



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

هوازی و بی‌تمرینی

کریم آزال‌علمداری^{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 فشارخون 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 به مدت هشت هفته در برنامه تمرین هوازی راه رفتن و دویدن (۳ بار در هفته)، به مدت 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 نسبت به 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 نسبت به تمرین و همچنین آزمودنی‌های دارای پاسخ‌دهی نامناسب نسبت به بی‌تمرینی، بیشترین تعداد شاخص‌های خطر متابولیک را در پیش‌آزمون 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: آزال‌علمداری کریم. پیش‌بینی جهت و مقدار تغییرات فشار خون مردان میان سال غیرفعال به‌دنبال تمرین هوازی و بی‌تمرینی. مجله دانش و تندرستی ۱۰(۲):۱-۱۰. ۱۳۹۴

مقدمه

فشار خون بالا (دارا بودن فشار خون سیستولی و دیاستولی به ترتیب 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 به مدت 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 به‌دلیل 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 شگفت‌انگیزی 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

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 به دنبال 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 مربوطه 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. به منظور 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 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) در طول ۲۴ جلسه تمرین، به ترتیب مسافت ۱۲۹/۱۷۶±۶/۱۵۴ کیلومتر را دویدند و پایبندی به شرکت در تمرینات برابر با ۸۶/۲۴±۶/۷۴ درصد بود. در مرحله پیش آزمون در مورد کل

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 از ۱۳۰/۸۵ میلی‌متر جیوه و گلوکز خون ناشتای بالاتر از ۱۱۰ میلی‌گرم بر دسی‌لیتر) محاسبه شد (۱۰). برای محاسبه امتیاز Z مربوطه 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.

$$Zmets = [(تری‌گلیسرید - 150) / 40 + (HDL - 91.5) / 5] + [(قند خون ناشتا - 110) / 22.69 + (دور کمر - 91.5) / 11.13] + [(فشار میانگین سرخرگی - 100) / 7.03]$$

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 به مدت هشت هفته در برنامه تمرین هوایی شرکت کردند. تمرینات در زمان معینی از روز اجرا می‌شدند و شامل راه رفتن و دویدن (۳ بار در هفته)، به مدت 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

آزمودنی‌ها، بین فشار میانگین سرخرگی با HDL ($t=-0.388, P=0.001$) و LDL پلاسما ($t=0.416, P=0.001$) و Zmets ($t=0.561, P=0.001$) همبستگی معنی‌داری وجود داشت.

در گروه کنترل در طول مرحله تمرین و بی‌تمرینی تفاوت معنی‌داری در هیچ یک از متغیرهای مورد بررسی مشاهده نشد ($P>0.05$). بنابراین در ادامه از ارائه داده‌های مربوطه 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)، به طوری که تعداد ۳۳ نفر ($57/9\%$) پاسخ‌دهی مناسب (کاهش فشار میانگین از $93/93 \pm 85/100$ به $84/84 \pm 95/74$ میلی‌متر جیوه، $t=-8/73, P=0.001$)، ۱۰ نفر ($17/5\%$) پاسخ‌دهی نامناسب (افزایش فشار میانگین از $82/82 \pm 80/50$ به $85/06 \pm 85/06$ میلی‌متر جیوه، $t=-3/74, P=0.005$) و ۱۴ نفر ($24/6\%$) 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 ($\chi^2=15/89, P=0.001$). در مرحله بی‌تمرینی نیز توزیع فراوانی نوع تغییرات فشار خون میانگین سرخرگی تفاوت داشت، به طوری که ۹ نفر ($15/8\%$) پاسخ‌دهی مناسب (کاهش فشار میانگین از $91/11 \pm 96/94$

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)، به طوری که تعداد ۳۳ نفر ($57/9\%$) پاسخ‌دهی مناسب (کاهش فشار میانگین از $93/93 \pm 85/100$ به $84/84 \pm 95/74$ میلی‌متر جیوه، $t=-8/73, P=0.001$)، ۱۰ نفر ($17/5\%$) پاسخ‌دهی نامناسب (افزایش فشار میانگین از $82/82 \pm 80/50$ به $85/06 \pm 85/06$ میلی‌متر جیوه، $t=-3/74, P=0.005$) و ۱۴ نفر ($24/6\%$) 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 ($\chi^2=15/89, P=0.001$). در مرحله بی‌تمرینی نیز توزیع فراوانی نوع تغییرات فشار خون میانگین سرخرگی تفاوت داشت، به طوری که ۹ نفر ($15/8\%$) پاسخ‌دهی مناسب (کاهش فشار میانگین از $91/11 \pm 96/94$

