

## مقایسه اثر فعالیت‌های ورزشی هوازی با شدت‌های متفاوت بر تغییرات فشارخون زنان میانسال

\* بهاره پولادی برج: کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزش، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد مشهد، مشهد، ایران (\*نویسنده مسئول).

Bahareh.pouladi@gmail.com

وحدت بقرآبادی: استادیار، متخصص تربیت بدنی و علوم ورزشی، گروه فیزیولوژی ورزش، دانشگاه آزاد اسلامی واحد مشهد، مشهد، ایران. vahdat.boghrabadi@gmail.com

سید محمود حجازی: استادیار، متخصص تربیت بدنی و علوم ورزشی، گروه فیزیولوژی ورزش، دانشگاه آزاد اسلامی واحد مشهد، مشهد، ایران. SM.hejazi37@gmail.com

تاریخ پذیرش: ۹۴/۳/۵

تاریخ دریافت: ۹۳/۱۱/۵

### چکیده

**زمینه و هدف:** اهمیت فعالیت بدنی و رابطه آن با کاهش بیماری‌های قلبی و عروقی به خصوص پر فشارخونی را نمی‌توان نادیده گرفت و فعالیت ورزشی، یکی از روش‌های غیردارویی جهت درمان پرفشاری خون محسوب می‌شود. هدف از این پژوهش مقایسه‌ی تأثیر دو نوع تمرین هوازی پیوسته و متناوب بر استمرار کاهش فشارخون بعد از ورزش در زنان میانسال مبتلا به فشارخون بالا بود.

**روش کار:** آزمودنی‌های این تحقیق نیمه تجربی، ۲۰ زن داوطلب دارای فشارخون بالا به صورت نمونه‌گیری در دسترس، گزینش و پس از تکمیل پرسش‌نامه به طور تصادفی به دو گروه تمرین هوازی با شدت ثابت (۱۰ نفر) و شدت متغیر (۱۰ نفر) تقسیم شدند. آزمودنی‌های گروه تمرین هوازی با شدت ثابت فعالیت هوازی را پیوسته با شدت ۶۰٪ حداکثر ضربان قلب انجام دادند. گروه تمرین هوازی با شدت متغیر، فعالیت را با شدت متغیر که شامل ۲ دقیقه رکاب زدن با شدت ۵۰٪ حداکثر ضربان قلب و ۱ دقیقه با ۷۰٪ حداکثر ضربان قلب انجام دادند. ضربان قلب و فشار خون سیستولی و دیاستولی در قبل و همچنین هر ۳۰ دقیقه به مدت ۱۰ ساعت پس از فعالیت اندازه‌گیری شد. با استفاده از آزمون‌های تی تست مستقل و تحلیل واریانس یکطرفه با اندازه‌گیری‌های مکرر یافته‌ها در سطح معنی داری  $p < 0.05$  بررسی شدند.

**یافته‌ها:** نتایج نشان داد که یک جلسه تمرین هوازی با شدت‌های ثابت و متغیر بر تغییرات میانگین فشارخون سرخرگی زنان میانسال تأثیر معناداری ندارد. **نتیجه‌گیری:** هر چند یک جلسه تمرین هوازی با شدت‌های ثابت و متغیر بر تغییرات میانگین فشارخون سرخرگی زنان میانسال تأثیر معناداری نداشت، اما کاهش میانگین فشار سرخرگی تا ۱۰ ساعت ادامه داشت که در شدت ثابت این کاهش بیشتر بوده، که نشان می‌دهد که فعالیت هوازی به ویژه با شدت ثابت برای بیماران پرفشارخونی می‌تواند موجب کاهش فشارخون آن‌ها تا چند ساعت پس از تمرین شود.

**کلیدواژه‌ها:** تمرین هوازی، شدت ثابت، شدت متغیر، فشار خون بالا، کاهش فشارخون پس از ورزش

### مقدمه

افزایش خطر بیماری عروق مغزی، بیماری قلبی و بیماری‌های کلیوی خواهد شد (۳). فشارخون نیروی است که خون به دیواره رگ‌های خونی وارد می‌کند که معمولاً به فشارسیستمیک در شریان‌های بزرگ نزدیک قلب اشاره دارد. فشارخون مطلوب یا نرمال برای بزرگسالان کوچک تر یا مساوی ۱۲۰/۸۰ میلی‌متر جیوه در هفتمین گزارش از کمیته مشترک ملی گزارش شده است (۴). فشارخون بالا یا پرفشارخونی (Hypertension-HT) واژه‌ای بالینی است که علامت افزایش مزمن فشارخون، بالاتر از حد طبیعی است. طبق تعریف، فشارخون بالا به افزایش فشارخون سیستولی به بالاتر یا مساوی

امروزه فشارخون بالا به عنوان مهم‌ترین عامل خطرساز برای پیشرفت بیماری‌های قلبی-عروقی، معضلی رو به رشد در جامعه جهانی است که افراد مختلف از اقوام مختلف را دچار می‌کند (۱). بیش از ۷ میلیون نفر در جهان سالانه از تأثیر مستقیم پرفشاری خون جان می‌بازند. مطالعات متعددی در ایران انجام شده که نتایج بسیار متفاوتی داشته است اما به طور کلی می‌توان گفت در ایران ۲۵ تا ۳۵٪ از بزرگسالان میانسال مبتلا به پرفشارخونی هستند (۲). مطالعات نشان داده اند که قرار گرفتن طولانی مدت در معرض پرفشارخونی، باعث افزایش میزان کار قلب می‌شود که منجر به

