مجله علمی پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی یزد
دوره ۲۲، شماره ۱، فروردین و اردیبهشت ۱۳۹۳
صفحه: ۱۰۰۱-۹۸۹

Journal of Shahid Sadoughi University of Medical Sciences
Vol. 22, No. 1, Mar-Apr 2014
Pages: 989-1001

پاسخ‌های همودینامیک پس از فعالیت‌های ورزشی مقاومتی، هوازی و ترکیبی در مردان سالم تمرین نکرده دارای اضافه وزن

حمید محبی*[۱]، حمیدرضا رضایی[۲]

۱- استاد گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشگاه گیلان، رشت، ایران
۲- دانشجوی کارشناسی ارشد فیزیولوژی ورزشی، دانشگاه گیلان، رشت، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۸/۱۱ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۱۱/۲۴

چکیده

مقدمه: پس از یک جلسه فعالیت ورزشی هوازی و مقاومتی، میانگین فشارخون استراحتی کاهش می‌یابد. بنابراین انتظار می‌رود که ترکیب این دو شکل فعالیت ورزشی، اثر مضاعفی بر هیپوتنشن داشته باشد. هدف از مطالعه حاضر بررسی پاسخ‌های همودینامیک پس از فعالیت‌های ورزشی مقاومتی، هوازی و ترکیبی در مردان تمرین نکرده دارای اضافه وزن است.

روش بررسی: در این مطالعه نیمه تجربی، ۱۲ مرد سالم در سه نوبت فعالیت ورزشی هوازی، مقاومتی و ترکیبی را به فاصله ۷۲ ساعت از یکدیگر انجام دادند. فشارخون، ضربان قلب و هزینه اکسیژن میوکارد قبل و پس از فعالیت، اندازه‌گیری و ثبت شد. داده‌های جمع‌آوری شده با استفاده از آزمون آماری ANOVA و آزمون تعقیبی بونفرونی و نرم افزار SPSS نسخه ۲۰ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

نتایج: فشارخون سیستولی در طول مدت ۹۰ دقیقه پس از یک جلسه فعالیت ورزشی هوازی نسبت به فعالیت ورزشی مقاومتی به طور معنی‌داری پایین‌تر بود ($p<۰/۰۵$) و نسبت به فعالیت ورزشی ترکیبی فقط در دقیقه ۱۵ کاهش معنی‌داری نداشت ($p<۰/۰۵$). اگرچه در فشارخون دیاستولی در هیچ یک از زمان‌های اندازه‌گیری در هر آزمون و بین آزمون‌های مختلف تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. ضربان قلب پس از فعالیت ورزشی هوازی نسبت به مقاومتی و ترکیبی به طور معنی‌داری پایین‌تر بود ($p<۰/۰۵$). همچنین در فعالیت ورزشی مقاومتی، هزینه اکسیژن میوکارد نسبت به هوازی و ترکیبی بالاتر بود ($p<۰/۰۵$).

نتیجه‌گیری: نتایج این تحقیق نشان داد ترکیب فعالیت ورزشی هوازی و مقاومتی باعث ایجاد هیپوتنشن مشابه با فعالیت ورزشی هوازی می‌گردد اما نسبت به فعالیت ورزشی مقاومتی، اثر مضاعفی دارد.

واژه‌های کلیدی: هیپوتنشن، پاسخ‌های همودینامیک، ورزش مقاومتی، ورزش هوازی

*(نویسنده مسئول)؛ تلفن: ۰۹۱۱۱۳۶۱۴۲۶، پست الکترونیکی: mohebbi_h@yahoo.com

www.SID.ir

مقدمه

پرفشارخونی یکی از شایع‌ترین بیماری‌های بالینی است که با چندین عامل خطرزای قلبی عروقی، مانند اضافه وزن، چاقی، دیابت و بی تحرکی در ارتباط است(۱). فعالیت بدنی به عنوان یک گزینه غیر دارویی مناسب جهت پیشگیری و درمان اختلالات فشارخون مورد توجه است. کیفیت و چگونگی طراحی هر جلسه تمرین علاوه بر اینکه تعیین‌کننده واکنش فشارخون و ضربان قلب در حین تمرین و پس از آن است، می‌تواند بر سازگاری‌های مزمن سیستم قلبی عروقی مربوط به فشارخون و ضربان قلب استراحتی افراد و در نتیجه هزینه اکسیژن میوکارد اثرگذار باشد(۲). تمرینات هوازی منظم به پیشگیری و درمان بیماری‌های قلبی عروقی مرتبط با پرفشارخونی کمک می‌کند(۳). گزارش شده است بعد از یک جلسه فعالیت هوازی میانگین فشارخون کاهش می‌یابد(دامنه‌ای از ۵ تا ۷ میلی‌متر جیوه)(۴) و اثرات این کاهش به مدت ۱ تا ۱۲ ساعت بعد از تمرین ادامه خواهد داشت(۱). اخیراً توجه به نقش تمرینات مقاومتی در افراد دارای بیماری قلبی عروقی و همچنین افراد فاقد این بیماری به عنوان عاملی مؤثر در پیشگیری و درمان بیماری‌های قلبی عروقی افزایش یافته است(۵). تحقیقات تجربی و فراتحلیل زیادی در افراد با فشارخون نرمال و همچنین پرفشارخون نشان داده‌اند که تجویز برنامه‌های تمرین مقاومتی، میانگین فشارخون استراحتی را به میزان ۳ تا ۴ میلی‌متر جیوه کاهش می‌دهد(۱). بر اساس نتایج مطالعات، حتی یک وهله فعالیت حاد نیز می‌تواند به طور موقت فشارخون استراحتی را در دقایق و ساعات پس از فعالیت کاهش دهد. این کاهش موقت فشارخون، افت فشارخون پس از فعالیت (PEH: Postexercise Hypotension) نامیده می‌شود(۶). مکانیزم‌های مسئول هیپوتنشن پس از فعالیت شامل کاهش در فعالیت سیستم عصب سمپاتیکی و کاهش حساسیت‌پذیری عروقی به فعالیت گیرنده آلفا آدرنرژیک می‌باشد که سبب کاهش پایدار مقاومت عروق محیطی می‌شود(۷). از طرف دیگر پس از فعالیت، ضربان قلب برای دقایق یا ساعاتی بالا باقی می‌ماند. بالا ماندن ضربان قلب طی دوره ریکاوری به افزایش مداوم در نوسانات سمپاتیک و کاهش در نوسانات پاراسمپاتیک قلب نسبت داده می‌شود(۲). چنین یافته‌هایی احتمالاً به این موضوع منجر می‌شود که تمرینات مقاومتی می‌تواند مکمل تمرینات هوازی جهت درمان، کنترل و یا پیشگیری از پرفشارخونی شوند(۲). با این حال از دیدگاه عملی، این مسئله قابل‌ذکر است که جلسات تمرینی به ندرت شامل تمرین هوازی و یا تمرین قدرتی است(۸). اطلاعات در ارتباط با پاسخ فشارخون بعد از ترکیب یک جلسه فعالیت ورزشی هوازی و مقاومتی بسیار اندک است. به عنوان مثال هنوز مشخص نیست ترکیب دو فعالیت ورزشی مقاومتی و هوازی آیا بر یکدیگر اثر مهاری دارند یا تقویتی. در همین راستا Faraji و همکاران تأثیر دو شدت متفاوت فعالیت ورزشی ترکیبی را بر پاسخ‌های همودینامیکی زنان در آستانه پرفشار خونی (Borderline Hypertensive) بررسی کردند و نشان دادند که فعالیت ورزشی ترکیبی با شدت متوسط در مقایسه با شدت پایین، هیپوتنشن طولانی‌تری را ایجاد می‌کند(۹). اما در این تحقیق، هنوز مشخص نیست که فعالیت ورزشی ترکیبی نسبت به اجرای هر کدام از فعالیت‌ها به تنهایی دارای اثر مضاعفی است یا نه. از طرف دیگر Forjaz و همکاران، سه شیوه فعالیت ورزشی هوازی، مقاومتی و ترکیبی را با هم مقایسه کردند و مشاهده کردند که فعالیت هوازی و مقاومتی به تنهایی و در ارتباط با هم هیپوتنشن را ایجاد کردند و این اثرات بعد از فعالیت هوازی بزرگ‌تر بود اما توسط ارتباط این دو، مدل فعالیت تقویت نشد(۱۰). Simao و همکاران تأثیر یک جلسه فعالیت مقاومتی، یک جلسه فعالیت هوازی و همچنین ترکیب این دو فعالیت را بر هیپوتنشن با هم مقایسه کردند و مشاهده کردند که هر سه پروتکل فعالیت تأثیرات یکسانی دارند(۱۱). محدودیت قابل توجه مطالعه Simao و همکاران و Forjaz و همکاران یکسان نبودن حجم فعالیت‌ها بود که ممکن است نتایج تحقیق آنان را تحت تأثیر قرار داده باشد. از آنجایی که فعالیت ورزشی هوازی در توسعه آمادگی قلبی عروقی، ارتقاء هزینه انرژی و استفاده از چربی مؤثر است و فعالیت ورزشی مقاومتی محرک دستگاه عضلانی اسکلتی است که جهت افزایش قدرت و اندازه عضله به کار می‌رود و همچنین به عنوان عاملی

