مجله دانشکده پزشکی دانشگاه علوم پزشکی مشهد
سال۶۳ ، شماره ۳
مرداد-شهریور ۹۹، صفحه ۲۴۷۱-۲۴۵۹

www.mums.ac.ir
Medical Journal of Mashhad
University of Medical Sciences
Vol. 63, No.3, P: 2459-2471
Aug-Sep 2020

مقاله اصلی

مقایسه اثر شیوه‌های مختلف تمرین (هوازی، مقاومتی و ترکیبی) با شدت بالا بر فشار خون و سختی شریانی مردان جوان با پیش فشار خونی

تاریخ دریافت: ۹۹/۰۷/۰۳- تاریخ پذیرش: ۹۹/۱۰/۲۹

فرهاد رحیمی[۱]
سعید کشاورز[۲*]
جمشید بنایی[۳]
مهناز مروی اصفهانی[۴]

[۱]دانشجوی دکتری، مرکز تحقیقات طب ورزشی، واحد نجف آباد، دانشگاه آزاد اسلامی، نجف آباد، ایران
[۲]استادیار، مرکز تحقیقات طب ورزشی، واحد نجف آباد، دانشگاه آزاد اسلامی، نجف آباد، ایران (نویسنده مسئول)
[۳]استادیار، مرکز تحقیقات طب ورزشی، واحد نجف آباد، دانشگاه آزاد اسلامی، نجف آباد، ایران
[۴]استادیار، مرکز تحقیقات طب ورزشی، واحد نجف آباد، دانشگاه آزاد اسلامی، نجف آباد، ایران

Email: keshavarz1357@gmail.com

خلاصه

مقدمه

تحقیقات پیشین نتایج متناقضی را در مورد تداوم آثار تخریب شناختی ناشی از MBTI ارائه داده‌اند. این تحقیق با هدف مقایسه وضعیت شناختی از منظر قدرت توجه در افراد سالم و بیماران MTBI که یک سال از آسیب آنها گذشته طراحی و اجرا شده است.

روش کار

این پژوهش از انواع پژوهش‌های نیمه تجربی بود که ۲۶ مرد ۴۵-۲۵ ساله بصورت نمونه‌گیری در دسترس با وضعیت پیش فشارخونی در ۴گروه کنترل، تمرین هوازی، مقاومتی و ترکیبی مشارکت کردند. بمنظور مقایسه تفاوت‌های درون گروهی از آزمون t همبسته و تفاوت‌های بین گروهی از آزمون مانکوا استفاده شد.

نتایج

نتایج مطالعه نشان داد فشار دیاستولی در گروه هوازی(P=۰/۰۱۲) کاهش معنادار داشت اما در گروه مقاومتی(P=۰/۲۹۷) و ترکیبی(P=۰/۱۰۲) ناچیز بود. در دو گروه تمرین هوازی(P=۰/۰۰۵)، و ترکیبی(P<۰/۰۰۱) تمرینات سبب کاهش معنادار فشار سیستولی شد اما در گروه مقاومتی (P=۰/۱۷۸) بدون تغییر بود. سختی شریانی شرکت‌کنندگان نیز در گروه هوازی(P=۰/۰۰۱) و ترکیبی(P=۰/۰۱۵) کاهش معنادار داشت اما در گروه مقاومتی(P=۰/۱۶۸) معنادار نبود. همچنین مقایسه‌های بین گروهی نشان داد فشار خون دیاستولی گروه هوازی تفاوت معناداری با دیگر گروه‌ها داشت. فشار سیستولی دو گروه هوازی و ترکیبی کاهش معنادارتری با دو گروه مقاومتی و کنترل داشت. در سختی شریانی نیز اختلاف معنادار بین گروه هوازی با دو گروه کنترل و مقاومتی و همچنین گروه ترکیبی و کنترل وجود داشت.

نتیجه گیری

تمرین هوازی نشان داد اثرات مفیدی بر همه شاخص‌های مورد بررسی دارد. با این حال در تمرین مقاومتی اثرات ناچیزی دیده شد. یافته مهم اینکه تمرینات ترکیبی می‌تواند اثرات مثبت مشابه تمرین هوازی را به همراه داشته باشد.

