=۰/۰۰۱) و فشارخون سیستولیک (P=۰/۰۰۲) در پس‌آزمون در گروه‌های مورد مطالعه تفاوت معنا داری وجود دارد، اما در فشارخون سیستولیک (P=۰/۰۸۲) این تفاوت معنادارنبود. نتایج آزمون t مستقل نیز نشان داد که بین غلظت پلاسمایی اندوتلین ۱ (P=۰/۰۰۲)، فشارخون سیستولیک (P=۰/۰۰۱) در پس‌آزمون در گروه‌های مورد مطالعه تفاوت معنا داری وجود دارداما این تفاوت در فشارخون دیاستولیک (P=۰/۸۲۵) معنادار نیست (جدول ۱).

همچنین رابطه معنادار و مستقیمی بین غلظت اندوتلین ۱ و فشارخون سیستولیک با ضریب همبستگی ۰/۵۱ و سطح معناداری ۰/۰۱۹ مشاهده شد با این حال، بین غلظت اندوتلین ۱ و فشارخون دیاستولیک رابطه معناداری مشاهده نشد بطوری که ضریب همبستگی ۰/۳۷ و سطح معناداری ۰/۱۰۵ بدست آمد (جدول ۲)

جدول ۱. بررسی تغییرات درون گروهی متغیرهای در گروهای مورد مطالعه

متغیرها	گروه تجربی		تغییرات درون گروهی	گروه کنترل		تغییرات درون گروهی
	پیش آزمون	پس آزمون	مقدار P	پیش آزمون	پس آزمون	مقدار P
وزن (کیلوگرم)	۷۶±۱۲/۰۹	۷۵±۸/۰۷	۰/۰۳۲*	۷۷±۱۸/۱۰	۷۸±۱۲/۵۲	۰/۱۱۲
شاخص توده بدن (کیلوگرم/مترمربع)	۲۶/۳۰±۴/۱۲	۲۵±۰۸/۰۰	۰/۰۴۲*	۲۷/۸۵±۱۸/۲۱	۲۸/۹۲±۱۶/۴۵	۰/۲۴۰
نسبت دور کمر به لگن (سانتی‌متر/سانتی‌متر)	۰/۹۹±۰/۴	۰/۹۴±۰۹/۱۲	۰/۰۳۷*	۰/۹۸±۲/۱۴	۰/۹۷±۷/۲۵	۰/۳۸۵
ضربان قلب استراحت (ضربه در دقیقه)	۷۹±۳/۱۲	۷۵±۱۵/۲۱	۰/۰۲*	۷۸±۱۰/۲۲	۷۷±۰۹/۳۵	۰/۲۶۴
اندوتلین ۱ پلاسمایی (پیکوگرم/میلی‌لیتر)	۲/۸±۰/۳۸	۱/۸۵±۰/۱۰	۰/۰۰۱*	۲/۷±۱۴/۲۰	۲/۷±۱۸/۴۸	۰/۴۹۵
فشار خون سیستولیک (میلی‌متر جیوه)	۱۴۰/۰۲۰±۰/۱۲	۱۲/۶۳۵±۰/۵۰	۰/۰۰۲*	۱۳/۵۳۲±۱۹/۳۲	۱۴/۲۹۸±۲۰/۵۵	۰/۸۶۴
فشار خون دیاستولیک (میلی‌متر جیوه)	۹۰/۲۰۱±۰/۱۵	۸۸/۳۸۴±۰/۶۸	۰/۰۸۲	۸۹/۱۱۰±۰۵/۴۵	۸۹/۴۸۳±۴۲/۱۲	۰/۳۱۸

* وجود ارتباط معنادار در سطح ۰/۰۵ (P≤۰/۰۵)

اطلاعات در جدول به صورت انحراف معیار ± میانگین آمده است.

