JAHSSP

http://jahssp.azaruniv.ac.ir/

http://dx.doi.org/10.22049/JAHSSP.2022.27551.1416

مطالعات کاربردی تندرستی در فیزیولوژی ورزش

سال هشتم، شماره دوم ؛

پاییز و زمستان ۱۴۰۰؛ صفحات ۱۱۹-۱۲۶

Open Access

مقاله پژوهشی

تاثیر حاد فعالیت مقاومتی با و بدون محدودیت جریان خون بر فشارخون زنان میان‌سال مبتلا به پرفشارخونی و پیش پرفشارخون

افق آیتی پور[۱]، پروانه نظرعلی[۲*]، حمید کریمی[۳]، نجمه رضایی نژاد[۴]، رستم علی‌زاده[۵]

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۹/۱۵ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۱۰/۲۲

چکیده

هدف: فشارخون بالا یکی از عوامل اصلی مرگ و میر است و جستجوی روش‌های کنترل بهتر آن همواره از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. هدف این پژوهش، بررسی تاثیر یک جلسه فعالیت مقاومتی با و بدون محدودیت جریان خون بر فشارخون پس از فعالیت (PEH) در زنان پرفشارخون و پیش پرفشارخون بود. **روش شناسی:** ۲۴ آزمودنی داوطلب به طور تصادفی در دو گروه ۱۲ نفری شامل بیماران پیش پرفشارخون (فشارخون: ۱۲/۵ الی۱۴ میلی متر جیوه، سن: ۱/۸۸ ± ۵۴/۵ سال و شاخص توده بدن: ۲/۱ ± ۲۷/۰۵ کیلوگرم بر مترمربع) و پرفشارخون(فشارخون: ۱۴/۵ الی ۱۶ میلی متر جیوه، سن: ۲/۰۵ ± ۵۵/۲۵ سال و شاخص توده بدن: ۱/۹۳ ± ۲۷/۵۱ کیلوگرم بر مترمربع) تقسیم شدند. هر دو گروه سه جلسه مختلف به فاصله هفت روز شامل کنترل، تمرین مقاومتی (۳ ست با ۲۰-۳۰درصد یک تکرار بیشینه (1RM) با محدودیت جریان خون و تمرین مقاومتی (۳ ست با 1RM٪۷۰) بدون محدودیت جریان خون را تجربه کردند. فشارخون و ضربان قلب در شرایط استراحت قبل از فعالیت، در فاصله استراحت بین ست ها و در دقیقه های ۱۵، ۳۰، ۴۵، ۶۰ ،۱۲۰ بعد از فعالیت و همچنین در شرایط استراحتی ۲۴ ساعت بعد از فعالیت ثبت شد. داده ها با تحلیل واریانس اندازه گیری مکرر گروهی در سطح معنی‌داری $P<0.05$ مقایسه شدند. **یافته‌ها:** در هر دو گروه پس از فعالیت مقاومتی کاهش‌های معناداری در مقادیر فشارخون سیستولی (SBP)، دیاستولی (DBP) و فشار میانگین شریانی (MAP) و همچنین ضربان قلب (HR) مشاهده شد که مقدار کاهش‌ها در جلسه تمرین با کاهش‌جریان‌خون شدت بیشتری داشت (p<۰/۰۰۱ در همه موارد). **نتیجه‌گیری:** به نظر می رسد تمرینات مقاومتی همراه با محدودیت جریان خون در کاهش فشارخون بیماران فواید بیشتری داشته باشد.

واژه‌های کلیدی: HMB-FA، تمرین مقاومتی، کاتسو، پرفشارخونی

با اسکن QR فوق می‌توانید جزئیات مقاله حاضر را در سایت www .jahssp.azaruniv.ac.ir/. مشاهده کنید

۱. کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه الزهراء (س)، تهران، ایران.

۲. استاد، گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه الزهراء (س)، تهران، ایران. نویسنده مسئول: parvaneh_nazarali@yahoo.com

۳. استادیار، واحد توسعه تحقیقات بالینی، بیمارستان آموزشی گنجویان، دانشگاه علوم پزشکی دزفول، دزفول، ایران.

٤. دکتری فیزیولوژی ورزشی، آموزش و پرورش ایلام، ایلام، ایران

۵. دانشیار فیزیولوژی ورزشی گروه علوم ورزشی، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه ایلام، ایلام، ایران

نحوه ارجاع: افق آیتی پور، پروانه نظرعلی، حمید کریمی، نجمه رضایی نژاد، رستم علی‌زاده."تاثیر حاد فعالیت مقاومتی با و بدون محدودیت جریان خون بر فشارخون زنان میان‌سال مبتلا به پرفشارخونی و پیش پرفشارخون". مطالعات کاربردی تندرستی در فیزیولوژی ورزش. ۱۴۰۰: ۸(۲)، ۱۲۶-۱۱۹.

این مقاله با تبعیت از مجوز CC By 4.0 با دو شرط استناد به نویسنده و استفاده برای مقاصد غیرتجاری به طور رایگان در دسترس می‌باشد. استفاده، توزیع، بازتولید محتوای آن فقط برای اهداف غیرتجاری مجاز است و در غیر این صورت باید از سازنده اثر اجازه گرفته شود.

حق چاپ متعلق به نویسندگان و امتیاز انتشار آن متعلق به مجله "مطالعات کاربردی تندرستی در فیزیولوژی ورزش" است که توسط دانشگاه شهید مدنی آذربایجان منتشر می‌شود.

شاپای الکترونیکی: ۲۶۷۶-۶۵۰۷

DOI: 10.22049/JAHSSP.2022.27551.1416

DOR: 20.1001.1.26766507.1400.8.2.14.0

Copyright ©The authors

Publisher: Azarbaijan Shahid Madani University

JAHSSP

http://jahssp.azaruniv.ac.ir/

http://dx.doi.org/10.22049/JAHSSP.2022.27551.1416

Journal of Applied Health Studies in Sport Physiology
Volume 8, Number 2
Autumn/Winter 2021
119-126

Original Article **Open Access**

Acute Effect of Resistance Exercise with and without Blood-Flow Restriction on Blood Pressure in Pre-Hypertensive and Hypertensive Middle-Aged Women

Ayatipour Ofogh [1], Nazarali Parvaneh[*2], Karimi Hamid[3], Rezaeinezhad Najmeh[4], Alizadeh Rostam[5]