کلمات کلیدی

فشار خون، سختی شریان، تمرین و فعالیت بدنی

پی نوشت: این مطالعه فاقد تضاد منافع می‌باشد.

مقدمه

پیش فشار خونی، یک مرحله ابتدایی در پیوستار فشارخون بالاست و حدود ۲۵ تا۵۰٪ از بزرگسالان در سراسر جهان به آن دچار هستند که این وضعیت خطرات مربوط به وقوع فشار خون بالا را تشدید می‌کند. بررسی‌های بالینی نشان می‌دهد که ۶۴٪ از افراد با سطح پیش فشار خونی حداقل یکی از عوامل خطرزای بیماری‌های قلبی عروقی را داشتند. با افزایش سن این میزان به ۹۴٪ از مبتلایان ارتقا می‌یابد. علاوه بر این، چنین وضعیتی با افزایش ۵ ساله خطر ابتلا به فشار خون بالا و ۱۰ ساله خطر بیماری‌های قلبی عروقی رابطه دارد. خطرات مربوط به پیش فشار خونی با مداخلاتی همچون اصلاح شیوه زندگی در حدود ۲۰ ٪ کاهش می‌یابد (۱).

در کنار فشار خون، سختی شریانی مرکزی (آئورتیک) و همودینامیک مرکزی عروق نیز شاخص‌های مهمی‌از طبقه بندی مخاطرات قلبی عروقی هستند که دارای قابلیت بالایی در ارزیابی‌های مربوط به سلامت می‌باشند (۲). زیرا شاخص همودینامیک مرکزی بازتابی از مجموع اثرات شیوه زندگی و ژنتیک فرد بر روی اندام‌های داخلی سیستم عروقی است (۳). برخلاف باور رایج، مطالعات اخیر عنوان میکنند که سختی شریانی مقدم بر فشار خون است و نه وابسته و ناشی از آن (۴, ۵). حتی برخی پژوهش‌ها عنوان می‌کنند که سختی آئورتیک ممکن است به جای اینکه نتیجه فشار خون بالا باشد مقدم بر آن باشد (۵)، بنابراین کاهش فشار خون به تنهایی نمیتواند خطرات بیماری‌های قلبی را کاهش دهد و تمهیدات ویژه در شیوه زندگی فرد جهت کاهش سختی شریانی از اهمیت بالینی بسیار بالایی برخوردار است (۶).

در این رابطه اگرچه اغلب داروهای ضدفشار خونی دارای عوارض جانبی خفیف و بسیار خفیف می‌باشند، اما با توجه به هزینه‌های اقتصادی رو به افزایش، تقریبا همه راهنمایی‌های بالینی بیماری‌های قلبی عروقی، مداخلات غیردارویی را به عنوان خط مقدم مبارزه با این بیماری پیشنهاد می‌کنند (۷, ۸). یکی از این مداخلات در زمینه شیوه زندگی انجام تمرینات منظم است. تمرینات ورزشی فواید بسیاری برای کاهش اثر عوامل خطرزای سیستم قلبی عروقی مثل فشار خون بالا، التهابات، چاقی و مقاومت انسولینی دارد (۹). نتایج یک مطالعه بلندمدت نشان می‌دهد که کاهش ۱۰/۴ mmHg فشار سیستولیک در افراد مسن با فشار خون بالا با کاهش ۱۳٪ مجموع مرگ و میر، ۱۸٪ مرگ و میر ناشی از بیماری‌های حاد قلبی و ۲۶٪ سکته‌های قلبی در ارتباط است (۱۰) که می‌تواند بیانگر اهمیت فعالیت ورزشی به عنوان یک شیوه غیردارویی مهم در خط مقدم کاهش خطرات مرگ و میر ناشی از ریسک فاکتورهای سیستم قلب و عروق باشد.