ورزش هوازی (پیوسته و یا متناوب) و با چه شدتی مناسب‌تر است، تا افراد را به سمت زندگی سالم سوق داده و از ابتلا به بیماری پرفشارخونی و متعاقب آن بیماری‌های قلبی و عروقی مصون دارد و بدین طریق از صرف هزینه‌های هنگفت اقتصادی، اجتماعی و روانی تحمیل شده به فرد، خانواده و اجتماع بکاهد (۱۱). بنابراین در این مطالعه اثرات کاهش فشارخون در ۲ جلسه تمرین هوازی روی دوچرخه کارسنج توسط افراد با فشار خون بالا، یکی با شدت ثابت و دیگری با شدت متغیر، مورد بررسی و مقایسه قرار گرفت.

### روش کار

روش اجرای این مطالعه از نوع نیمه تجربی بود. جامعه آماری بیماران را زنان میانسال غیرورزشکار دارای فشار خون بالا تشکیل دادند. آزمودنی‌ها ابتدا طی پرسش‌نامه سلامت و فعالیت بدنی که به بیمارستان ۱۷ شهریور تحویل داده شده بود، شناسایی شدند. سپس از بین ۷۰ داوطلب شرکت کننده در پژوهش تعداد ۲۰ نفر داوطلب با سن ۵۵ تا ۶۰ سال انتخاب شدند و به طور تصادفی به دو گروه تمرین هوازی با شدت ثابت و شدت متغیر تقسیم شدند. به وسیله پرسش‌نامه‌های اطلاعات فردی و سوابق پزشکی معلوم شد که این افراد بیماری دیگری غیر پرفشارخونی نداشتند و ورزشکار حرفه‌ای نبودند و شرایط مناسب را برای شرکت در مطالعه داشتند. نخست به صورت شفاهی به آزمودنی‌ها نکات لازم درباره ماهیت و شیوه‌ی اجرای پژوهش، خطرات احتمالی و چگونگی همکاری ارائه داده شد. سپس فرم رضایت‌نامه‌ی شرکت و همکاری در کار پژوهشی و پرسش‌نامه‌ی آمادگی فعالیت بدنی توسط آزمودنی‌ها تکمیل شد.

پس از اتمام جلسه توجیهی هر گروه در یک روز مجزا ولی در ساعت مشابه برای اجرای یک جلسه تمرین ورزشی به سالن ورزشی جهاد دانشگاهی مشهد برده شدند. هر دو گروه تمرین ورزشی با شدت ثابت و متغیر ۸ تا ۳۰:۳۰ صبح در سالن بدنسازی و با تهویه مناسب و با استفاده از دوچرخه کارسنج انجام شد؛ به طوری که بین

۱۴۰ میلی‌متر جیوه، فشارخون دیاستولی به بالاتر یا مساوی ۹۰ میلی‌متر جیوه و یا یکی از هر دو اطلاق می‌شود (۵).

استفاده از فعالیت ورزشی در طولانی مدت به عنوان یک روش غیر دارویی برای کاهش فشار خون در طی استراحت یا حین انجام فعالیت‌های بدنی روزانه است (۶). در افراد مسن، ورزش ممکن است روش

مناسب تری برای کنترل فشارخون به دلیل هزینه‌های کم و عدم تداخل با درمان‌های دیگر باشد. با ورزش و فعالیت بدنی، اثرات زیانبار فیزیولوژیکی که با افزایش سن رخ می‌دهد، را می‌توان کاهش داد و کیفیت زندگی را بهبود بخشید (۷). یک جلسه ورزش با شدت خفیف تا متوسط می‌تواند منجر به کاهش فشارخون بعد از ورزش در افراد پرفشارخونی شود که افت فشارخون ناشی از ورزش نامیده می‌شود (۸).

در انسان افت فشارخون ناشی از ورزش (PEH) در پاسخ به چندین نوع از ورزش‌هایی که عضلات بزرگ در آن فعال هستند، مانند پیاده روی، دوچرخه سواری، دو و شنا مشاهده می‌شود (۹). اثر طول مدت ورزش بر PEH در افراد با فشارخون بالا و طبیعی بررسی شده است. علاوه بر این شواهدی وجود دارد که نشان می‌دهد ورزش طولانی‌تر به مدت ۴۵ دقیقه در مقابل ۲۵ دقیقه، PEH قابل توجه‌تر و طولانی‌تری دارد (۱۰). مطالعات زیادی در مورد پاسخ بالا برنده‌های فشار خون به ورزش با شدت ثابت بررسی شده است، اما در رابطه با پاسخ فشارخون به ورزش با شدت متناوب مطالعات اندکی انجام شده است. به همین علت بیشتر توصیه می‌شود تمرینات هوازی با شدت ثابت برای کنترل فشارخون یا درمان غیردارویی پرفشارخونی انجام شود.