جدول ۲. بررسی تغییرات بین گروهی متغیرهای در گروهای مورد مطالعه

متغیرها	گروه تجربی	گروه کنترل	مقدار P
وزن (کیلوگرم)			
پیش آزمون	۷۶±۱۲/۱۰	۷۷±۱۸/۱۰	۰/۱۲۸
پس آزمون	۷۵±۰۸/۰۰	۷۸±۱۲/۵۲	۰/۰۵۰
شاخص توده بدن (کیلوگرم/مترمربع)			
پیش آزمون	۲۶/۳۰±۴/۱۲	۲۷/۸۵±۱۸/۲۱	۰/۲۱۰
پس آزمون	۲۵±۰۸/۰۰	۲۸/۹۲±۱۶/۴۵	۰/۰۱۸
نسبت دور کمر به لگن (سانتی‌متر/سانتی‌متر)			
پیش آزمون	۰/۹۹±۰/۴	۰/۹۸±۲/۱۴	۰/۲۸۰
پس آزمون	۰/۹۴±۰۹/۱۲	۰/۹۷±۷/۲۵	۰/۰۱۵
ضربان قلب استراحت (ضربه در دقیقه)			
پیش آزمون	۷۹±۳/۱۲	۷۸±۱۰/۲۲	۰/۴۵۲
پس آزمون	۷۵±۱۵/۲۱	۷۷±۰۹/۳۵	۰/۰۱۵
اندوتلین ۱ پلاسمایی (پیکوگرم/میلی‌لیتر)			
پیش آزمون	۲/۸±۰/۳۸	۲/۷±۱۴/۲۰	۰/۰۲۹
پس آزمون	۱/۸۵±۰/۱۰	۲/۷±۱۸/۴۸	۰/۰۰۲*
فشار خون سیستولیک (میلی‌متر جیوه)			
پیش آزمون	۱۴۰/۰۲۰±۰/۱۲	۱۳/۵۳۲±۱۹/۳۲	۰/۶۲۰
پس آزمون	۱۲/۶۳۵±۰/۵۰	۱۴/۲۹۸±۲۰/۵۵	۰/۰۰۱*
فشار خون دیاستولیک (میلی‌متر جیوه)			
پیش آزمون	۹۰/۲۰۱±۰/۱۵	۸۹/۱۱۰±۰۵/۴۵	۰/۶۸۵
پس آزمون	۸۸/۳۸۴±۰/۶۸	۸۹/۴۸۳±۴۲/۱۲	۰/۸۲۵

اطلاعات در جدول به صورت انحراف معیار ± میانگین آمده است.

جدول ۳. بررسی رابطه بین اندوتلین ۱ با فشار خون سیستولیک و فشار خون دیاستولیک در گروه‌های مورد مطالعه

	فشار خون سیستولیک (میلی‌متر جیوه)	فشار خون دیاستولیک (میلی‌متر جیوه)
اندوتلین ۱ (پیکوگرم/میلی‌لیتر)		
همبستگی پیرسون	۰/۵۱*	۰/۳۷۵
مقدار P	۰/۰۱۹	۰/۱۰۵

* وجود ارتباط معنادار در سطح ۰/۰۵ (P≤۰/۰۵)

بحث

نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد ۸ هفته تمرینات مقاومتی تأثیر مثبتی بر کاهش میزان غلظت اندوتلین ۱ پلاسما و همچنین کاهش میزان فشارخون سیستولیک در مردان سالمند داشت. همانطور که نتایج این تحقیق نشان داد، ۸ هفته تمرین مقاومتی تأثیر معنادار برکاهش غلظت اندوتلین ۱ پلاسمای مردان سالمند داشت. این یافته با یافته‌های برخی تحقیقات همسو می‌باشد. فرامرزی و همکاران (۲۰۱۱)، در تحقیق خود بر روی زنان سالمند نشان دادند ۸ هفته تمرین مقاومتی، سه روز درهفته باعث کاهش غلظت اندوتلین ۱ می‌شود [۱]. حق شناس و همکاران (۲۰۱۷) در تحقیقی بر روی تأثیر تمرینات هوازی شدید بر روی زنان به این تنیجه رسیدند که این تمرینات باعث کاهش غلظت اندوتلین ۱ می‌شود [۱۹]. گری و همکاران (۲۰۰۷) کاهش قطر عروق خونی اندوتلین ۱ و افزایش آن با سن افراد سالم و امکان کاهش آن با ورزش‌های منظم هوازی را بررسی کردند و دریافتند اندوتلین ۱ با کاهش قطر عروق باعث افزایش فشار خون می‌شود و غلظت اندوتلین با افزایش سن افزایش می‌یابد، اما باورزش منظم هوازی می‌تواند کاهش قابل ملاحظه‌ای داشته باشد [۲۰]. ماتساکاس و همکاران (۲۰۰۴) نیز در تحقیقی با عنوان آثار معکوس تمرینات ورزشی شدید هوازی بر سطوح اندوتلین ۱ در افراد ورزشکار و غیر ورزشکار بدین نتیجه رسیدند که ورزش هوازی متوسط و تمرینات بلند مدت بر خلاف تمرینات شدید و کوتاه مدت می‌تواند سطح اندوتلین ۱ پلاسما را کاهش دهد. این نکته آثار سودمند فعالیت منظم بدنی را بر سلامت انسان نشان می‌دهد [۲۱]. محمدی و همکاران (۲۰۱۸) در مطالعه‌ای با عنوان تأثیر هشت هفته تمرین تناوبی و هوازی بر سطح سرمی اندوتلین ۱ در مردان سالمند با اضافه وزن به این نتیجه رسیدند که این نوع تمرینات باعث کاهش معنا دار در سطوح غلظت اندوتلین ۱ می‌شود [۱۵]. تیجسن و همکاران (۲۰۰۷) در مطالعه‌ای به بررسی نقش اندوتلین ۱ در انقباض عروق پای سالمندان پرداخته و نشان دادند که افزایش سطح مقطع در انقباض عروق پا با افزایش سن، تا حدودی توسط اندوتلین ۱ صورت می‌گیرد. همچنین هشت هفته تمرین دو چرخه در افراد مسن بدون تحریک کاهش انقباض عروق پا وتا حدودی کاهش اندوتلین ۱ را به دنبال داشت [۲۲]. همچنین ایزدی و همکاران (۲۰۱۸) در مطالعه‌ای بر روی تمرینات پر شدت (HIIT) بر روی مردان و زنان بالای ۶۰ سال به این نتیجه رسیدند که این نوع تمرینات می توانند سطح پلاسمایی اندوتلین ۱ را بطور معناداری کاهش دهند [۲۳]. همانطور که ذکر شد نتایج این محققین با نتایج این تحقیق همسو است. از طرف دیگر، نتایج برخی پژوهش‌ها همسو نمی‌باشد. نتایج بدست آمده از مطالعه احمدی اصل و همکاران (۲۰۰۸) در موش‌های صحرایی نر نشان دهنده اثر ورزش هوازی برافزایش میزان بیان