مکانیسم‌های زیربنایی اثرات تمرین بر فشار خون همچنان مبهم و بحث برانگیز است. چندین مکانیسم برای اثر ضد فشارخونی فعالیت‌های بدنی عنوان شده است. یک احتمال می‌تواند ناشی از کاهش نوراپی‌نفرین پلاسما و یا افزایش پروستاگلاندین ای باشد (۱۱). همچنین این فرض وجود دارد که کاهش فعالیت رنین پلاسما (PRA) در این فرایند نقش داشته باشد (۱۱). با این حال در برخی مطالعات گزارش شده است که PRA و سطوح آلدسترون آزمودنی‌ها در طی انجام فعالیت بدنی بدون تغییر باقی ماند (۱۲). یکی دیگر از مکانیسم‌های ضد پرفشار خونی تمرینات بدنی که بطور گسترده‌ای مورد مطالعه قرار گرفته است مربوط به کاهش

فعالیت عصبی سمپاتیک می‌شود. اگرچه این مورد نیز به دلیل محدودیت‌ها در سنجش و اندازه گیری آن همچنان مورد مناقشه است (۱۳).

ورزش و فعالیت بدنی دارای شیوه‌های مختلفی است که به نوبه خود می‌تواند زمینه ساز اثرگذاری متفاوت فیزیولوژیکی در افراد شود. به عنوان نمونه فعالیت هوازی شامل فعالیت‌هایی است که عضلات بزرگ و عمده بدن را درگیر کرده و باعث افزایش چشمگیر ضربان قلب و مصرف انرژی می‌شود (۱۴). در سالهای گذشته بیشتر مطالعات انجام شده در زمینه اثرپذیری شاخص‌های همودینامیکی از فعالیت جسمانی بیشتر به تمرینات هوازی اختصاص داشته است و اغلب این یافته‌ها از کاهش فشار خون سیستولی و دیاستولی و سختی شریانی در پی انجام این تمرینات حکایت می‌کنند (۱۵). در حالیکه در سالهای اخیر تمرینات مقاومتی بدلیل اثرگذاری آن بر شکل و ظاهر بدن جایگاه ویژه‌ای در میان عموم مردم بویژه جوانان دارد. این تمرینات شامل حرکاتی است که بر علیه یک نیرو وارد می‌آید و به منظور افزایش قدرت، توان و یا استقامت عضلانی طراحی می‌شود. نتایج در مورد اثرگذاری تمرینات مقاومتی کمی‌متناقض است. کولیر و همکاران (۲۰۰۸) افزایش سختی شریانی و کاهش فشار خون را متعاقب تمرینات مقاومتی گزارش کردند (۱۵) در حالیکه در مطالعه کیسی، بک و بریت (۲۰۰۷) تغییری در سختی شریانی و فشار خون شرکت کنندگان در مطالعه دیده نشد (۱۶).

بطور کلی بررسی پیشینه پژوهشی نشان می‌دهد گرچه اثرات سودمند تمرینی بر ریسک فاکتورهای بیماریهای قلبی عروقی به عنوان یک اصل و راهکار پیشگیرانه اثبات شده است اما همچنان موارد ابهام برانگیز زیادی به خصوص در مورد نوع تمرین و کیفیت و کمیت آن به جای مانده است. کورنلیسن و اسمارت (۲۰۱۱) در مطالعه مروری خود پیشنهاد کردند که اثرات تمرینات ورزشی می‌تواند با کیفیت آن (سن، جنس، نوع تمرین) و یا مقدار آن (طول تمرین، تعداد جلسات، شدت و حجم آن) تغییر یابد (۱۴). بنابراین تجویز یک تمرین ایده آل می‌تواند همچنان نامشخص و مبهم باقی بماند.

