مجله دانشکده پزشکی دانشگاه علوم پزشکی مشهد
سال ۵۷، شماره ۲
خرداد- تیر ۹۳، صفحه: ۴۹۴-۴۸۶

www.mums.ac.ir
Medical Journal of Mashhad
University of Medical Sciences
Vol. 57, No. 2 P: 486-494
May-Jun 2014

مقاله اصلی

اثر فاصله استراحتی بین فعالیت‌های مقاومتی دایره‌ای بر افت فشارخون پس از فعالیت در زنان جوان سالم

تاریخ دریافت: ۹۲/۶/۱ تاریخ پذیرش: ۹۲/۱۱/۱۷

[۱] حمید اراضی*
[۲] احمد قیاسی
[۲] سپیده اصغرپور

۱- دانشیار، گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه گیلان، رشت، ایران
۲- کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه گیلان، رشت، ایران

** رشت، کیلومتر ۱۰ جاده تهران، دانشکده علوم ورزشی دانشگاه گیلان، صندوق پستی ۱۴۳۸*
تلفن: ۰۱۳۱۶۶۹۰۱۶۱
نمابر: ۰۱۳۱۶۶۹۰۶۷۵
تلفن همراه: ۰۹۱۱۱۳۹۹۲۰۷

email: hamidarazi@yahoo.com

خلاصه

مقدمه

در حال حاضر، تمرینات و فعالیت‌های ورزشی حاد به عنوان یک روش غیردارویی و ارزان قیمت برای پیشگیری و درمان پرفشارخونی پیشنهاد می‌شوند. بر این اساس، هدف مطالعه حاضر بررسی اثر فاصله استراحتی بین حرکات فعالیت مقاومتی دایره‌ای بر افت فشار خون پس از فعالیت است.

روش کار

این مطالعه توصیفی مقطعی در سال ۱۳۹۱ در دانشکده تربیت بدنی دانشگاه گیلان انجام شد. یازده دختر سالم (سن ۱/۳± ۲۱/۳ سال، قد ۵/۹ ± ۱۶۳/۵ سانتی‌متر و وزن ۸/۹ ± ۵۷/۵ کیلوگرم) به طور تصادفی در دو جلسه فعالیت مقاومتی دایره‌ای با فواصل استراحتی ۳۰ ثانیه و ۴۰ ثانیه بین حرکات شرکت کردند. آزمودنی‌ها در جلسات فعالیت مقاومتی ۳ چرخه از ۶ حرکت را با ۱۰ تکرار بیشینه، و ۲ دقیقه استراحت بین چرخه‌ها انجام دادند. فشارخون سیستولی و دیاستولی پیش از فعالیت و هر ۱۰ دقیقه و ۶۰ دقیقه پس از فعالیت اندازه‌گیری شد. اطلاعات به دست آمده با آزمون واریانس و بونفرونی و نرم افزار SPSS تجزیه و تحلیل شد.

نتایج

در مقایسه با مقادیر پیش از فعالیت، فشار خون سیستولی پس از فعالیت مقاومتی با فاصله استراحتی ۳۰ ثانیه (در دقایق ۲۰، ۳۰، ۴۰، ۵۰ و ۶۰) و ۴۰ ثانیه (در دقایق ۳۰، ۴۰، ۵۰ و ۶۰) به طور معنی‌داری کاهش یافت؛ در حالی‌که کاهش معنی‌دار فشارخون دیاستولی تنها در دقیقه ۶۰ پس از فعالیت مقاومتی با فاصله استراحتی ۳۰ ثانیه مشاهده شد ($p\leq ۰/۰۵$). همچنین بین فعالیت‌های مقاومتی، تفاوتی در فشارخون سیستولی و دیاستولی پیش و پس از فعالیت مشاهده نشد.

نتیجه گیری

فعالیت مقاومتی دایره‌ای با فواصل استراحتی متفاوت بین حرکات اثرات مفیدی بر سلامتی دارند و می‌توانند سبب وقوع افت فشارخون پس از فعالیت با مدت و مقدار مشابه شوند.

کلمات کلیدی: افت فشارخون، فعالیت مقاومتی، فشار خون سیستولی، فشار خون دیاستولی

پی نوشت: در این مطالعه از هیچ منبع مالی استفاده نشده است و در منافع نویسندگان تعارضی وجود ندارد.

Original Article

Effect of rest interval between circuit resistance exercises on post-exercise blood pressure reduction in healthy young females

Received: August 23 2013- Accepted: February 6 2014

1- Hamid Arazi*
2- Ahmad Ghiasi
2- Sepideh Asgharpoor

1- Associate Professor, Department of Exercise Physiology, Faculty of Sport Sciences, University of Guilan, Rasht, Iran
2- MSc of Exercise Physiology, Faculty of Sport Sciences, University of Guilan, Rasht, Iran

** Rasht, 10th km Tehran road, Faculty of Sport Sciences*
Tel: 01316690161
Fax: 01316690675
Mobile 0911 1399207
Email: hamidarazi@yahoo.com

Abstract

Introduction: Recently, acute training and exercises have been recommended as a non-pharmacological and less expensive treatment of hypertension. For this reason, the aim of this study was to investigate the effects of rest interval (RI) between circuit resistance exercises (CRE) on post-exercise blood pressure reduction.