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)، به طوری که تعداد ۳۳ نفر ($57/9\%$) پاسخ‌دهی مناسب (کاهش فشار میانگین از $93/93 \pm 85/100$ به $84/84 \pm 95/74$ میلی‌متر جیوه، $t=-8/73, P=0.001$)، ۱۰ نفر ($17/5\%$) پاسخ‌دهی نامناسب (افزایش فشار میانگین از $82/82 \pm 80/50$ به $85/06 \pm 85/06$ میلی‌متر جیوه، $t=-3/74, P=0.005$) و ۱۴ نفر ($24/6\%$) 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 ($\chi^2=15/89, P=0.001$). در مرحله بی‌تمرینی نیز توزیع فراوانی نوع تغییرات فشار خون میانگین سرخرگی تفاوت داشت، به طوری که ۹ نفر ($15/8\%$) پاسخ‌دهی مناسب (کاهش فشار میانگین از $91/11 \pm 96/94$

مقدار و تعداد شاخص‌های خطر متابولیک آزمودنی‌ها در پیش‌آزمون بر حسب نوع سازگاری با تمرین: افراد دارای پاسخ‌دهی مناسب به تمرین ($\chi^2=52/73, P=0.001$) و همچنین افراد دارای پاسخ‌دهی نامناسب به بی‌تمرینی، تعداد بیشتری از شاخص‌های خطر متابولیک (جدول ۴) را در پیش‌آزمون دارا بودند ($\chi^2=80/10, P=0.001$). مقدار شاخص‌های خطر متابولیک در پیش‌آزمون به تفکیک نوع پاسخ‌دهی آزمودنی‌ها به تمرین در جدول ۵ آمده است.

در ادامه امتیاز Zmets در طول سه مرحله تحقیق به منظور آرایه 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 change during training = $(LDL \times 0.041) + ((40 - HDL) \times 0.133) + (BMI \times 0.45) + (Age \times 0.035) + (Map \times -0.499) - 26.78, R^2: 0.76, Estimation SE: 2.30$

MAP change during detraining = $(Age \times -0.049) + (Map - 100) \times -0.133 + 3.71, R^2: 0.26, Estimation SE: 2.51$

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	55/98 ± 3/75	1/72 ± 0/06	85/38 ± 11/4	82/75 ± 8/26	125/14 ± 12	96/8 ± 8/63
کنترل	55/59 ± 3/24	1/71 ± 0/06	80/03 ± 6/99	84/61 ± 5/93	130 ± 10/4	99/74 ± 6/59
تجربی	56/07 ± 3/87	1/72 ± 0/06	86/58 ± 11/89	82/33 ± 9/09	124/03 ± 12/15	96/14 ± 8/94

* تفاوت معنی‌داری در بین دو گروه وجود ندارد ($P>0.05$).

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	82/50 ± 8/94	5/14	1/71	0/011	قبل از تمرین با بعد از تمرین	2/14 ± 0/83	0/037
	بعد از تمرین	80/19 ± 5/24				0/07 ± 0/61		
	بعد از بی‌تمرینی	81/64 ± 5/47				2/22 ± 0/89		
فشار خون سیستولی	قبل از تمرین	123 ± 11/66	7/39	1/36	0/004	قبل از تمرین با بعد از بی‌تمرینی	2/31 ± 0/73	0/008
	بعد از تمرین	121/53 ± 8/19				0/86 ± 0/67		
	بعد از بی‌تمرینی	123/75 ± 10/84				1/44 ± 0/34		
فشار میانگین سرخرگی	قبل از تمرین	96/14 ± 8/94	9/28	1/53	0/001	قبل از تمرین با بعد از بی‌تمرینی	2/16 ± 0/63	0/999
	بعد از تمرین	93/97 ± 5/53				0/45 ± 0/52		
	بعد از بی‌تمرینی	95/68 ± 6/73				1/7 ± 0/38		
دور کمر (سانتی‌متر)	قبل از تمرین	96/49 ± 9/16	37/27	1/67	0/001	قبل از تمرین با بعد از بی‌تمرینی	2/43 ± 0/29	0/001
	بعد از تمرین	94/05 ± 8/03				1/7 ± 0/33		
	بعد از بی‌تمرینی	94/78 ± 7/65				0/72 ± 0/22		
گلوکز خون	قبل از تمرین	126/71 ± 23/43	26/47	1/33	0/001	قبل از تمرین با بعد از تمرین	11/17 ± 2/20	0/001