Archive of SID

www.SID.ir

مؤثر در پیشگیری و درمان بیماری‌های قلبی عروقی پیشنهاد می‌شود، بنابراین به نظر می‌رسد ترکیب آنها (که تمرینات همزمان (Concurrent exercise) نامیده می‌شود) جهت بهبود آمادگی و تندرستی بدنی مفید باشد. اهمیت مطالعه پاسخ‌های همودینامیک حاد به فعالیت ورزشی ترکیبی زمانی مشخص می‌شود که در این روش، مزیت‌های مختلف هر فعالیت مجزا با هم تجمیع شوند تا از مزایای فعالیت ورزشی ترکیبی به منظور دستیابی به سلامتی استفاده شود. همچنین می‌توان به منظور راهنمایی افرادی که دارای اضافه‌وزن می‌باشند، جهت کنترل وزن آنها بهره برد و آثار احتمالی این‌گونه فعالیت‌ها را بر عملکردهای قلبی عروقی پیش‌بینی نمود. زیرا در این روش ضمن اینکه از میزان چربی‌های آنها کاسته می‌شود، عضله‌سازی هم صورت می‌گیرد و از مزایای تمرین قدرتی نیز همزمان بهره‌مند می‌شوند. در این راستا تحقیقات نشان داده‌اند که کاهشی به اندازه یک کیلوگرم از وزن بدن می‌تواند ۱/۶ و ۱/۳ میلی متر جیوه به ترتیب، فشارخون سیستولی و دیاستولی را کاهش دهد. بنابراین کاهش ۴ الی ۸ درصدی وزن بدن، فشارخون را تا ۳ میلی متر جیوه کاهش خواهد داد. همچنین Chobanian و همکاران نشان دادند که ۴/۵ کیلوگرم کاهش در وزن بدن، موجب کاهش یا پیشگیری از فشارخون بالا در افراد دارای اضافه وزن می‌شود(۱۲). از آنجایی که افراد دارای اضافه وزن، بیشتر در معرض خطر ابتلا به بیماری‌های قلبی عروقی مرتبط با فشار خون هستند بنابراین توجه به این قشر دارای اهمیت می‌باشد.

با توجه به اینکه فعالیت های ورزشی هوازی و مقاومتی به تنهایی باعث ایجاد هیپوتنشن می‌شوند، انتظار می‌رود که ترکیب این دو نوع فعالیت، ضمن ایجاد هیپوتنشن، اثر مضاعفی از نظر اندازه و مدت داشته باشند. بنابراین هدف از مطالعه حاضر بررسی و مقایسه اثر یک جلسه فعالیت ورزشی هوازی، مقاومتی و ترکیبی بر شاخص‌های همودینامیکی در مردان سالم تمرین نکرده دارای اضافه‌وزن است.

روش بررسی

در این مطالعه نیمه تجربی از بین دانشجویان دانشگاه ۱۲ مرد دانشجوی دارای اضافه وزن به صورت تصادفی هدفمند جهت شرکت در طرح داوطلب شدند. همه آزمودنی‌ها فرم رضایت‌نامه، سابقه پزشکی و ورزشی را تکمیل نمودند. معیارهای ورود به مطالعه شامل: ۳۰> توده بدنی ≤۲۵، چربی بدن ۲۵-۱۹ درصد بود.

با توجه به برنامه زمان‌بندی طرح تحقیق، یک هفته قبل از اجرای آزمون اصلی، طی دو جلسه در روزهای متوالی، داوطلبان به مدت ۲۰ دقیقه به حالت نشسته بر روی صندلی به حالت تکیه داده استراحت کردند. در این مدت فشار خون آنها سه بار در دقایق ۱۰، ۱۵ و ۲۰ اندازه‌گیری شد. طی جلسه بعد، اندازه‌های آنتروپومتریک و فیزیولوژیکی شامل وزن، قد، شاخص توده بدن و درصد چربی اندازه‌گیری شد. سپس بر اساس داده‌های جمع‌آوری شده از پرسشنامه ثبت سلامتی، سوابق ورزشی، شاخص توده بدنی، درصد چربی و وضعیت فشار خون، داوطلبانی که متوسط فشار خون سیستولی و دیاستولی آنان به ترتیب بیشتر از ۱۳۹ و ۸۹ بود از آزمون کنار گذاشته شدند.

جلسه بعد، حداکثر قدرت عضلانی آزمودنی‌ها با اندازه‌گیری مقدار مقاومت و تعداد تکرار هر حرکت تا سرحد خستگی در هر ایستگاه تعیین شد و آنان با محیط اجرای آزمون، اصول صحیح تمرین با وزنه و نحوه دویدن روی نوارگردان آشنا شدند. به منظور تعیین شدت فعالیت هوازی، از ضربان قلب ذخیره استفاده شد.

ضربان قلب استراحتی + [شدت مورد نظر × (ضربان قلب استراحتی - ضربان قلب حداکثر)] = ضربان قلب ذخیره

برای تعیین کالری دریافتی و همچنین اندازه‌گیری سدیم و پتاسیم رژیم غذایی، از آزمودنی‌ها خواسته شد تا دریافت غذای روزانه خود (شامل صبحانه، میان وعده، ناهار، عصرانه و شام) را با توجه به دستورالعمل برگه آلبوم مواد غذایی که در اختیار آنان قرار گرفته بود ۷۲ ساعت قبل از اجرای آزمون اصلی در پرسشنامه یادآور غذایی ثبت کنند.