Receive 2021 Dec 06 ; Accepted 2021 Jan 12

Abstract

Aim: Hypertensive is among the leading causes of mortality and exploring alternative strategies for its better control has ever had special importance. The aim of this study was to investigate effect of acute resistance exercise session with and without blood flow restriction (BFR) on blood pressure in pre-hypertensive and hypertensive women. **Methods**: 24 volunteer subjects, were randomized into two groups (n=12) of pre-hypertensive (blood pressure: 12.5-14 mmHg, age: 54.5±1.88 years and BMI 27.0±2.01 kg/m2) and hypertensive (blood pressure: 14.5-16 mmHg, age: 55/25±2.05 years and BMI 27.51±1.93 kg/m^2) patients. All three groups experienced three different sessions with a week washout interval including on control, resistance training (3 sets at 20-30% of 1RM) with BFR and resistance training (3 sets at 70% of 1RM) without BFR. Blood pressure and heart rate were recorded at resting condition, between sets rest intervals, at respectively 15, 30, 45, 60 and 120 minutes, post exercise and also at resting condition 24 hours post exercise. Data were analyzed by repeated measures analysis of variance test at the P <0.05. **Result**s: There were significant falls in systolic blood pressure (SBP), diastolic blood pressure (DBP) and mean arterial blood pressure (MAP) level as well as heart rate (HR) post exercise in both groups, with sharper drops observed in training with BFR session (P<0.001). **Conclusion**: It seems that resistance training with BFR could be more beneficial to lower patients' blood pressure.

Keywords: HMB-FA, Eccentric resistance exercise, muscle damage indices.

Scan this QR code to see the accompanying video, or visit jahssp.azaruniv.ac.ir

1. MSs of Exercise Physiology, Department of Physical Education and Sports Science, Alzahra University, Tehran, Iran.
2. Professor of Exercise Physiology, Department of Exercise Physiology, Faculty of Sports Sciences, Alzahra University, Tehran, Iran (Corresponding Author)
Email: parvaneh_nazarali@yahoo.com
3. Assistant Professor, Clinical Research Development Unit, Ganjavian Hospital, Dezful University of Medical Sciences, Dezful, Iran
4. PhD of Exercise Physiology, Ilam Education Office, Ilam, Iran
5. Associate Professor, Department of Sports Science, School of Literature and Humanities, Ilam University, Ilam, Iran

Cite as: Ayatipour Ofogh, Nazarali Parvaneh, Karimi Hamid, Rezaeinezhad Najmeh, Alizadeh Rostam. "Acute Effect of Resistance Exercise with and without Blood-Flow Restriction on Blood Pressure in Pre-Hypertensive and Hypertensive Middle-aged Women". Applied Health Studies in Sport Physiology. 2021: 8 (2), 119-126.

This is an open access article under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits use, distribution and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited. © 2021 The Authors. JAHSSP published by Azarbaijan Shahid Madani University

Journal ISSN (online): 2676-6507
DOI: 10.22049/JAHSSP.2022.27551.1416
DOR: 20.1001.1.26766507.1400.8.2.14.0

Copyright ©The authors

Publisher: Azarbaijan Shahid Madani University

مقدمه

فشارخون مطلوب برای زنان مسن، کوچک‌تر یا مساوی ۸۰/ ۱۲۰ میلی‌متر جیوه می باشد (۱). اما فشارخون بالا یا پرفشارخونی به‌عنوان مهم‌ترین عامل خطرساز پیشرفت بیماری قلبی–عروقی، معضلی رو به رشد در جامعه جهانی است که عامل نیمی از مرگ و میر ناشی از سکته و آسیب عروقی به شمار می‌رود (۲). میزان مرگ و میر ناشی از پرفشارخونی در جهان، سالانه بیش از ۷ میلیون نفر می‌باشد. در ایران ۲۵ تا ۳۵ درصد از بزرگسالان مبتلا به پرفشارخونی هستند (۳) و در زنان نیز این بیماری عامل دومین دلیل اصلی مرگ‌ومیر می‌باشد (۴). مطالعات نشان داده‌اند که قرار گرفتن طولانی مدت در معرض پرفشارخونی، باعث افزایش میزان کار قلب و خطر بیماری عروق مغزی، بیماری قلبی و بیماری کلیوی خواهد شد (۵, ۶).

ولی تغییر در سبک زندگی اولین راهکار برای جلوگیری، درمان و کنترل فشارخون بالا است. ورزش نه تنها در پیشگیری و درمان فشارخون بالا نقش اساسی دارد، بلکه همچنین اجرای ۳۰ دقیقه فعالیت سبک تا متوسط در بیشتر روزهای هفته خطر گسترش بیماری‌های قلبی را کاهش می‌دهد (۷). استفاده از فعالیت ورزشی به‌عنوان یک روش غیر دارویی برای کاهش فشارخون در طی استراحت یا حین انجام فعالیت‌های بدنی روزانه است (۸–۱۳). یک جلسه ورزش با شدت خفیف تا متوسط منجر به کاهش فشارخون بعد از ورزش در افراد پرفشارخون می‌شود که کاهش فشارخون پس از فعالیت (PEH)[1] نامیده می‌شود (۱۴). در انسان کاهش فشارخون پس از فعالیت در پاسخ به چندین نوع از ورزش‌های به کارگیرنده عضلات بزرگ، مشاهده شده است (۱۵). علاوه بر این در یک کارآزمایی بالینی کنترل‌شده نشان داده شده است که تمرین مقاومتی، فشارخون سیستولی را تا ۳/۲ میلی‌متر جیوه و همچنین فشارخون دیاستول را تا ۳/۵ میلی‌متر جیوه کاهش می‌دهد (۱۶). با این حال، کاهش و حفظ فشارخون معمولاً فقط با برنامه‌های تمرینی شدت بالا حاصل می‌شود و شدت تمرینات استفاده شده در این برنامه‌ها به دلیل محدودیت‌های اسکلتی عضلانی – برای افراد مسن، بیماران خاص و دیگر گروه‌های نیازمند افزایش قدرت عضلانی، توسط افراد مبتلا به فشارخون به خوبی تحمل نمی‌شود. بنابراین پروتکل‌های مبتنی بر ورزش کم خطر برای درمان فشارخون ضروری است (۱۷).

