مجله دانش و تندرستی، دوره ۱۰، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۴
دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی شاهرود

DOI: 10.22100/jkh.v10i2.545

مقاله پژوهشی

پیش‌بینی جهت و مقدار تغییرات فشار خون مردان میان سال غیرفعال به‌دنبال تمرین هوازی و بی‌تمرینی

کریم آزالی‌علمداری*[۱]

۱- دانشگاه شهید مدنی آذربایجان- دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی- گروه تربیت بدنی- استادیار.

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۲/۱۴، **تاریخ پذیرش:** ۱۳۹۳/۵/۲۷

چکیده

مقدمه: *به‌دلیل احتمال بروز پاسخ‌های نامتعارف در فشارخون برخی افراد در سازگاری با تمرین و بی‌تمرینی، ممکن است نسخه‌های ورزش توصیه شده توسط مراجع معتبر نیازمند بازنگری باشند. در این راستا، پیش‌بینی مقدار و نوع پاسخ‌دهی فشار خون افراد در سازگاری با تمرین و بی‌تمرینی ضروری است.*

مواد و روش‌ها: *تعداد ۷۰ مرد میان سال غیرفعال داوطلب دارای فشارخون خفیف به‌طور تصادفی به دو گروه کنترل و تجربی تقسیم شدند. گروه تجربی به‌مدت هشت هفته در برنامه تمرین هوازی راه رفتن و دویدن (۳ بار در هفته)، به‌مدت ۴۰ دقیقه و با شدت ۶۰ تا ۷۰ درصد ضربان قلب بیشینه (MHR) شرکت کردند و در ادامه دو هفته بی‌تمرینی وجود داشت. داده‌ها با استفاده از ضریب همبستگی پیرسون، آزمون خی دو، کاپا، تی همبسته و تحلیل واریانس اندازه‌گیری مکرر تحلیل داده‌ها انجام گرفت.*

نتایج: *در هر دو مرحله تمرین و بی‌تمرینی، نوع پاسخ‌دهی فشار میانگین سرخرگی نسبت‌به تمرین یکسان نبود، به‌طوری که برخی پاسخ‌دهی مناسب (GR)، برخی پاسخ‌دهی نامناسب (BR) و برخی دیگر عدم پاسخ‌دهی (NR) را تجربه کردند. مقادیر تمام شاخص‌های خطر متابولیک در طول تحقیق تغییر معنی‌داری یافت، ولی تغییر امتیاز Z کلی خطر متابولیک (Zmets) فقط در آزمودنی‌های GR معنی‌دار بود. آزمودنی‌های دارای پاسخ‌دهی مناسب نسبت‌به تمرین و همچنین آزمودنی‌های دارای پاسخ‌دهی نامناسب نسبت‌به بی‌تمرینی، بیشترین تعداد شاخص‌های خطر متابولیک را در پیش آزمون دارا بودند. همچنین مقدار اولیه فشار میانگین سرخرگی، سن، شاخص توده بدن، LDL و HDL پلاسما به‌عنوان مهمترین پیش‌بینی‌کننده‌های تغییرات فشار میانگین سرخرگی در سازگاری با تمرین شناسایی گردید.*

نتیجه‌گیری: *در افراد دارای خطر متابولیک بالاتر، مشارکت در تمرین هوازی احتمالاً به افزایش فشارخون استراحتی منجر نمی‌شود. با این حال، به‌دلیل کمبود شواهد تحقیقات بیشتری در این زمینه پیشنهاد می‌گردد.*

واژه‌های کلیدی: فشار خون، تمرین ورزشی، نوع پاسخ، پیش‌بینی.

***نویسنده مسئول:** دانشگاه شهید مدنی آذربایجان، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، گروه تربیت بدنی، **تلفن:** ۰۹۱۴۷۸۸۸۱۴۲، **Email:** azalof@yahoo.com

ارجاع: آزالی‌علمداری کریم. پیش‌بینی جهت و مقدار تغییرات فشار خون مردان میان سال غیرفعال به‌دنبال تمرین هوازی و بی‌تمرینی. مجله دانش و تندرستی ۱۳۹۴؛۱۰(۲):۱-۱۰.

مقدمه

فشار خون بالا (دارا بودن فشار خون سیستولی و دیاستولی به‌ترتیب بالاتر از ۱۴۰ و ۹۰ میلی‌متر جیوه) یکی از مشکلات سلامت عمومی عصر حاضر است که در سال‌های اخیر گسترش زیادی داشته است. معمولاً ورزش به‌عنوان درمان غیر دارویی برای پیشگیری، درمان و کنترل فشار خون توصیه می‌شود. انجام ورزش هوازی با شدت متوسط به‌مدت ۳۰ تا ۶۰ دقیقه در اکثر روزهای هفته و انجام ورزش‌های مقاومتی ۲ تا ۳ روز در هفته برای افراد دارای فشار خون بالا توصیه شده است (۱). با این حال معمولاً افراد بزرگسال در زندگی روزمره به اندازه توصیه شده فعالیت بدنی ندارند (۲) و حتی افراد دارای فشار خون تحرک جسمانی کمتری از افراد سالم دارند (۳). با وجود اینکه معمولاً توافق بر آن است که تمرین ورزشی هوازی در افراد دارای فشار خون بالا، فشار خون را در حدود ۵ تا ۷ میلی‌متر جیوه کاهش می‌دهد و ورزش مقاومتی به‌عنوان مکملی برای ورزش هوازی، با ۲ تا ۳ میلی‌متر جیوه کاهش در فشار خون همراه است (۱)، ولی در حدود ۲۵٪ از موارد به‌دنبال تمرین هوازی به‌دلایل نامعلوم، کاهش فشار خون مشاهده نمی‌شود (۴). اما معمولاً به‌دلیل سایر آثار مفید ورزش بر سلامتی و همچنین برای جلوگیری از تغییر فشار خون خفیف (دارا بودن فشار خون سیستولی بالاتر از ۱۲۰ تا ۱۳۹ میلی‌متر جیوه و فشار دیاستولی ۸۰ تا ۸۹ میلی‌متر جیوه) به فشار خون بالا، ادامه تمرینات ورزشی امری اجباری است (۵). شواهد موجود حاکی از آن است که معمولاً اثر ضد فشار خونی تمرین ورزشی هوازی در سه جلسه ابتدایی بروز می‌کند و این اثر با ادامه تمرینات حفظ می‌شود، ولی پس از دو هفته بعد از قطع تمرینات، فشار خون به سطوح قبل از تمرین بر می‌گردد (۶ و ۷). به بیان دیگر در طول یک هفته اولیه آغاز یا قطع تمرین ورزشی هوازی، تغییرات سریعی در پاسخ فشار خون به تمرین ورزشی محتمل است. با این حال چگونگی تغییرات فشار خون در طول دوره تمرین ورزشی و بی‌تمرینی در گروه یکسان آزمودنی‌ها، کمتر مطالعه شده است. تاکنون فقط در یک تحقیق نحوه پاسخ‌دهی فشار خون مردان و زنان میان سال دارای فشار خون خفیف و چربی خون متوسط تا شدید به شش ماه تمرین ورزشی هوازی و دو هفته بی‌تمرینی، مطالعه شده است که در آن پس از تمرینات تغییری در فشار خون کل افراد مشاهده نشد (۵). لازم به ذکر است که در آن تحقیق، در یک سوم از آزمودنی‌ها فشار خون به‌دنبال شش ماه تمرین، کاهش یافته و بعد از دو هفته بی‌تمرینی افزایش یافت. ولی جالب ترین نکته آن بود که در حدود یک سوم دیگر از آزمودنی‌ها در دوره تمرین شش ماهه تغییری در فشار خون مشاهده نشد، در حالی که در طول دو هفته بی‌تمرینی، فشار خون برخلاف انتظار به‌طور شگفت انگیزی کاهش یافت. به علاوه گزارش شده است که در برخی موارد ممکن است حتی تغییرات نامناسبی (افزایش فشار خون) در فشار خون در پاسخ به تمرین ورزشی هوازی مشاهده شود (۸).