اخیرا برخی مطالعات پیشنهاد کرده اند که بهبود قدرت و توده عضلانی که از ترکیب تمرینات قدرتی و هوازی بدست می‌آید اثرات مشابهی با انجام تمرینات سنتی هوازی بر شاخص سختی شریانی دارد (۱۷, ۱۸). با اینحال آنطور که بررسی‌های ما نشان می‌دهد مطالعات بسیار کمی‌به مقایسه اثرات این سه نوع شیوه تمرینی بر شاخص‌های همودینامیکی پرداخته اند. از اینرو هدف از مطالعه حاضر در ابتدا بررسی اثر شدت بالای سه پروتکل تمرین هوازی، مقاومتی و ترکیبی بر دو شاخص مهم سلامت سیستم قلبی عروقی یعنی فشار خون و سختی شریانی و مقایسه اثر این تمرینات بر شاخص‌های مورد مطالعه بود.

روش کار

پژوهش حاضر از نوع تحقیقات نیمه تجربی با استفاده از نمونه‌های انسانی است و به روش پیش آزمون، پس آزمون و با لحاظ گروه کنترل صورت گرفته است. همچنین این مطالعه از نظر هدف از انواع مطالعات کاربردی می‌باشد. جامعه آماری این پژوهش را مردان بزرگسال شهر اصفهان در دامنه سنی ۴۶- ۲۵ سال با سابقه فشار خون بالا (در سطح پیش فشار خونی) در سال ۱۳۹۹-۱۳۹۸ تشکیل دادند. روش نمونه گیری در مطالعه حاضر به صورت در دسترس بود که از طریق فراخوان با همکاری یک مرکز تخصصی قلب و عروق و

همچنین دو متخصص نفرولوژی در شهر اصفهان، افراد واجد شرایط در پژوهش معرفی شدند. با توجه به تجربی بودن مطالعه و محدودیت در انجام پروتکل تمرینی، با رجوع به مطالعات پیشین و با توجه به امکانات دراختیار و محدودیت‌های موجود، تعداد ۳۰ شرکت کننده در قالب ۴ گروه (هوازی، مقاومتی، ترکیبی و کنترل) به کار گرفته شدند. با اینحال و در ادامه برنامه ۴ شرکت کننده به دلیل غیبت بیش از ۳ جلسه تمرینی (۲ نفر)، الزام در مصرف دارو با نظر و مصلحت پزشک (۱ نفر) و غیبت در پس آزمون در زمان مقرر (۱ نفر) از تحقیق کنار گذاشته شدند. در نهایت داده‌های مربوط به ۲۶ شرکت کننده مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. معیارهای ورود به این پژوهش عبارت بود از مردان غیرورزشکار (بدون تمرین ورزشی منظم برای حداقل ۲ سال گذشته) در دامنه سنی ۴۵-۲۵ سال در مرحله پیش فشار خونی (با فشار خون در حال استراحت متوسط ۱۳۹-۱۲۰ سیستولیک و ۸۹-۸۰ دیاستولیک میلی متر جیوه) و بدون داشتن بیماریهای زمینه‌ای دیگر (که فعالیت ورزشی را با محدودیت مواجه کند و یا باعث اختلال در یافته‌های تحقیق شود). منظور از تمرین منظم در افراد شرکت کننده، تمرینات ۳ جلسه یا بیشتر و با شدتی بیش از پیاده روی (بالاتر از ۵۷ ٪ ضربان قلب ذخیره) بود. همچنین هیچیک از شرکت کنندگان سابقه مصرف سیگار نداشته و شاخص توده بدنی آنها <۲۵ و بالاتر (اضافه وزن و چاق) نبود. از این تعداد شرکت کننده یک گروه به عنوان گروه گواه (۵ نفر)و سه گروه تمرینی دیگر یعنی تمرین هوازی (۶نفر)، مقاومتی (۶نفر) و ترکیبی (۷نفر) به صورت تصادفی گماشته شدند، بطوریکه از نظر متغیرهای مداخله گر مانند وزن و شاخص توده بدنی همگن بودند.