جهت یکسان‌سازی انرژی مصرفی آزمودنی‌ها و همچنین به علت تأثیر سدیم، پتاسیم و کافئین بر فشارخون، تغذیه آزمودنی‌ها کنترل گردید. بدین منظور از آزمودنی‌ها خواسته شد تا رژیم غذایی خود را ۳ روز قبل از اجرای آزمون‌ها به صورت کامل یادداشت نمایند. مقدار دریافت انرژی هر فرد و همچنین سدیم، پتاسیم و کافئین مصرفی با استفاده از نرم‌افزار N4 محاسبه شد.

Archive of SID

www.SID.ir

اندازه‌گیری فشارخون در هنگام استراحت و پس از فعالیت با استفاده از فشارسنج جیوه‌ای و گوشی پزشکی (مدل ALPK2-ژاپن) انجام شد. در جلسه مربوط به اجرای آزمون اصلی پژوهش، برای اندازه‌گیری فشارخون استراحتی، آزمودنی به مدت ۲۰ دقیقه روی صندلی در وضعیت راحت و با کمر صاف نشسته و فشارخون در دقایق ۱۰، ۱۵ و ۲۰ اندازه‌گیری شد. همچنین پس از فعالیت نیز فشارخون و ضربان قلب آزمودنی‌ها در دقایق ۱۵، ۳۰، ۴۵، ۶۰، ۷۵ و ۹۰ اندازه‌گیری شد. همه اندازه‌گیری‌ها از دست چپ آزمودنی‌ها و در وضعیتی که دست آن‌ها موازی با سطح قلبشان قرار داشت گرفته شد. به منظور اندازه‌گیری ضربان قلب آزمودنی‌ها پیش و پس از فعالیت از دستگاه ضربان‌سنج (بیورر مدل PM80-آلمان) استفاده شد. هزینه اکسیژن میوکارد نیز از حاصلضرب فشار خون سیستولی و ضربان قلب محاسبه و ثبت شد.

فعالیت ورزشی مقاومتی با استفاده از وزنه‌های آزاد و دستگاه‌های بدنسازی انجام شد. حرکات در نظر گرفته‌شده برای فعالیت ورزشی مقاومتی شامل: پرس سینه، پرس شانه، کشش دستگاه قرقره‌ای، زیر بغل لت یا سیم کش دست باز یا زیر بغل سیم کش جلو بازو، پشت بازو، پرس پا، خم کردن زانو و باز کردن زانو بود. فعالیت ورزشی مقاومتی شامل هشت حرکت بود که با شدت ۶۵ درصد یک تکرار بیشینه انجام شد. آزمودنی‌ها هر حرکت را در ۳ ست و در هر ست ۱۲ تکرار انجام می‌دادند. استراحت بین ست‌ها و بین حرکات ۹۰ ثانیه بود. بدین ترتیب مدت زمان کلی فعالیت ورزشی مقاومتی در حدود ۵۰ دقیقه بود.

فعالیت ورزشی هوازی به صورت دویدن روی نوارگردان اجرا شد. آزمودنی پس از قرار گرفتن روی نوارگردان شروع به فعالیت در شدت و مدت تعیین‌شده کردند. پروتکل فعالیتی که آزمودنی‌ها در این گروه اجرا کردند بدین صورت بود: ۶۰ دقیقه دویدن روی نوارگردان شامل: ۷ دقیقه گرم کردن، ۵۰ دقیقه دویدن با شدت ۶۰ درصد حداکثر ضربان قلب ذخیره و در انتها ۳ دقیقه سرد کردن. کنترل شدت فعالیت توسط تنظیم سرعت نوارگردان بود که تا پایان فعالیت توسط آزمون‌گر کنترل شد.

فعالیت ورزشی ترکیبی شامل دو بخش بود که به فاصله ۵ دقیقه از هم اجرا شدند. فعالیت مقاومتی شامل: ۶ حرکت در ۲ ست و هر ست ۸-۶ تکرار با شدت ۶۵ درصد یک تکرار بیشینه بود. حرکات فعالیت مقاومتی شامل: پرس پا، خم کردن زانو، باز کردن زانو، پرس سینه، زیر بغل با دستگاه سیم کش و پرس شانه بود. پروتکل فعالیت هوازی بدین صورت بود: ۷ دقیقه گرم کردن، ۲۰ دقیقه دویدن روی نوارگردان، ۳ دقیقه سرد کردن. در فعالیت ورزشی ترکیبی، ابتدا فعالیت ورزشی مقاومتی و سپس هوازی اجرا شد. فاصله استراحتی بین دو فعالیت ۵ دقیقه در نظر گرفته شد. بدین ترتیب زمان کل این نوبت از فعالیت نیز ۵۰ دقیقه شد.

توزیع طبیعی بودن داده‌ها با استفاده از آزمون کولموگروف اسمیرنف تعیین شد. برای بررسی دریافت انرژی و کنترل تغذیه آزمودنی‌های سه گروه از آزمون تحلیل واریانس یک طرفه (ANOVA) استفاده شد. همچنین از آزمون تجزیه و تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر برای بررسی داده‌های مربوط به فشارخون و ضربان قلب در زمان‌های مختلف استفاده شد. برای تعیین محل تفاوت نیز از آزمون تعقیبی بونفرونی استفاده شد. داده‌ها با استفاده از نرم‌افزارSPSS نسخه ۲۰ تجزیه تحلیل شدند. سطح معنی‌داری کمتر از ۰/۰۵در نظر گرفته شد.

نتایج

میانگین سن آزمودنی‌ها ۳/۱۴±۲۲/۵۳ سال، فشارخون طبیعی: ۱۲۰-۱۰۰ و ۸۰-۷۰ میلی‌متر جیوه به ترتیب برای فشارخون سیستولی و دیاستولی بود.

سایر ویژگی‌های آزمودنی در جدول یک آورده شده است(جدول ۱).

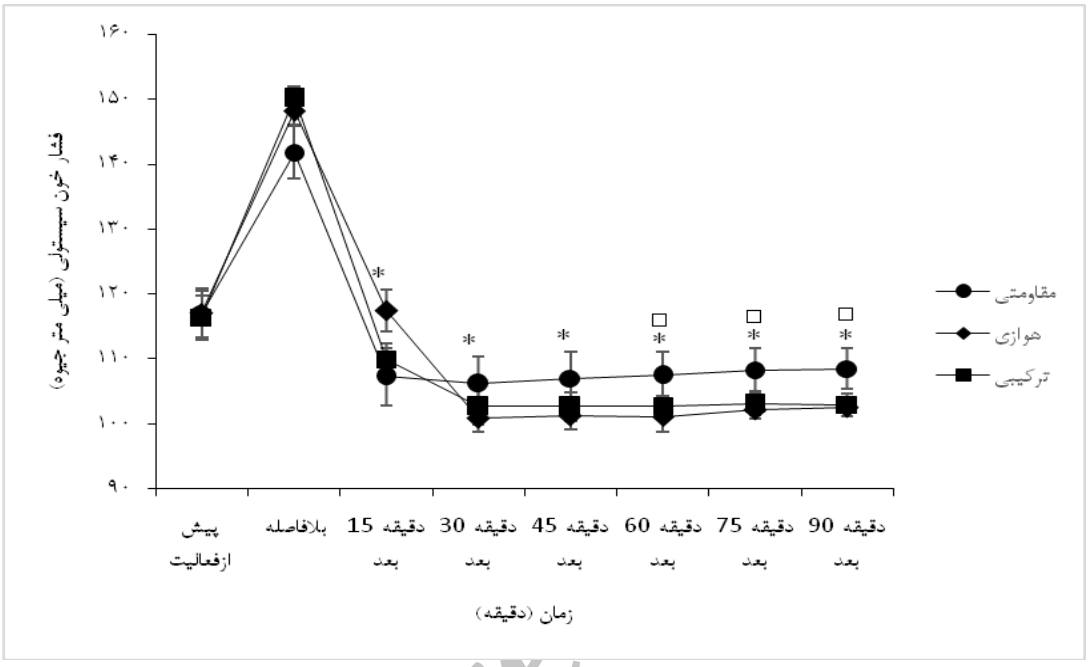
جدول ۱: ویژگی‌های آزمودنی‌ها

متغیر	(انحراف معیار ± میانگین)
وزن (کیلوگرم)	۸۷/۲۱ ±۲/۱
قد (سانتی‌متر)	۱۷۳ ±۳/۱
شاخص توده بدن (کیلوگرم بر مترمربع)	۲۸/۰۲± ۱/۴
چربی بدن (درصد)	۲۵ ± ۱/۷