بدین ترتیب، علاوه بر وجود اطلاعات اندک در مورد اثر بی‌تمرینی بر فشار خون، مشاهده کاهش فشار خون فقط در دوره بی‌تمرینی همراه با عدم تغییر فشار خون در دوره تمرین (۵) و همچنین احتمال بروز پاسخ‌های نامتعارف در برخی افراد در پاسخ به تمرین (۸) بیانگر آن است که روش درمان یا نسخه تمرین ورزشی تجویز شده از سوی مراجع موجود ممکن است در جمعیت‌های مختلف نیاز به بازنگری داشته باشد. به علاوه، شناسایی افراد دارای فشار خون که به ورزش پاسخ می‌دهند یا نمی‌دهند و همچنین چگونگی تغییر فشار خون، زمان بروز پاسخ (مثلاً در دوره تمرین یا بی‌تمرینی) و متغیرهای مؤثر بر مقدار و جهت تغییر فشار خون در سازگاری با تمرین بی‌تمرینی قطعاً از لحاظ بالینی، بسیار اهمیت دارند که بایستی موضوع تحقیقات آینده باشد. در این راستا، در تنها تحقیق موجود در این زمینه، متغیرهایی چون مقدار پاسخ فشار خون در طول بی‌تمرینی، مقدار فشار خون در حالت پایه، تعداد شاخص‌های خطر متابولیک و شدت کلی خطر متابولیک به‌عنوان مهمترین پیش‌بینی‌کننده‌های پاسخ‌دهی یا عدم پاسخ‌دهی افراد دارای فشار خون به برنامه تمرین معرفی شده‌اند (۵). تصور می‌شود که در تحقیقات آینده، علاوه بر لحاظ کردن متغیرهای مذکور، بایستی بر شناسایی سایر متغیرهای احتمالی مؤثر بر تغییر فشار خون در سازگاری با تمرین و بی‌تمرینی پرداخته شود. بدین ترتیب، هدف این تحقیق پیش‌بینی مقدار و جهت تغییرات فشار خون در طول تمرین هوازی و بی‌تمرینی با بررسی تأثیر برخی عوامل پیش‌بین بر چگونگی پاسخ‌دهی فشار میانگین سرخرگی در مردان میان سال غیرفعال بود.

مواد و روش‌ها

پس از پخش آگهی در سطح میادین اصلی شهر، فروشگاه‌های بزرگ و برخی ادارات و سازمان‌ها و همچنین دفتر تاکسیرانی و کانون‌های بازنشستگان در شهر رشت، تعداد ۸۹ مرد میان سال (۵۰ تا ۷۰ سال) غیرفعال دارای فشار خون خفیف تا متوسط و یا چربی خون متوسط تا شدید برای شرکت در تحقیق داوطلب شدند. شاخص‌های شمول در تحقیق شامل دارا بودن شاخص توده بدنی ۲۵ تا ۳۵ کیلوگرم بر مترمربع، فشار خون سیستولی زیر ۱۳۹ میلی‌متر جیوه فشار خون دیاستولی زیر ۸۹ میلی‌متر جیوه، سطوح LDL ناشتایی بین ۱۳۰ تا ۱۹۰ میلی‌گرم بر دسی‌لیتر و HDL زیر ۴۰ میلی‌گرم بر دسی‌لیتر بود. هیچ یک از آزمودنی‌ها در طی یک سال گذشته، سابقه شرکت در فعالیت بدنی منظم نداشتند و از داروهای کاهنده چربی خون یا فشار خون استفاده نکرده بودند. تمام افراد داوطلب از لحاظ سلامت عمومی- جسمانی توسط متخصصین پزشکی ورزشی معاینه شدند و

همچنین آزمایشات خونی اولیه (CBC، کراتینین، اوره، قند و چربی خون و آنزیم‌های کبدی) به عمل آمد که در پایان تعداد ۷۹ نفر، پس از پرکردن پرسشنامه ویژه تعیین سطح فعالیت بدنی و سوابق بیماری و اخذ رضایت‌نامه به‌عنوان آزمودنی انتخاب شدند (پس از تأیید پروتکل تحقیق در کمیته پزشکی ورزشی استان گیلان). ابتدا فشار خون، وزن، قد و دور کمر آزمودنی‌ها اندازه‌گیری شد. همچنین نمونه‌های خونی ناشتا برای تعیین سطوح HDL، تری‌گلیسرید و گلوکز از سیاهرگ بازویی اخذ شدند. نمونه‌های خونی (۲ سی‌سی) در تیوب‌های حاوی ماده ضد انعقاد EDTA جمع‌آوری شدند و پس از سانتریفوژ (۱۲ دقیقه با ۳۰۰۰ دور در هر دقیقه) و جداسازی پلاسما، مقدار گلوکز خون به روش گلوکز اکسیداز و پروفایل چربی به روش استاندارد اندازه‌گیری شد. فشار خون در دو نوبت به فاصله ۲۰ تا ۳۰ دقیقه توسط یک پرستار مجرب به روش استاندارد با استفاده از اسفیگمومانومتر از دست غیربرتر اندازه‌گیری شد و میانگین دوبار سنجش به‌عنوان ملاک لحاظ شد (۹).

تعداد شاخص‌های خطر متابولیک بر مبنای ملاک مطالعه ملی خطر عوامل بیماری‌های متابولیکی ایران در سال ۲۰۰۷ برای هر آزمودنی (شامل دور کمر بیش از ۹۱/۵ سانتی‌متر، تری‌گلیسرید بیش از ۱۵۰ میلی‌گرم بر دسی‌لیتر، کلسترول خون کمتر از ۴۰ میلی‌گرم بر دسی‌لیتر، فشار خون بیش ۱۳۰/۸۵ میلی‌متر جیوه و گلوکز خون ناشتای بالاتر از ۱۱۰ میلی‌گرم بر دسی‌لیتر) محاسبه شد (۱۰). برای محاسبه امتیاز Z مربوطبه شاخص‌های خطر متابولیک (شامل قند خون، فشار خون، دور کمر، تری‌گلیسرید و HDL)، از داده‌های خام هر آزمودنی و انحراف استاندارد داده‌های کل آزمودنی‌ها استفاده شد (۱۱). معادله استفاده شده برای محاسبه امتیاز z کل خطر متابولیک در پیش آزمون در ذیل ارائه شده است.

Zmets = [(تری‌گلیسرید− ۱۵۰) /۴۰) + [۵/۹۴–HDL)] + (قند خون ناشتا− ۱۱۰) /۲۲/۶۹] + [(دور کمر− ۹۱/۵) /۱۴۹/۵۳] + [(فشار میانگین سرخرگی− ۱۰۰) /۷/۰۳].