تحقیقات بیشتری در مورد اثر ورزش با شدت متناوب بر روی PEH هنوز هم مورد نیاز است. بنابراین در این تحقیق قصد بر این است تا با توجه به شعار «پیشگیری مقدم بر درمان است» با پیدا کردن تأثیر راهکار غیر دارویی ورزش هوازی بر زنان مبتلا به پرفشارخونی که در معرض ابتلا به بیماری‌های قلبی و عروقی قرار دارند، چه نوع

جدول ۱- مقایسه ویژگی های فیزیولوژیکی آزمودنی ها

مقدار احتمال	انحراف معیار $\pm$ میانگین	گروه	متغیر
	۵۸/۱۰ $\pm$ ۱/۹۴	شدت ثابت	سن (سال)
	۵۶/۴۰ $\pm$ ۲/۵۰	شدت متغیر	
	۷۲/۹۳ $\pm$ ۳/۵۶	شدت ثابت	وزن ( کیلوگرم)
	۷۰/۰۰ $\pm$ ۵/۳۹	شدت متغیر	
	۸۰/۶۰ $\pm$ ۵/۲۹	شدت ثابت	ضربان قلب (Heart Rate-HR)
	۸۳/۴۰ $\pm$ ۴/۹۹	شدت متغیر	

افزار SPSS ۱۸ تجزیه و تحلیل شد. به منظور توصیف داده‌های مذکور از شاخص های آماری مانند میانگین، انحراف معیار، کمینه و بیشینه و در سطح استنباطی از آزمون های آماری کولموگوروف-اسمیرنوف، تی تست دو گروه مستقل و تحلیل واریانس یکطرفه با اندازه گیری های مکرر استفاده شد (لازم به ذکر است مقدار خطای نوع اول در تمام آزمون ها ۵ درصد در نظر گرفته شده است).

#### یافته‌ها

میانگین و انحراف معیار ویژگی های فردی (سن، وزن، ضربان قلب) در جدول ۱ آورده شده است. نتایج تحقیق حاضر نشان داد تفاوت معنی داری در میزان فشارخون میانگین آزمودنی ها قبل و بعد از اجرای تمرین هوازی با شدت ثابت وجود ندارد ( $p=0/22$ ).

همچنین نتایج این تحقیق نشان داد بین تاثیر یک جلسه تمرین هوازی با شدت ثابت و متغیر بر تغییرات فشارخون میانگین زنان میانسال، تفاوت معنی داری وجود ندارد (جداول ۳ و ۴). نتایج نشان داد در میزان فشارخون میانگین آزمودنی ها قبل و بعد از اجرای تمرین هوازی با شدت متغیر تفاوتی مشاهده نشد ( $p=0/61$ ) (شکل ۱).

#### بحث و نتیجه گیری

نتایج حاصل از پژوهش نشان داد بین میزان تغییرات میانگین فشار خون سرخرگی در دو گروه تمرین با شدت ثابت و متغیر پس از تمرین، تفاوت معناداری وجود ندارد.

یافته‌های به دست آمده از پژوهش حاضر با نتایج

دوجلسه تمرین با شدت ثابت و متغیر ۴۸ ساعت فاصله زمانی بود و افراد به صورت گروهی به تمرین ورزشی پرداختند. اندازه گیری فشارخون یک بار قبل و ۲۰ بار پس از تمرین در فواصل ۳۰ دقیقه ای برای هر دو گروه در شرایط محیطی یکسان انجام شد. یک جلسه تمرین هوازی با شدت ثابت و متغیر شامل: ۵ دقیقه گرم کردن عمومی و فعالیت اصلی در گروه شدت ثابت شامل ۳۰ دقیقه فعالیت هوازی شامل رکاب زدن با دوچرخه کارسنج با شدت ثابت ۶۰٪ حداکثر ضربان قلب بود. همچنین فعالیت اصلی در گروه شدت متغیر شامل ۳۰ دقیقه فعالیت هوازی شامل رکاب زدن با دوچرخه کارسنج با شدت های متغیر که شامل ۲ دقیقه رکاب زدن با شدت ۵۰٪ حداکثر ضربان قلب و ۱ دقیقه رکاب زدن با شدت ۷۰٪ حداکثر ضربان قلب بود. در هر دو گروه با شدت ثابت و متغیر به ترتیب ۶۰٪، ۵۰٪ و ۷۰٪ حداکثر ضربان قلب هر آزمودنی بر اساس تعداد رکاب محاسبه شد و در انتها ۵ دقیقه سرد کردن را انجام دادند. اندازه گیری فشارخون سیستولیک و دیاستولیک در وضعیت نشسته از دست راست پس از حداقل ۱۰ دقیقه استراحت قبل از شروع تمرین ورزشی و ۳۰ دقیقه پس از اتمام تمرین ورزشی گرفته شد و این اندازه گیری در فواصل ۳۰ دقیقه ای تا ۱۰ ساعت ادامه داشت. در هر مرحله، فشار خون سه بار اندازه گیری شد و میانگین آن ها ثبت گردید. میانگین فشار خون سرخرگی (Mean Blood Pressure-MBP) نیز بر اساس فرمول زیر محاسبه شد:

$$MBP = DBP + 1/3(SBP-DBP)$$

داده های حاصل از این پژوهش با استفاده از نرم

جدول ۲- آماره های توصیفی میزان فشارخون میانگین آزمودنی ها قبل و بعد از اجرای تمرین هوازی با شدت ثابت و متغیر (میلی متر جیوه)