۰/۹۹۹	-۰/۶۲±۱	قبل از تمرین با بعد از بی تمرینی	۱۱۵/۵۳±۱۹/۷۷	بعد از تمرین	(میلی گرم بر دسی لیتر)
۰/۰۰۱	-۱۱/۸±۰/۰۲	بعد از تمرین با بعد از بی تمرینی	۱۲۷/۳۴±۳۳/۱۷	بعد از بی تمرینی	
۰/۰۰۱	۳۴/۸۹±۳۷/۸	قبل از تمرین با بعد از تمرین	۲۱۷/۶۳±۱۱۷/۷۷	قبل از تمرین	تری گلیسرید
۰/۰۰۱	۲۷/۹۹±۵/۹۱	قبل از تمرین با بعد از بی تمرینی	۱۸۲/۷۳±۱۰۷/۴۳	بعد از تمرین	(میلی گرم بر دسی لیتر)
۰/۵۶۶	-۶/۸۹±۵/۱۸	بعد از تمرین با بعد از بی تمرینی	۱۸۹/۹۴±۹۰/۲۱	بعد از بی تمرینی	
۰/۰۰۱	-۶/۸۷±۱/۰۶	قبل از تمرین با بعد از تمرین	۴۲/۴۷±۶/۴۴	قبل از تمرین	لیپوپروتئین پرچگال
۰/۰۶۵	-۱/۸۹±۰/۱۸۰	قبل از تمرین با بعد از بی تمرینی	۴۹/۳۴±۷/۸۱	بعد از تمرین	(میلی گرم بر دسی لیتر)
۰/۰۰۱	۴/۹۷±۱/۰۳	بعد از تمرین با بعد از بی تمرینی	۴۴/۳۶±۷/۶۵	بعد از بی تمرینی	
-	-	-	۰/۸±۲/۵۴	قبل از تمرین	
-	-	-	۱/۰۱±۲/۳۰	بعد از تمرین	Zmets
-	-	-	۱/۳۲±۱/۶۰	بعد از بی تمرینی	

* تفاوت معنی دار (P<۰/۰۵)

جدول ۳- الگوی پاسخ دهی آزمودنی های گروه تجربی در مرحله تمرین و بی تمرینی

sig	درجه توافق (کاپا)	مجموع	نحوه پاسخ در مرحله بی تمرینی			نحوه پاسخ در مرحله تمرین
			پاسخ دهی مناسب	بدون پاسخ	پاسخ دهی نامناسب	
		۱۰	۳	۰	۷	پاسخ دهی نامناسب
۰/۳۹۶	-۰/۰۴۲	۳۳	۳	۱	۲۹	پاسخ دهی مناسب
		۱۴	۳	۹	۲	بدون پاسخ
		۵۷	۹	۱۰	۲۸	مجموع

* تفاوت معنی داری وجود ندارد (P>۰/۰۵)

جدول ۴- شاخص های خطر متابولیک کل آزمودنی ها و گروه تجربی در پیش آزمون بر حسب نوع پاسخ دهی به تمرین و بی تمرینی