در ادامه آزمودنی‌ها به‌طور تصادفی به دو گروه تجربی (۶۴ نفر) و کنترل (۱۵ نفر) تقسیم شدند. یک هفته قبل از آغاز اجرای تحقیق، برای گروه تجربی یک جلسه آشنایی با تمرینات وجود داشت. آزمودنی‌های گروه تجربی به‌مدت هشت هفته در برنامه تمرین هوازی شرکت کردند. تمرینات در زمان معینی از روز اجرا می‌شدند و شامل راه رفتن و دویدن (۳ بار در هفته)، به‌مدت ۴۰ دقیقه و با شدت ۶۰ تا ۷۰ درصد از ضربان قلب بیشینه (MHR) بودند. شدت فعالیت با استفاده از دستگاه ضربان سنج پلار (با استفاده از فرمول کارونن) کنترل شد. آزمودنی‌ها در هر جلسه فعالیت خود را با ۲۰ دقیقه گرم کردن (دویدن و تمرینات کششی) آغاز کردند و در پایان نیز ۱۰ دقیقه سرد کردن وجود داشت. گروه کنترل در فاصله هشت هفته، از انجام فعالیت بدنی غیرمعمول منظم، اجتناب کردند. پس از هفته هشتم، تمام اندازه‌گیری‌ها تکرار شد و از آزمودنی‌های گروه تجربی خواسته شد تا به سبک زندگی غیرفعال خود برگردند (دو هفته بی‌تمرینی) و به‌دنبال بی‌تمرینی، مجدداً اندازه‌گیری‌ها تکرار شدند. لازم به ذکر است که برای محاسبه Zmets در مراحل بعد از تمرین و بعد از بی‌تمرینی، فقط انحراف استاندارد مربوطبه آن وضعیت در فرمول تغییر یافت. تعداد هفت نفر از گروه تجربی (حضور نامنظم در تمرینات یا عدم حضور در خون‌گیری) و دو نفر از گروه کنترل (عدم حضور در خون‌گیری) در پایان هفته هشتم از جریان تحقیق خارج شدند. بنابراین داده‌های ۷۰ آزمودنی (جدول ۱) وارد تجزیه و تحلیل آماری شد.

ابتدا از توزیع طبیعی داده‌های کمی، اطمینان حاصل شد (آزمون K-S). در مرحله پیش آزمون ارتباط بین شاخص‌های خطر قلبی–متابولیک و ویژگی‌های فردی با فشار خون، با استفاده ضریب همبستگی پیرسون تعیین شدند. به‌منظور مقایسه درون گروهی فشار خون و شاخص‌های خطر متابولیک در طول سه مرحله تحقیق از تحلیل واریانس اندازه‌گیری استفاده شد. تعداد افراد دارای پاسخ مناسب (کاهش فشار خون)، بدون پاسخ (عدم تغییر) و دارای پاسخ نامناسب (افزایش فشار خون) در هر دو مرحله تمرین و بی‌تمرینی با استفاده از آزمون خی دو مقایسه شدند (برای افراد دارای کاهش فشار خون، امتیاز ۱+، برای افراد بدون تغییر، امتیاز ۰ و برای افراد دارای افزایش فشار خون، امتیاز ۱− تعلق یافت). در ادامه مقدار تغییرات فشار میانگین سرخرگی آزمودنی‌های گروه تجربی به تفکیک زیرگروه‌های دارای سه نوع پاسخ‌دهی به تمرین و بی‌تمرینی، در پاسخ به تمرین و همچنین در پاسخ به مرحله بی‌تمرینی با استفاده از آزمون تی همبسته به‌طور درون گروهی مقایسه شدند. به علاوه الگوی تغییر پاسخ‌دهی آزمودنی‌های گروه تجربی در مرحله تمرین و بی‌تمرینی با استفاده از آزمون کاپا بررسی شد. تعداد شاخص‌های خطر متابولیک سه زیرگروه تجربی (به تفکیک نوع پاسخ به تمرین و یا بی‌تمرینی) با استفاده از آزمون خی دو مقایسه شدند. در پایان مقدار پاسخ فشار میانگین سرخرگی به برنامه تمرین و بی‌تمرینی با استفاده از رگرسیون مرحله‌ای از روی برخی ویژگی‌های فردی و فیزیولوژیک برآورد شد. داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۹ با سطح اطمینان آماری ۰/۰۵ تحلیل شدند.

نتایج

نسبت ۶۲/۸٪ از کل آزمودنی‌های این تحقیق در ابتدا دارای فشار خون بالاتر از حد طبیعی (۸۵/۱۳۰ میلی‌متر جیوه) بودند. گروه تجربی (۵۷ نفر) درطول ۲۴ جلسه تمرین، به‌ترتیب مسافت ۶/۱۵۴±۱۲۹/۱۷۶ کیلومتر را دویدند و پایبندی به شرکت در تمرینات برابر با ۶/۷۴±۸۶/۲۴ درصد بود. در مرحله پیش آزمون در مورد کل

آزمودنی‌ها، بین فشار میانگین سرخرگی با HDL (r=-۰/۳۸۸ ،P=۰/۰۰۱) و LDL پلاسما (r=۰/۴۱۶ ،P=۰/۰۰۱) و Zmets (r=۰/۵۶۱ ،P=۰/۰۰۱) همبستگی معنی‌داری وجود داشت.

در گروه کنترل در طول مرحله تمرین و بی‌تمرینی تفاوت معنی‌داری در هیچ یک از متغیرهای مورد بررسی مشاهده نشد (P>۰/۰۵). بنابراین در ادامه از ارائه داده‌های مربوطبه گروه کنترل صرف‌نظر شده است. جزئیات تأثیر تمرین و بی‌تمرینی بر فشار خون و شاخص‌های خطر متابولیک گروه تجربی، در جدول ۲ ارائه شده است.

نوع تغییرات فشار خون گروه تجربی در اثر تمرین و بی‌تمرینی: توزیع فراوانی نوع تغییرات فشار میانگین سرخرگی آزمودنی‌های تجربی در مرحله تمرین یکسان نبود (جدول ۳)، به‌طوری که تعداد ۳۳ نفر (۵۷/۹٪) پاسخ‌دهی مناسب (کاهش فشار میانگین از ۴/۹۳±۱۰۰/۸۵ به ۳/۸۴±۹۵/۷۴ میلی‌متر جیوه، P=۰/۰۰۱، t=-۸/۷۳)، ۱۰ نفر (۱۷/۵٪) پاسخ‌دهی نامناسب (افزایش فشار میانگین از ۵/۸۲±۸۰/۵۰ به ۲/۵۰±۸۵/۰۶ میلی‌متر جیوه، P=۰/۰۰۵، t=-۳/۷۴) و ۱۴ نفر (۲۴/۶٪) عدم پاسخ به تمرین (عدم تغییر فشارخون، منظور برآیندی از تغییر/عدم تغییر احتمالی در فشار سیستولی و دیاستولی است که به عدم تغییر فشار میانگین سرخرگی منجر شده است) را تجربه کردند (χ^2=۱۵/۸۹ ،P=۰/۰۰۱). در مرحله بی‌تمرینی نیز توزیع فراوانی نوع تغییرات فشار خون میانگین سرخرگی تفاوت داشت، به‌طوری که ۹ نفر (۱۵/۸٪) پاسخ‌دهی مناسب (کاهش فشار میانگین از ۶±۹۱/۱۱ به ۵/۴۶±۸۸/۸۸ میلی‌متر جیوه، P=۰/۰۰۱، t=-۸/۰۰)، ۳۸ نفر (۶۶/۷٪) پاسخ‌دهی نامناسب (افزایش فشار میانگین از ۵/۲۶±۹۳/۵۹ به ۶/۶۴±۹۶/۶۸ میلی‌متر جیوه، P=۰/۰۰۱، t=۷/۸۲) و ۱۰ نفر (۱۷/۷٪) عدم پاسخ به بی‌تمرینی را تجربه کردند (χ^2=۲۸/۵۲ ،P=۰/۰۰۱).

مقدار و تعداد شاخص‌های خطر متابولیک آزمودنی‌ها در پیش آزمون بر حسب نوع سازگاری با تمرین: افراد دارای پاسخ‌دهی مناسب به تمرین (χ^2=۵۲/۷۳ ،P=۰/۰۰۱) و همچنین افراد دارای پاسخ‌دهی نامناسب به بی‌تمرینی، تعداد بیشتری از شاخص‌های خطر متابولیک (جدول ۴) را در پیش آزمون دارا بودند (χ^2=۸۰/۱۰ ،P=۰/۰۰۱). مقدار شاخص‌های خطر متابولیک در پیش آزمون به تفکیک نوع پاسخ‌دهی آزمودنی‌ها به تمرین در جدول ۵ آمده است.