Methods: Eleven normotensive females (aged 21.3 ± 1.3 yrs, height 163.5 ± 5.9 cm and weight 57.5 ± 8.9 kg) performed two CRE with RI of 30 (RI30s) and 40 (RI40s) seconds between the exercises randomly. In the exercise sessions, subjects performed 3 circuits of 6 exercises with 10 repetition maximum (10RM) and 2 minutes rest between circuits. Systolic blood pressure (SBP) and diastolic blood pressure (DBP) were measured before exercise and at intervals of 10 min for 60 min after exercise.

Result: In comparison of rest values, reduction of SBP observed after CRE with RI30s (at R20, R30, R40, R50 and R60) and RI40s (at R30, R40, R50 and R60), whereas reduction of DBP observed only after CRE with RI30s at R60 ($p \leq 0.05$). Also, there was no significant difference between exercise trials in pre and post-exercise levels of SBP and DBP.

Conclusion: It can be concluded that CRE with different rest intervals between the exercises may have beneficial effects on health and can lead to occurrence of blood pressure reduction similarly in magnitude and duration.

Key words: Hypotension, Resistance training, Systolic blood pressure, Diastolic blood pressure

Acknowledgement: The authors declared that they had no financial support and conflict of interests.

مقدمه

بیماری‌های قلبی عروقی شایع ترین علت مرگ و میر در سرتاسر جهان می‌باشند و بیماری فشار خون بالا یکی از عوامل اصلی ابتلا به بیماری‌های قلبی عروقی است (۱). در حال حاضر تمرینات ورزشی طولانی مدت و فعالیت‌های ورزشی حاد به عنوان یک روش غیردارویی و ارزان قیمت برای پیشگیری و درمان بیماری فشارخون بالا پیشنهاد می‌شوند (۲- ۴). گزارشات حاکی از این است که پس از یک جلسه فعالیت ورزشی، فشار خون به مقادیر پایین‌تر از سطوح استراحتی پیش از فعالیت کاهش می‌یابد. این پدیده کم‌فشارخونی پس از فعالیت نامیده می‌شود که به مدت چند دقیقه تا چند ساعت ادامه می‌یابد و به خاطر اهمیتی که در درمان، کنترل و پیشگیری بیماری فشارخون بالا دارد، به طور گسترده‌ای مورد بررسی قرار گرفته است (۳-۶). وقوع کم-فشارخونی پس از فعالیت‌های ورزشی هوازی اثبات شده است، اما وقوع آن پس از فعالیت‌های مقاومتی قابل بحث می‌باشد به طوری که کاهش افزایش و یا عدم تغییر در مقادیر فشارخون پس از فعالیت مقاومتی در مقایسه با مقادیر استراحتی گزارش شده است (۴ ،۷-۱۳). افت فشارخون پس از فعالیت ممکن است در نتیجهٔ کاهش فعالیت عصبی سمپاتیک، برون‌ده قلبی و مقاومت عروق محیطی، و همچنین تغییرات در رهایی مواد فعال کنندهٔ عروق رخ دهد (۳، ۴). علاوه بر شدت و حجم فعالیت مقاومتی که در مطالعات پیشین بررسی شده‌اند، عوامل دیگری مانند مقدار توده عضلانی درگیر در فعالیت، تعداد تکرارها و فواصل استراحتی بین ست‌ها می‌تواند بر پاسخ‌های همودینامیک پس از یک جلسه فعالیت مقاومتی اثرگذار باشند (۶، ۸-۱۰، ۱۴). هرچند فواصل استراحتی به عنوان یکی از مهمترین متغیرهای فعالیت مقاومتی در نظر گرفته می‌شوند اما مطالعات اندکی به بررسی و مقایسه پاسخ‌های فشارخون پس از فعالیت مقاومتی با فواصل استراحتی متفاوت پرداخته‌اند (۱۵). فواصل استراحتی بر حذف متابولیت‌هایی که در حین انقباض عضلانی تولید شده‌اند اثر می-گذارند (۱۵). استفاده از فواصل استراحتی کوتاه‌تر ممکن است منجر به افزایش تجمع متابولیت‌ها و یون‌های دارای اثرات اتساع دهنده عروقی (مانند اکسید نیتریک، پروستاگلاندین‌ها، آدنوزین، هیدروژن و پتاسیم) شوند (۳). بنا بر این می‌توان چنین فرض کرد که اگر افت فشارخون پس از فعالیت توسط برخی عوامل محیطی تحت تاثیر قرار می‌گیرد، انتظار می‌رود فعالیت مقاومتی با فواصل استراحتی کوتاه‌تر منجر به کاهش بیشتری در فشارخون پس از فعالیت شود.