اما تمرین مقاومتی همراه با محدودیت جریان خون (BFR)[2] ممکن است یک روش موثر در درمان فشارخون باشد که می‌تواند نتایج مشابهی با تمرینات شدید حاصل نماید (۱۸). در این نوع تمرین، جریان خون ورودی به عضله فعال در حین تمرین توسط بستن یک کاف یا کش (تورنیکت) لاستیکی انعطاف‌پذیر بسته شده به دور قسمت پروگزیمال بازو یا ران، محدود یا متوقف می‌گردد. شدت این تمرینات معمولاً ۲۰– ۳۰ درصد یک تکرار بیشینه (تقریباً معادل شدت فعالیت روزانه افراد) در نظر گرفته می‌شود؛ بنابراین برای افراد با ویژگی‌های جسمانی متفاوت، قابل تحمل است (۱۹). در تمرینات ورزشی BFR، کاهش جریان خون منجر به کاهش جریان اکسیژن می‌شود؛ بنابراین در این تمرین‌ها نیروی تولید شده توسط تارهای عضلانی تند انقباض، نقش مهمی در افزایش قدرت و هایپرتروفی عضلانی و کاهش فشارخون دارد. به‌عبارت‌دیگر در تمرین‌های با محدودیت جریان خون، تارهایی که پتانسیل بیشتری برای افزایش رشد عضله دارند (تارهای تند انقباض) فراخوانی می‌شوند (۲۰). بنابراین این نوع تمرینات در افراد پا به سن گذاشته، ممکن است به دلیل احتمال آسیب کمتر به مفاصل، هزینه‌های پایین و عدم تداخل با درمان‌های دیگر برای کنترل فشارخون روش مناسب‌تری باشند (۲۱).. با این‌حال، هنوز اجماع عمومی در رابطه با میزان شدت و مدت این گونه تمرینات و رسیدن به سازگاری‌های مطلوب با کمترین مدت زمان تمرین و همچنین کاربردی بودن این تمرینات وجود ندارد. البته تحقیقات معدودی اثرات مفید تمرین مقاومتی همراه با محدودیت جریان خون بر کاهش فشارخون را تایید کرده اند (۱۵)، با این وجود مزایای تمرین مقاومتی همراه با محدودیت جریان خون در افراد مبتلا به پیش پرفشارخون هنوز مشخص نیست. بنابراین بررسی کارایی چنین تمریناتی می‌تواند اثربخشی این راهبرد درمانی را در مرحله مناسب کنترل فشارخون (پیش پرفشارخونی و پرفشارخونی اولیه) مشخص کند و به عنوان پیش درمان یا روش مکمل درمانی در نظر گرفته شود. بنابراین در مطالعه حاضر تاثیر یک جلسه تمرین مقاومتی با و بدون محدودیت جریان خون بر فشارخون زنان مبتلا به پرفشارخونی و پیش پرفشارخون در تناوب های زمانی اولیه بعد از پایان فعالیت و همچنین بر مقدار فشار خون لستراحتی در زمان ۲۴ ساعت پس از فعالیت بررسی شد.

روش پژوهش

پژوهش حاضر از نوع کاربردی و نیمه تجربی بود. جامعه آماری پژوهش حاضر شامل زنان مبتلا به پیش پرفشارخون و زنان پرفشارخونی غیرفعال داوطلب شهرستان دزفول بودند. معیارهای ورود به مطالعه شامل زنان پیش پرفشارخون و پرفشارخون با دامنه سنی ۵۰ تا ۶۰ سال، سپری شدن حداقل یک سال از زمان ابتلا و مصرف دارو، عدم فقر حرکتی، عدم سابقه هورمون درمانی، عمل قلب باز، فعالیت ورزشی منظم طی ۶ ماه گذشته بودند.

به دنبال اعلام آمادگی ۷۰ نفر از مراجعین سه مرکز بهداشت منتخب و ارائه توضیحات و معرفی نامه دانشگاه الزهرا و دانشگاه علوم پزشکی دزفول، پس از غربالگری بر اساس معیارهای ورود به مطالعه، در نهایت ۲۴ آزمودنی به صورت تصادفی در دو گروه ۱۲ نفری شامل پیش پرفشارخون(فشار خون: ۱۲/۵ الی۱۴ میلی متر جیوه، سن: ۱/۸۸ ± ۵۴/۵ سال، وزن ۶/۱۲ ± ۷۰/۴۱ کیلوگرم، قد ۳/۳۶ ± ۱۶۱/۲۵ سانتی متر و شاخص توده بدن: ۲/۱ ± ۲۷/۰۵کیلوگرم بر متر مربع) و پرفشارخون(فشارخون: ۱۴/۵ الی ۱۶ میلی متر جیوه، سن: ۲/۰۵ ± ۵۵/۲۵ سال، وزن ۵/۷۷ ± ۷۰/۲۵ کیلوگرم، قد ۲/۷۵ ± ۱۵۹/۸۳ سانتی متر و شاخص توده بدن: ۱/۹۳ ± ۲۷/۵۱کیلوگرم بر متر مربع) در دو گروه تقسیم شدند. آزمودنی‌ها فرم مربوط به تندرستی و سلامتی را برای اطمینان از عدم بیماری و رضایت شخصی تکمیل کردند. جهت آشنا سازی آزمودنی‌ها با روند کار، تمام فرایند آزمون و نحوه‌ی اندازه‌گیری‌ها توضیح داده شد. در ابتدای جلسه ویژگی‌های آنتروپومتری شامل قد، وزن اندازه‌گیری شد.

[1] post-exercise hypotension

[2] Blood-Flow Restriction

Copyright ©The authors
Publisher: Azarbaijan Shahid Madani University

آزمون در چهار جلسه‌ی مختلف برای هر آزمودنی برگزار شد. جلسه ی اول به عنوان جلسه ی آشنایی با روند کار بود و اطلاعات اولیه از آنها گرفته شد. سه جلسه ی بعدی شامل جلسه ی فعالیت مقاومتی با BFR، جلسه ی فعالیت مقاومتی بدون BFR و جلسه‌ی کنترل بود که ترتیب این سه جلسه در بین آزمودنی‌ها به صورت تصادفی معکوس بود. فشار خون در چندین مرحله شامل حالت استراحت، در فواصل استراحت بین ست‌ها، در دقیقه‌های ۱۵، ۳۰، ۴۵، ۶۰، ۹۰، ۱۲۰ پس از فعالیت و همچنین در حالت استراحتی مربوط به ۲۴ ساعت بعد از انجام فعالیت مقاومتی، ثبت شد. بین جلسات فعالیت مقاومتی پنج روز استراحت در نظر گرفته شد. جهت محدود کردن جریان خون و کمی کردن فشار وارد بر عضله از یک کاف برزنتی با ابعاد ۹۱ سانتی متر طول و ۹ سانتی متر عرض استفاده شد که درون آن تیوپ لاستیکی (با قطر ۳ سانتی متر و طول ۹۱ سانتی متر) و دارای ۲ مجرا، یکی برای ورود هوا و دیگری برای نصب بارومتر بود. فشار داخل آن تا ۳۰۰ میلی‌متر جیوه قابل افزایش بود. در این مطالعه فشار کاف بین ۱۲۰ تا ۱۶۰ میلی‌متر جیوه در نظر گرفته شد. تمام آزمودنی‌ها از ۷۲ ساعت قبل از شروع جلسه اول از مصرف الکل، کافئین، چای پررنگ و غذای چرب اجتناب کردند. برای محاسبه قدرت عضلانی عضلات چهار سر رانی(برای محاسبه ی شدت تمرین)، حرکت باز کردن زانو در حالت نشسته روی صندلی انجام شد. سپس از آزمون برآورد قدرت عضلانی طبق فرمول برزیسکی[1] استفاده شد. طبق دستور پزشک معالج، آزمودنی‌ها داروی خود را (قرص losartan) را شب‌ها مصرف کردند. همچنین تمام جلسات آزمون بین ساعت ۹ الی ۱۰ صبح، در مکان یکسان و شرایط یکسان در کلینیک برگزار گردید و در فواصل بین ست‌های تمرین و ۲ ساعت بعد از انجام تست نیز از نوشیدنی یکسان (آب) استفاده شد.