mRNA اندوتلین ۱ در ریه بود [۳]. هلیمی و همکاران (۲۰۰۵) در مقایسه سطح اندوتلین ۱ پلاسما در بیماران دچار پوکی استخوان و افراد سالم به این نتیجه رسیدند که بین اندوتلین ۱ پلاسمای گروه ورزش و کنترل تفاوت معناداری وجود ندارد [۲۴]. تاکاوا و همکاران (۲۰۱۷) در مطالعه‌ای برروی تأثیر تمرینات مقاومتی در انطباق شریانی و سطح پلاسمایی اندوتلین ۱ در مردان سالم به این نتیجه رسیدند که تمرینات مقاومتی با شدت بالا و به مدت چها هفته تأثیر معناداری بر سطح اندوتلین ۱ ندارد [۱۰]. همچنین ماراتلی و همکاران (۲۰۰۹) در مطالعه‌ای که به بررسی مقایسه سطح اندوتلین ۱ پلاسما در گروه بیماران با پوکی استخوان و سالم پرداختند، به این نتیجه رسیدند که تفاوت معناداری در سطوح اندوتلین- ۱ پلاسما بین گرو ه‌های ورزش و کنترل وجود ندارد [۱۵]. در مورد نقش ورزش برحساسیت به اندوتلین ۱ در عروق کرونر، این نتیجه حاصل شده که حساسیت انقباضی عروق کرونر به اندوتلین ۱ تحت تأثیر فعالیت فیزیکی وابسته به جنس است و غلظت اندوتلین ۱ براثر ورزش احتمالاً افزایش می‌یابد [۲۵]. از دلایل تناقض یافته‌ها می تواندمتفاوت بودن برنامه‌های تمرینی، نوع آزمودنی‌ها و به ویژه مدت زمان تمرین‌ها باشد. همچنین به نظر می‌رسد تنظیم هورمون‌های تروپیک بدن بر اثر فعالیت بدنی یا تغییرات در وزن بدن و کل توده چربی و نیز افزایش قدرت و توان عضلات اسکلتی اطراف عروق خونی، همگی باعث کاهش نیاز بدن به عملکرد سلول‌های اندوتلیال عروق می‌شود که در نتیجه مواد مترشحه از این سلول‌ها کاهش می‌یابد [۲۶]. با توجه به اینکه کاهش یافتن غلظت اندوتلین ۱ در خون، احتمالاً به کاهش سطوح فشار خون، بیماری های قلبی و خطر تصلب شرایین منجر می‌شود و همچنین مانع از ایسکمی کلیه می‌شود و از آنجایی که در تولید اندوتلین ۱ عوامل مختلفی همچون فاکتورهای عصبی خونی مانند آنژیوتانسیون ۲، آرژنین و وازوپروسین نقش دارند، بنابراین عوامل نا مبرده خود ممکن است تحت تأثیر تمرین مقاومتی کاهش یابند [۲۷]. از این رو، آنژیوتانسین ۲ با اثر مستقیم یا با تحریک تولید و آزادسازی نوراپی نفرین) از ناحیه پیش سیناپسی ازانتهای اعصاب آدرنرژیک (و با تولید اندوتلین ۱ در اندوتلیوم عروق، موجب انقباض شدیدرگها می‌شود. بر اساس مطالعات صورت گرفته با انجام دادن فعالیت‌های بدنی منظم، آنژیوتانسین ۲ کاهش معناداری یافت که این عامل می‌تواند بر تولید اندوتلین ۱ در اندوتلیوم عروق تأثیر گذار باشد [۲۷]. همانطور که نتایج تحقیق حاضر نشان داد ۸ هفته تمرین مقاومتی تأثیر معناداری برکاهش فشارخون سیستولیک در مردان سالمند داشت. این یافته با نتایج برخی محققان همسو می‌باشد. بهجتی اردکانی و همکاران (۲۰۱۸) دربررسی هشت هفته تمرین مقاومتی برفشارخون و نیتریک اکساید در زنان سالمند به این نتیجه رسیدند که یک دوره تمرین مقاومتی اثر معنادار بر فشار خون سیستولیک زنان سالمند دارد [۲۸]. قاسمیان و همکاران (۲۰۱۶) در مطالعه‌ای نشان دادند هشت هفته تمرین هوازی با شدت ۶۰ تا ۷۰ درصد حداکثر ضربان قلب در زنان یائسه اثر معنادار بر کاهش فشار خون سیستولیک دارد [۲۹]. همچنین، کویروز و همکاران (۲۰۱۰) تأثیر ۱۲ هفته تمرین هوازی روی سالمندان، مونتیرو وهمکاران (۲۰۱۰) تأثیر ۱۲ هفته تمرین هوازی بر زنان سالمند مبتلا به دیابت نوع ۲، ماچادو و همکاران (۲۰۲۰) تأثیر ۱۲ هفته تمرین مقاومتی برافراد سالمند مبتلا به دیابت نوع ۲ بررسی کردند، همگی به کاهش فشار خون سیستولیک بر اثر فعالیت ورزشی اذعان کردند [۳۰, ۳۱]. با این وجود، نتایج این پژوهش با نتایج برخی از تحقیقات پیشین همسو نیست [۳۲-۳۴]. این تناقض را می‌توان نتیجه انتخاب نوع تمرین دانست. به این دلیل که درتمامی تحقیقاتی که به بررسی آثار بلند مدت ورزش پرداختند مانند این تحقیق به این نتیجه رسیدند که ورزش طولانی مدت هوازی یا مقاومتی با شدت متوسط می تواند آثار مطلوبی بر کاهش فشار خون سیستولیک داشته باشد.