بنابراین هدف پژوهش حاضر بررسی اثر فعالیت مقاومتی دایره-ای با فواصل استراحتی متفاوت بین حرکات (۳۰ ثانیه و ۴۰ ثانیه، نسبت فعالیت به استراحت به ترتیب تقریبا برابر ۱ به ۱/۵ و ۱ به ۲) بر افت فشارخون پس از فعالیت در زنان جوان سالم می‌باشد.

روش کار

در این مطالعه توصیفی مقطعی که در سال ۱۳۹۱ در دانشکده تربیت بدنی دانشگاه گیلان انجام گرفت، یازده دانشجوی دختر سالم و غیر ورزشکار که به طور تصادفی انتخاب شده بودند در این پژوهش شرکت کردند. همهٔ آزمودنی‌ها دارای شاخص تودهٔ بدنی کمتر از ۲۴/۹ کیلوگرم بر متر مربع و درصد چربی کمتر از ۲۵، غیر سیگاری و فاقد سابقهٔ بیماری های قلبی عروقی در خود و خانوادهٔ خود بودند، هیچگونه دارویی مصرف نمی‌کردند و همچنین در دوره قاعدگی قرار نداشتند. ویژگی‌های آزمودنی‌ها در جدول ۱ نشان داده شده است. همهٔ مراحل پژوهش طبق بیانیهٔ هلسینکی پیش بینی و تنظیم شد.

جدول ۱- ویژگی‌های بدنی، قلبی-عروقی و عملکردی آزمودنی‌ها

متغیر	میانگین ±انحراف معیار
سن (سال)	۲۱/۳ ±۱/۳
قد (سانتی‌متر)	۱۶۳/۵ ± ۵/۹
وزن (کیلوگرم)	۵۷/۵ ± ۸/۹
شاخص تودهٔ بدنی (کیلوگرم بر متر مربع)	۲۱/۴ ± ۲/۵
چربی بدن (درصد)	۱۹/۸ ± ۵/۴
فشارخون سیستولی (میلی‌متر جیوه)	۱۱۳/۳ ± ۵/۷
فشارخون دیاستولی (میلی‌متر جیوه)	۷۴/۸ ± ۸/۷
10RM پرس سینه (کیلوگرم)	۹/۲ ± ۴/۷
10RM کشش دستگاه قرقره‌ای (کیلوگرم)	۴۹/۶ ± ۸/۶
10RM جلو بازو (کیلوگرم)	۴۰/۰ ± ۴/۸
10RM پرس پا (کیلوگرم)	۴۶/۳ ± ۱۱/۱
10RM خم کردن زانو (کیلوگرم)	۲۰/۴ ± ۵/۴
10RM باز کردن زانو (کیلوگرم)	۲۳/۳ ± ۵/۴

قبل از شروع آزمون اطلاعات کافی در مورد خطرات و ناراحتی‌های احتمالی به آزمودنی‌ها داده شد و همهٔ آنها رضایت-نامهٔ کتبی شرکت در پژوهش را تکمیل کردند. سپس سوابق پزشکی مورد بررسی و فشار خون آزمودنی‌ها تحت ارزیابی قرار گرفت و درصد چربی بدن، وزن و شاخص تودهٔ بدنی آزمودنی‌ها اندازه‌گیری شد. همچنین همهٔ آزمودنی‌ها در روزهای مجزا در جلسهٔآشناسازی و همچنین جلسه ارزیابی ۱۰ تکرار بیشینه برای حرکات مقاومتی حضور یافتند. پس از این مراحل آزمودنی‌ها در روزهای مجزا با حداقل ۷۲ ساعت فاصله و بطور تصادفی در ۲ جلسهٔ ۱) فعالیت مقاومتی دایره‌ای با ۳۰ ثانیه استراحت بین حرکات، ۲) فعالیت مقاومتی دایره‌ای با ۴۰ ثانیه استراحت بین حرکات شرکت کردند. مقادیر فشارخون سیستولی و دیاستولی پیش و پس از فعالیت مقاومتی اندازه‌گیری و تجزیه و تحلیل شد.

از آزمودنی‌ها خواسته شده بود تا از مصرف مواد کافئین‌دار و همچنین انجام فعالیت بدنی ۴۸ ساعت قبل از اجرای آزمون خودداری کنند و آخرین وعدهٔ غذای خود را حداقل ۲ ساعت قبل از شروع جلسهٔ آزمون دریافت کنند. جلسات آزمون از ساعت ۱۴-۱۶ انجام شد. دمای آزمایشگاه به طور متوسط ۲۰/۶ درجهٔ سلسیوس و میانگین رطوبت نسبی هوا ۷۹ ٪ بود.

پس از انتخاب آزمودنی‌ها، فشارخون استراحتی آنها در دو جلسهٔ مجزا، پس از ۵ دقیقه استراحت در وضعیت نشسته بر روی صندلی سه بار در هر جلسه اندازه‌گیری شد و آزمودنی‌هایی که میانگین فشارخون سیستولی و دیاستولی آنها در این دو جلسه به ترتیب بیشتر از ۱۳۹ و ۸۹ میلی‌متر جیوه بود (به سبب احتمال وجود پرفشارخونی) از آزمون کنار گذاشته شدند. در تمامی جلسات فشارخون توسط یک آزمونگر و با استفاده از فشارسنج جیوه‌ای استاندارد (ALPK2 ، ژاپن) و یک گوشی پزشکی (ALPK2 ، ژاپن) و با در نظر گرفتن اولین صدای کاروتکوف و پنجمین صدای کاروتکوف به ترتیب به عنوان فشارخون سیستولی و فشارخون دیاستولی انجام شد.