در ادامه امتیاز Zmets در طول سه مرحله تحقیق به‌منظور ارایه یک ملاک کمی واحد از تغییرات وضعیت کلی متابولیک در بین آزمودنی‌های گروه تجربی به تفکیک نوع پاسخ فشار میانگین به تمرین مقایسه شد (شکل ۱). به علاوه، نتایج پیش‌بینی مقدار تغییرات فشار خون گروه تجربی (۵۷ نفر) در پاسخ به تمرین و بی‌تمرینی در ذیل ارائه شده است.

$MAP_{\text{change during training}}$= (LDL×0.041)+((40-HDL)×0.133)+(BMI×0.45)+(Age×0.035)+(Map×-0.499)-26.78, R^2:0.76, $Estimation_{SE}$:2.30

$MAP_{\text{change during detraining}}$= (Age×-0.049)+((Map-100)×-0.133) +3.71, R^2: 0.26, $Estimation_{SE}$: 2.51

جدول ۱- ویژگی‌های آزمودنی‌های تحقیق

گروه	سن (سال)	قد (متر)	وزن (کیلوگرم)	فشار خون دیاستولی (میلی‌متر جیوه)	فشار خون سیستولی (میلی‌متر جیوه)	فشار میانگین سرخرگی (میلی‌متر جیوه)
کل آزمودنی‌ها	۳/۷۵±۵۵/۹۸	۰/۰۶±۱/۷۲	۱۱/۴±۸۵/۳۸	۸/۲۶±۸۲/۷۵	۱۲±۱۲۵/۱۴	۸/۶۳±۹۶/۸
کنترل	۳/۲۴±۵۵/۵۹	۰/۰۶±۱/۷۱	۶/۹۹±۸۰/۰۳	۵/۹۳±۸۴/۶۱	۱۰/۴±۱۳۰	۶/۵۹±۹۹/۷۴
تجربی	۳/۸۷±۵۶/۰۷	۰/۰۶±۱/۷۲	۱۱/۸۹±۸۶/۵۸	۹/۰۹±۸۲/۳۳	۱۲/۱۵±۱۲۴/۰۳	۸/۹۴±۹۶/۱۴

*تفاوت معنی‌داری در بین دو گروه وجود ندارد (P>۰/۰۵).

جدول ۲- مقدار متوسط فشار خون و سایر شاخص‌های خطر متابولیک گروه تجربی (۵۷ نفر) در سه مرحله تحقیق

شاخص	مرحله	مقدار متوسط	F	درجه آزادی	sig	مقایسه تعقیبی در بین	اختلاف متوسط	sig
فشار خون دیاستولی	قبل از تمرین	۸/۹۴±۸۲/۵۰	۵/۱۴	۱/۷۱	۰/۰۱۱*	قبل از تمرین با بعد از تمرین	۰/۸۳±۲/۱۴	۰/۰۳۷*
	بعد از تمرین	۵/۲۴±۸۰/۱۹				قبل از تمرین با بعد از بی‌تمرینی	۰/۶۱±-۰/۰۷	۰/۹۹۹
	بعد از بی‌تمرینی	۵/۴۷±۸۱/۶۴				بعد از تمرین با بعد از بی‌تمرینی	۰/۸۹±-۲/۲۲	۰/۰۴۶*
فشار خون سیستولی	قبل از تمرین	۱۱/۶۶±۱۲۳	۷/۳۹	۱/۳۶	۰/۰۰۴*	قبل از تمرین با بعد از تمرین	۰/۷۳±-۲/۳۱	۰/۰۰۸*
	بعد از تمرین	۸/۱۹±۱۲۱/۵۳				قبل از تمرین با بعد از بی‌تمرینی	۰/۶۷±۰/۸۶	۰/۶۱
	بعد از بی‌تمرینی	۱۰/۸۴±۱۲۳/۷۵				بعد از تمرین با بعد از بی‌تمرینی	۰/۳۴±-۱/۴۴	۰/۰۰۱*
فشار میانگین سرخرگی	قبل از تمرین	۸/۹۴±۹۶/۱۴	۹/۳۸	۱/۵۳	۰/۰۰۱*	قبل از تمرین با بعد از تمرین	۰/۶۳±۲/۱۶	۰/۰۰۴*
	بعد از تمرین	۵/۵۳±۹۳/۹۷				قبل از تمرین با بعد از بی‌تمرینی	۰/۵۲±۰/۴۵	۰/۹۹۹
	بعد از بی‌تمرینی	۶/۷۳±۹۵/۶۸				بعد از تمرین با بعد از بی‌تمرینی	۰/۳۸±۱/۷	۰/۰۰۱*
	قبل از تمرین	۹/۱۶±۹۶/۴۹				بعد از تمرین با بعد از تمرین	۰/۲۹±۲/۴۳	۰/۰۰۱*
دور کمر (سانتی‌متر)	بعد از تمرین	۸/۰۳±۹۴/۰۵	۳۷/۳۷	۱/۶۷	۰/۰۰۱*	قبل از تمرین با بعد از بی‌تمرینی	۰/۳۳±-۱/۷	۰/۰۰۱*
	بعد از بی‌تمرینی	۷/۶۵±۹۴/۷۸				بعد از تمرین با بعد از بی‌تمرینی	۰/۲۲±-۰/۷۲	۰/۰۰۶*
گلوکز خون	قبل از تمرین	۳۳/۴۳±۱۲۶/۷۱	۲۶/۴۷	۱/۳۳	۰/۰۰۱*	قبل از تمرین با بعد از تمرین	۲/۲۰±۱۱/۱۷	۰/۰۰۱*

(میلی‌گرم بر دسی‌لیتر)	بعد از تمرین	۱۱۵/۵۳±۱۹/۷۷				قبل از تمرین با بعد از بی‌تمرینی	-۰/۶۲±۱	۰/۹۹۹
	بعد از بی‌تمرینی	۱۲۷/۳۴±۳۳/۱۷				بعد از تمرین با بعد از بی‌تمرینی	-۱۱/۸±۰/۰۲	۰/۰۰۱ *
تری‌گلیسرید	قبل از تمرین	۲۱۷/۶۳±۱۱۷/۷۷				قبل از تمرین با بعد از تمرین	۳۴/۸۹±۳/۷۸	۰/۰۰۱ *
(میلی‌گرم بر دسی‌لیتر)	بعد از تمرین	۱۸۲/۷۳±۱۰۷/۴۳	۲۶/۸۹	۱/۶۳	۰/۰۰۱ *	قبل از تمرین با بعد از بی‌تمرینی	۲۷/۹۹±۵/۹۱	۰/۰۰۱ *
	بعد از بی‌تمرینی	۱۸۹/۹۴±۹۰/۲۱				بعد از تمرین با بعد از بی‌تمرینی	-۶/۸۹±۵/۱۸	۰/۵۶۶
	قبل از تمرین	۴۲/۴۷±۶/۴۴				قبل از تمرین با بعد از تمرین	-۶/۸۷±۱/۰۶	۰/۰۰۱ *
لیپوپروتئین پرچگال	بعد از تمرین	۴۹/۳۴±۷/۸۱	۲۶/۷۲	۲/۰	۰/۰۰۱ *	قبل از تمرین با بعد از بی‌تمرینی	-۱/۸۹±۰/۸۰	۰/۰۶۵
(میلی‌گرم بر دسی‌لیتر)	بعد از بی‌تمرینی	۴۴/۳۶±۷/۶۵				بعد از تمرین با بعد از بی‌تمرینی	۴/۹۷±۱/۰۳	۰/۰۰۱ *
	قبل از تمرین	۰/۸۰±۲/۵۴						
Zmets	بعد از تمرین	۱/۰۱±۲/۳۰	۲/۷۹	۱/۶۶	۰/۰۷۶	–	–	–
	بعد از بی‌تمرینی	۱/۳۲±۱/۶۰						

* تفاوت معنی‌دار (P<۰/۰۵)