نتیجه دیگر پژوهش پیش رو نشان داد انجام ۸ هفته تمرین مقاومتی در میزان فشارخون دیاستولیک مردان سالمند کاهش داشت اما این کاهش از نظرآماری معنادار نبود. همراستا با این نتیجه مایلر وهمکاران (۲۰۰۲) مشاهده کردند شش ماه فعالیت بدنی، هیچ تغییر معناداری در میزان فشار خون دیاستولیک نداشته [۳۵]. همچنین حیدری و همکاران (۲۰۱۴) در بررسی تاثیر ورزش هوازی برفشارخون سالمندان [۱۲] و نیز حکیمی وهمکاران (۲۰۱۶) ۱۲ هفته تمرینات مقاومتی واستقامتی بر اندوتلین ۱، اپلین و فشار خون مردان میان سال را بررسی کردند، و به بی اثر بودن تمرینات برفشارخون دیاستولیک اذعان کردند [۳۶]. با این وجود، برخی مطالعات دیگر به تاثیر گذار بودن تمرینات ورزشی بر فشارخون دیاستولیک اشاره کردند که با نتایج این پژوهش همسو نیست [۱, ۹, ۲۵, ۳۷]. این تناقض در نتایج بدست آمده می تواند به دلیل تفاوت درگروه های مطالعه از نظر سلامت و عدم سلامت جسمانی، تفاوت سنی آزمودنی ها، شدت، مدت، سطح آمادگی بدنی و در نهایت مهمترین عامل تناقض را می‌توان تفاوت در نوع تمرینات انتخابی دانست. در این میان، همانطور که در تحقیقات ذکر شده قابل درک است مانند تحقیق حاضر بیشترین تاثیر را تمرین مقاومتی بلند مدت با شدت متوسط بر کاهش فشار خون سیستولیک داشته است. اما در تحقیقاتی که آثار حاد ورزش را بررسی کردند همگی به این نتیجه رسیدند که تمرین و فعالیت بدنی حاد با شدت بالای متوسط باعث افزایش فشار خون می شود یا بر کاهش فشارخون بی تاثیر است. در این تحقیقات میتوان مشاهده کرد بیشترین افزایش در فشار خون در تمرینات مقاومتی حاد با شدت بالای متوسط است که این نتیجه گیری در مطالعات دیگر نیز که به مقایسه آثار تمرینات مختلف و تمرینات کوتاه مدت وبلند مدت برفشارخون پرداختند تأیید شده است [۳۸]. همانند تحقیقات مذکور به نظر می رسد تمرینات ورزشی بلند مدت با شدت متوسط به خصوص تمرینات مقاومتی به دلیل افزایش شبکه مویرگی در عضلات فعال و افزایش انعطاف پذیری عروق و نیز از طریق کاهش هورمون‌های منقبض کننده عروق و در رأس آنها اندوتلین ۱، می‌تواند راه حل مناسبی برای کاهش فشار خون سیستولیک و دیاستولیک باشد و می‌توان در کنار مصرف داروهای فشار خون و به هدف کاهش مصرف و کاهش عوارض ناشی از مصرف این داروها، این نوع تمرین مقاومتی با این شدت راپیشنهاد کرد. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که بین تغییر غلظت اندوتلین ۱ و تغییر فشارخون سیستولیک همبستگی معنادار وجود دارد یا به عبارت دیگر بین غلظت اندوتلین ۱ و فشارخون سیستولیک رابطه مستقیمی وجود دارد ولی این ارتباط و همبستگی در مورد فشارخون دیاستولیک دیده نشد. عده‌ای از پژوهشگران دیگر نیز به نتایج مشابهی دست یافته‌اند که برخی از آنها در زیر ذکر می شود. فرامرزی و همکاران (۲۰۱۲) در بررسی تاثیر اندوتلین ۱ برفشارخون سیتولیک ودیاستولیک دریافتند بین