حداقل ۷ روز قبل از شروع جلسات آزمون، آزمودنی‌ها در جلسهٔ تعیین 10RM برای ۶ حرکت پرس پا، کشش دستگاه قرقره‌ای، خم کردن زانو، پرس سینه، باز کردن زانو و جلو بازو شرکت کردند. قبل از آزمون تعیین 10RM، آزمودنی‌ها به مدت ۱۵ دقیقه شامل ۵ دقیقه دویدن آهسته، ۵ دقیقه حرکات کششی و ۵ دقیقه نرمش و حرکات پویا گرم کردند و سپس در حداکثر ۵ تلاش با افزایش تدریجی بار و با فواصل استراحتی ۵ دقیقه‌ای بین تلاش‌ها، 10RM آزمودنی‌ها ارزیابی گردید. آزمودنی‌ها قبل از اجرای این آزمون، در جلسهٔ آشناسازی شرکت کرده بودند و با شیوه‌های صحیح اجرای حرکات آشنا شده بودند.

در ابتدا آزمودنی‌ها به مدت ۲۰ دقیقه روی یک صندلی راحت می‌نشستند و برای به دست آوردن مقادیر پایه، فشارخون از دقیقهٔ ۱۰ و هر ۵ دقیقه اندازه‌گیری شد. در صورتی که میانگین این سه اندازه‌گیری در آزمودنی غیر طبیعی بود (میانگین فشارخون سیستولی و دیاستولی به ترتیب بیشتر از ۱۳۹ و ۸۹ میلی‌متر جیوه) انجام آزمون به جلسه دیگری موکول می‌شد. در ادامه آزمودنی-هایی که به طور تصادفی برای یکی از فعالیت‌های مقاومتی دایره-ای انتخاب شده بودند پس از ۱۵ دقیقه گرم کردن شامل ۵ دقیقه دویدن آهسته، ۵ دقیقه حرکات کششی و ۵ دقیقه نرمش و حرکات پویا به انجام فعالیت مقاومتی دایره‌ای با فواصل استراحتی ۳۰ ثانیه (نسبت فعالیت به استراحت تقریبا ۱ به ۱/۵) و فواصل استراحتی ۴۰ ثانیه (نسبت فعالیت به استراحت تقریبا ۱ به ۲) بین حرکات پرداختند. در هر دایره به ترتیب حرکات پرس پا، کشش دستگاه قرقره‌ای، خم کردن زانو، پرس سینه، باز کردن زانو و جلو بازو انجام می‌شد. فعالیت مقاومتی شامل ۳ دایره، ۱۰ تکرار بیشینه برای هر حرکت (هر تکرار کامل تقریبا در ۲ ثانیه)، و ۲ دقیقه استراحت غیر فعال پس از اتمام هر دایره بود. پس از پایان فعالیت‌های مقاومتی، آزمودنی‌ها در وضعیت نشسته روی صندلی استراحت کردند و فشار خون هر ۱۰ دقیقه و به مدت ۶۰ دقیقه اندازه‌گیری شد.

به منظور تجزیه و تحلیل داده‌ها از آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری‌های مکرر (گروه × زمان) و در صورت مشاهدهٔ تفاوت معنی‌دار از آزمون تعقیبی بونفرونی استفاده شد. همه تحلیل‌های آماری با استفاده از نرم‌افزار SPSS و در سطح $p\leq ۰/۰۵$ انجام گرفت.

جدول ۲- مقادیر میانگین و انحراف استاندارد فشارخون، پیش و پس از فعالیت مقاومتی دایره‌ای با فواصل استراحتی مختلف

	فاصله استراحتی ۳۰ ثانیه بین حرکات	فاصله استراحتی ۴۰ ثانیه بین حرکات
فشار خون سیستولی (میلی‌متر جیوه)		
پیش از فعالیت	۱۱۳/۳ ± ۵/۸	۱۱۲/۱ ± ۶/۵
۱۰ دقیقه پس از فعالیت	۱۰۸/۷ ± ۲/۳	۱۰۵/۸ ± ۱/۴
۲۰ دقیقه پس از فعالیت	* ۱۰۶/۲ ± ۳/۱	۱۰۵/۸ ± ۵/۱
۳۰ دقیقه پس از فعالیت	* ۱۰۵/۰ ± ۳/۰	* ۱۰۰/۸ ± ۵/۱
۴۰ دقیقه پس از فعالیت	* ۱۰۳/۳ ± ۳/۳	* ۹۵/۸ ± ۸/۰
۵۰ دقیقه پس از فعالیت	* ۱۰۲/۵ ± ۲/۶	* ۹۵/۰ ± ۶/۷
۶۰ دقیقه پس از فعالیت	* ۱۰۰/۸ ± ۴/۲	* ۹۴/۱ ± ۵/۲
فشار خون دیاستولی (میلی‌متر جیوه)		
پیش از فعالیت	۷۲/۹ ± ۵/۸	۷۴/۱ ± ۶/۷
۱۰ دقیقه پس از فعالیت	۷۲/۹ ± ۵/۰	۷۱/۸ ± ۶/۷
۲۰ دقیقه پس از فعالیت	۷۱/۲ ± ۳/۸	۷۱/۰ ± ۶/۰
۳۰ دقیقه پس از فعالیت	۶۹/۱ ± ۵/۱	۷۰/۰ ± ۵/۵
۴۰ دقیقه پس از فعالیت	۶۵/۸ ± ۶/۷	۶۸/۳ ± ۵/۹
۵۰ دقیقه پس از فعالیت	۶۷/۵ ± ۶/۲	۶۸/۵ ± ۵/۷
۶۰ دقیقه پس از فعالیت	* ۶۵/۰ ± ۵/۲	۶۸/۱ ± ۶/۱