جدول ۳- الگوی پاسخ‌دهی آزمودنی‌های گروه تجربی در مرحله تمرین و بی‌تمرینی

نحوه پاسخ در مرحله تمرین	نحوه پاسخ در مرحله بی‌تمرینی			مجموع	درجه توافق (کاپا)	sig
	پاسخ‌دهی نامناسب	بدون پاسخ	پاسخ‌دهی مناسب			
پاسخ‌دهی نامناسب	۷	۰	۳	۱۰	-۰/۰۴۲	۰/۳۹۶
پاسخ‌دهی مناسب	۲۹	۱	۳	۳۳		
بدون پاسخ	۲	۹	۳	۱۴		
مجموع	۳۸	۱۰	۹	۵۷		

*تفاوت معنی‌داری وجود ندارد (P>۰/۰۵)

جدول ٤- شاخص‌های خطر متابولیک کل آزمودنی‌ها و گروه تجربی در پیش آزمون بر حسب نوع پاسخ‌دهی به تمرین و بی‌تمرینی

عامل	کل آزمودنی‌ها	گروه کنترل	گروه تجربی	پاسخ‌دهی نامناسب به تمرین	پاسخ‌دهی مناسب به تمرین	بدون پاسخ‌دهی به تمرین	پاسخ‌دهی نامناسب به بی‌تمرینی	پاسخ‌دهی مناسب به بی‌تمرینی	بدون پاسخ‌دهی به بی‌تمرینی
تعداد کل شاخص‌های خطر	۲۳۲	۳۸	۱۹۴	۲۸	۱۲۰ *	۴۶	۱۳۱ *	۳۹	۲۴
تعداد افراد دارای یک شاخص خطر	۲	۲	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
تعداد افراد دارای دو شاخص خطر	۱۰	۲	۸	۳	۰	۵	۲	۰	۶
تعداد افراد دارای سه شاخص خطر	۲۶	۴	۲۲	۶	۱۳	۳	۱۸	۴	۰
تعداد افراد دارای چهار شاخص خطر	۲۸	۵	۲۳	۱	۱۹	۳	۱۷	۳	۳
تعداد افراد دارای پنج شاخص خطر	۴	۰	۴	۰	۱	۳	۱	۳	۰
تعداد افراد دارای دور کمر>۱۰۲سانتی‌متر	۵۲	۹	۴۳	۷	۲۴	۱۲	۲۸	۹	۶
تعداد افراد دارای TG>۱۵۰ میلی‌گرم بر دسی‌لیتر	۵۷	۱۰	۴۷	۷	۲۹	۱۱	۳۲	۹	۶
تعداد افراد دارای HDL<۴۰ میلی‌گرم بر دسی‌لیتر	۳۴	۱	۳۳	۷	۱۵	۱۱	۱۷	۱۰	۶
تعداد افراد دارای فشار خون>۱۳۰/۸۵ میلی‌متر جیوه	۴۴	۹	۳۵	۰	۲۹	۶	۲۵	۷	۳
تعداد افراد دارای گلوکز ناشتا>۱۱۰میلی‌گرم بر دسی‌لیتر	۴۵	۹	۳۶	۷	۲۳	۶	۲۹	۴	۳
تعداد کل نفرات	۷۰	۱۳	۵۷	۱۰	۳۳	۱۴	۳۸	۱۰	۹

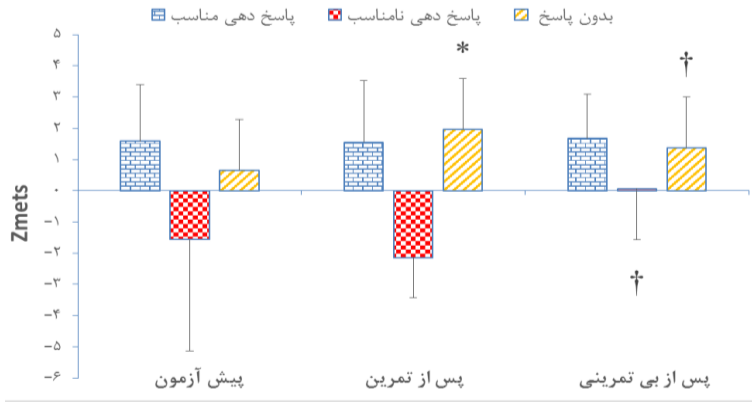
*تفاوت معنی‌دار در بین سه زیرگروه براساس آزمون خی دو (P<۰/۰۵).

جدول ۵- شاخص‌های خطر متابولیک گروه تجربی در پیش آزمون بر حسب نحوه پاسخ‌دهی فشار میانگین سرخرگی به تمرین

شاخص	گروه بر حسب نوع پاسخ به تمرین	مقدار متوسط	F	sig	مقایسه در بین گروه‌ها با سه نوع پاسخ‌دهی	اختلاف متوسط	sig
فشار خون دیاستولی (میلی‌متر جیوه)	مناسب	۸۷/۲۱±۵/۵۸	۵۳/۸۷	۰/۰۰۱ *	مناسب با نامناسب	-۱۹/۷۱±۸۹۱/	۰/۰۰۱ *
	نامناسب	۶۷/۵۰±۵/۴			مناسب با بدون پاسخ	-۱۴/۶۴±۲/۱۷	۰/۰۰۱ *
	بدون پاسخ‌دهی	۸۲/۱۴±۴/۲۵			نامناسب با بدون پاسخ	۵/۰۶±۱/۶۷	۰/۰۱۵ *

فشار خون سیستولی (میلی‌متر جیوه)	مناسب	۱۲۸/۶۳±۹/۴۵	۲۶/۳۵	*۰/۰۰۱-	مناسب با نامناسب	۲۲/۱۳±۳/۰۵	*۰/۰۰۱
	نامناسب	۱۰۶/۵±۸/۵۱			مناسب با بدون پاسخ	-۱۷/۷۸±۳/۵	*۰/۰۰۱
	بدون پاسخ‌دهی	۱۲۴/۲۸±۵/۱۳			نامناسب با بدون پاسخ	۴/۳۵±۲/۶۹	۰/۲۸
فشار میانگین سرخرگی (میلی‌متر جیوه)	مناسب	۱۰۰/۸۵±۴/۹۳	۸۹/۶۵	*۰/۰۰۱	مناسب با نامناسب	-۲۰/۳۵±۱/۷۷	*۰/۰۰۱
	نامناسب	۸۰/۵۰±۵/۸۲			مناسب با بدون پاسخ	-۱۵/۶۹±۲/۰۳	*۰/۰۰۱
	بدون پاسخ‌دهی	۹۶/۱۹±۴/۱۰			نامناسب با بدون پاسخ	۴/۶۶±۱/۵۶	*۰/۰۱۶
دور کمر (سانتی‌متر)	مناسب	۹۶/۱۸±۱۰/۵۱					
	نامناسب	۹۳/۹۷±۹/۰۹	۰/۹۱	۰/۴۰۶			
	بدون پاسخ‌دهی	۹۹±۴/۵۵					
گلوکز خون (میلی‌گرم بر دسی‌لیتر)	مناسب	۱۲۳/۱۱±۲۶/۰۴					
	نامناسب	۱۳۱/۳۰±۳۱/۸۷	۰/۴۴۶	۰/۶۴۲			
	بدون پاسخ‌دهی	۱۳۱/۹۲±۴۸/۶۱					
تری‌گلیسرید (میلی‌گرم بر دسی‌لیتر)	مناسب	۲۴۱/۴۶±۱۴۸/۶۸					
	نامناسب	۱۸۷/۵۸±۳۱/۰۸	۱/۶۴	۰/۲۰۲			
	بدون پاسخ‌دهی	۱۸۲/۹۲±۳۵/۰۸					
لیپوپروتئین پرچگال (میلی‌گرم بر دسی‌لیتر)	مناسب	۴۱/۲۶±۵/۷۶					
	نامناسب	۴۳/۹۷±۹/۰۷	۱/۴۱	۰/۲۵۱			
	بدون پاسخ‌دهی	۴۴/۲۸±۵/۶۰					
Zmets	مناسب	۱/۵۸±۱/۸۲					
	نامناسب	-۱/۵۶±۳/۵۴	۷/۱۶	*۰/۰۰۲	مناسب با نامناسب	-۳/۱۴±۰/۸۳	*۰/۰۰۲
	بدون پاسخ‌دهی	۰/۶۶±۲/۲۸			مناسب با بدون پاسخ	۲/۲۲±۰/۹۵	۰/۰۷۵
					نامناسب با بدون پاسخ	-۰/۹۱±۰/۷۳	۰/۴۶

ارزش‌های پایین Zmets، نمایانگر خطر کمتر متابولیک است. * تفاوت معنی‌دار (P<۰/۰۵).