پرسشنامه جمعیت شناختی: اطلاعات فردی (شامل سن، سابقه بیماری خانوادگی، مصرف دارو و ....) شرکت کنندگان در پژوهش به منظور غربالگری و رعایت معیارهای ورودی پژوهش دریافت شد. این پرسشنامه توسط خود فرد تکمیل و توسط محقق بررسی شد. **پرسشنامه سلامت فعالیت بدنی (Par-q):** این پرسشنامه حاوی سوالاتی است که مشخص می‌کند آیا فرد توانایی لازم جهت شرکت در فعالیت‌های جسمانی را دارد یا خیر. **دستگاه اندازه گیری فشار خون Omron (x3) UK:** این دستگاه ساخت کشور انگلستان است که یک دستگاه استاندارد و خودکار با استفاده آسان جهت سنجش فشار خون قلمداد می‌شود. **دستگاه اسفیگوموکور:** یکی از دستگاه‌های رایج جهت اندازه گیری سختی شریانی است که می‌تواند به صورت همزمان فشار خون و سختی شریانی را گزارش کند. این اندازه گیری‌ها می‌تواند در چند منطقه از بدن اندازه گرفته شود که در این پژوهش سرعت موج نبض کاروتید – فمورال[۱](cfPWV) که یک روش غیرتهاجمیو پایا است استفاده شد (۱۹). **دستگاه ضربان سنج مچی بیورر:** مدل PM 80 این دستگاه حداکثر و میانگین ضربان قلب را در طی فعالیت روزانه و حین ورزش اندازه‌گیری می‌کند. نوع اندازه‌گیری ضربان قلب از طریق این مدل به‌صورت ECG (ثبت فعالیت قلب از طریق ارزیابی ولتاژ خروجی) است.

[۱]- carotid-femoral Pulse Wave Velocity (cfPWV)

در ابتدا شرکت کنندگان این پژوهش در یک جلسه معارفی به منظور آشنایی با محققین و همینطور اهداف و شرایط اجرایی پژوهش گرد هم آمدند که در این جلسه پرسش نامه های مربوط به صحت سلامت، مداخلات دارویی و همینطور رضایت نامه کتبی شرکت در پژوهش از آنها دریافت شد. سپس در یک جلسه پیش آزمون اندازه‌گیریهای مربوط به قد، وزن و همینطور فشار خون و سختی شریانی توسط کاربر متخصص انجام شد. برای این منظور هر شرکت کننده ۱۵ دقیقه استراحت به صورت درازکش داشت و از آنها خواسته شده بود حداقل ۱۲ ساعت قبل از پیش آزمون از مصرف چای و کافئین خودداری کنند. همچنین میزان خواب کافی (حداقل ۸ ساعت در شب پیش از پیش آزمون) داشته باشند. در مرحله بعد محققین، شرکت کنندگان را در ۴ گروه کنترل، هوازی، مقاومتی و ترکیبی تقسیم بندی کردند و در یک جلسه اختصاصی برای هر گروه موارد لازم در مورد اجرای پروتکل تمرینی شامل اصول صحیح اجرای تمرینات مربوطه به آنها آموزش داده شد و در انتها یک جلسه تمرین سبک به منظور آشنایی بیشتر صورت پذیرفت. سپس تمرینات به مدت ۸ هفته ادامه یافت که در این بین ۳ مربی (۱ مربی به ازای هر گروه تجربی) به صورت اختصاصی تمرینات را زیر نظر گرفتند. در پایان و یک روز پس از آخرین جلسه تمرین و در شرایطی شبیه به پیش آزمون اندازه گیریهای مجدد انجام شد. پروتکل‌های تمرینی هر گروه به صورت زیر بود: **تمرین مقاومتی:** گرم کردن ۱۰ دقیقه‌ای شامل حرکات کششی و دویدن نرم و آهسته با شدت < ۳۵ ٪ VO2max + انجام حرکات در ۸ ایستگاه شامل حرکات: پرس پا نشسته، پرس سینه دستگاه نشسته، پشت پا خوابیده، زیربغل سیمکش، پرس سرشانه دستگاه، جلو بازو سیمکش و پشت بازو سیمکش. در این نوع تمرین با استفاده از شاخص یک تکرار بیشینه (□□۱) شدت تمرینات ۸۴-۷۰ ٪ یک تکرار بیشینه (□□۱)، ۳ ست و ۸ تکرار با یک دقیقه استراحت بین هر ست در نظر گرفته شد(۲۰). **تمرین هوازی:** گرم کردن ۱۰ دقیقه‌ای شامل حرکات کششی و دویدن نرم و آهسته با شدت < ۳۵ ٪ VO2max + ۴۰ دقیقه دویدن بر روی تردمیل و یا دوچرخه با شدت ۸۹-۶۰ ٪ ضربان قلب ذخیره (HRR) + ۱۰ دقیقه مرحله بازگشت به حالت اولیه (۲۰). **تمرین ترکیبی:** شرکت کنندگان در گروه تمرین ترکیبی هر دو تمرینات هوازی و مقاومتی گروه‌های بالا را انجام دادند، با این تفاوت که شدت به همان میزان مشابه بود اما حجم تمرین نصف شد(۲۰). همچنین بین تمرینات هوازی و مقاومتی یک استراحت کوتاه ۵ دقیقه‌ای لحاظ شد. به منظور در نظر گرفتن اصل اضافه بار و شدت تمرین، شرکت کنندگان در هر گروه در ۴ هفته اول تمرین حد پایینی شدت‌ها را اجرا کردند و از ابتدای هفته پنجم شدت تمرین به حد بالایی آن ارتقا یافت. به طور مثال شدت تمرین در چهار هفته اول گروه تمرین هوازی ۶۰ ٪ و در چهار هفته دوم شدت ۸۹ ٪ HRR لحاظ شد.