شدت متغیر	شدت ثابت	گروه
انحراف معیار $\pm$ میانگین	انحراف معیار $\pm$ میانگین	زمان اندازه گیری فشار خون میانگین (میلی متر جیوه)
۱۰/۲۶ $\pm$ ۰/۷۱	۱۲/۱۸ $\pm$ ۲/۴۱	قبل از اجرا
۹/۷۶ $\pm$ ۰/۹۶	۹/۸۳ $\pm$ ۱/۷۹	اندازه گیری اول
۸/۶۸ $\pm$ ۳/۳۴	۹/۴۹ $\pm$ ۱/۴۸	اندازه گیری دوم
۹/۷۶ $\pm$ ۱/۱۹	۱۰/۳۰ $\pm$ ۱/۲۱	اندازه گیری سوم
۹/۵۲ $\pm$ ۰/۵۱	۱۰/۸۶ $\pm$ ۱/۸۲	اندازه گیری چهارم
۹/۵۳ $\pm$ ۰/۸۲	۱۰/۴۹ $\pm$ ۱/۴۹	اندازه گیری پنجم
۹/۴۹ $\pm$ ۰/۹۴	۱۰/۷۳ $\pm$ ۱/۳۷	اندازه گیری ششم
۹/۹۷ $\pm$ ۱/۳۳	۱۰/۲۳ $\pm$ ۱/۴۸	اندازه گیری هفتم
۹/۲۸ $\pm$ ۱/۵۹	۱۰/۲۳ $\pm$ ۱/۴۸	اندازه گیری هشتم
۹/۰۷ $\pm$ ۱/۴۰	۱۰/۱۶ $\pm$ ۱/۱۹	اندازه گیری نهم
۹/۰۲ $\pm$ ۰/۷۶	۱۰/۰۲ $\pm$ ۱/۳۷	اندازه گیری دهم
۹/۱۷ $\pm$ ۱/۳۰	۹/۸۸ $\pm$ ۱/۱۴	اندازه گیری یازدهم
۹/۰۱ $\pm$ ۱/۰۹	۱۰/۳۹ $\pm$ ۱/۰۴	اندازه گیری دوازدهم
۹/۳۰ $\pm$ ۱/۰۶	۱۰/۵۸ $\pm$ ۱/۱۰	اندازه گیری سیزدهم
۹/۵۱ $\pm$ ۰/۹۸	۱۰/۰۴ $\pm$ ۰/۷۲	اندازه گیری چهاردهم
۹/۷۶ $\pm$ ۰/۷۵	۹/۹۴ $\pm$ ۰/۷۶	اندازه گیری پانزدهم
۹/۵۶ $\pm$ ۰/۶۰	۱۰/۰۱ $\pm$ ۱/۱۷	اندازه گیری شانزدهم
۹/۴۱ $\pm$ ۰/۸۴	۱۰/۱۲ $\pm$ ۱/۱۸	اندازه گیری هفدهم
۹/۳۳ $\pm$ ۰/۸۲	۹/۹۸ $\pm$ ۱/۰۵	اندازه گیری هجدهم
۹/۱۰ $\pm$ ۰/۷۰	۹/۸۹ $\pm$ ۱/۰۵	اندازه گیری نوزدهم
۹/۰۴ $\pm$ ۰/۸۴	۹/۵۳ $\pm$ ۰/۸۴	اندازه گیری بیستم

مرتبط با تغییرات جریان خون در مغز به ویژه در مناطق قشر اینسولا، (مرتبط با کنترل خودمختار عملکرد قلبی-عروقی) است (۱۹).

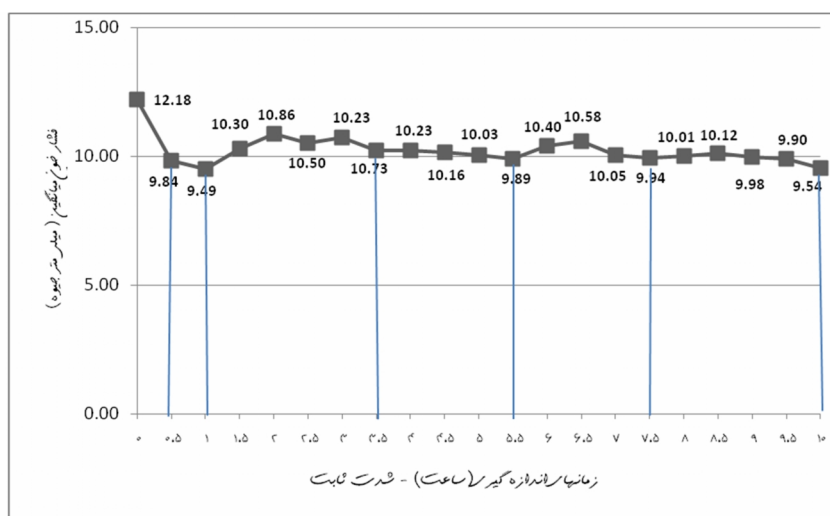
کیولاک و همکاران درمقایسه ورزش مداوم و تناوبی نشان می دهد که ورزش مداوم کاهش فشار خون بیشتری را نسبت به ورزش تناوبی نشان می دهد (۲۰).