* تفاوت معنی‌دار با پیش از فعالیت ($p \leq ۰/۰۵$)

نتایج

مقادیر فشارخون سیستولی و دیاستولی، پیش و پس از فعالیت مقاومتی در جدول ۲ نشان داده شده است. در مقایسه با مقادیر پیش از فعالیت، فشارخون سیستولی پس از فعالیت مقاومتی با فاصله استراحتی ۳۰ ثانیه در دقایق اندازه‌گیری ۲۰ ($p=۰/۰۴۷$)، ۳۰ ($p=۰/۰۲۲$)، ۴۰ ($p=۰/۰۱۲$)، ۵۰ ($p=۰/۰۰۱$) و ۶۰ ($p=۰/۰۰۲$) و پس از فعالیت مقاومتی با فاصله استراحتی ۴۰ ثانیه در دقایق اندازه‌گیری ۳۰ ($p=۰/۰۴۶$)، ۴۰ ($p=۰/۰۰۲$)، ۵۰ ($p=۰/۰۰۱$) و ۶۰ ($p=۰/۰۰۱$) به طور معنی‌داری کاهش یافت. در مورد فشارخون دیاستولی تنها در دقیقه ۶۰ پس از فعالیت مقاومتی با فاصله استراحتی ۳۰ ثانیه ($p=۰/۰۲۰$) کاهش معنی‌داری مشاهده شد و در سایر دقایق اندازه‌گیری و همچنین پس از فعالیت مقاومتی با فاصله استراحتی ۴۰ ثانیه بدون تغییر باقی ماند.

در دقایق اندازه‌گیری پیش و پس از فعالیت، بین فعالیت مقاومتی با فاصله استراحتی ۳۰ ثانیه و ۴۰ ثانیه در سطوح فشار خون سیستولی و دیاستولی تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد.

بحث

هدف پژوهش حاضر بررسی اثر فعالیت مقاومتی دایره‌ای با فواصل استراحتی متفاوت بین حرکات (۳۰ ثانیه و ۴۰ ثانیه، نسبت فعالیت به استراحت به ترتیب تقریبا برابر ۱ به ۱/۵ و ۱ به ۲) بر افت فشارخون پس از فعالیت در زنان جوان سالم بود. در پژوهش حاضر کاهش معنی‌دار فشارخون سیستولی پس از هر دوی فعالیت‌های مقاومتی دایره‌ای با فاصله استراحتی ۳۰ و ۴۰ ثانیه در مقایسه با مقادیر پیش از فعالیت مشاهده شد و تنها کاهش معنی-دار در فشارخون دیاستولی در دقیقه ۶۰ پس از فعالیت مقاومتی با فاصله استراحتی ۳۰ ثانیه رخ داد. همچنین در همه دقایق اندازه-گیری، بین فعالیت مقاومتی با فاصله استراحتی ۳۰ ثانیه و ۴۰ ثانیه در سطوح فشارخون سیستولی و دیاستولی تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. بر اساس نتایج مطالعات پیشین اثر فعالیت مقاومتی بر فشارخون پس از فعالیت به خوبی شناخته نشده است. در حالیکه برخی گزارشات حاکی از کاهش فشارخون پس از فعالیت مقاومتی می‌باشد دیگر مطالعات عدم تغییر و یا حتی افزایش) فشارخون را پس از فعالیت‌های مقاومتی گزارش کرده‌اند (۹- ۱۳). یافته‌های پژوهش حاضر با نتیجه سایر مطالعاتی که کاهش فشارخون سیستولی را پس از فعالیت مقاومتی مشاهده کرده‌اند همسو می‌باشد (۹، ۱۰، ۱۶- ۱۸). دیسال[1] و همکاران کاهش