غلظت اندوتلین ۱ پلاسما وفشارخون سیستولیک رابطه مستقیم و همبستگی قوی وجود دارد، حال آنکه بین غلظت این ماده و فشارخون دیاستولیک همبستگی، غیر معناداراست [۱]. کیسانوکی و همکاران (۲۰۱۰) نیز در بررسی فشارخون پایین در موش به تاثیر کم اندوتلین ۱ برفشارخون دیاستولیک اذعان کردند [۳۹] وآنتونی و همکارن (۲۰۰۴) در بررسی تاثیر القای اندوتلین ۱ سرم و فشار خون سیستولیک رابطه مستقیم و همبستگی قوی وجود دارد، درحالی که بین غلظت این ماده و فشار خون دیاستولیک همبستگی معنادار نیست [۴۰]. گرکوسکی و همکاران (۲۰۱۲) در پژوهشی با عنوان تفاوت تاثیر کاهش استرس واندوتلین ۱ برفشار خون نوجوانان نشان دادند غلظت اندوتلین ۱ بیشترین تاثیر را برسرخرگ ها و فشارخون سیستولیک وکمترین تاثیر را برفشار خون دیاستولیک دارد [۲۹]. مونتاسر وهمکاران (۲۰۱۰) نیز در بررسی آثار اندوتلین ۱ و ویتامین ای بر فشارخون روستائیان چینی به نتایج یکسانی رسیدند. دلیل این امر را که غلظت اندوتلین ۱ تاثیر زیادی برفشارخون دیاستولیک ندارد اما برفشارخون سیستولیک تاثیر معناداری دارد، میتوان به دلیل تفاوت در ساختار بافت شناسی سرخرگ ها هنگام سیستول و دیاستول قلب دانست [۲۳].

یکی از علت های اصلی فشارخون که دراین تحقیق نیز بررسی شد، انقباض سرخرگ ها، در نتیجه افزایش فشارخون سیستولیک و دیاستولیک است. در سرخرگ ها به دلیل وجود تعداد زیادتری از سلول های اندوتلیال و عضله‌ای بودن این عروق بیشتر از سیاهرگ ها تحت تأثیر انقباض ناشی از ترشحات سلول های اندوتلیال قرار می گیرند. این حالت به دلیل تفاوت درساختار بافت شناسی مذکور هنگام سیستول قلب بیشتر رخ می دهد [۱, ۳۷]. این درحالی است که در حالت دیاستولیک عموما سرخرگ ها انبساط پذیری بیشتری داردوکمتر تحت تاثیر هورمون ها و بیشتر تحت تاثیر فعالیت بدنی و انقباض عضلات مجاور خود، منقبض می شود.