عامل	گروه کنترل	گروه تجربی	پاسخ دهی نامناسب به تمرین	پاسخ دهی مناسب به تمرین	بدون پاسخ دهی به تمرین	پاسخ دهی نامناسب به بی تمرینی	پاسخ دهی مناسب به بی تمرینی	بدون پاسخ دهی به بی تمرینی
تعداد کل شاخص های خطر	۲۳۲	۳۸	۱۹۴	۲۸	۱۲۰	۴۶	۱۳۱	۲۴
تعداد افراد دارای یک شاخص خطر	۲	۲	۰	۰	۰	۰	۰	۰
تعداد افراد دارای دو شاخص خطر	۱۰	۲	۸	۴	۰	۵	۲	۶
تعداد افراد دارای سه شاخص خطر	۲۶	۴	۲۲	۶	۱۳	۳	۱۸	۴
تعداد افراد دارای چهار شاخص خطر	۲۸	۵	۲۳	۱	۱۹	۳	۱۷	۳
تعداد افراد دارای پنج شاخص خطر	۴	۰	۴	۰	۱	۳	۱	۰
تعداد افراد دارای دور کمر <۱۰۲ سانتی متر	۵۲	۹	۴۳	۷	۲۴	۱۲	۲۸	۹
تعداد افراد دارای TG >۱۵۰ میلی گرم بر دسی لیتر	۵۷	۱۰	۴۷	۷	۲۹	۱۱	۳۲	۹
تعداد افراد دارای HDL <۴۰ میلی گرم بر دسی لیتر	۳۴	۱	۳۳	۷	۱۵	۱۱	۱۷	۱۰
تعداد افراد دارای فشار خون >۱۳۰/۸۵ میلی متر جیوه	۴۴	۹	۳۵	۰	۲۹	۶	۲۵	۷
تعداد افراد دارای گلوکز ناشنا >۱۱۰ میلی گرم بر دسی لیتر	۴۵	۹	۳۶	۷	۲۳	۶	۲۹	۴
تعداد کل نقرات	۷۰	۱۳	۵۷	۱۰	۳۳	۱۴	۲۸	۱۰

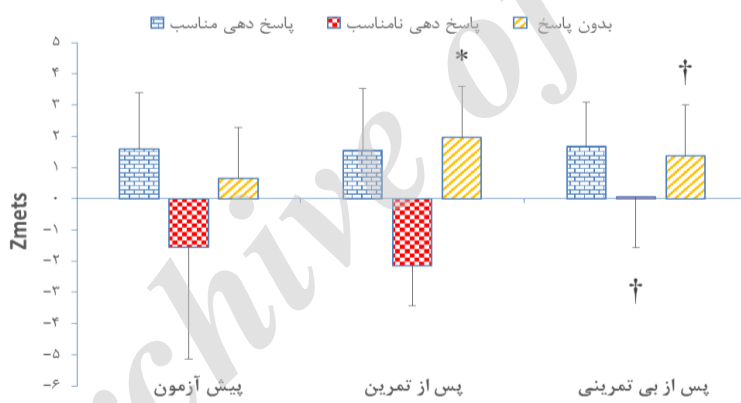
* تفاوت معنی دار در بین سه زیرگروه براساس آزمون خی دو (P<۰/۰۵)

جدول ۵- شاخص های خطر متابولیک گروه تجربی در پیش آزمون بر حسب نحوه پاسخ دهی فشار میانگین سرخرگی به تمرین

شاخص	گروه بر حسب نوع پاسخ به تمرین	مقدار متوسط	F	sig	مقایسه در بین گروه ها با سه نوع پاسخ دهی	اختلاف متوسط	sig
فشار خون دیاستولی (میلی متر جیوه)	مناسب	۸۷/۲۱±۵/۵۸	۵۲/۸۷	۰/۰۰۱	مناسب با نامناسب	-۱۹/۷۱±۸۹/۱	۰/۰۰۱
	نامناسب	۶۷/۵۰±۵/۴			مناسب با بدون پاسخ	-۱۴/۶۴±۲/۱۷	۰/۰۰۱
	بدون پاسخ دهی	۸۲/۱۴±۴/۲۵			نامناسب با بدون پاسخ	۵/۰۶±۱/۶۷	۰/۰۱۵