Archive of SID

www.SID.ir

نتایج آماری نشان داد که از لحاظ انرژی دریافتی و همچنین سدیم، پتاسیم و کافئین مصرفی اختلاف معنی‌داری بین سه شکل فعالیت وجود ندارد. فشارخون سیستولی و دیاستولی آزمودنی‌ها قبل، بلافاصله و در دقایق ۱۵، ۳۰، ۴۵، ۶۰، ۷۵ و ۹۰ پس از فعالیت اندازه‌گیری شد. آزمودنی‌ها در فعالیت ورزشی مقاومتی کاهش معنی‌داری را در فشارخون سیستولی در دقایق ۱۵، ۳۰، ۴۵ و ۶۰ پس از فعالیت در مقایسه با حالت استراحت داشتند. (نمودارهای ۱ و ۲)

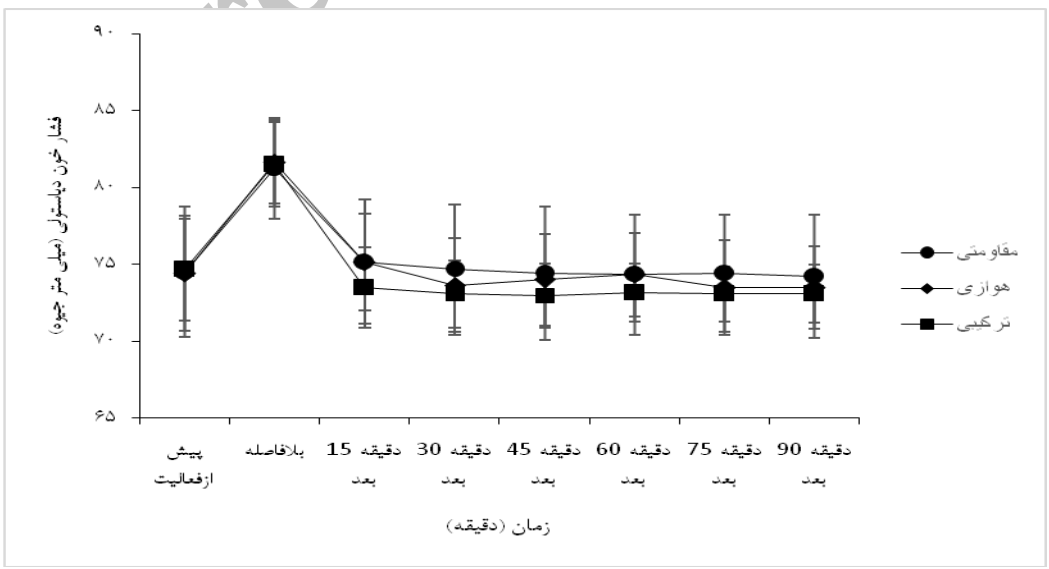


نمودار ۱: فشارخون سیستولی قبل و پس از فعالیت‌های مقاومتی، هوازی و ترکیبی

*اختلاف معنی دار بین فعالیت مقاومتی و هوازی نسبت به حالت پایه (p<۰/۰۵).

□ اختلاف معنی دار بین فعالیت مقاومتی و ترکیبی نسبت به حالت پایه (p<۰/۰۵).

○ اختلاف معنی دار بین فعالیت هوازی و ترکیبی نسبت به حالت پایه (p<۰/۰۵).



نمودار ۲: فشارخون دیاستولی قبل و پس از فعالیت‌های مقاومتی، هوازی و ترکیبی

Archive
www.SID.ir

مقادیر ضربان قلب در حالت استراحت ۴/۳±۶۸ ضربه در دقیقه برای فعالیت ورزشی مقاومتی، ۶/۷±۷۱ ضربه در دقیقه برای فعالیت ورزشی هوازی و ۵/۳±۷۲ ضربه در دقیقه برای فعالیت ورزشی ترکیبی بود که در طی فعالیت افزایش یافت (۷/۴±۱۳۵/۰۸ ضربه در دقیقه و ۴/۳±۱۵۴ ضربه در دقیقه، ۶/۱±۱۵۵/۳۱ ضربه در دقیقه به ترتیب برای فعالیت‌های ورزشی مقاومتی، هوازی و ترکیبی). ضربان قلب در گروه فعالیت ورزشی مقاومتی در همه دقایق نسبت به مقادیر استراحتی به طور معنی‌داری بالا باقی ماند. اما پس از فعالیت ورزشی هوازی در دقایق ۱۵ و ۳۰ و در فعالیت ترکیبی در دقایق ۱۵، ۳۰ و ۴۵ نسبت به مقادیر استراحتی تفاوت معنی‌داری مشاهده شد($p<0/05$). در فعالیت ورزشی مقاومتی، هزینه اکسیژن میوکارد تنها در دقایق ۱۵ و ۳۰ پس از فعالیت و در فعالیت ورزشی هوازی و ترکیبی در همه دقایق نسبت به حالت پایه افزایش معنی‌داری مشاهده شد($p<0/05$). (جداول ۲ و ۳)

جدول ۲: ضربان قلب در زمان‌های مختلف

متغیر	ضربان قلب (ضربه در دقیقه)		
زمان اندازه‌گیری	(میانگین±انحراف معیار)	(میانگین±انحراف معیار)	(میانگین±انحراف معیار)
قبل از فعالیت	۷۲±۱/۴۱	۷۲/۳۳±۱/۶۱	۷۲±۱/۴۱
بلافاصله	۱۳۵/۰۸±۲/۹۶	۱۵۱/۱۷±۲/۷۲	۱۵۱/۱۷±۲/۲۰
۱۵دقیقه	۹۶/۷۵±۲/۴۱	۱۰۰/۶۷±۲/۵۷	۱۰۰/۵۰±۲/۰۶†
۳۰دقیقه	۸۶/۶۷±۲/۴۲	۹۰/۶۷±۲/۹۹	۸۹/۵۸±۱/۸۳†
۴۵دقیقه	۷۹/۶۷±۲/۴۶	۸۳/۴۲±۳/۲۳	۸۰/۹۲±۱/۵۶†
۶۰دقیقه	۷۵/۵۸±۲/۶۴	۷۸/۲۵±۳/۲۷	۷۴/۵۸±۱/۳۷*
۷۵دقیقه	۷۴/۸۳±۱/۹۴	۷۶±۳/۱۶	۷۲/۱۷±۱/۴۶*
۹۰دقیقه	۷۴/۴۲±۱/۶۷	۷۴/۷۵±۱/۹۶	۷۲±۰/۷۴*