در جلسه کنترل برای هر دو گروه، آزمودنی‌ها هیچ گونه فعالیتی انجام ندادند و هیچ مداخله ای صورت نگرفت، اما فشارخون و ضربان قلب آن‌ها ثبت شد. در جلسه فعالیت مقاومتی با محدودیت جریان خون، قبل از شروع فعالیت بدنی، ضربان قلب و فشارخون آزمودنی‌ها ثبت شد. سپس با ۵ دقیقه حرکات کششی به منظور گرم کردن شروع شد. کاف کاتسو در قسمت فوقانی هر دو ران بسته شد. تمرین شامل حرکت باز کردن زانو بود که در ۳ ست با ۲۰-۳۰ درصد یک تکرار بیشینه[2](1RM) انجام شد. ست اول = ۳۰ تکرار، استراحت = ۶۰ ثانیه؛ ست دوم = تکرار تا حد خستگی، استراحت = ۶۰ ثانیه؛ ست سوم تکرار تا حد خستگی. در فواصل بین ست‌ها فشار کاف تخلیه می‌شد تا ریرفیوژن صورت گیرد (۲۲).

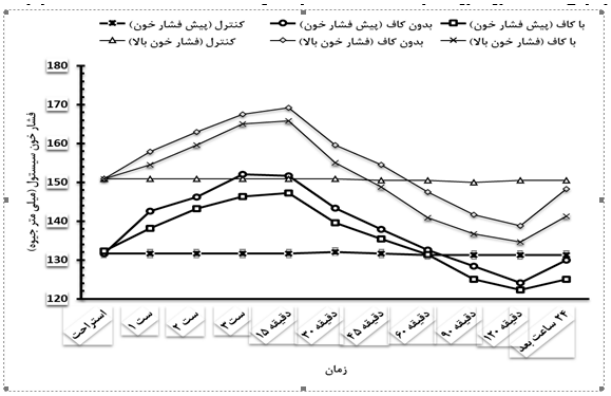
در جلسه فعالیت مقاومتی بدون محدودیت جریان خون، قبل از شروع جلسه تمرین، فشارخون و ضربان قلب آزمودنی‌ها ثبت شد. سپس با ۵ دقیقه حرکات کششی نرمشی به منظور گرم کردن شروع شد. در این جلسه از کاف استفاده نشد. تمرین شامل حرکت باز کردن زانو بود که در ۳ ست با ۷۰٪1RM شامل ست اول = ۳۰ تکرار، استراحت = ۶۰ ثانیه؛ ست دوم = تکرار تا حد خستگی، استراحت = ۶۰ ثانیه؛ ست سوم= تکرار تا حد خستگی انجام شد. فشارخون و ضربان قلب در فواصل استراحت بین ست‌ها و دقیقه‌های ۱۵، ۳۰، ۶۰، ۹۰ و ۱۲۰ پس از فعالیت و همچنین ۲۴ ساعت بعد از آن اندازه‌گیری شد (۲۲).

تجزیه وتحلیل آماری

پس از تایید طبیعی بودن داده‌ها با آزمون شاپیرویلک، مقایسه داده‌های سه جلسه شامل کنترل، فعالیت با کاف و فعالیت بدون کاف در دو گروه با تحلیل واریانس اندازه‌گیری مکرر گروهی با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۲۱ انجام شد و سطح معنی‌داری $P<0.05$ در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

در بررسی داده‌های گروه پیش فشارخون نتایج نشان داد که تغییرات فشارخون سیستول در سری‌های زمانی مختلف با در نظر گرفتن نوع جلسه (کنترل، با کاف و بدون کاف) معنادار می‌باشد (F10,20=41/347,p<0/001). مشخص شد که در جلسه بدون کاف مقادیر SBP بیشتر از جلسات دیگر بود و دوره ریکاوری ۲۴ ساعته جلسه در جلسه بدون کاف مقدار SBP به حالت استراحت برگشته اما در جلسه با کاف SBP کمتر از مقادیر استراحتی اولیه بود. همچنین در گروه فشارخون بالا نتایج نشان داد که تغییرات آن در سری‌های زمانی مختلف با در نظر گرفتن نوع جلسه (کنترل، با کاف و بدون کاف) معنادار می‌باشد (F10,20=62/253, p<0/001). مشخص شد که در جلسه بدون کاف مقادیر SBP بیشتر از جلسات دیگر بود، در دوره ریکاوری ۴۵ دقیقه الی ۱۲۰ دقیقه جلسه با کاف کاهش SBP نسبت به سایر گروه‌ها بیشتر بود، همچنین دوره ریکاوری ۲۴ ساعته جلسه در جلسه بدون کاف مقدار SBP به حالت استراحت برگشته اما در جلسه با کاف SBP کمتر از مقادیر استراحتی اولیه بود. علاوه بر این نتایج در مقایسه داده‌های سری‌های زمانی مختلف با در نظر گرفتن نوع گروه (پیش فشارخون و فشارخون بالا) و نیز نوع جلسه (کنترل، بدون کاف و با کاف) اختلاف معناداری نشان داد (F20,660=1/96, p=0/008) (شکل ۱).