شکل ۱- Zmets گروه تجربی به تفکیک نوع پاسخ فشار خون به تمرین

بحث

در این تحقیق مشاهده کاهش فشار خون پس از تمرین هوازی و معکوس شدن سریع جهت تغییرات در دوره بی‌تمرینی با تحقیقات همخوانی دارد (۵-۷) که کاهش فشارخون افراد دارای وضعیت طبیعی و دارای فشار خون متوسط تا شدید را گزارش کرده‌اند (۶ و ۷). فشار خون بالا یک عامل مستعدکننده برای ابتلا به مقاومت به انسولین، چاقی مرکزی بدن و ابتلا به سندروم متابولیک است که مکانیسم‌های مربوطه در جای دیگری بحث شده‌اند (۵). با این حال، شاید مهمترین یافته این تحقیق آن بود که با وجود تأثیر مفید تمرین هوازی بر کاهش فشار خون و سایر شاخص‌های خطر متابولیک مشابه تحقیقات گذشته (۱۲ و ۱۳)، نوع پاسخ‌دهی فشار میانگین سرخرگی آزمودنی‌ها به تمرین (افزایش، کاهش و عدم تغییر فشار خون) یکسان نبود. شواهد بیان می‌کنند که فشار خون تمام آزمودنی‌ها در پاسخ به تمرین کاهش نمی‌یابد (۱۴ و ۱۵) و حتی برخی آزمودنی‌ها، دارای پاسخ‌دهی نامناسب به تمرین می‌باشند (۵ و ۸). تاکنون دلیل اصلی این مشاهدات روشن نشده است و مدت زمان ایجاد تغییر و موعد بروز تغییر فشار خون در سازگاری با ورزش در مطالعات مختلف یکسان نبوده است (۵، ۱۵ و ۱۹). در یک تحقیق گزارش شده است که با افزایش فشار خون سیستولی، کاهش بیشتری در فشار خون جوانان در پاسخ به ورزش مشاهده می‌شود (۱۹). در این راستا، قانون مقدار اولیه به معنای دارا بودن فشار خون بالا به‌عنوان یک توجیه برای تغییرپذیری در مقدار و نوع پاسخ فشار خون به ورزش پیشنهاد شده است (۱۴). در تحقیق ما

مقدار فشار خون میانگین سرخرگی اولیه در آزمودنی‌های دارای سه نوع پاسخ‌دهی متفاوت به تمرین، تفاوت معنی‌داری داشت، با این حال در آزمودنی‌های دارای پاسخ‌دهی نامناسب به تمرین، مقدار فشار خون پایین‌تر از محدوده طبیعی قرار داشت (جدول ۵). از طرفی مقدار فشار خون سرخرگی میانگین در پیش آزمون به‌عنوان یکی از متغیرهای مؤثر در پیش‌بینی مقدار تغییرات فشار خون در پاسخ به تمرین یا بی‌تمرینی شناسایی شد. این یافته‌ها همراه با سایر آثار مفید تمرین بر سلامت متابولیکی و بهبود ظرفیت هوازی بی‌اعتنا به مکانیسم‌های دخیل در افزایش احتمالی فشار خون برخی افراد، حاکی از آن است که نباید پاسخ‌دهی نامناسب فشار خون به تمرین به‌عنوان یک زنگ خطر نامتعارف و تهدیدکننده برای منع و اجتناب از مشارکت در برنامه‌های فعالیت بدنی تلقی شود. با این حال، در مورد افراد دارای فشار خون خفیف و پایین‌تر از حد طبیعی مشاهده افزایش فشار خون در هنگام مشارکت در برنامه‌های فعالیت بدنی یک یافته بسیار جالب است. باتوجه به این که پس از افزایش فشار خون در این افراد، هنوز مقدار عددی فشار در محدوده طبیعی حفظ شد (افزایش فشار میانگین از ۸۰/۵۰±۵/۸۲ به ۸۵/۰۶±۲/۵۰ میلی‌متر جیوه). بنابراین شاید این افزایش به‌عنوان یک جنبه دیگر از سازگاری‌های مثبت مربوط‌به تمرین در افراد دارای کم فشار خونی است، ولی به‌دلیل کمبود شواهد مستقیم نیاز به تحقیقات بیشتر باقی است.

در مورد تغییرات فشار خون در دوره بی‌تمرینی لازم به ذکر است که افراد دارای پاسخ‌دهی نامناسب به بی‌تمرینی، نسبت‌به افراد دارای پاسخ‌دهی مناسب و بدون پاسخ‌دهی، تعداد بیشتری از شاخص‌های خطر متابولیک را در پیش آزمون دارا بودند (جدول ۴). در ادبیات تحقیقی فعلی تأثیر بی‌تمرینی بر فشار خون استراحتی کمتر مورد توجه واقع شده است (۵–۷) و شواهد موجود حاکی از آن است که برای حفظ آثار محافظتی تمرین ورزشی بر کنترل فشار خون، بایستی تمرینات به‌طور منظم ادامه یابد و با قطع مشارکت در تمرین بدنی، آثار مذکور خیلی سریع محو می‌شوند (۶ و ۷). در تنها تحقیق مشابه، موکر (۲۰۱۳) کاهش معنی‌داری را در فشار خون برخی آزمودنی‌ها در پاسخ به بی‌تمرینی گزارش کرده است، ولی توجیه علت این پاسخ نامتعارف هنوز در ابهام باقی مانده است (۵). با یک نگاه اجمالی بر نتایج جدول ۳ مشخص می‌شود که اکثر (۷۰٪) آزمودنی‌هایی که افزایش فشار میانگین سرخرگی را در مرحله تمرین تجربه کرده بودند، در مرحله بی‌تمرینی نیز افزایش فشار خون در آنها ادامه داشت. همچنین اکثر آزمودنی‌های بدون پاسخ‌دهی به مرحله بی‌تمرینی (۹۰٪) در مرحله تمرین نیز عدم پاسخ‌دهی فشار خون را تجربه کردند. این یافته‌ها می‌تواند حاکی از آن باشد که شاید در برخی از آزمودنی‌ها فشار خون در سازگاری با تمرین، به سختی دستخوش نوسان می‌شود و به‌نظر می‌رسد که متغیرهای ناشناخته‌ای در این بین نقش دارند که می‌تواند در تحقیقات آینده مورد بررسی قرار گیرد. به هرحال، بروز تغییرات چشمگیر در فشار میانگین سرخرگی فقط پس از دو هفته بی‌تمرینی، احتمالاً نمی‌تواند فقط ناشی از اختلالات متابولیک و سخت شدن دیواره رگ‌ها باشد. به‌نظر می‌رسد که احتمالاً دروندادهای تنظیمی بارورسپتوری با منشأ عصبی، هورمونی، کلیوی و همودینامیکی در این بین نقش دارند. در حال حاضر به‌دلیل عدم‌وجود اندازه‌گیری مستقیم و کمبود شواهد مشابه در مورد دوره‌های بی‌تمرینی و همچنین تنوع احتمالی مکانیسم‌ها باتوجه به وضعیت متابولیکی و نوع پاسخ‌دهی افراد، امکان ارائه نظر مستدلی وجود ندارد.