*تفاوت معنی‌دار نسبت به فعالیت ورزشی هوازی($p<0/05$)

†تفاوت معنی‌دار نسبت به فعالیت ورزشی مقاومتی ($p<0/05$)

جدول ۳: هزینه اکسیژن میوکارد در زمان‌های مختلف

متغیر	هزینه اکسیژن میوکارد (میلی مترجیوه در ضربه در دقیقه)		
زمان اندازه گیری	(میانگین±انحراف معیار)	(میانگین±انحراف معیار)	(میانگین±انحراف معیار)
قبل از فعالیت	۸۴۳۷/۵±۳۴۷/۳۲	۲۶۳/۳۳±۸۴۷۲/۷۵	۸۳۸۲/۰۸±۲۹۲/۹۳†*
بلافاصله	۱۹۱۶۳/۴۱±۷۹۷/۶۷	۲۲۳۹۶/۵±۴۵۰/۷	۲۲۶۹۸/۰۸±۲۸۹/۲۳
۱۵دقیقه	۱۰۳۸۱±۴۱۲/۴۲	۱۱۸۲۷/۴۱±۴۱۲/۸۲	۱۱۰۵۳/۵۸±۲۸۲/۷۷
۳۰دقیقه	۹۲۰۴/۵±۳۴۶/۰۳	۹۱۴۸/۴۱±۳۲۰/۷۹	۹۲۰۴/۶۶±۳۰۸/۵۲
۴۵دقیقه	۸۵۲۹/۵±۳۷۹/۵۷	۸۴۵۱/۷۵±۳۴۱/۷	۸۳۱۴/۳۳±۲۴۶/۱۸
۶۰دقیقه	۸۱۲۳/۱۶±۳۳۹/۵۴	۷۹۱۴/۵۸±۳۳۵/۵۱	۷۶۶۹±۱۵۲/۷۳
۷۵دقیقه	۸۱۰۶/۲۵±۳۰۲/۲۹	۷۷۶۳/۰۸±۲۹۶/۶۴	۷۴۳۹/۱۶±۱۹۲/۲۳†
۹۰دقیقه	۸۱۸۴/۶۶±۲۵۵/۱۱	۷۶۹۸/۵±۲۰۲/۴۸	۷۴۵۷/۸۳±۱۳۷/۳۳†

*تفاوت معنی‌دار نسبت به فعالیت ورزشی هوازی($p<0/05$)

†تفاوت معنی‌دار نسبت به فعالیت ورزشی مقاومتی ($p<0/05$)

Archive of SID

www.SID.ir

بحث و نتیجه‌گیری

هدف از مطالعه حاضر بررسی اثرات فعالیت‌های ورزشی مقاومتی، هوازی و ترکیبی بر ضربان قلب و هیپوتنشن پس از فعالیت بود. تحقیقاتی که کاهش فشارخون سیستولی بعد از فعالیت‌های ورزشی مقاومتی و هوازی در افراد دارای فشارخون نرمال را نشان داده‌اند، اندک است(۱۵-۱۳). با این حال تعدادی از مطالعاتی که اثر فعالیت‌های ورزشی هوازی (۱۷-۱۵) و مقاومتی (۱۱،۱۵،۱۸) را بر هیپوتنشن افراد دارای فشارخون نرمال سنجیده‌اند، پدیده افت فشارخون پس از ورزش را فقط در فشارخون سیستولی مشاهده کردند و هیچ تغییری یا تغییرات اندکی را در فشارخون دیاستولی یافتند. مطالعه حاضر نیز در ارتباط با فشارخون دیاستولیک نتیجه مشابهی را به دست آورد بدین صورت که در هیچ‌کدام از جلسات فعالیت تغییری در فشارخون دیاستولیک مشاهده نشد. هر سه نوبت فعالیت ورزشی (مقاومتی، هوازی و ترکیبی) منجر به هیپوتنشن (PEH) شد، هر سه نوبت تمرینی به یک اندازه فشارخون سیستولیک را کاهش دادند. فشارخون سیستولیک بعد از فعالیت، در فعالیت ورزشی هوازی و ترکیبی (۹۰ دقیقه) به نسبت فعالیت ورزشی مقاومتی (۶۰ دقیقه) طولانی‌تر بود. فشارخون دیاستولیک در هیچ‌کدام از فعالیت‌های ورزشی کاهش معنی‌داری نسبت به مقدار استراحتی نداشت. چون اطلاعات قبلی در ارتباط با ترکیب فعالیت‌ها و اثر آن بر هیپوتنشن اندک می‌باشد، فرض بر این است چون یک جلسه فعالیت ورزشی مقاومتی و هوازی هر کدام به تنهایی، منجر به هیپوتنشن می‌شوند بنابراین ترکیب آنها نیز می‌تواند با مدت و اندازه متفاوت این پدیده را ایجاد کند. نتایج تحقیق حاضر با این فرضیه همسو بود. در این ارتباط Faraji و همکاران گزارش کردند که فعالیت ورزشی ترکیبی با شدت متوسط نسبت به شدت پایین هیپوتنشن طولانی‌تری را ایجاد می‌کند(۹). همچنین نشان داده شد که ترکیب فعالیت ورزشی هوازی و مقاومتی در همان جلسه تمرینی نمی‌تواند اثرات اضافه‌تری نسبت به وقتی که فعالیت هوازی به تنهایی اجرا می‌شود داشته باشد. این قطعیت وجود دارد که تجویز فعالیت ورزشی هوازی مشابه با پروتکل مطالعه حاضر منجر به هیپوتنشن می‌شود(۱۹،۲۰). اما نتایج مطالعات قبلی که اثرات افت فشارخون ناشی از فعالیت مقاومتی را بررسی کرده‌اند متضاد می‌باشند. اگر چه محققان زیادی کاهش در سطوح فشارخون بعد از فعالیت را نشان داده‌اند(۱۱،۱۸)، اما Roltsch و همکاران به نتایج متضادی دست یافتند(۱۱) و O'Connor و همکاران افزایش فشارخون بعد از فعالیت را گزارش داده‌اند(۲۲). بنابراین در فعالیت ورزشی ترکیبی اگر فعالیت ورزشی هوازی ابتدا اجرا شود این احتمال وجود دارد که فعالیت ورزشی مقاومتی امکان وقوع هیپوتنشن را مهار کند. پس در مطالعه حاضر، فعالیت ورزشی ترکیبی با فعالیت مقاومتی شروع شد. تحقیقات قبلی نشان داده‌اند که در اثر تمرینات مقاومتی نیز ممکن است هیپوتنشن اتفاق بیفتد(۱۸). هر چند مدارک فراوانی وجود دارد که نشان می‌دهند که افت فشارخون ناشی از فعالیت مقاومتی بیشتر در فشارخون سیستولی به نسبت فشارخون دیاستولی اتفاق می‌افتد(۱۱،۲۳). در این تحقیق، جلسه فعالیت مقاومتی (۳ ست، ۱۰ تکرار، ۸ حرکت شامل اندام‌های بالاتنه و پایین‌تنه و شدت ۶۵ درصد یک تکرار بیشینه) باعث کاهش فشارخون سیستولی تا بیشتر از ۴ میلی‌متر جیوه شد و تغییری در فشارخون دیاستولی ایجاد نکرد. Fisher افت فشارخون را بعد از یک جلسه فعالیت مقاومتی دایره‌ای (۳ ست، ۵ حرکت با شدت ۵۰ درصد یک تکرار بیشینه) در نمونه‌های با فشارخون نرمال مشاهده کرد(۱۸). فشارخون سیستولی تا ۶۰ دقیقه بعد از فعالیت کاهش اندکی داشت (۲/۱ میلی‌متر جیوه) اما فشارخون دیاستولی تغییری نکرد. به نظر می‌رسد شدت فعالیت مقاومتی، مدت کاهش فشارخون را تحت تأثیر قرار دهد. Simao و همکاران دو پروتکل فعالیت مقاومتی (۳ ست، ۶ تکرار بیشینه و ۱۲ تکرار با شدت ۵۰ درصد) که دارای شدت و حجم متفاوت بودند را با هم مقایسه کردند(۱۱). فشارخون سیستولی و دیاستولی را پیش از فعالیت و پس از آن تا ۶۰ دقیقه اندازه‌گیری کردند. فشارخون سیستولی بعد از هر دو جلسه فعالیت مقاومتی به طور معنی‌داری کاهش یافت (۱۰-۹ میلی‌متر جیوه) اما اثرات آن بعد از جلسه فعالیت ۶ تکرار