[1] Desalles

فشارخون سیستولی را پس از فعالیت مقاومتی با شدت ۷۰ ٪ ۱۰ تکرار بیشینه و فاصله استراحتی ۱ و ۲ دقیقه بین ست‌ها، گزارش دادند (۱۶). موتا[1] و همکاران نیز کاهش فشارخون سیستولی را پس از فعالیت مقاومتی دایره‌ای متشکل از ۱۳ حرکت، ۲۰ تکرار با شدت ۴۰ ٪ یک تکرار بیشینه و ۳۰ ثانیه استراحت بین حرکات را مشاهده کرد (۱۷). گزارشات محبی و همکاران و رزک[2] و همکاران نیز حاکی از کاهش فشارخون سیستولی پس از فعالیت مقاومتی با شدت‌های متفاوت بود (۸، ۱۸). متناقض با یافته‌های پژوهش حاضر ولوسو[3] و همکاران تغییری در فشارخون سیستولی پس از فعالیت‌های مقاومتی با فواصل استراحتی ۱، ۲ و ۳ دقیقه ای بین ست‌ها مشاهده نکردند (۱۹). در پژوهش سیمائو[4] و همکاران مقادیر فشارخون سیستولی افراد سالم و دیابتی پس از فعالیت مقاومتی با شدت ۲۳ ٪ یک تکرار بیشینه تفاوتی با مقادیر پیش از فعالیت نداشت (۱۰). رودریگز[5] و همکاران و پولیتو[6] و همکاران نیز از عدم تغییر فشارخون سیستولی به ترتیب پس از فعالیت مقاومتی اندام‌های فوقانی و فعالیت مقاومتی اندام‌های تحتانی خبر دادند (۱۲، ۱۳).

احتمالاً تفاوت‌های مشاهده شده در نتایج پژوهش حاضر و نتایج گزارش شده توسط ولوسو و همکاران و سیمائو و همکاران به تفاوت در پروتکل‌های استفاده شده و همچنین تفاوت بین آزمودنی‌ها مربوط می‌باشد (۱۰،۱۹). از طرف دیگر تفاوت‌های بین نتایج پژوهش حاضر و پژوهش‌های رودریگز و همکاران و پولیتو و همکاران می‌تواند به توده عضلانی درگیر در فعالیت‌ها نسبت داده شود (۱۲، ۱۳). یکی از مکانیزم‌هایی که می‌تواند تاثیر توده عضلانی را بر فشارخون پس از فعالیت توضیح دهد، کاهش بیشتر مقاومت عروقی به واسطه آزادسازی بیشتر مواد اتساع دهنده عروقی (مانند اکسید نیتریک، پروستاگلاندین‌ها، آدنوزین، هیدروژن و پتاسیم) می‌باشد (۳).

در پژوهش حاضر فشارخون دیاستولی تنها در دقیقه ۶۰ پس از فعالیت مقاومتی با فاصله استراحتی ۳۰ ثانیه کاهش یافت و در سایر دقایق اندازه‌گیری و همچنین پس از فعالیت مقاومتی با فاصله استراحتی ۴۰ ثانیه بدون تغییر باقی ماند. عدم تغییر فشارخون دیاستولی پس از فعالیت‌های مقاومتی توسط برخی مطالعات مشاهده شده است (۱۲، ۱۳، ۱۹). با این وجود برخی گزارشات حاکی از کاهش فشارخون دیاستولی متعاقب فعالیت مقاومتی می‌باشد (۸، ۱۰، ۱۶). همسو با نتایج پژوهش حاضر، محبی و همکاران، پولیتو و همکاران و مکدونالد[7] و همکاران کاهش معنی‌دار فشارخون سیستولی و عدم تغییر فشارخون دیاستولی را مشاهده کردند (۱۸، ۲۰، ۲۱). یکی از توضیحات ممکن برای حساسیت بیشتر فشارخون سیستولی برای کاهش پس از فعالیت احتمالا وضعیت قرارگیری آزمودنی‌ها باشد. همه مطالعات ذکر شده وضعیت نشسته بر روی صندلی را برای اندازه-گیری فشارخون انتخاب کرده بودند، چنین گزارش شده است که فشارخون سیستولی در وضعیت نشسته بیشتر از وضعیت خوابیده کاهش می‌یابد، که دلیل آن را کاهش بازگشت وریدی و برون‌ده قلبی ذکر کرده‌اند (۲۲).

پروتکل‌های تمرینات مقاومتی استفاده شده در مطالعات با یکدیگر متفاوت می‌باشند و این تفاوت‌ها ممکن است مسئول برخی از اختلافات در نتایج باشند. تفاوت‌های موجود در میزان استرس‌های متابولیک ایجاد شده به واسطه تفاوت در شدت فعالیت، تعداد ست‌ها، فواصل استراحتی و حرکات فعالیت مقاومتی ممکن است بر فشارخون دوره بازگشت به حال اولیه تاثیرگذار باشند.