جهت تجزیه و تحلیل داده‌های بدست آمده از هر دو آمار استنباطی و توصیفی استفاده شد. از آمار توصیفی جهت رسم جداول فراوانی، اشکال و نمودارها بهره گرفته شد.در آمار استنباطی پیش فرض‌های نرمال بودن داده‌ها با استفاده از آزمون شاپیروویلک و به منظور بررسی همگنی واریانس از آزمون لوین استفاده شد. به منظور بررسی مقایسه‌های درون گروهی از آزمون تی همبسته استفاده شد. همچنین جهت مقایسه اختلافات بین گروه‌ها از تحلیل کوواریانس

چندمتغیری (Mancova) با در نظر گرفتن مقادیر پیش آزمون متغیرهای وابسته پژوهش یعنی فشار سیستولی، فشار دیاستولی و سختی شریانی بعنوان متغیر همپراش به منظور از بین بردن اختلافات احتمالی در پیش آزمون استفاده شد. برای تمامی‌آنالیزهای آماری سطح معناداری ۰/۰۵ در نظر گرفته شد و محاسبات آماری با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۲۴ انجام گرفت.

نتایج

در جدول۱ آمار توصیفی مربوط به هر یک از متغیرهای سن، قد، وزن و شاخص توده بدنی شرکت کنندگان و همچنین مقادیر پیش آزمون و پس آزمون متغیرهای وابسته پژوهش در هر یک از گروه‌ها ارایه شده است. همچنین با استفاده از آزمون تحلیل واریانس یک طرفه (Anova) اختلافات بین گروه‌ها در هر یک از این متغیرها برای پیش آزمون بررسی شده است. همانطور که مشاهده می‌شود اختلافات بین گروه‌ها در همه متغیرها در مرحله پیش آزمون غیرمعنادار بود($p>0/05$).

جدول ۱- مقادیر (میانگین ± انحراف استاندارد) مربوط به پیش آزمون و پس آزمون متغیرهای سن، وزن، قد وBMI و متغیرهای وابسته پژوهش و اختلافات پیش آزمون‌های بین گروهی با استفاده از آزمون تحلیل واریانس یک راهه (Anova).