شکل ۱. میانگین SBP در سه جلسه کنترل، با کاف و بدون کاف در گروه پیش فشارخون و فشارخون بالا

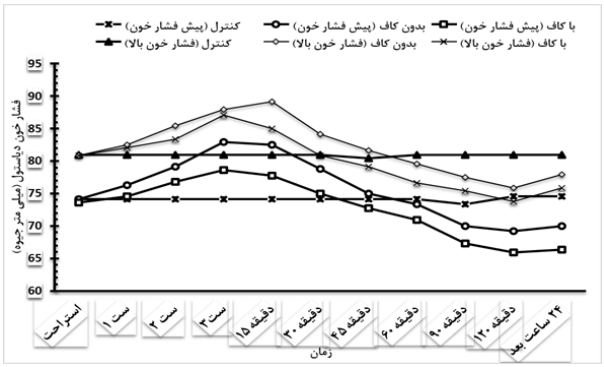
در بررسی داده‌های گروه پیش فشارخون نتایج نشان داد که تغییرات فشارخون دیاستول در سری‌های زمانی مختلف با در نظر گرفتن نوع جلسه (کنترل، با کاف و بدون کاف) معنادار می‌باشد (F10,20=22/46, p<0/001). مشخص شد که در جلسه بدون کاف مقادیر DBP بیشتر از جلسات دیگر بود و دوره ریکاوری ۲۴ ساعته جلسه در جلسه بدون کاف مقدار DBP به حالت استراحت برگشته اما در جلسه با کاف DBP کمتر از مقادیر استراحتی اولیه

[1] Brzycki formula

[2] one-repetition maximum

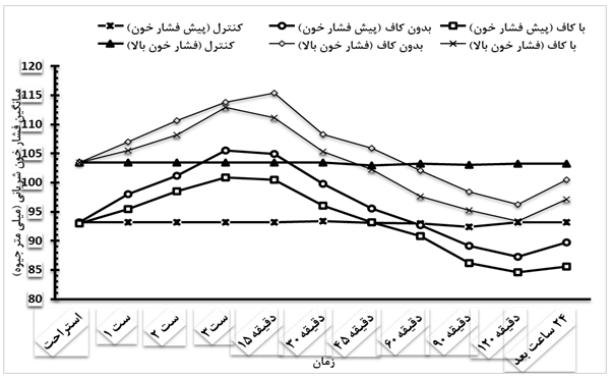
Copyright ©The authors
Publisher: Azarbaijan Shahid Madani University

بود. همچنین در گروه فشارخون نتایج بالا نشان داد که تغییرات آن در سری‌های زمانی مختلف با در نظر گرفتن نوع جلسه (کنترل، با کاف و بدون کاف) معنادار می‌باشد (F10,20=15/458, p<0/001). مشخص شد که در جلسه بدون کاف مقادیر DBP بیشتر از جلسات دیگر بود، در دوره ریکاوری ۴۵ دقیقه الی ۱۲۰ دقیقه جلسه با کاف کاهش DBP نسبت به سایر گروه‌ها بیشتر بود، همچنین دوره ریکاوری ۲۴ ساعته جلسه در جلسه بدون کاف مقدار DBP به حالت استراحت برگشته اما در جلسه با کاف DBP کمتر از مقادیر استراحتی اولیه بود. علاوه بر این در رابطه با داده‌های DBP هنگامی که مقایسه داده‌های سری‌های زمانی مختلف با در نظر گرفتن نوع گروه (پیش فشارخون و فشارخون بالا) و نیز نوع جلسه (کنترل، بدون کاف و با کاف) صورت گرفت نتایج اختلاف معناداری نشان نداد (F20,660=0/71, p=0/820) (شکل ۲).



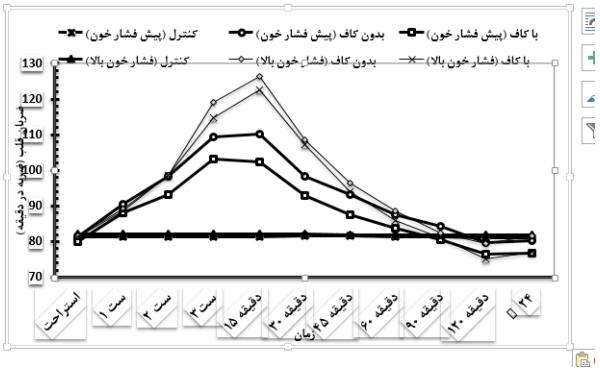
شکل ۲- میانگین DBP در سه جلسه کنترل، با کاف و بدون کاف در گروه پیش فشارخون و فشارخون بالا.

همچنین در بررسی داده‌های گروه پیش فشارخون نتایج نشان داد که تغییرات میانگین فشارخون شریانی در سری‌های زمانی مختلف با در نظر گرفتن نوع جلسه (کنترل، با کاف و بدون کاف) معنادار می‌باشد (F10,20=55/02, p<0/001). مشخص شد که در جلسه بدون کاف مقادیر MAP بیشتر از جلسات دیگر بود و دوره ریکاوری ۲۴ ساعته جلسه در جلسه بدون کاف مقدار MAP به حالت استراحت برگشته اما در جلسه با کاف MAP کمتر از مقادیر استراحتی اولیه بود. همچنین در گروه فشارخون بالا نتایج نشان داد که تغییرات آن در سری‌های زمانی مختلف با در نظر گرفتن نوع جلسه (کنترل، با کاف و بدون کاف) معنادار می‌باشد (F10,20=42/64, p<0/001). مشخص شد که در جلسه بدون کاف مقادیر MAP بیشتر از جلسات دیگر بود، در دوره ریکاوری ۴۵ دقیقه الی ۱۲۰ دقیقه جلسه با کاف کاهش MAP نسبت به سایر گروه‌ها بیشتر بود. علاوه بر این در رابطه با داده‌های MAP هنگامی که مقایسه داده‌های سری‌های زمانی مختلف با در نظر گرفتن نوع گروه (پیش فشارخون و فشارخون بالا) و نیز نوع جلسه (کنترل، بدون کاف و با کاف) صورت گرفت نتایج اختلاف معناداری نشان نداد (F20,660=1/43, p=0/102) (شکل ۳).



شکل ۳- میانگین MAP در سه جلسه کنترل، با کاف و بدون کاف در گروه پیش فشارخون و فشارخون بالا

در بررسی داده‌های گروه پیش فشارخون نتایج نشان داد که تغییرات ضربان قلب در سری‌های زمانی مختلف با در نظر گرفتن نوع جلسه (کنترل، با کاف و بدون کاف) معنادار می‌باشد (F10,20=26/33, p<0/001). مشخص شد که در جلسه بدون کاف مقادیر HR بیشتر از جلسات دیگر بود و دوره ریکاوری ۲۴ ساعته جلسه در جلسه بدون کاف مقدار HR به حالت استراحت برگشته اما در جلسه با کاف HR کمتر از مقادیر استراحتی اولیه بود. همچنین در ۳۰ دقیقه و ۴۵ دقیقه پس از فعالیت جلسه بدون کاف اختلاف زیادی با جلسه با کاف نشان داد. همچنین در گروه فشارخون بالا نتایج نشان داد که تغییرات HR در سری‌های زمانی مختلف با در نظر گرفتن نوع جلسه (کنترل، با کاف و بدون کاف) معنادار می‌باشد (F10,20=82/253, p<0/001). مشخص شد که در جلسه بدون کاف مقادیر HR بیشتر از جلسات دیگر بود، اما دو جلسه بدون کاف و با بستن کاف اختلاف معناداری نداشت و دلیل اصلی معنادار بودن تعامل در گروه پر فشارخون اختلاف دو جلسه با کاف و بدون کاف با جلسه کنترل می‌باشد. علاوه بر این در رابطه با داده‌های HR هنگامی که مقایسه داده‌های سری‌های زمانی مختلف با در نظر گرفتن نوع گروه (پیش فشارخون و فشارخون بالا) و نیز نوع جلسه (کنترل، بدون کاف و با کاف) صورت گرفت نتایج اختلاف معناداری نشان داد (F20,660=5/64, p<0/001) (شکل ۴).