Archive of SID

www.SID.ir

بیشینه در مقایسه با ۱۲ تکرار و وضعیت بار کار کمتر طولانی‌تر بود. فشارخون دیاستولی فقط در ۱۰ دقیقه بعد از فعالیت در پروتکل ۱۲ تکرار کاهش معنی‌داری داشت (۵-۴ میلی‌متر جیوه). از این مطالعه می‌توان نتیجه گرفت که شدت فعالیت مقاومتی، مدت پاسخ هیپوتنشن را تحت تأثیر قرار می‌دهد. قابل‌ذکر است که بسیاری مطالعات نیز اثر شدت فعالیت مقاومتی بر هیپوتنشن را در بار کار ۴۰ تا ۸۰ درصد یک تکرار بیشینه نشان نداده‌اند(۱۴،۲۲،۲۴). Keese و همکاران در تحقیق خود نشان دادند که شدت‌های مختلف فعالیت هوازی اثرات هیپوتنشن متفاوتی در فعالیت ورزشی ترکیبی ایجاد می‌کند. آنان گزارش کردند که هر چه شدت فعالیت ورزشی افزایش یابد، میزان و زمان هیپوتنشن نیز افزایش می‌یابد. تحقیقات موجود در ارتباط با اثرات احتمالی تمرینات مقاومتی و استقامتی بر هیپوتنشن همه با تمرکز بر هر کدام از فعالیت‌ها به تنهایی است(۲۵). مطالعات اندکی پاسخ‌های قلبی عروقی مرتبط با فعالیت‌های مقاومتی و هوازی را با هم مقایسه کرده‌اند(۱۳،۱۵،۲۶). MacDonald و همکاران هیپوتنشن را در دو فعالیت پرس پا با شدت ۶۵ درصد یک تکرار بیشینه و رکاب زدن روی دوچرخه کارسنج با شدت ۶۵ درصد حداکثر اکسیژن مصرفی (VO_{2max}) با هم مقایسه کردند(۱۵). فاصله بین جلسات فعالیت حدود یک هفته بود. هیپوتنشن در هر دو وضعیت تا ۶۰ دقیقه پس از فعالیت مشابه بود. فشارخون سیستولی تقریباً ۲۰ میلی‌متر جیوه به نسبت استراحت در دقیقه ۱۰ پایین تر بود، اما بین جلسات فعالیت اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. در این مطالعه فعالیت هوازی اثرات هیپوتنشن را به نسبت فعالیت مقاومتی بیشتر تحریک کرد. Bermudes و همکاران، همچنین پاسخ‌های قلبی عروقی را بعد از یک جلسه فعالیت هوازی و مقاومتی مورد بررسی قرار دادند (۳ ست، ۲۵-۲۰ تکرار، ۱۰ حرکت با شدت ۴۰ درصد یک تکرار بیشینه و به شیوه دایره‌ای در مقابل رکاب زدن روی دوچرخه کارسنج با شدت ۸۰-۶۰ درصد حداکثر ضربان قلب)(۱۳). مدت زمان هر دو جلسه فعالیت مشابه و ۴۵ دقیقه بود. نتایج نشان داد که هر دو جلسه فعالیت هیپوتنشن ایجاد می‌کند اما اثرات فعالیت هوازی به نسبت فعالیت مقاومتی طولانی‌تر بود. مطالعاتی که اثر فعالیت‌های مقاومتی و هوازی را در ترکیب با هم و در یک جلسه تمرینی سنجیده باشند اندک است. Forjaz و همکاران اثر سه فعالیت مقاومتی، هوازی و ترکیبی را بر پاسخ‌های همودینامیک سنجیدند(۱۰). در این تحقیق فعالیت هوازی شامل ۳۰ دقیقه رکاب زدن روی دوچرخه کارسنج با شدت VO_{2peak} ٪۷۵ و فعالیت مقاومتی شامل ۶ حرکت، ۳ ست، ۲۰ تکرار، شدت ۵۰ درصد یک تکرار بیشینه و استراحت بین ست و بین حرکات به ترتیب ۴۵ و ۹۰ ثانیه بود. در فعالیت ترکیبی ابتدا فعالیت هوازی و سپس فعالیت مقاومتی اجرا شد. Forjaz و همکاران مشاهده کردند که هر سه فعالیت به تنهایی و در ترکیب با هم هیپوتنشن ایجاد می‌کنند و این اثرات بعد از فعالیت هوازی بزرگ‌تر بود و توسط ارتباط این دو مدل تمرینی نیز تقویت نشد. همچنین نتایج این تحقیق نشان داد که تمرینات مقاومتی ممکن است ارتقای تحریکات افت فشارخون را که توسط تمرینات هوازی قبلی به دست آمده بود، تضعیف کند. Simao و همکاران نیز هیچ تفاوتی را بین فعالیت‌ها مقاومتی (۸ حرکت، ۳ ست، ۱۲ تکرار)، هوازی (۴۰ دقیقه رکاب زدن روی دوچرخه کارسنج با شدت ۷۰-۶۰ درصد ضربان قلب ذخیره) و ترکیبی در ارتباط با هیپوتنشن مشاهده نکردند(۱۰). در تحقیق حاضر نیز همانند مطالعه Forjaz و همکاران در فعالیت ترکیبی ابتدا فعالیت هوازی اجرا شد. نگرانی بزرگ دو تحقیق مذکور در این بود که فعالیت‌ها دارای حجم‌های متفاوت بودند و ممکن است که نتایج تحت تأثیر حجم بیشتر فعالیت ترکیبی قرار گرفته باشند. یافته‌های مطالعه حاضر نشان داد که فعالیت ورزشی ترکیبی، هیپوتنشن را با اندازه و مدت مشابه با فعالیت ورزشی هوازی و طولانی‌تر نسبت به فعالیت مقاومتی ایجاد می‌کند. اگرچه مکانیسم‌های مربوط به هیپوتنشن در این مطالعه مورد تأکید نیست اما می‌توان در ارتباط با اثرات احتمالی آن بحث کرد. چون میانگین فشارخون، ارتباط مستقیمی با برون‌ده قلبی و مقاومت عروق محیطی دارد، کاهش در سطوح فشارخون از طریق تأثیر بر حداقل یکی از این متغیرها اتفاق می‌افتد.