نمایه		گروه کنترل (n= ۵)	گروه هوازی (n= ۶)	گروه مقاومتی (n= ۶)	گروه ترکیبی (n= ۷)	F	P
سن (سال)	پیش آزمون	۳۱/۰±۸/۴	۳۳/۸±۷/۶	۳۴/۱±۶/۳	۳۵/۵±۵/۳	۰/۴۲۵	۰/۷۳
وزن (کیلوگرم)	پیش آزمون	۸۱/۲±۵/۰	۸۰/۶±۴/۲	۷۷/۲±۴/۰	۷۶/۸±۳/۴	۱/۷۱	۰/۱۹۶
قد (سانتی متر)	پیش آزمون	۱۸۰/۸±۶/۴	۱۸۰/۰±۲/۹	۱۷۶/۷±۱/۳	۱۷۷/۸±۳/۱	۱/۴۶	۰/۲۵۴
شاخص توده بدنی	پیش آزمون	۲۴/۸±۱/۳	۲۴/۸±۱/۰	۲۴/۷±۱/۴	۲۴/۳±۰/۹۱	۰/۳۳۲	۰/۸۰۲
ضربان قلب (تعداد در دقیقه)	پیش آزمون	۷۰/۴±۲/۷	۷۶/۱±۴/۱	۷۰/۸±۵/۶	۷۴/۲±۵/۳	۲/۰۰	۰/۱۴۶
فشار خون دیاستولیک	پیش آزمون	۸۵/۸±۴/۴	۸۳/۸±۵/۳	۸۴/۰±۴/۹	۸۰/۴±۳/۶	۱/۲۴	۰/۳۱۵
(میلی متر جیوه)	پس آزمون	۸۴/۰±۳/۱	۷۸/۰±۴/۰	۸۲/۶±۳/۱	۸۲/۲±۲/۴		
فشار خون سیستولیک	پیش آزمون	۱۳۲/۴±۵/۳	۱۳۱/۸±۵/۳	۱۳۶/۵±۳/۸	۱۳۶/۰±۲/۸	۳/۰۵	۰/۰۷۵
(میلی متر جیوه)	پس آزمون	۱۳۳/۰±۵/۳	۱۲۶/۰±۲/۷	۱۳۵/۰±۴/۶	۱۲۸/۷±۲/۳		
فشار خون میانگین	پیش آزمون	۱۰۱/۳±۴/۱	۹۹/۸±۴/۴	۱۰۱/۵±۳/۶	۹۸/۹±۳/۱	۰/۶۳۲	۰/۶۰۳
(میلی متر جیوه)	پس آزمون	۱۰۰/۳±۲/۸	۹۴/۰±۳/۱	۹۹/۸±۳/۰	۹۷/۹±۲/۴		
سرعت موج نبض (PWV)	پیش آزمون	۸/۴±۰/۳۵	۸/۸±۰/۵۵	۷/۹±۰/۶۰	۸/۲±۰/۸۵	۰/۹۵۸	۰/۴۳۲
(متر بر ثانیه)	پس آزمون	۸/۴±۰/۴۹	۷/۱۸±۰/۴۹	۷/۹۶±۰/۹۱	۷/۲۴±۱/۰۱		

جهت بررسی پیش فرضهای آمار پارامتریک، مقادیر بدست آمده مربوط به پیش فرض طبیعی بودن داده‌ها با استفاده از آزمون شاپیروویلک در تمامی‌سطوح غیرمعنادار بود که نشان داد توزیع طبیعی در داده‌ها حاکم است. همچنین تحلیل نمودارهای احتمال نرمال بودن Q-Q، این یافته‌ها را تایید کرد.