شکل ٤-میانگین ضربان قلب در سه جلسه کنترل، با کاف و بدون کاف در گروه پیش فشارخون و فشارخون بالا

Copyright ©The authors
Publisher: Azarbaijan Shahid Madani University

بحث و نتیجه‌گیری

یافته‌های تحقیق حاضر نشان می‌دهد که مقادیر SBP، DBP و MAP و HR در گروه پیش فشارخون و پرفشارخون در جلسه بدون کاف بیشتر از جلسه دیگر بود و در دوره ریکاوری ۲۴ ساعته پس از جلسه بدون کاف، مقدار SBP به حالت استراحت برگشت، اما پس از جلسه با کاف مقادیر SBP، DBP و MAP و HR حتی به کمتر از مقادیر استراحتی اولیه هم رسید. همچنین در دوره ریکاوری ۴۵ دقیقه الی ۱۲۰ دقیقه پس از جلسه با کاف، کاهش MAP نسبت به سایر گروه‌ها بیشتر بود.

افزایش سن با کاهش توده اسکلتی عضلانی و کاهش عملکرد قلب و تغییرات عروقی مانند اختلال عملکرد اندوتلیال، افزایش سفتی شریانی، کاهش پاسخ مکانیسم‌های کنترل موضعی عروق و کاهش کارایی پمپاژ قلب همراه است (۲۳). تمرینات مقاومتی با شدت خیلی بالا می‌توانند سفتی شریانی را افزایش دهند و باید از انجام آنها در افراد مسن جلوگیری شود (۲۴). برخی مطالعات قبلی کاهش فشارخون بعد از فعالیت مقاومتی حاد با محدودیت جریان خون را گزارش کرده‌اند که با نتایج مطالعه ما همخوانی دارد (۲۵, ۲۶). در همین زمینه، آرائوخو و همکاران به این نتیجه رسیدند که تمرین مقاومتی حاد با شدت کم همراه با محدودیت جریان خون، فشارخون سیستولی در زنان غیر فعال با میانگین سن ۴۵ سال را کاهش می‌دهد (۲۶). مکانیسم تغییر معنی دار فشارخون و ضربان قلب متعاقب تمرین مقاومتی حاد با شدت کم همراه با محدودیت جریان خون هنوز به خوبی مشخص نیست. کاهش فشارخون سازگاری بخشهای تنظیم کننده سیستم عصبی اتونومیک به سمت عمل پاراسمپاتیک را نشان می‌دهد. این عمل سیستم عصبی اتونومیک ممکن است از طریق تأثیر تمرین بر عملکرد خودمختار تحقق یابد و از طریق شبکه لیمبیک و سطوح بالاتر سیستم عصبی مرکزی واسطه شود (۲۷). گزارش شده است که افزایش فعالیت واگ با واسطه استرس اکسیداتیو ناشی از هیپوکسی، پیامد تمرین مقاومتی است. تمرین مقاومتی با انسداد عروق دارای ویژگی‌های مشابه است، بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که مکانیسمی با واسطه هیپوکسی ممکن است تا حدی نتایج نشان داده شده در مطالعه ما را توضیح دهد. تمرین مقاومتی با شدت کم همراه با BFRپاسخ‌های همودینامیکی و قلبی عروقی را بالاتر از ورزش سنتی با شدت بالا افزایش می‌دهد. این پاسخ‌ها ممکن است با ظرفیت بالقوه BFRدر افزایش پاسخ عروقی سیستمیک و پس بار قلب همراه باشد (۲۸, ۲۹). این پاسخ‌های حاد ممکن است تا حدی پاسخ‌های همودینامیکی به تمرین ورزشی را که در این مطالعه مشاهده شده است، توضیح دهد. اگرچه مکانیسم‌های فیزیولوژیکی مشخص نیستند، اما نتایج ما نشان می‌دهد که ورزش مقاومتی همراه با انسداد عروقی و بار کم، پتانسیل قوی‌تری برای بهبود اثرات فشارخون نسبت به ورزش بدون محدودیت جریان خون دارد. در مطالعه ما، افزایش بسیار شدید در فشارخون پس از ۱۰ ثانیه از آخرین تکرار هر ست به حالت نرمال بازمی‌گردد. علت افزایش فشار اولیه در تحقیق حاضر مانور والسالوا و تنفس طولانی و شدید هنگامی که مجرای تنفسی بسته است گزارش می‌شود. تجمع مواد حاصل از متابولیسم و کمبود اکسیژن طی تمرین مقاومتی با محدودیت جریان خون پاسخ غدد درون ریز به تمرین ورزشی را افزایش می دهد (۳۰). افزایش ترشح کاتکولامین‌ها که موجب افزایش ضربان و انقباض پذیری قلب و همچنین افزایش برون ده قلبی می شود، از جمله این پاسخ‌ها هستند که سبب افزایش فشارخون می شود (۳۱). همچنین بنابر گزارش، کاهش مشاهده شده در ضربان قلب در حالت استراحت ممکن است با بهبود حساسیت بارورفلکس شریانی همراه باشد، بارورسپتورهای شریانی تأثیر قوی بر نوسانات قلبی عروقی، از طریق هر دو فعالیت سمپاتیک و واگ اعمال می‌کنند(۳۲). پروتئینِ محرک پیوندشونده به GTPنقش مهمی در انتقال سیگنال β–آدرنرژیک و در نتیجه کنترل ضربان قلب ایفا می‌کند. این پروتئین‌ها توسط کاتکول آمین‌هایی که به گیرنده‌های β–آدرنرژیک و متعاقباً زیرواحد α آن متصل می‌شوند، فعال می‌شوند. مسیر cAMP داخل سلولی را تحریک می‌کند. این به نوبه خود منجر به فسفوریلاسیون کانال‌های Ca2+ نوع L توسط پروتئین کیناز A وابسته به cAMP می‌شود، علاوه بر این، پروتئینِ محرک پیوندشونده به GTPممکن است کانال‌های Ca2+ قلب را مستقیماً تحریک کند ((۳۲). تمرین ورزشی از طریق بهبود تعادل بین سیستم عصبی سمپاتیک و پاراسمپاتیک موجب بهبود عملکرد سیستولیک بطن چپ می‌شود. آنتاگونیست‌های کامل گیرنده بتا آدرنرژیک قلبی، تغییرپذیری ضربان قلب (HRV) را در انسان بهبود می‌بخشد. این امر موجب افزایش حجم ضربه‌ای و برونده قلبی در حین فعالیت ورزشی و بروز دیرتر خستگی و کاهش ضربان قلب دوره استراحت می‌شود (۳۳). همچنین پیشنهاد شده است کاهش ضربان قلب استراحتی ناشی از فعالیت ورزشی ممکن است ناشی از سازگاری در گره سینوسی دهلیزی یا افزایش بازگشت وریدی ناشی از تمرین و نتیجه کاهش ضربان قلب باشد (۳۴). لذا این احتمال وجود دارد که تمرین مقاومتی باعث بهبود بازیافت ضربان قلب شود. از طرفی کاهش تعداد ضربان قلب موجب افزایش زمان دیاستول و در نتیجه بهبود خون‌رسانی به خود عضله قلب می‌شود. بر این اساس، در ورزش با شدت پایین و با محدودیت جریان خون این احتمال وجود دارد که ایسکمی ناشی از کاهش جریان خون از طریق افزایش مقاومت عروق محیطی و سیستمیک سبب افزایش نیاز عضلهٔ قلب به اکسیژن و در نهایت افزایش خون‌رسانی به قلب شود (۳۵). به نظر می‌رسد برنامهٔ تمرین مقاومتی با محدودیت جریان خون ناشی از کاف، به طور مشابه محرک کافی برای کاهش PEH زنان مبتلا به پرفشارخونی و پیش پرفشارخون را ایجاد کرده است که زمینه تجویز اینم داخله برای بیماران را فراهم می‌کند. اما مخالف با یافته‌های ما، طبق برخی شواهد ممکن است که BFR بر