در بخش دیگری از یافته‌ها، پروتکل تمرین هوازی مورد استفاده در این تحقیق به‌طور کاملاً مؤثری سبب ایجاد تغییرات معنی‌دار در تمام شاخص‌های خطر متابولیک شد. سازگاری‌های حاصل از تمرین بر کاهش فشار خون سیستولی، دیاستولی و میانگین سرخرگی و همچنین مقدار HDL و قند پلاسما در فاصله دو هفته بی‌تمرینی محو شدند. دور کمر و تری‌گلیسرید در دوره تمرین کاهش محسوسی داشتند، ولی پس از پایان بی‌تمرینی هنوز تفاوت معنی‌دار با پیش آزمون باقی بود. لازم به ذکر است که ممکن است با وجود تغییر معنی‌دار مقدار هر کدام از شاخص‌های خطر متابولیک در پاسخ به برنامه تمرین، احتمال دارد که هنوز مقدار عددی پارامترها به محدوده طبیعی نرسد (مثلاً کاهش سطح تری‌گلیسرید خون از ۲۵۰ به ۱۵۴ میلی‌گرم بر دسی‌لیتر، با اینکه قابل توجه است، ولی هنوز فرد در محدوده خطر قرار دارد). در تحقیق حاضر همانند تحقیقات اخیر از روش محاسبه امتیاز z کل خطر متابولیک استفاده شده است که علاوه بر لحاظ کردن دستورالعمل‌های قراردادی موجود برای تعیین وضعیت خطر، یک مقیاس عددی کمی از لحاظ شدت درگیری آزمودنی‌ها با خطر کلی متابولیک را فراهم می‌کند (۱۱). امتیاز کمتر در Zmets به معنی وضعیت مناسب‌تر متابولیک است و طبق نتایج شکل ۱ در افراد دارای پاسخ‌دهی نامناسب به تمرین، Zmets در دوره تمرین تغییر نکرده است، ولی در دوره بی‌تمرینی، وضعیت رو به وخامت بوده است. در افراد بدون پاسخ به تمرین، در طول مرحله تمرین، وضعیت متابولیک رو به وخامت بوده است و با قطع تمرینات، به‌طور شگفت‌آوری این روند معکوس شده است. با این حال، در افراد دارای پاسخ‌دهی مناسب به تمرین، در هر دو مرحله تغییر معنی‌داری در Zmets مشاهده نشده است. بدین ترتیب به‌نظر می‌رسد که احتمالاً منشاء تغییرات فشار خون در سازگاری با ورزش مربوط‌به تغییر وضعیت کلی متابولیک نمی‌باشد.

در بخش دیگری از یافته‌های ما نشان داده شد (جدول ۳) که در افراد دارای تعداد بیشتر شاخص‌های خطر متابولیک، احتمال کاهش فشار خون در پاسخ به تمرین و احتمال افزایش فشار خون در دوره

بی‌تمرینی بالاتر است. به بیان دیگر این یافته‌ها حاکی از آن است که بالا بودن خطر متابولیک در افراد (حضور عوامل مستعدکننده ابتلا به خطر قلبی عروقی)، آنها را به‌عنوان نامزد پاسخ‌دهی مناسب به تمرین و کم بودن تحمل به بی‌تمرینی (افزایش بیشتر فشار خون در دوره بی‌تمرینی) پیشنهاد می‌کند و بر اهمیت بسیار بیشتر تجویز برنامه‌های تمرینی برای جمعیت افراد میان سال دارای خطر متابولیک برای کاهش فشار خون و پیامدهای ناگوار متعاقب تأکید می‌کند. این یافته‌ها به نوعی توسط بابایی و همکاران نیز تأیید شده‌اند (۱۱). همچنین به‌نظر می‌رسد که در افراد دارای تعداد بالای شاخص‌های خطر متابولیک، مشارکت در برنامه‌های تمرین هوازی به احتمال بیشتر با پاسخ‌دهی مناسب در فشار خون همراه خواهد بود. بنابراین در مورد افراد میانسال در معرض خطر متابولیک در زمان تجویز برنامه‌های فعالیت بدنی ویژه کنترل فشار خون، از لحاظ احتمال پاسخ‌دهی نامناسب، جای نگرانی زیادی وجود ندارد.

شاید اصلی‌ترین یافته این تحقیق آن بود که مهم‌ترین پیش‌بینی‌کننده‌های مقدار تغییرات فشار میانگین سرخرگی در پاسخ به تمرین شامل سطح فشار میانگین سرخرگی اولیه، سن، شاخص توده بدن، LDL و HDL هستند. به بیان دیگر اکثر شاخص‌های خطر متابولیک در پیش‌بینی مقدار پاسخ فشار میانگین سرخرگی به تمرین نقش تعیین‌کننده‌ای دارند. در تحقیقات گذشته نیز گزارش شده است که اکثر افراد دارای سندروم متابولیک، از فشار خون بالا رنج می‌برند (۲۰-۲۲). همچنین گزارش شده است که سن و جنسیت از عوامل تأثیرگذار بر پاسخ فشار خون به ورزش هستند (۲۳). در تنها تحقیق مشابه در این زمینه موکر (۲۰۱۳) سطح فشار خون اولیه و Zmets به‌عنوان مهمترین پیش‌بینی‌کننده‌های پاسخ فشار خون سیستولی و دیاستولی به برنامه تمرین شناسایی شده‌اند (۵). با این حال، به‌دلیل نو بودن موضوع تفاوت در پاسخ‌دهی فشار خون افراد به تمرین و کمبود اطلاعات دقیق در مورد پیش‌بینی مقدار تغییرات فشار خون در زمان ارائه نسخه تمرینی برای افراد بیمار، اطلاعات فعلی هنوز قابلیت کاربرد ندارند و نیاز به انجام تحقیقات بیشتر باقی است.

مهمترین نکات ضعف این تحقیق تعداد کم آزمودنی‌ها باتوجه به تعدد عوامل مورد بررسی برای پیش‌بینی تغییرات فشار خون بود. به‌نظر می‌رسد که با انجام مطالعه در جمعیت‌های بزرگتر و لحاظ کردن سایر متغیرهای مداخله‌کننده مثل تفاوت‌های تغذیه‌ای و سبک زندگی، فشارهای روانی، تنوع و دوز داروهای مصرفی آزمودنی‌ها، ابتلا به سایر بیماری‌های مؤثر بر فشار خون و غیره اطلاعات دقیق‌تری حاصل شود. همچنین به‌نظر می‌رسد که در تحقیقات آینده بررسی متغیرهای مؤثر بر پیش بار و پس بار (سنجش عملکرد قلبی و سایر متغیرهای مؤثر بر فعالیت وازوموتور) می‌تواند اطلاعات دقیق‌تری در مورد جزئیات مربوطبه نوع پاسخ‌دهی فشار خون در پاسخ به تمرین ورزشی فراهم کند.

در نتیجه‌گیری کلی لازم به ذکر است تاکنون در دستورالعمل‌های توصیه شده توسط مراجع معتبر مانند انجمن قلب آمریکا و سازمان بهداشت جهانی پیش‌بینی نوع پاسخ‌دهی فشار خون افراد به تمرین بدنی و احتیاط برای بروز پاسخ‌دهی‌های نامناسب مدنظر نبوده است. نتایج این تحقیق نشان داد تغییر فشار خون تمام آزمودنی‌ها در پاسخ به تمرین و بی‌تمرینی در یک جهت اتفاق نمی‌افتد. اکثر شاخص‌های خطر متابولیک در پیش‌بینی مقدار تغییرات فشار خون در سازگاری با تمرین اهمیت دارند. در افراد دارای خطر بالای متابولیک، مشارکت در تمرین هوازی احتمالاً با پاسخ‌دهی نامناسب در فشار خون همراه نخواهد بود و جای نگرانی وجود ندارد. ولی، برای افراد دارای فشار خون طبیعی و پایین‌تر از حد طبیعی بایستی که نسبت‌به احتمال افزایش فشار خون محتاط بود. با این حال، به‌دلیل کمبود شواهد مستقیم در این زمینه، نتایج فعلی هنوز قابلیت کاربرد ندارند و نیاز به تحقیقات بیشتر باقی است.