مکانیسم‌های احتمالی تاثیرگذار بر افت فشار خون پس از فعالیت شامل کاهش فعالیت عصبی سمپاتیک، برون‌ده قلبی و مقاومت عروق محیطی می‌باشند (۳، ۴). نتایج برخی مطالعات نشان می‌دهد کاهش فشارخون پس از فعالیت مقاومتی می‌تواند به واسطه کاهش حجم ضربه‌ای و برون ده قلبی علی رغم عدم تغییر و یا حتی افزایش مقاومت عروقی نیز رخ دهد(۸، ۲۳). به علاوه مقاومت عروقی ممکن است به واسطه تجمع برخی متابولیت‌ها و یون‌های تولید شده از انقباض عضلانی (مانند اکسید نیتریک، پروستاگلاندین ها، آدنوزین، هیدروژن و پتاسیم) که به

[1] Mota
[2] Rezk
[3] Veloso
[4] Simao
[5] Rodrigues
[6] Polito
[7] Mac Donald

گزارش مکدونالد یکی از عوامل اتساع عروقی می‌باشند، کاهش یابد (۳). فواصل استراحتی بر حذف متابولیت‌هایی که در حین انقباض عضلانی تولید شده‌اند اثر می‌گذارد (۱۵). تجمع بیشتر متابولیت‌ها در پروتکل‌هایی با فواصل استراحتی کمتر توسط مطالعات پیشین گزارش شده است (۱۵، ۲۴). استفاده از فواصل استراحتی کوتاه‌تر ممکن است منجر به افزایش تجمع متابولیت‌ها و یون‌های دارای اثرات اتساع دهنده عروقی (مانند اکسید نیتریک، پروستاگلاندین ها، آدنوزین، هیدروژن و پتاسیم) شود و این امر می‌تواند بر کاهش مقاومت عروقی و فشار خون اثر بگذارد (۳).

در پژوهش حاضر بین اثر فعالیت مقاومتی دایره‌ای با فاصله استراحتی ۳۰ ثانیه و ۴۰ ثانیه بر فشارخون سیستولی و دیاستولی تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. در پژوهش حاضر تفاوت فاصله استراحتی دو پروتکل تمرینی ۲/۵ دقیقه بود. شاید این زمان برای ایجاد تفاوت معنی‌دار در حذف متابولیت‌ها و مقاومت عروقی کم بوده باشد. با این وجود همسو با نتایج پژوهش حاضر ولوسو و همکاران تفاوت معنی‌داری را بین اثر فعالیت‌های مقاومتی با فاصله استراحتی ۱، ۲ و ۳ دقیقه بین ست‌ها بر فشارخون سیستولی و دیاستولی مشاهده نکردند (۱۹). نتایج پژوهش دیسال و همکاران نیز حاکی از عدم وجود تفاوت معنی‌دار بین اثر فعالیت-های مقاومتی با فاصله استراحتی ۱ و ۲ دقیقه بین ست‌ها بر فشارخون سیستولی و دیاستولی بود (۱۶). صرف نظر از وقوع یا عدم وقوع کم‌فشار خونی پس از فعالیت مقاومتی، نتایج مطالعات انجام شده عدم تفاوت معنی‌دار بین اثر فعالیت‌های مقاومتی با فاصله استراحتی متفاوت را بر فشارخون گزارش کرده‌اند. اگرچه در پژوهش حاضر مکانیسم‌های احتمالی کم‌فشار خونی پس از فعالیت اندازه‌گیری نشدند، اما بر اساس نتایج مطالعات صورت گرفته به نظر نمی‌رسد متابولیت‌های تولید شده از فعالیت‌های سلولی عامل اصلی کاهش فشارخون پس از فعالیت مقاومتی باشند

نتیجه گیری

یافته‌های پژوهش حاضر نشان داد که فعالیت مقاومتی دایره‌ای با فاصله استراحتی ۳۰ ثانیه و ۴۰ ثانیه بین حرکات به طور یکسانی منجر به وقوع افت فشارخون پس از فعالیت می‌شوند. هر چند چنین پیشنهاد شده است که فواصل استراحتی بر حذف متابولیت-های اتساع دهنده عروقی که در حین انقباض عضلانی تولید شده‌اند و ممکن است افت فشارخون پس از فعالیت را تحت تاثیر قرار دهند، اثر می‌گذارند، اما تفاوت معنی‌داری بین اثر فعالیت-های مقاومتی دایره‌ای با فواصل استراحتی متفاوت در مقادیر فشارخون سیستولی و دیاستولی مشاهده نشد. پیشنهاد می شود مطالعات بعدی به بررسی سایر متغیرهای تمرین مقاومتی بر افت فشارخون پس از فعالیت و در جمعیت‌های متفاوت مانند افراد سالمند و یا افراد مبتلا به بیماری فشارخون بپردازند. همچنین بررسی دقیق‌تر مکانیسم‌های تاثیرگذار بر افت فشارخون پس از فعالیت ضروری به نظر می‌رسد.

تشکر و قدردانی

از کلیه دوستان و شرکت کنندگانی که نویسندگان را در انجام این پژوهش یاری کردند، صمیمانه تشکر و قدردانی می‌گردد.