Copyright ©The authors
Publisher: Azarbaijan Shahid Madani University

روی سیستم همودینامیک اثرات منفی داشته باشد، زیرا پاسخ‌های سیستولیک و دیاستولیک خون بالاتر در بزرگسالان و بیماران مبتلا به فشارخون بالا مشاهده شده است (۳۶). بخشی از این پاسخ‌ها ممکن است ناشی از تجمع متابولیت‌ها (لاکتات، پروتون ها، K+) توسط BFR و در نتیجه، تحریک متابورفلکس باشد که منجر به افزایش فعالیت سمپاتیک و افزایش فشارخون و ضربان قلب می‌شود. عملکرد عروقی مختل شده پس از BFR ممکن است به ویژه در افراد مسن نگران کننده باشد. متغیرهای تمرینی مانند فشار انسداد، اندازه کاف، زمان جلسه تمرین، میزان تمرین، زمان استراحت و شدت تمرین بر روی پاسخ‌های همودینامیکی تأثیر می‌گذارند و همچنین بر عملکرد عروقی تأثیر دارند. در مطالعه ما مشخص شد که مقادیر SBP، DBP و MAP و HR در جلسات کنترل دو گروه نیز تقریباً ثابت، بدون تغییر و کاملا مشابه بوده است. تفاوت اصلی مربوط به جلسات بدون کاف و همراه با بستن کاف در دو گروه بوده است که در گروه پیش فشارخون و فشارخون بالا اختلاف مقادیر SBP، DBP و MAP و HR در وضعیت‌های بستن کاف و معمولی اختلاف بیشتری داشت. بنابراین این نتایج احتمالاً به فشار پایین کاف مربوط است و حاکی از اثرات مثبت انجام تمرین مقاومتی با محدودیت جریان خون در زنان پیش‌پرفشارخون و پرفشارخون است.

از مهم ترین محدودیت‌هایی تحقیق حاضر می‌توان به عدم اندازه گیری سایر شاخص‌های قلبی عروقی و عدم کنترل تغذیه، شرایط روحی روانی آزمودنی‌ها و داروهای مصرفی اشاره کرد که رفع آنها می‌تواند در تحقیقات مشابه آینده اطلاعات دقیق‌تری در این زمینه فراهم کند.

نتیجه‌گیری

یک جلسه تمرین مقاومتی با و بدون محدودیت جریان خون در زنان پیش پرفشارخون و پرفشارخون باعث کاهش فشارخون تا ۲۴ ساعت بعد از تمرین می‌شود که مقدار کاهش‌ها در زمان تمرین با محدودیت جریان خون بیشتر است. بنابراین به نظر می‌رسد که تمرینات مقاومتی همراه با محدودیت جریان خون می‌تواند به طور ایمن به کنترل بهتر فشارخون بیماران منجر شود.

تشکر و قدردانی این تحقیق برگرفته از پایانامه کارشناسی ارشد است که با تایید کمیته اخلاق پژوهشگاه علوم ورزشی انجام شده است IR.SSRI.REC.1400.1005. بدین وسیله از کلیه افرادی که در انجام تحقیق حاضر همکاری داشتند به ویژه آزمودنی‌های تحقیق، صمیمانه تشکر و قدردانی می‌شود.

تعارض منافع نویسندگان این مقاله هیچ گونه تعارض منافعی نداشتند.