سازوکار واقعی کاهش فشار خون پس از فعالیت نامشخص است و به احتمال زیاد یک سازوکار چندعاملی است. مطالعات اظهار می دارند که کاهش حاد فشار خون، بیشتر به کاهش مقاومت محیطی عروق مرتبط است تا برونده قلبی (۲۰). براساس مطالعات حیوانی و انسانی، کاهش فعالیت سمپاتیکی پس از فعالیت ورزشی اتفاق می افتد (۲۱-۲۳). تغییرات در واکنش پذیری عروقی با کاهش هدایت سمپاتیکی برای مقاومت عروقی، و رهایی مواد متسع کننده موضعی (مانند نیتریک اکساید) در اثر انقباض عضلانی و افزایش جریان

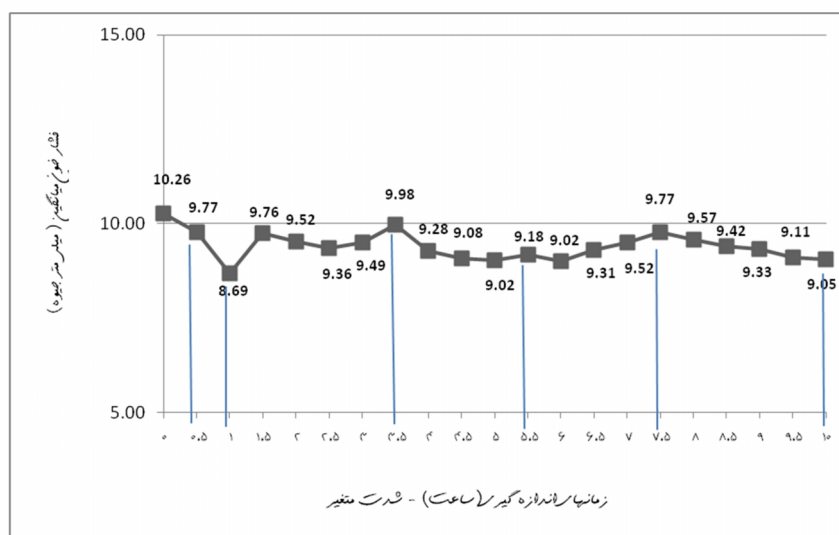
گزارش شده اخیر توسط پژوهشگران مختلف از جمله فرجاز و همکاران و کان ها و همکاران که اختلاف معنی داری بین تمرین با شدت ثابت و متغیر مشاهده نکردند، همسو بود (۱۰ و ۱۲).

همچنین پژوهشگران دیگری همچون پسکاتلو و همکاران، گیودری و همکاران، بلانچارد و همکاران، سیمو و همکاران، گیودری و همکاران و پسکاتلو و همکاران گزارش کردند که هیچ تفاوتی در رابطه با پاسخ فشارخون و شدت ورزش ثابت و متغیر وجود ندارد (۱۸-۱۳).

در حالی که مطالعات دیگر نشان داده اند که PEH وابسته به شدت در ورزش های انجام شده است که با نتایج پژوهش حاضر مغایرت دارد. ویلیانسون و همکاران در پژوهشی اثر ورزش با یک شدت ثابت در مقایسه با شدت های متغیر ورزش انجام شده در دوچرخه ارگومتر PEH را بررسی کردند. آن ها مشاهده نمودند که تنها بعد از جلسه ورزش انجام شده با شدت متغیر مکانیسم کاهش فشار خون



شکل ۱- میزان فشارخون میانگین آزمودنی ها قبل و بعد از اجرای تمرین هوازی با شدت ثابت



شکل ۲- میزان فشارخون میانگین آزمودنی ها قبل و بعد از اجرای تمرین هوازی با شدت متغیر

ایفا می کند (۲۶). همچنین سیمائو و همکارانش (گزارش کردند که شدت فعالیت ورزشی بر مدت کم فشارخونی اثر گذار بوده و با آن رابطه‌ی مستقیم دارد (۱۶). مطالعات نشان می‌دهند که ممکن است عواملی نظیر کاهش حجم پلاسما، افزایش مواد اتساع عروقی، تغییرات هورمون‌های موثر بر فشارخون نظیر: نوازوپرسین، آنژیوتانسین II و رنین، همچنین اتساع عروق محیطی ناشی از افزایش دمای مرکزی، در ایجاد کم فشارخونی موثر باشند (۲۷). عدم مشاهده‌ی اثر شدت و حجم فعالیت ورزشی بر میزان و مدت کم فشارخونی در پژوهش حاضر، اثربخشی یک مکانیسم مرکزی

خون به عضله همراه است. پس از فعالیت ورزشی شدید، واکنش پذیری عروق به تحریک آلفا آدرنژیکی کاهش می‌یابد (۲۴). رهایی موضعی نیتریک اکساید، پروستاگلاندین‌ها، آدنوزین در جریان فعالیت ورزشی افزایش می‌یابد و بنابراین اتساع عروق محیطی را پس از فعالیت تسهیل می‌کند (۲۵).

فشار خون پس از فعالیت، ناشی از فعالیت ورزشی بوده است و تغییرات روزانه فشارخون در کاهش آن نقشی ندارد. شدت و حجم فعالیت ورزشی نقش مهمی را در تنظیم همودینامیکی، گرمایی و واکنش‌های عصبی بدن در حین فعالیت