Archive of SID

www.SID.ir

مطالعات قبلی که متغیرهای همودینامیکی را در افراد تمرین نکرده‌ی دارای فشارخون نرمال بررسی کرده‌اند، کاهش در مقاومت عروق محیطی را مشاهده کردند که به طور کامل توسط افزایش در برون‌ده قلبی جبران نمی‌شود(۱۹،۲۷،۲۸). به نظر می‌رسد این کاهش در مقاومت عروق محیطی توسط مواد متسع کننده عروق، هورمون‌های جریان خون و تجمع متابولیت ها ایجاد می‌شود(۱۹،۲۹) این مکانیسم توسط Forjaz و همکاران مورد حمایت قرار گرفت(۱۰). آنان نشان دادند که هیپوتنشن عمدتاً با ناتوانی افزایش مقاومت عروق محیطی به منظور جبران کاهش برون‌ده قلبی شروع می‌شود. تغییرات ضربان قلب در سه نوبت فعالیت ورزشی متفاوت بود. افزایش ضربان قلب بعد از فعالیت ممکن است به دلیل تنظیمات قلبی عروقی برای جبران کاهش در برون‌ده قلبی باشد(۳۰). بعد از فعالیت ورزشی هوازی، ضربان قلب به نسبت استراحت در دقایق ۱۵ و ۳۰ بالاتر بود. از سوی دیگر بعد از فعالیت ورزشی مقاومتی ضربان قلب در مقایسه با استراحت در همه زمان‌های اندازه‌گیری بالاتر بود. به علاوه ضربان قلب در دقایق ۱۵، ۳۰، ۴۵ و ۶۰ بعد از فعالیت مقاومتی به نسبت ارزش‌های مربوط به فعالیت هوازی بالاتر بود. قابل ذکر است که ضربان قلب استراحتی قبل از فعالیت مقاومتی در مقایسه با فعالیت هوازی به طور معنی‌داری پایین‌تر بود. بنابراین می‌توان گفت که ضربان قلب استراحتی بالاتر در فعالیت هوازی به عنوان یک پاسخ مقدماتی به فعالیت توسط سیستم عصبی خودکار میانجی‌گری می‌شود، زیرا ترتیب بکارگیری فعالیت‌ها به طور تصادفی بود. بنابراین اندازه تغییرات ضربان قلب به طور نسبی بعد از فعالیت مقاومتی به نسبت فعالیت هوازی بزرگ‌تر بود. در فعالیت ورزشی ترکیبی ضربان قلب بعد از فعالیت در دقایق ۱۵، ۳۰ و ۴۵ به نسبت پس از فعالیت هوازی به تنهایی بالاتر بود. این نشان می‌دهد که در فعالیت ورزشی مقاومتی فعالیت سیستم عصبی سمپاتیک از نظر اندازه و مدت بالاتر است. بنابراین در طی پاسخ‌های هیپوتنشن تأثیر ضربان قلب در تمرینات مقاومتی به نسبت تأثیر آن در فعالیت هوازی غالب بود. همچنین در فعالیت ورزشی مقاومتی، هزینه اکسیژن میوکارد تنها در دقیقه ۱۵ و ۳۰ پس از فعالیت نسبت به حالت پایه افزایش معنی‌داری داشت، اما پس از فعالیت ورزشی هوازی و ترکیبی تغییر معنی‌داری در هزینه اکسیژن میوکارد در همه دقایق مشاهده شد. این موضوع که حاصلضرب فشار خون سیستولی در ضربان قلب همبستگی بالایی با هزینه اکسیژن میوکارد دارد به خوبی ثابت شده است(۳۱). Forjaz و همکاران نشان دادند که یک وهله فعالیت حاد با شدت پایین، علاوه بر اینکه باعث افزایش کمتر در هزینه اکسیژن میوکارد می‌شود، سبب کاهش هزینه اکسیژن میوکارد پس از فعالیت نسبت به مقادیر استراحت نیز خواهد شد(۱۰). در مقابل، فعالیت‌های متوسط و با شدت بالا افزایش بیشتری را در هزینه اکسیژن میوکارد در طی فعالیت ایجاد می‌کنند ولی در طی دوره ریکاوری نمی‌توانند سبب کاهش هزینه اکسیژن میوکارد نسبت به مقادیر قبل از فعالیت شود(۱۰). نتایج حاصل از این مطالعه با نتایج مطالعه حاضر همسو می‌باشد. با توجه به اینکه تغییرات هزینه اکسیژن میوکارد در تمام مدت اندازه‌گیری همسو با تغییرات ضربان قلب بود، لذا به نظر می‌رسد هزینه اکسیژن میوکارد پس از فعالیت بیشتر تحت تأثیر ضربان قلب قرار دارد. با توجه به نتایج تحقیق حاضر هر کدام از فعالیت‌های ورزشی مقاومتی، هوازی و ترکیبی، هیپوتنشن را به ویژه در فشارخون سیستولی ارتقا دادند. در مجموع یافته‌های این تحقیق نشان داد ترکیب فعالیت ورزشی هوازی و مقاومتی باعث ایجاد هیپوتنشن، مشابه با فعالیت ورزشی هوازی شد اما نسبت به فعالیت ورزشی مقاومتی، اثر مضاعفی داشت. از آنجایی که فعالیت ورزشی ترکیبی بر هر دوی ظرفیت قلبی تنفسی و تناسب عضله، اثر سودمندی به جا می‌گذارد در حالی که پتانسیل فعالیت ورزشی هوازی در افزایش قدرت محدود می‌باشد بنابراین این یافته‌ها باید در طراحی برنامه‌های تمرینی با هدف ایجاد هیپوتنشن مورد توجه قرار گیرد زیرا بکارگیری فعالیت ورزشی ترکیبی ضمن ایجاد هیپوتنشن تناسب اندام کلی بدن را هم بهبود می‌بخشد.

Archive of SID

www.SID.ir

References:

1- Pescatello L, Franklin BA, Fagard R, Farquhar WB, Kelley GA, Ray CA. ***Exercise and hypertension. american college of sports medicine position stand.*** Med Sci Sports Exerc 2004; 36(3): 533-53.

2- Teixeira L, Ritti-Dias RM, Tinucci T, Mion Júnior D, de Moraes Forjaz CL. ***Post-concurrent exercise hemodynamics and cardiac autonomic modulation.*** Eur J Applied Physiol 2011; 111(9): 2069-78.

3- Lazarevic G, Antic S, Cvetkovic T, Vlahovic P, Tasic I, Stefanovic V. ***A physical activity programme and its effects on insulin resistance and oxidative defense in obese male patients with type 2 diabetes mellitus.*** Diabetes Metab 2006; 32(6): 583-90.

4- Rueckert PA, Slane PR, Lillis DL, Hanson P. ***Hemodynamic patterns and duration of post-dynamic exercise hypotension in hypertensive humans.*** Med Sci Sports Exer 1996; 28(1): 24.

5- Thompson PD, Crouse SF, Goodpaster B, Kelley D, Moyna N, Pescatello L. ***The acute versus the chronic response to exercise.*** Med Sci Sports Exerc 2001; 33(6 Suppl): S438-45.

6- Kenney MJ, Seals DR. ***Postexercise hypotension. key features, mechanisms, and clinical significance.*** Hypertension 1993; 22(5): 653-64.