نتیجه گیری

به طور کلی نتایج این تحقیق نشان داد، تمرین های مقاومتی با ۴۵ تا ۶۵ درصد یک تکرار بیشینه کاهش معناداری درفشار خون سیستولیک دارد اما در رابطه با فشارخون دیاستولیک این کاهش معنادار نیست و نیز باعث کاهش معنادار در مقادیر اندوتلین ۱ به عنوان شاخص پیشگویی کننده بیماری های قلبی- عروقی به خصوص آترواسکلروز و پرفشاری خون می شود. همچنین این پژوهش نشان داد که بین غلظت اندوتلین ۱ پلاسما و فشار خون سیستولیک، رابطه مستقیم و همبستگی معناداری وجود دارد. بنابراین، می‌توان گفت اندازه‌گیری اندوتلین ۱ می‌تواند ابزار سودمندی در تشخیص موثر اختلالات عروقی و به خصوص پرفشاری خون سیستولیک مردان سالمند باشد و از طرف دیگر، تمرین‌های منظم مقاومتی با کاهش اندوتلین ۱ می تواند باعث کاهش سطح فشارخون سیستولیک و پیشگیری و یا کمک به درمان آترواسکلروز می‌شود. لذا این نوع تمرین مقاومتی به افراد مسن و افرادی که از مشکلاتی مانند پرفشاری خون رنج می برند توصیه می شود.

تشکر و قدردانی

این پروژه در قالب طرح پژوهشی با اعتبارات دانشگاه اراک (تصویب شده در دانشکده علوم ورزشی به شماره ۹۸/۹۸ ص.ج) انجام شده است. کد اخلاق نیز به شرح (IR.Arakmu.rec.۱۳۹۸,۱۴۵) در کمیته اخلاق طرح‌های پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی اراک اخذ گردیده است. بدینوسیله از همکاری صمیمانه همه عزیزانی که ما را در انجام این مطالعه در دانشکده علوم ورزشی اراک و دانشگاه علوم پزشکی اراک یاری رساندند سپاسگزاریم.

تضاد منافع

تعارض منافع وجود ندار

References

1. Faramarzi M, Azamiyan-Jozi A, Ghasemiyan A. The effect of resistance exercise on endothelin-1 conecntration, systolic and diastolic blood pressure of older women. Appl Res Sport Manag. 2012;1(1):95-104.

2. Zibad HA, Foroughan M, Shahboulaghi FM, Rafiey H, Rassouli M. Perception of spiritual health: A qualitative content analysis in Iranian older adults. Educat Gerontol. 2017;43(1):21-32. **doi:** 10.1080/03601277.2016.1231521

3. Qassemian A, Salesi M. The effect of an 8-week concurrent training on plasma endothelin_1 level and blood pressure of old women. J Kerman Univ Med Sci. 2014;21(1).

4. Eghbali F, Moradi M. The effect of a course of pilates exercise on hypertension, nitric oxide, and resting heart rate in the eldrly men with hypertension. Arak Med Univ J. 2017;19(11):1-10.

5. Davenport AP, Hyndman KA, Dhaun N, Southan C, Kohan DE, Pollock JS, et al. Endothelin. Pharmacol Rev. 2016;68(2):357-418. **doi:** 10.1124/pr.115.011833 **pmid:** 26956245

6. Nor Arfuzir NN, Agarwal R, Iezhitsa I, Agarwal P, Ismail NM. Magnesium acetyltaurate protects against endothelin-1 induced RGC loss by reducing neuroinflammation in Sprague dawley rats. Exp Eye Res. 2020;194:107996. **doi:** 10.1016/j.exer.2020.107996 **pmid:** 32156652

7. Mankar SM, Jagia GJ, Shenvi D, Kaurani VG. Comparison of Physical Fitness Index and Maximal Aerobic Capacity Pre and Post Stair Case Climbing. Int J Physiol. 2018;6(3):54-9. **doi:** 10.5958/2320-608X.2018.00085.9

8. Jafari A, Malekirad A. Comparison of static and dynamic resistance exercise effects on some functional cardiovascular indices, plasma lactate and peripheral blood leukocytes in healthy untrained women. J Shahrekord Uuniv Med Sci. 2012;14.

9. Arazi H, Pahlevanzadeh M, Afkhami Ardekani M. Effect of single bout aerobic and resistance exercise on the pain perception and cardiovascular responses in women with multiple sclerosis. J Qazvin Univ Med Sci. 2016;20(5):42-34.