جدول ۳- آزمون تحلیل واریانس تغییرات فشار خون

سطح معناداری	آزمون F فیشر	میانگین	درجه آزادی	مجموع مجذورات	آزمون تحلیل واریانس تغییرات فشار خون
					A151
۰/۷۱	۰/۷۱	۰/۵۶	۱۳	۷/۳۶	تغییرات درون گروهی
		۰/۷۸	۸	۶/۳۰	تغییرات بین گروهی
					A152
۰/۹۸	۰/۲۳	۰/۳۴	۹	۳/۰۷	تغییرات درون گروهی
		۱/۴۷	۱۳	۱۹/۱۴	تغییرات بین گروهی
					A153
۰/۸۳	۰/۳۵	۰/۲۵	۴	۱/۰۳	تغییرات درون گروهی
		۰/۷۳	۱۸	۱۳/۲۰	تغییرات بین گروهی
					A154
۰/۳۱	۱/۳۴	۰/۶۶	۹	۵/۹۶	تغییرات درون گروهی
		۰/۴۹	۱۱	۵/۴۱	تغییرات بین گروهی
					A155
۰/۵۰	۰/۹۲	۱/۴۳	۶	۸/۶۱	تغییرات درون گروهی
		۱/۵۶	۱۵	۲۳/۴۲	تغییرات بین گروهی
					A156
۰/۶۰	۰/۹۰	۱/۰۶	۱۴	۱۴/۸۹	تغییرات درون گروهی
		۱/۱۷	۴	۴/۷۱	تغییرات بین گروهی
					A157
۰/۸۳	۲/۵۵	۲/۲۷	۱۲	۲۷/۲۷	تغییرات درون گروهی
		۰/۸۸	۹	۸/۰۰	تغییرات بین گروهی
					A158
۰/۷۲	۰/۷۱	۱/۱۷	۱۴	۱۶/۴۵	تغییرات درون گروهی
		۱/۶۴	۸	۱۳/۱۱	تغییرات بین گروهی
					A159
۰/۰۴	۳/۳۲	۱/۰۵	۱۵	۱۵/۸۵	تغییرات درون گروهی
		۰/۳۱	۸	۲/۵۴	تغییرات بین گروهی

تمرین از افراد یکسانی استفاده کردند، اما در پژوهش حاضر در هر روز تمرین از افراد متفاوت برای انجام تمرین ورزشی استفاده شد. متغیر دیگری که می‌تواند با PEH تداخل داشته باشد مدت زمان انجام تمرین ورزشی و شدت ورزش است که در بعضی از مطالعات ذکر شده مدت زمان انجام تمرین و شدت تمرین با پژوهش حاضر متفاوت است که خود عامل تاثیر گذاری بر کاهش فشارخون پس از ورزش است. گیودری و همکاران در مطالعه خود بر روی افراد پرفشارخونی دریافتند که مدت زمان طولانی تر جلسه ورزش، کاهش بیشتری در مقادیر فشارخون دارد (۱۷).

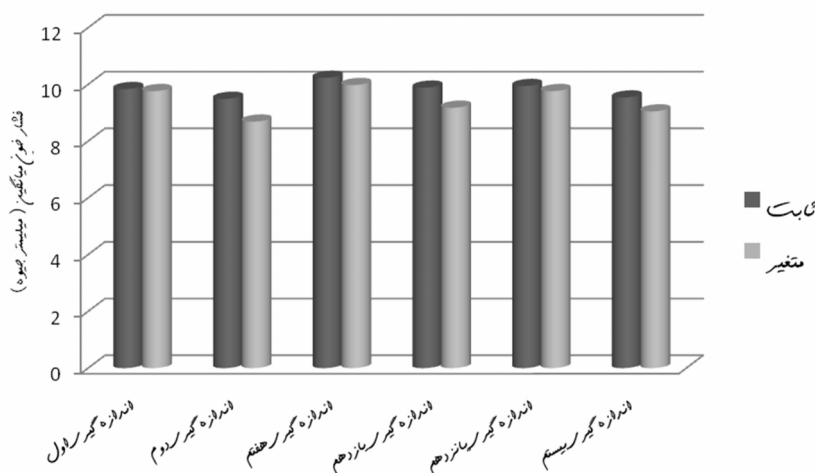
تفاوت دیگر در پروتکل تمرین و وسیله انجام تمرین ورزشی است که در بعضی از پژوهش‌ها

نظیر کاهش تحریک عصب سمپاتیک و یا کاهش مقاومت عروقی را در ایجاد کم فشارخونی برجسته‌تر می‌کند. این مطلب نشان می‌دهد که احتمالاً سایر مکانیسم‌های موضعی موثر بر کم فشارخونی نظیر اتساع عروق پوستی جهت دفع گرمای ناشی از فعالیت، افزایش اتساع عروقی، تغییرات هورمون‌های موثر بر فشارخون و کاهش پلاسمای خون، به دلیل وابسته بودن این عوامل به شدت و حجم اجرای فعالیت ورزشی، در ایجاد کم فشارخونی مشاهده شده اثربخشی خوبی ندارند.

از تفاوت‌های دیگر نتایج پژوهش حاضر با پژوهش‌های ذکر شده را می‌توان این‌گونه ذکر کرد که آزمودنی‌ها در بعضی از پژوهش‌ها مردان بودند و همچنین بعضی از پژوهش‌ها در دو روز