References

1. Cardoso JCG, Gomides RS, Queiroz ACC, Pinto LG, Lobo FS, Tinucci T, *et al*. Acute and chronic effects of aerobic and resistance exercise on ambulatory blood pressure. Clinics 2010; 65: 317-325.
2. Moraes MR, Bacurau RF, Simões HG, Campbell CS, Pudo MA, Wasinski F, *et al.* Effect of 12 weeks of resistance exercise on post-exercise hypotension in stage 1 hypertensive individuals. J Hum Hypertens 2012; 26:533-539.
3. MacDonald JR. Potential causes, mechanisms, and implications of postexercise hypotension. J Hum Hypertens 2002; 16:225-236.
4. Pescatello LS, Franklin BA, Fagard R, Farquhar WB, Kelley GA, Ray CA. American College of Sports Medicine, Position stand, Exercise and Hypertension. Med Sci Sports Exerc 2004; 36: 533-553.
5. Gomes Anunciação P, Doederlein Polito M. A review on post-exercise hypotension in hypertensive individuals. Arq Bras Cardiol 2011; 96:e100-109.
6. Moreno JR, Cunha GA, Braga PL, Lizardo JHF, Campbell CSG, Denadai MLDR, *et al.* Effects of exercise intensity and creatine loading on post- resistance exercise hypotension. Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum 2009; 11(4): 373-378.
7. MacDonald JR, MacDougall JD, Hogben CD. The effects of exercising muscle mass on postexercise hypotension. J Hum Hypertens 2000; 14: 310-320.
8. Rezk CC, Marrache RC, Tinucci T, Mion D Jr, Forjaz CL. Post-resistance exercise hypotension, hemodynamics, and heart rate variability: influence of exercise intensity. Eur J Appl Physiol 2006; 98: 105-112.
9. Polito MD, Simao R, Senna GW, Farinatti PTV. Hypotensive effects of resistance exercises performed at different intensities and same work volumes. Rev Bras Med Esporte 2003; 9: 74-77.
10. Simao R, Fleck SJ, Polito M, Monteiro W, Farinatti P. Effects of resistance training intensity, volume, and session format on the postexercise hypotensive response. J Strength Cond Res 2005; 19: 853-858.
11. O'Connor PJ, Bryant CX, Veltri JP, Gebhardt SM. State anxiety and ambulatory blood pressure following resistance exercise in females. Med and Scie in Sports Exercise 1993; 25: 516-521.
12. Polito MD, Rosa CC, Schardong P. Acute cardiovascular responses on knee extension at different performance modes. Rev Bras Med Esporte 2004; 10: 177-180.
13. Rodriguez D, Polito MD, Bacurau RFP, Prestes J, Pontes FL. Effect of different resistance exercise methods on post-exercise blood pressure. Int J Exerc Sci 2008; 1: 153-162.
14. Rozenek R, Rosenau P, Stone MH. The effects of intensity on heart rate and blood lactate responses to resistance training. J Strength Cond Res 1993; 7: 51-54.
15. Ratamess NA, Falvo MJ, Mangine GT, Hoffman JR, Faigenbaum AD, Kang J. The effect of rest interval length on metabolic responses to the bench press exercise. Eur J Appl Physiol 2007; 100: 1-17.
16. de Salles BF, Maior AS, Polito M, Novaes J, Alexander J, Rhea M, *et al.* Influence of rest interval lengths on hypotensive response after strength training sessions performed by older men. J Strength Cond Res 2010; 24: 3049-3054.
17. Mota MR, Pardono E, Lima LCJ, Arsa G, Bottaro M, Campbell CSG, *et al.* Effects of treadmill running and resistance exercises on lowering blood pressure during the daily work of hypertensive subjects. J Strength Cond Res 2009; 23: 2331-2338.
18. Mohebbi H, Rahmaninia F, Vatani DSh, Faraji H. Post-exercise responses in blood pressure, heart rate and rate pressure product in endurance and resistance exercise. Medicina dello Sport 2010; 63: 209-219.
19. Veloso J, Polito MD, Riera T, Celes R, Vidal JC, Bottaro M. Effects of Rest Interval between Exercise Sets on Blood Pressure after Resistance Exercises. Arq Bras Cardiol 2010; 94: 482-487.
20. Polito MD, Farinatti PT. The effects of muscle mass and number of sets during resistance exercise on postexercise hypotension. J Strength Cond Res 2009; 23:2351-2357.
21. MacDonald JR, MacDougall JD, Interisano SA, Smith KM, McCartney N, Moroz JS, *et al.* Hypotension following mild bouts of resistance exercise and submaximal dynamic exercise. Eur J Appl Physiol Occup Physiol 1999; 79: 148-154.

22. de Tarso Veras Farinatti P, Nakamura FY, Polito MD. Influence of recovery posture on blood pressure and heart rate after resistance exercises in normotensive subjects. J Strength Cond Res 2009; 23:2487-2492.
23. Teixeira L, Ritti-Dias RM, Tinucci T, Mion Júnior D, Forjaz CL. Post-concurrent exercise hemodynamics and cardiac autonomic modulation. Eur J Appl Physiol 2011; 111: 2069-2078.
24. Crisafulli A, Tocco F, Pittau G, Lorrai L, Porru C, Salis E*, et al.* Effect of differences in post-exercise lactate accumulation in athletes' haemodynamics. Appl Physiol Nutr Metab 2006; 31: 423-431.