10. Tagawa K, Ra SG, Kumagai H, Yoshikawa T, Yoshida Y, Takekoshi K, et al. Effects of resistance

training on arterial compliance and plasma endothelin-1 levels in healthy men. Physiol Res. 2018;67(Suppl 1):S155-S66. **doi:** 10.33549/physiolres.933818 **pmid:** 29947536
11. Rezaeimanesh D. The Effect of a 12-Week Regular Aquatic Exercise on Plasma Levels of Nitric Oxide, Endothelin-1, and some Platelet Indices in Healthy Young Men. J Advance Pharmacy Educat Res. 2020;10(S1):115.
12. Hakimi M, Ali-Mohammadi M, Baghaiee B, Siahkouhian M, Bolboli L. Comparing the effects of 12-weeks of resistance and endurance training on ANP, endothelin-1, apelin and blood pressure in hypertensive middle-aged men. Urmia Med J. 2016;26(12):1080-9.
13. Sardeli AV. Complacência arterial central após protocolos de exercício de força em idosos= Central arterial compliance afer resistance exercise protocols in elderly.2015.
14. Boroujerdi SS, Rahimi R, Noori SR. Effect of high-versus low-intensity resistance training on post-exercise hypotension in male athletes. Int Sport Med J. 2009;10(2):95-100.
15. Mohammadi R, Fathei M, Hejazi K. Effect of Eight-Weeks Aerobic Training on Serum Levels of Nitric Oxide and Endothelin-1 in Overweight Elderly Men. Iran J Age. 2018;13(1):74-85. **doi:** 10.21859/sija.13.1.74
16. Hejazi K, Ghahremani Moghaddam M, Darzabi T. Effects of an 8-Week Aerobic Exercise Program on Some Indicators of Oxidative Stress in Elderly Women. Iran J Age. 2019;13(4):506-17. **doi:** 10.32598/SIJA.13.4.506
17. Gibson AL, Wagner D, Heyward V. Advanced Fitness Assessment and Exercise Prescription, 8E: Human kinetics2018.
18. Jenkins HN, Williams LJ, Dungey A, Vick KD, Grayson BE, Speed JS. Elevated plasma endothelin-1 is associated with reduced weight loss post vertical sleeve gastrectomy. Surg Obes Relat Dis. 2019;15(7):1044-50. **doi:** 10.1016/j.soard.2019.03.047 **pmid:** 31147283
19. Haghshenas R, Ebrahimi M, Nazemian S. The acute effect of high intensity aerobic training on ANP and Endothelin-1 in obese women. Int J Appl Exercise Physiol. 2017;6(1). **doi:** 10.22631/ijaep.v6i1.97
20. Peace A, Van Mil A, Jones H, Thijssen DHJ. Similarities and Differences Between Carotid Artery and Coronary Artery Function. Curr Cardiol Rev. 2018;14(4):254-63. **doi:** 10.2174/1573403X14666180910125638 **pmid:** 30198437
21. Park SH, Yoon ES, Jae SY. Seven days breaking up prolonged sitting improves systemic endothelial function in sedentary men. Exercise Sci. 2017;26(1):61-8. **doi:** 10.15857/ksep.2017.26.1.61
22. Fahs CA, Rossow LM, Loenneke JP, Thiebaud RS, Kim D, Bemben DA, et al. Effect of different types of lower body resistance training on arterial compliance and calf blood flow. Clin Physiol Funct Imaging. 2012;32(1):45-51. **doi:** 10.1111/j.1475-097X.2011.01053.x **pmid:** 22152078
23. Izadi MR, Ghardashi Afousi A, Asvadi Fard M, Babaee Bigi MA. High-intensity interval training lowers blood pressure and improves apelin and NOx plasma levels in older treated hypertensive individuals. J Physiol Biochem. 2018;74(1):47-55. **doi:** 10.1007/s13105-017-0602-0 **pmid:** 29214526
24. Pitsavos C, Chrysohoou C, Koutroumbi M, Aggeli C, Kourlaba G, Panagiotakos D. The impact of moderate aerobic physical training on left ventricular mass, exercise capacity and blood pressure response during treadmill testing in borderline and mildly hypertensive males. Hellenic J Cardiol. 2011;52(1):6-14.
25. Rahnama N, Nouri R, Rahmaninia F, Damirchi A, Emami H. The effects of exercise training on maximum aerobic capacity, resting heart rate, blood pressure and anthropometric variables of postmenopausal women with breast cancer. J Res Med Sci Official J Isfahan Univ Med Sci. 2010;15(2):78.
26. Woodman CR, Seawright JW, Luttrell MJ, Shin SY, Trache A. Importance of mechanical signals in promoting exercise-induced improvements in vasomotor function of aged skeletal muscle resistance arteries. Am J Physiol Heart Circ Physiol. 2018;315(3):H602-H9. **doi:** 10.1152/ajpheart.00732.2017 **pmid:** 29906226
27. Wang Y, Zhang Y, Zhu CG, Guo YL, Huang QJ, Wu NQ, et al. Big endothelin-1 level is a useful marker for predicting the presence of isolated coronary artery ectasia. Biomarkers. 2017;22(3-4):331-6. **doi:** 10.1080/1354750X.2016.1265001 **pmid:** 27885846
28. Behjati Ardakani A, Qassemian A, Koushki M, Shakour E, Mehrez A. The effect of a resistance training course on blood pressure and nitric oxide levels in Elderly Women. Iran J Age. 2018;13(1):16-27. **doi:** 10.21859/sija.13.1.16
29. Qassemian A, Daryanoush F, Ghasemian E, Shakoor E. Responses of endothelin-1 and arterial blood pressure of postmenopausal women to aerobic exercise training. Iran J Age. 2016;11(2):368-79. **doi:** 10.21859/sija-1102370
30. Heffernan KS, Lefferts WK, Yoon ES, Park SH, Lee YH, Jae SY. Carotid artery reactivity during sympathetic activation following acute resistance exercise. Clin Auton Res. 2017;27(6):417-21. **doi:** 10.1007/s10286-017-0469-8 **pmid:** 29052078
31. Machado CLF, Botton CE, Brusco CM, Pfeifer LO, Cadore EL, Pinto RS. Acute and chronic effects of muscle power training on blood pressure in elderly patients with type 2 diabetes mellitus. Clin Exp Hypertens. 2020;42(2):153-9. **doi:** 10.1080/10641963.2019.1590386 **pmid:** 30870040
32. Mortimer J, McKune AJ. Effect of short-term isometric handgrip training on blood pressure in middle-aged females. Cardiovasc J Afr. 2011;22(5):257-60. **doi:** 10.5830/CVJA-2010-090 **pmid:** 21161116