جدول ۴- نتایج آزمون تی تست مستقل تغییرات فشارخون میانگین

مقدار احتمال	آماره t	خطای معیار	انحراف معیار	میانگین	شدت تمرین	اندازه گیری
۰/۹۱	۰/۱۰۹	۰/۵۶	۱/۷۹	۹/۸۳	ثابت	اندازه گیری اول
		۰/۳۰	۰/۹۶	۹/۷۶	متغیر	
۰/۴۹	۰/۶۹	۰/۴۶	۱/۴۸	۹/۴۹	ثابت	اندازه گیری دوم
		۱/۰۵	۳/۳۴	۸/۶۸	متغیر	
۰/۶۹	۰/۴۰۱	۰/۴۷	۱/۴۸	۱۰/۲۳	ثابت	اندازه گیری هفتم
		۰/۴۲	۱/۳۳	۹/۹۷	متغیر	
۰/۲۱	۱/۲۸	۰/۳۶	۱/۱۴	۹/۸۸	ثابت	اندازه گیری یازدهم
		۰/۴۱	۱/۳۰	۹/۱۷	متغیر	
۰/۶	۰/۵۲۸	۰/۲۴	۷۶/۰	۹/۹۴	ثابت	اندازه گیری پانزدهم
		۰/۲۴	۷۵/۰	۹/۷۶	متغیر	
۰/۲۱	۱/۲۹	۰/۲۶	۰/۸۴	۹/۵۳	ثابت	اندازه گیری بیستم
		۰/۲۶	۰/۸۴	۹/۰۴	متغیر	



شکل ۳- مقایسه میزان فشارخون میانگین شدت ثابت و متغیر

آمده بر روی تردمیل احتمالاً بیانگر بسیج توده عضلانی بزرگ‌تر در حین ورزش است. از دیگر نتایج متفاوت پژوهش حاضر با مطالعات گذشته که ذکر شد را می‌توان توجیه کرد که فشارخون پایه افراد با فشارخون بالا در روز آزمون به دلایل مختلف کمتر از سطح فشار خون افراد در مطالعات دیگر است (۲۸).

با توجه به نتایج این تحقیق هر چند یک جلسه تمرین هوازی با شدت‌های ثابت و متغیر بر تغییرات میانگین فشارسرخرگی زنان میانسال تاثیر معناداری نداشته است اما با توجه به اشکال ۳-۱ مشخص شد که کاهش میانگین فشار سرخرگی تا ۱۰ ساعت ادامه داشته است و در شدت ثابت به اندازه ۲/۶ میلی‌متر جیوه و در

تمرین ورزشی بر روی تردمیل انجام شده است، در حالی که در پژوهش حاضر تمرین ورزشی بر روی دوچرخه کارسنج انجام شده است که نشان داد پاسخ ضربان قلب در ورزش بر روی تردمیل در افراد کم‌تحرک ۱۰ تا ۱۵٪ بیشتر از پاسخ ضربان قلب در ورزش دوچرخه است. تعداد ضربان قلب بیشینه و همچنین  $VO_{2max}$  به طور کلی در جریان آزمون روی تردمیل بیشتر است. بنابراین ذکر شده که ۶۰٪ ضربان قلب دخیله بر روی تردمیل با تفریق ۱۰٪ بر روی دوچرخه ارگومتر تنظیم می‌شود. گزارش‌هایی که در آن  $VO_{2max}$  حاصل از انجام فعالیت روی دوچرخه و تردمیل مقایسه شده‌اند، پیوسته تفاوت‌هایی در حدود ۷ تا ۱۲ درصد نشان دادند. ارزش‌های بیشتر به دست

PL, de Brasileira R. Post-exercise hypotension in hypertensive individuals submitted to aerobic exercises of alternated intensities and constant intensity-exercise. *Rev Bras Med* 2006; 12(6):313-7.

11. Moeini M. Effect of massage therapy on blood pressure in hypertensive women with preeclampsia. *Isfahan Cardiovascular Center* 2010;1-26. [Persian].

12. Forjaz, CLM. Post-exercise changes in blood pressure, heart rate and rate pressure product at different exercise intensities in normotensive humans. *Braz J Med Biol Res* 1998;31(10):1247-55.

13. Pescatello, LS. Short-term effect of dynamic exercise on arterial blood pressure. *Circulation* 1991;83(5):1557-61.

14. Guidry MA, Pescatello LS, Blanchard BE, Kerr A, Taylor AL, Johnson AN, et al. Exercise intensity alters postexercise hypotension. *J Hypertens* 2004; 22(10): 1881-8.

15. Blanchard BE, Tsongalis GJ, Guidry MA, LaBelle LA, Poulin M, Taylor AL, et al. RAAS polymorphisms alter the acute blood pressure response to aerobic exercise among men with hypertension. *Eur J Appl Physiol* 2006;97(1):26-33.

16. Syme AN. Peak systolic blood pressure on a graded maximal exercise test and the blood pressure response to an acute bout of submaximal exercise. *Am J Cardiol* 2006; 98(7):938-43.

17. Guidry, Margaux A., et al. The influence of short and long duration on the blood pressure response to an acute bout of dynamic exercise. *Am Heart J* 2006;151(6):1322-e5.

18. Pescatello LS. Dietary calcium intake and renin angiotensin system polymorphisms alter the blood pressure response to aerobic exercise: a randomized control design. *Nutr Metab (Lond)* 2007;4: 1.

19. Willianson JW, McColl R, Mathews D. Changes in regional cerebral blood flow distribution during post-exercise hypotension in humans. *J Appl Physiol* 2004;;96:719-24.

20. Ciolac EG, Guimaraes GV, D'Avila VM, Bortolotto LA, Doria EL, Bocchi EA. Acute effects of continuous and interval aerobic exercise on 24-h ambulatory blood pressure in long-term treated hypertensive patients. *Int J Cardiol* 2009; 133(3):381-7.

21. Floras JS. Post-exercise hypotension and sympathoinhibition in borderline hypertensive men. *Hypertension* 14.1 (1989): 28-35.