References

1. Pescatello L, Franklin B, Fagard R, Farquhar W, Kelley G, Ray C. Exercise and hypertension: American college of sports medicine position stand. Med Sci Sports Exerc 2004;36:533-53.

2. Haskell WL, Lee I-M, Pate RR, Powell KE, Blair SN, Franklin BA, et al. Physical activity and public health: updated recommendation for adults from the American college of sports medicine and the American heart association. Circulation 2007;116:1081.

3. Churilla JR, Ford ES. Comparing physical activity patterns of hypertensive and nonhypertensive US adults. American Journal of Hypertension 2010;23:987-93.

4. Hagberg JM, Brown MD. Does exercise training play a role in the treatment of essential hypertension? Journal of Cardiovascular Risk 1995;2:296-302.

5. Moker EA. The relation between the blood pressure response to exercise during training and detraining periods. Master's Theses, 2013:435.

6. Meredith IT, Jennings GL, Esler MD, Dewar EM, Bruce AM, Fazio VA, et al. Time-course of the antihypertensive and autonomic effects of regular endurance exercise in human subjects. Journal of Hypertension 1990;8:859-66.

7. Murray A, Delaney T, Bell C. Rapid onset and offset of circulatory adaptations to exercise training in men. Journal of Human Hypertension 2006;20:193-200.

8. Bouchard C, Blair SN, Church TS, Earnest CP, Hagberg JM, Häkkinen K, et al. Adverse metabolic response to regular exercise: Is it a rare or common occurrence? PLoS One 2012;7:e37887.

9. Pickering TG, Hall JE, Appel LJ, Falkner BE, Graves J, Hill MN, et al. Recommendations for blood pressure measurement in humans and experimental animals part 1: blood pressure measurement in humans: a statement for professionals from the subcommittee of professional and public education of the American heart association council on high blood pressure research. Circulation 2005;111:697-716.

10. Esteghamati A, Khalilzadeh O, Rashidi A, Meysamie A, Haghazali M, Asgari F, et al. Association between physical activity and insulin resistance in Iranian adults: National surveillance of risk factors of non-communicable diseases (SuRFNCD-2007). Preventive medicine 2009;49:402-6.

11. Babaei P, Damirchi A, Alamdari KA. Effects of endurance training and detraining on serum bdnf and memory performance in middle aged males with metabolic syndrome. Iranian Journal of Endocrinology & Metabolism 2013;15:37-47.

12. Bateman LA, Slentz CA, Willis LH, Shields AT, Piner LW, Bales CW, et al. Comparison of aerobic versus resistance exercise training effects on metabolic syndrome (from the Studies of a targeted risk reduction intervention through defined exercise-Strride-AT/RT). The American Journal of Cardiology 2011;108:838-44.

13. Damirchi A, Tehrani BS, Alamdari KA, Babaei P. Influence of aerobic training and detraining on serum bdnf, insulin resistance, and metabolic risk factors in middle-aged men diagnosed with metabolic syndrome. Clinical Journal of Sport Medicine 2014;1:1-6.

14. Pescatello LS, Kulikowich JM. The aftereffects of dynamic exercise on ambulatory blood pressure. Medicine and Science in Sports and Exercise 2001;33:1855-61.

15. Hagberg JM, Park J-J, Brown MD. The role of exercise training in the treatment of hypertension. Sports Medicine 2000;30:193-206.

16. Fagard RH, Cornelissen VA. Effect of exercise on blood pressure control in hypertensive patients. European Journal of Cardiovascular Prevention & Rehabilitation 2007;14:12-7.

17. Molmen-Hansen HE, Stolen T, Tjonna AE, Aamot IL, Ekeberg IS, Tyldum GA, et al. Aerobic interval training reduces blood pressure and improves myocardial function in hypertensive patients. European Journal of Preventive Cardiology 2012;19:151-60. 18. Manfredini F, Malagoni AM, Mandini S, Boari B, Felisatti M, Zamboni P, et al. Sport therapy for hypertension: why, how, and how much? Angiology 2009;60:207-16.

19. Bouchard C, Rankinen T. Individual differences in response to regular physical activity. Medicine and Science in Sports and Exercise 2001;33:S446-51.

20. Franklin SS. Hypertension in the metabolic syndrome. Metabolic Syndrome and Related Disorders 2006;4:287-98.

21. Ishizaka N, Ishizaka Y, Toda E-I, Hashimoto H, Nagai R, Yamakado M. Hypertension is the most common component of metabolic syndrome and the greatest contributor to carotid arteriosclerosis in apparently healthy Japanese individuals. Hypertension Research 2005;28:27-34.

22. Duvnjak L, Bulum T, Metelko Z. Hypertension and the metabolic syndrome. Diabetologia Croatica 2008;37:83-9.

23. Cavelaars M, Tulen JH, Van Bemmel JH, Mulder PG, Van Den Meiracker AH. Haemodynamic responses to physical activity and body posture during everyday life. Journal of Hypertension 2004;22:89-96.

Journal of Knowledge & Health 2015; Vol 10, No 2
Shahroud University of Medical Sciences

DOI: 10.22100/jkh.v10i2.545

Original Article

Predicting the Amount and Direction of Blood Pressure Change after Aerobic Training and Detraining in Sedentary Midlife Men

Karim Azali Alamadari (Ph.D.)[1*]

1- Dept of Physical Education, Faculty of Education and Psychology, Azarbaijan Shahid Madani University, Tabriz, Iran.

Received: 4 May 2014**, Accepted:** 18 August 2014

Abstract:

Introduction: *Considering the likelihood of uncommon blood pressure adaptations with exercise training and detraining observed in some individual, it seems the standard exercise prescriptions needs to be reconsidered. Therefore, the prediction of the future blood pressure responses to exercise and detraining is warranted.*

Methods: *70 sedentary volunteer midlife men with mild hypertension randomized were divided into experimental (Ex) and control groups. The Ex subjects participated in aerobic training (walking/running) program (24 sessions (3/wk) at 60 to 70% of maximum heart rate, MHR) 40 min per session; followed by 2 weeks of detraining. The data were analyzed using pearson correlation and chi-square goodness of fit, kappa, paired samples t and ANOVA tests.*

Results: *The direction of mean atrial pressure (MAP) changes in adaptation with both training and detraining periods were not similar in the Ex subjects so that some have experienced good response(GR), some have no response (NR) and some other even experienced bad response (BR). Although all of the metabolic risks values had significant differences during the study, however; only a significant change was observed in Zmets value ($P<0.05$) in the GR subjects. Moreover, both GR and BR subjects had more metabolic risk counts and also upper Zmets at baseline. The baseline MAP, age, BMI, plasma HDL and LDL were recognized as the predictors of MAP changes in adaptation with training.*

Conclusion: *All metabolic risk factors are important in predicting the direction of MAP response to training, however; participation in aerobic exercise would not possibly leads to bad responding in those with high metabolic risk factors. However, more research remains to be done because of a little body of evidence is available.*

Keywords: Blood pressure, Exercise training, Responding direction, Prediction.

Conflict of Interest: No

***Corresponding author:** K. Azali Alamadari**, Email:** azalof@yahoo.com*

Citation: Azali Alamadari K. Predicting the amount and direction of blood pressure change after aerobic training and detraining in sedentary midlife men. Journal of Knowledge & Health 2015;10(2):1-10.