منابع

1. Spragg C. Post Exercise Hypotension and Blood Pressure Circadian Rhythm in Pre-hypertensive Older Adults: Citeseer; 2009.
2. Collaboration BPLTT. Blood pressure-lowering treatment based on cardiovascular risk: a meta-analysis of individual patient data. The Lancet. 2014;384(9943):591-8.
3. Khoshdel A, Dormanesh B, Noorifard M. Ups and downs of hypertension. 2011.
4. Gudmundsdottir H, Høieggen A, Stenehjem A, Waldum B, Os I. Hypertension in women: latest findings and clinical implications. Therapeutic advances in chronic disease. 2012;3(3):137-46.
5. Reule S, Drawz PE. Heart rate and blood pressure: any possible implications for management of hypertension? Current hypertension reports. 2012;14(6):478-84.
6. Luo D, Cheng Y, Zhang H, Ba M, Chen P, Li H, et al. Association between high blood pressure and long term cardiovascular events in young adults: systematic review and meta-analysis. bmj. 2020;370.
7. Bassuk SS, Manson JE. Physical activity and health in women: a review of the epidemiologic evidence. American Journal of Lifestyle Medicine. 2014;8(3):144-58.
8. Fu J, Liu Y, Zhang L, Zhou L, Li D, Quan H, et al. Nonpharmacologic Interventions for Reducing Blood Pressure in Adults With Prehypertension to Established Hypertension. Journal of the American Heart Association. 2020;9(19):e016804.
9. Rohani H, Azali-Alamdari KJJoAEP. Effect of Aerobic Training on Blood Pressure in Hypertensive Patients: A Meta-Analysis Study. 2019;15(30):77-102.
10. Mohammadpour Z, Azali Alamdari K, Zarneshan AJRiSM, Technology. Effect of regular aquatic exercises on blood pressure in Hypertensive subjects: a meta-analysis. 2021;18(20):0-.
11. Darya Noosh F, Amo Ali N, Sherafati Mogadam M, Dadvand SS. The Effect of 12 Weeks of Resistance Exercise on Serum Cardiotrophin-1 Levels, Left Ventricular Hypertrophy and Blood Pressure in Hypertensive Elderly Women %J Journal of Applied Health Studies in Sport Physiology. 2017;3(2):11-6.
12. Haram Baf A, Nikbakht M, Habibi A. Acute effect of incremental aerobic exercise with arm and leg on response of heart rate and blood pressure recovery in active and inactive girls %J Journal of Applied Health Studies in Sport Physiology. 2017;4(1):37-44.
13. Khalafi M, Ravasi AA. A comparison of the impact of exercise training with weight loss diet versus weight loss diet alone on blood pressure in individual with overweight or obesity: a systemic review and meta-analysis %J Journal of Applied Health Studies in Sport Physiology. 2021;8(1):70-87.
14. Mello DD, Ostolin TLVDP. Post-exercise hypotension in concurrent training: a systematic review. Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano. 2020;22.

Copyright ©The authors

Clinical physiology and functional imaging. 2017;37(6):567-74.
29. Pinto RR, Polito MD. Haemodynamic responses during resistance exercise with blood flow restriction in hypertensive subjects. Clinical physiology and functional imaging. 2016;36(5):407-13.
30. Otsuki T, Maeda S, Iemitsu M, Saito Y, Tanimura Y, Ajisaka R, et al. Vascular endothelium-derived factors and arterial stiffness in strength-and endurance-trained men. American Journal of Physiology-Heart and Circulatory Physiology. 2007;292(2):H786-H91.
31. Ozaki H, Yasuda T, Ogasawara R, Sakamaki-Sunaga M, Naito H, Abe T. Effects of high-intensity and blood flow-restricted low-intensity resistance training on carotid arterial compliance: role of blood pressure during training sessions. European journal of applied physiology. 2013;113(1):167-74.
32. Joseph CN, Porta C, Casucci G, Casiraghi N, Maffeis M, Rossi M, et al. Slow breathing improves arterial baroreflex sensitivity and decreases blood pressure in essential hypertension. hypertension. 2005;46(4):714-8.
33. Andreazzi A, Scomparin D, Mesquita F, Balbo S, Gravena C, De Oliveira J, et al. Swimming exercise at weaning improves glycemic control and inhibits the onset of monosodium L-glutamate-obesity in mice. Journal of Endocrinology. 2009;201(3):351.
34. Almeida MB, Araújo CGS. Effects of aerobic training on heart rate. Revista Brasileira de Medicina do Esporte. 2003;9(2):113-20.
35. Ozaki H, Miyachi M, Nakajima T, Abe T. Effects of 10 weeks walk training with leg blood flow reduction on carotid arterial compliance and muscle size in the elderly adults. Angiology. 2011;62(1):81-6.
36. Domingos E, Polito MD. Blood pressure response between resistance exercise with and without blood flow restriction: A systematic review and meta-analysis. Life sciences. 2018;209:122-31.
15. Lopes S, Mesquita-Bastos J, Alves AJ, Ribeiro F. Exercise as a tool for hypertension and resistant hypertension management: current insights. Integrated blood pressure control. 2018;11:65.
16. Cornelissen VA, Smart NA. Exercise training for blood pressure: a systematic review and meta-analysis. Journal of the American heart association. 2013;2(1):e004473.
17. Cezar MA, De Sá CA, Corralo VdS, Copatti SL, Santos GAGd, Grigoletto MEdS. Effects of exercise training with blood flow restriction on blood pressure in medicated hypertensive patients. Motriz: Revista de Educação Física. 2016;22(2):9-17.
18. Renzi CP, Tanaka H, Sugawara J. Effects of leg blood flow restriction during walking on cardiovascular function. Medicine and science in sports and exercise. 2010;42(4):726.
19. Loenneke JP, Pujol TJ. The use of occlusion training to produce muscle hypertrophy. Strength & Conditioning Journal. 2009;31(3):77-84.
20. Hosseini A SA. A Comparison of the Effect of Traditional Resistance Training with Resistance Training with Vascular Occlusion on Muscular Function and Cardiovascular Endurance in Young Females. Journal of Sport Biosciences. 2012;4(10):95-114.
21. Kazeminia M, Daneshkhah A, Jalali R, Vaisi-Raygani A, Salari N, Mohammadi M. The Effect of Exercise on the Older Adult's Blood Pressure Suffering Hypertension: Systematic Review and Meta-Analysis on Clinical Trial Studies. International Journal of Hypertension. 2020;2020.
22. Anabestani M, HOSSEINI KA, Hamedinia M. Comparison of combined training with and without vascular occlusion on selected physical fitness components in postmenopausal women. 2014.
23. Proctor DN, Parker BA. Vasodilation and vascular control in contracting muscle of the aging human. Microcirculation. 2006;13(4):315-27.
24. 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. Pflügers Archiv-European Journal of Physiology. 2019;471(3):467-78.
25. Satoh I. Kaatsu training: application to metabolic syndrome. International Journal of KAATSU Training Research. 2011;7(1):7-12.
26. Araújo JP, Silva ED, Silva JC, Souza TS, Lima EO, Guerra I, et al. The acute effect of resistance exercise with blood flow restriction with hemodynamic variables on hypertensive subjects. Journal of human kinetics. 2014;43:79.
27. Casonatto J, Tinucci T, Dourado AC, Polito M. Cardiovascular and autonomic responses after exercise sessions with different intensities and durations. Clinics. 2011;66(3):453-8.
28. Neto GR, Novaes JS, Dias I, Brown A, Vianna J, Cirilo-Sousa MS. Effects of resistance training with blood flow restriction on haemodynamics: a systematic review.

Copyright ©The authors
Publisher: Azarbaijan Shahid Madani University