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

23. Kulics JM, Heidi LC, DiCarlo SE. Post-exercise hypotension is mediated by reductions in

شدت متغیر به اندازه ۱/۲ میلی متر جیوه کمتر از مقدار اولیه اش بوده. همچنین نشان داده شده است که این کاهش بعد از تمرین هوازی با شدت ثابت بیشتر بوده، که نشان می دهد فعالیت ورزشی به ویژه فعالیت هوازی با شدت ثابت برای بیماران پرفشارخونی می تواند موجب کاهش فشارخون آن ها تا چند ساعت پس از تمرین شود؛ چه بسا اگر این اندازه گیری را ادامه می دادیم همچنان کاهش فشار خون را در هر دو شدت مشاهده می کردیم.

## منابع

1. Rahimian Z, Hosseini R, Ariannejad J. The effects of exercise and diet on cardiovascular risk factors - vascular and blood pressure in overweight women, obese and Hypertensive". *Iranian Journal of Endocrinology and Metabolism* 2010;4(12):376-84. [Persian].

2. Khoshdel A, Dormanesh B, Noorifard M. New account behind the ups and downs of blood: Clinical and epidemiological methods and values of blood pressure monitoring in high-risk groups. *Journal of Army University of Medical Sciences* 2011;2(9):118-29. [Persian].

3. Jeremiah G. Post-exercise hypotension in brief exercises. A Thesis the Faculty of the Department of Kinesiology, Recreation, and Sport, Western Kentucky University. 2011.

4. Spragg C. Post exercise hypotension and blood pressure circadian rhythm in pre-hypertensive older adults." *Diss. University of Toronto*, 2009.

5. Wilmore J, Cassell D. *Exercise Physiology and activities*, 2005.

6. Arazi H, Rohani H. Blood pressure responses after resistance training methods, and double extra times. *Journal of Sport Sciences*, University of Guilan 2009;27:123-36. [Persian].

7. Manoel PH, da Cunha ES. Influence of resistance training performed at different intensities and same work volume over BP of elderly hypertensive female patients. "Exercise and sports medicine clinic, Federal University of Rio Grande, Grande do Norte, Brazil. 2011

8. Kenney MJ, Seals DR. Post-exercise hypotension. Key features, mechanisms, and clinical significance. *Hypertension* 1993;22(5):653-64.

9. Chen, Chao-Yin, and Ann C. Bonham. Post-exercise hypotension: central mechanisms. *Exercise Sport Sci R* 2010 38(3):122.

10. Cunha GA, Rios ACS, Moreno JR, Braga PL



sympathetic nerve activity. *Am J Physiol Heart C* 1999; H27-H32.

24. Halliwill, John R. Mechanisms and clinical implications of post-exercise hypotension in humans. *Exercise Sport Sci R* 2001; 29(2): 65-70.

25. Franklin PJ, Green DJ, Cable NT. The influence of thermoregulatory mechanisms on post-exercise hypotension in humans. *J Physiol* 1993; 470(1): 231-41.

26. Melo CM. Post-exercise hypotension induced by low-intensity resistance exercise in hypertensive women receiving captopril. *Blood Press Monit* 2006;11(4):183-9.

27. MacDonald JR. Post-exercise hypotension is not mediated by the serotonergic system in borderline hypertensive individuals. *J Hum Hypertens* 2002;16(1):33-9.

28. Wallace Janet P. A Comparison of 24-h average blood pressures and blood pressure load following exercise. *Am J Hypertens* 1997; 10(7):728-34.

## Comparison of the effect of aerobic training exercise and different intensities on duration of post-exercise hypotension in middle-aged women

\***Bahareh Pouladi Borj**, MSc of Sport Physiology, Islamic Azad University of Mashhad, Mashhad, Iran (\*Corresponding author). Bahareh.pouladi@gmail.com

**Vahdat Boghrabadi**, PhD. Assistant Professor of Physical Education and Sports Science Islamic Azad University of Mashhad, Mashhad, Iran. vahdat.boghrabadi@gmail.com

**Seyyd Mahmood Hejazi**, PhD. Assistant Professor of Physical Education and Sports Science, Islamic Azad University of Mashhad, Mashhad, Iran. SM.hejazi37@gmail.com

### Abstract

**Background:** Physical activity has been recognized as one of the non-pharmacological methods in the treatment of hypertensive disorders. This study aims to compare the effects of aerobic exercise performed and alternative (AI) and constant intensities (CI) in hypertensive individuals.

**Methods:** In this semi-experimental study, subjects were 20 hypertensive women who were asked to fill in the questionnaire before being randomly distributed into two exercise groups, CI (10 individuals) and AI (10 individuals).

The CI exercise consisted of 45 min at 60% of heart rate reserve (HRR) while the AI exercise consisted of 2 minutes exercise at 50% and 1 minute exercise at 70% of HRR. Blood pressure was monitored at each 30 min post-exercise recovery period up to 10 hours. Results were analyzed using independent T-test and ANOVA test.

**Results:** Results revealed that a session of aerobic exercise with CI and AI has no significant effect on variation of average mean arterial blood pressure in middle-aged women.

**Conclusion:** Although a session of constant and alternative intensity exercise had no significant effect on variation of average mean arterial blood pressure in middle-aged women, it led to a continual decrease in arterial blood pressure for 10 hours, which was more significant in CI exercise. As a result, aerobic exercise with CI can lower the blood pressure for a period of hours following the exercise.

**Keywords:** Hypertension, PEH, Aerobic exercise, Constant intensity