33. Figueroa A, Okamoto T, Jaime SJ, Fahs CA. Impact of high- and low-intensity resistance training on arterial stiffness and blood pressure in adults across the lifespan: a review. Pflugers Arch. 2019;471(3):467-78. **doi:** 10.1007/s00424-018-2235-8 **pmid:** 30426247

34. Fixo H, Ausente D, Trabalho AS. Renda/Class. Socioeconômica. Condições de saúde e laborais e sua influência na capacidade para o trabalho-um estudo de coorte prospectivo com servidores de uma universidade pública.2017.

35. Zhou H, Al-Ali F, Kang G, Hamad A, Ibrahim R, Talal T. Application of Wearables to Improve Uptake of Exercise Therapy during Hemodialysis Treatment for Reducing Depression Symptom-A Single Blinded Randomized Controlled Trial.2020.

36. Kokkinos P, Narayan P, Pittaras A, Faselis C. The role of exercise and physical activity in the prevention of hypertensive heart disease. Hypertension and Cardiovascular Disease: Springer2016.

37. Gregoski MJ, Barnes VA, Tingen MS, Harshfield GA, Treiber FA. Breathing awareness meditation and LifeSkills Training programs influence upon ambulatory blood pressure and sodium excretion among African American adolescents. J Adolesc Health. 2011;48(1):59-64. **doi:** 10.1016/j.jadohealth.2010.05.019 **pmid:** 21185525

38. Atif M, Saleem Q, Babar ZU, Scahill S. Association between the Vicious Cycle of Diabetes-Associated Complications and Glycemic Control among the Elderly: A Systematic Review. Medicina (Kaunas). 2018;54(5). **doi:** 10.3390/medicina54050073 **pmid:** 30344304

39. Kisanuki YY, Emoto N, Ohuchi T, Widyantoro B, Yagi K, Nakayama K, et al. Low blood pressure in endothelial cell-specific endothelin 1 knockout mice. Hypertension. 2010;56(1):121-8. **doi:** 10.1161/HYPERTENSIONAHA.109.138701 **pmid:** 20516397

40. Trinity JD, Barrett-O'Keefe Z, Ives SJ, Morgan G, Rossman MJ, Donato AJ, et al. Endogenous endothelin-1 and femoral artery shear rate: impact of age and implications for atherosclerosis. J Hypertens. 2016;34(2):266-73. **doi:** 10.1097/HJH.0000000000000777 **pmid:** 26599223