7- Halliwill J, Taylor JA, Eckberg DL. ***Impaired sympathetic vascular regulation in humans after acute dynamic exercise.*** J Physiol 1996; 495(Pt 1): 279-88.

8- Hosseinipour Delavar S, Faraji H. ***Effect of different concurrent training methods on post-exercise hypotension in borderline hypertensive women.*** Middle-East J Sci Res 2011; 9(4): 456-61.

9- Faraji H, Dabbagh Nikookheslat S. ***Effect of concurrent exercise on Post-Exercise hypotension in borderline hypertensive women: influence of exercise intensity.*** Kineziologija 2012; 44(2): 166-72.

10- Forjaz C, Matsudaira Y, Rodrigues F, Nunes N, Negrao C. ***Post-exercise changes in blood pressure, heart rate and rat pressure product at different exercise intensities in normotensive humans.*** J Med Bio Res 1998; 3: 1247-55.

11- 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(4): 853-8.

12- Chobanian AV, Bakris GL, Black HR, Cushman WC, Green LA, Izzo JL, et al. ***Seventh report of the joint national committee on prevention, detection, evaluation and treatment of high blood pressure.*** Hypertension 2003; 42(6): 1206-52.

13- Bermudes AM, Vassallo DV, Vasquez EC, Lima EG. ***Ambulatory blood pressure monitoring in normotensive individuals undergoing two single exercise sessions: resistive exercise training and aerobic exercise training.*** Arq Bras Cardiol 2004; 82(1): 57-64.

14- Brown SP, Clemons JM, He Q, Liu S. ***Effects of resistance exercise and cycling on recovery blood pressure.*** J Sports Sci 1994; 12(5): 463-8.

Archive of SID

www.SID.ir

15- 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(2): 148-54.

16- Jones H, George K, Edwards B, Atkinson G. ***Is the magnitude of acute post-exercise hypotension mediated by exercise intensity or total work done?*** Eur J Appl Physiol 2007; 102(1): 33-40.

17- Pescatello LS, Fargo AE, Leach CN, Scherzer HH. ***Short–term effect of dynamic exercise on arterial blood pressure.*** Circulation 1991; 83: 1557-61.

18- Fisher MM. ***The effect of resistance exercise on recovery blood pressure in normotensive and borderline hypertensive women.*** J Strength Cond Res 2001; 15(2): 210-6.

19- Halliwill JR. ***Mechanisms and clinical implications of post-exercise hypotension in humans.*** Exerc Sport Sci Rev 2001; 29(2): 65-70.

20- MacDonald JR, MacDougall JD, Hogben CD. ***The effects of exercise duration on post-exercisehypotension.*** J Human Hypertens 2000; 14(2): 125-9.

21- Roltsch MH, Mendez T, Wilund KR, Hagberg JM. ***Acute resistive exercise does not affect ambulatory blood pressure in young men and women.*** Med Sci Sports Exerc 2001; 33(6): 881-6.

22- O'Connor PJ, Bryant CX, Veltri JP, Gebhardt SM. ***State anxiety and ambulatory blood pressure following resistance exercise in females.*** Med Sci Sports Exerc 1993; 25(4): 516-21.

23- Polito MD, Farinatti PT. ***The effects ofmuscle mass and number of sets during resistance exercise on postexercise hypotension.*** J Strength Cond Res 2009; 23(8): 2351-7.

24- Focht BC, Koltyn KF. ***Influence of resistance exercise of different intensities on state anxietyand blood pressure.*** Med Sci Sports Exerc 1999; 31(3): 456-63.

25- Keese F, Farinatti P, Pescatello L, Cunha FA, Monteiro WD. ***Aerobic exercise intensity influences hypotension following concurrent exercise sessions.*** Int J Sports Med 2012; 33(2): 148-53.

26- Raglin JS, Turner PE, Eksten F. ***State anxiety and blood pressure following 30 min of leg ergometry or weight training.*** Med Sci Sports Exerc 1993; 25(3): 1044-8.

27- Hara K, Floras JS. ***Effects of naloxone on hemodynamics and sympathetic activity after exercise.*** J Appl Physiol 1992; 73(5): 2028-35.

28- Piepoli M, Isea JE, Pannarale G, Adamopoulos S, Sleight P, Coats A. ***Load dependence ofchanges in forearm and peripheral vascular resistance after acute leg exercise in man.*** J Physiol 1994; 478(Pt 2): 357-62.

29- MacDonald JR. ***Potential causes, mechanisms, and implications of post exercise hypotension.*** J Human Hypertens 2002; 16(4): 225-36.

30- Rezk CC, Marrache RC, Tinucci T, Mion DJ, Forjaz CL. ***Post-resistance exercise hypotension,***

Archive of SID

www.SID.ir

hemodynamics, and heart rate variability: influence of exercise intensity. Eur J Appl Physiol 2006; 98(1): 105-12.

31- Kitamura K, Jorgensen CR, Gobel FL, Taylor HL, Wang Y. ***Hemodynamic correlates of myocardial oxygen consumption during upright exercise.*** J Appl Physiol 1972; 32(4): 516-22.

Archive of SID

www.SID.ir

Hemodynamic Responses after Resistance, Aerobic and Concurrent Exercise in Untrained, Overweight Young Men

Mohebbi H(PhD)*[*1], Rezaei H(MSc)[2]

[1,2]*Department of Exercise physiology, University of Guilan, Rasht, Iran*

Received: 2 Oct 2013 ***Accepted:*** 13 Feb 2014

Abstract

Introduction: After resistance and aerobic training session are decreased mean resting blood pressure. Therefore is expected that concurrent training session had additive effects on hypotension. The aim of this study was to investigate hemodynamic responses after aerobic training session (ATS), strength training session (STS), and concurrent training session (CTS) in untrained, overweight young men.

Methods: Twelve healthy men (age: 25 ± 3.3 years, weight: 87.21 ± 2.1 kg, body mass index: 28.02 ± 1.4 $kg.m^{-2}$) performed STS (3 sets, 10 repetitions at 80% 1RM for 8 exercise, including upper and lower limbs), ATS (50 minutes of running on treadmill exercise at 65% Heart rate reserve), and CTS (2 sets, 10 repetition at 65% 1RM for 6 exercise among those which composed the STS, plus 25 minutes of running on treadmill exercise at 65% Heart rate reserve) with 72 hours interval in counterbalanced crossover design. Blood pressure, heart rate and rate pressure product were measured before, and after the exercise.

Results: Systolic blood pressure in ATS was significantly lower than STS during 90 minutes after the exercise ($p<0.05$), and comparison to CTS the decrease was found significantly only at 15 minute ($p<0.05$). Although No difference was observed for diastolic blood pressure at between trials and any trial at any time. Heart rate in ATS was significantly lower than STS and CTS ($p<0.05$). Rate pressure product in STS was significantly upper than ATS and CTS ($p<0.05$).

Conclusion: The results showed that CTS induced hypotension similar to ATS but it had additive effects compare to STS.

Keyword: Post Exercise Hypotension, Hemodynamic Response

This paper should be cited as:
Mohebbi H, Rezaei H. ***Hemodynamic responses after resistance, aerobic and concurrent exercise in untrained, overweight young men***. J Shahid Sadoughi Univ Med Sci 2014; 22(1): 989-1001.

Corresponding author: Tel: +989111361426, Email: mohebbi_h@yahoo.com

Archive of SID