مناسب	۱۲۸/۶۳±۹/۴۵	مناسب با نامناسب	۲۲/۱۳±۳/۰۵	۰/۰۰۱
نامناسب	۱۰۶/۵۸±۸/۵۱	مناسب با بدون پاسخ	-۱۷/۷۸±۳/۵	۰/۰۰۱
بدون پاسخ دهی	۱۲۴/۲۸±۵/۱۳	نامناسب با بدون پاسخ	۴/۳۵±۲/۶۹	۰/۲۸
مناسب	۱۰۰/۸۵±۴/۹۳	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 پاسخ دهی	۹۶/۱۹±۴/۱۰	نامناسب با بدون پاسخ	۴/۶۶±۱/۵۶	۰/۰۱۶
مناسب	۹۶/۱۸±۱۰/۵۱	-	-	-
نامناسب	۹۳/۹۷±۹/۰۹	۰/۴۰۶	۰/۹۱	-
بدون پاسخ دهی	۹۹±۴/۵۵	-	-	-
مناسب	۱۲۳/۱۱±۲۶/۰۴	-	-	-
نامناسب	۱۳۱/۳۰±۳۱/۸۷	۰/۶۴۲	۰/۴۴۶	-
بدون پاسخ دهی	۱۳۱/۹۲±۴۸/۶۱	-	-	-
مناسب	۲۴۱/۴۶±۱۴۸/۶۸	-	-	-
نامناسب	۱۸۷/۵۸±۳۱/۰۸	۰/۲۰۲	۱/۶۴	-
بدون پاسخ دهی	۱۸۲/۹۲±۳۵/۰۸	-	-	-
مناسب	۴۱/۲۶±۵/۷۶	-	-	-
نامناسب	۴۳/۹۷±۹/۰۷	۰/۲۵۱	۱/۴۱	-
بدون پاسخ دهی	۴۴/۲۸±۵/۶۰	-	-	-
مناسب	۱/۵۸±۱/۸۲	مناسب با نامناسب	-۳/۱۴±۰/۸۳	۰/۰۰۲
نامناسب	-۱/۵۶±۳/۵۴	مناسب با بدون پاسخ	۲/۲۲±۰/۹۵	۰/۰۷۵
بدون پاسخ دهی	۰/۶۶±۲/۲۸	نامناسب با بدون پاسخ	-۰/۹۱±۰/۷۳	۰/۴۶

ارزش‌های پایین Zmets، نمایانگر خطر کمتر متابولیک است. * تفاوت معنی‌دار ($P < 0.05$).



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

بحث

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 سیستمی، 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

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

می‌رسد که متغیرهای ناشناخته‌ای در این بین نقش دارند که می‌تواند در تحقیقات آینده مورد بررسی قرار گیرد. به هر حال، 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. به نظر می‌رسد که احتمالاً دروندادهای تنظیمی بارورسپتوری با منشأ عصبی، هورمونی، کلیوی و همودینامیکی در این بین نقش دارند. در حال حاضر به دلیل عدم وجود اندازه‌گیری مستقیم و کمبود شواهد مشابه در مورد دوره‌های بی‌تمرینی و همچنین تنوع احتمالی مکانیسم‌ها با توجه 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 به طور 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 پیش‌آزمون 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، به طور 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 به نظر می‌رسد که احتمالاً منشاء تغییرات فشار خون در سازگاری با ورزش مربوط به 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

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 پیش‌آزمون 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. با توجه به این که پس از افزایش فشار خون در این افراد، هنوز مقدار عددی فشار در محدوده طبیعی حفظ شد (افزایش فشار میانگین از $80/50 \pm 5/82$ به $85/06 \pm 2/50$ میلی‌متر جیوه). بنابراین شاید این افزایش به‌عنوان یک جنبه دیگر از سازگاری‌های مثبت مربوط به تمرین در افراد دارای کم فشار خونی است، ولی به دلیل 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، نسبت به افراد دارای پاسخ‌دهی مناسب و بدون پاسخ‌دهی، تعداد بیشتری از شاخص‌های خطر متابولیک را در پیش‌آزمون 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 به نظر

مربوط به 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 نسبت به احتمال افزایش فشار خون محتاط بود. با این حال، به دلیل کمبود شواهد مستقیم در این زمینه، نتایج فعلی هنوز قابلیت کاربرد ندارند و نیاز به تحقیقات بیشتر باقی است.

References

- 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.
 - 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.
 - Churilla JR, Ford ES. Comparing physical activity patterns of hypertensive and nonhypertensive US adults. *American Journal of Hypertension* 2010;23:987-93.
 - Hagberg JM, Brown MD. Does exercise training play a role in the treatment of essential hypertension? *Journal of Cardiovascular Risk* 1995;2:296-302.
 - Moker EA. The relation between the blood pressure response to exercise during training and detraining periods. *Master's Theses*, 2013:435.
 - 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.
 - 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.
 - 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.
 - 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.
- 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 به نظر 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 سیستمی و دیاستولی به برنامه تمرین شناسایی شده‌اند (۵). با این حال، به دلیل نبودن 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 با توجه به تعدد عوامل مورد بررسی برای پیش‌بینی تغییرات فشار خون بود. به نظر 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 به نظر 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

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-Stride-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 Bommel 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.



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.