جدول۲ اختلافات بین پیش آزمون و پس آزمون هر یک از گروه‌های تمرینی را برای متغیرهای فشار خون سیستولیک، دیاستولیک و همچنین سختی شریانی با استفاده از آزمون تی همبسته نشان می‌دهد. همانطور که مشاهده می‌شود پس از ۸ هفته اجرای پروتکل‌های تمرینی فشار خون سیستولی در دو گروه تمرین هوازی (t=۴/۶۶ P=۰/۰۰۵) و ترکیبی (t=۷/۹ P<۰/۰۰۱) کاهش داشت اما در گروه مقاومتی (t=۱/۵۶ P=۰/۱۷۸) بدون تغییر بود. فشار خون دیاستولی تنها در گروه‌های هوازی (t=۳/۸۵ P=۰/۰۱۲) تغییر معنادار داشت اما در سه گروه مقاومتی (t=۱/۱۶ P=۰/۲۹۷)، ترکیبی (t=-۱/۹۳ P=۰/۱۰۲) کنترل (t=۱/۳۶ P=۰/۲۴۴) معنادار نبود. در متغیر سختی شریانی نیز تنها گروه‌های هوازی (t=۶/۸۰ P=۰/۰۰۱) و تمرین ترکیبی (t=۳/۳۶ P=۰/۰۱۵) کاهش معنادار را نشان دادند اما در دو گروه دیگر تمرین مقاومتی (t=۱/۶۱ P=۰/۱۶۸) و کنترل (t=-۰/۹۲ P=۰/۴۰۷) تفاوت‌ها معنادار نبود. بدین ترتیب در گروه تمرین هوازی همه متغیرها و در گروه تمرین ترکیبی دو متغیر فشار سیستولی و سختی شریانی کاهش معنادار را نشان دادند اما در گروه‌های مقاومتی و کنترل هیچگونه تغییر معناداری بین پیش و پس آزمون دیده نشد.

جدول۲- مقادیر مربوط به آزمون مقایسه درون گروهی (t همبسته) متغیرهای فشار خون سیستولیک، دیاستولیک و فشار خون میانگین شریانی گروه‌های تمرینی.

متغیر	گروه	میانگین	انحراف استاندارد	df	t	P value
فشار خون سیستولی (SBP)	کنترل	-۰/۶۰	۱/۵	۴	-۰/۸۸۵	۰/۴۲۶
	هوازی	۵/۸۳	۳/۰	۵	۴/۶۶	۰/۰۰۵
	مقاومتی	۱/۵۰	۲/۳	۵	۱/۵۶	۰/۱۷۸
	ترکیبی	۷/۲۸	۲/۴	۶	۷/۹	<۰/۰۰۱
فشار خون دیاستولی (DBP)	کنترل	۱/۸۰	۲/۹	۴	۱/۳۶	۰/۲۴۴
	هوازی	۵/۸۳	۳/۷	۵	۳/۸۵	۰/۰۱۲
	مقاومتی	۱/۳۳	۲/۸	۵	۱/۱۶	۰/۲۹۷
	ترکیبی	-۱/۸۵	۲/۵	۶	-۱/۹۳	۰/۱۰۲
سرعت موج نبض (PWV)	کنترل	-۰/۰۷۴	۰/۱۷	۴	-۰/۹۲۶	۰/۴۰۷
	هوازی	۱/۷۰	۰/۶۱	۵	۶/۸۰	۰/۰۰۱
	مقاومتی	۰/۳۱۵	۰/۴۷	۵	۱/۶۱	۰/۱۶۸
	ترکیبی	۱/۰۲	۰/۸۰	۶	۳/۳۶	۰/۰۱۵

برای بررسی تفاوت‌های بین گروهی از از آزمون تحلیل کواریانس چندمتغیره (مانکوا یک راهه) استفاده شد. در ابتدا پیش فرضهای مربوط به این آزمون بررسی شد. آزمون Box`s M به منظور بررسی پیش فرض برابری کوواریانس متغیرهای وابسته انجام شد که مقادیر بدست آمده این برابری ماتریس‌های کوواریانس را تایید کرد ( Box`s M=33.44

(P=0.168). همچنین مقادیر آزمون کرویت بارتلت (x2=27.00 , P<0.001) همبستگی لازم بین متغیرهای وابسته برای انجام تحلیل چندمتغیری را نشان داد. در پایان آزمون لوین برای بررسی همگنی واریانس‌های داده‌ها اجرا شد که مقادیر آن برای همه متغیرها غیرمعنادار بود (p>۰/۰۵). سپس آزمون چندمتغیری که متشکل از ۴ آماره F می‌باشد تحلیل و با توجه به رعایت مفروضه Box`s M آزمون ویلکز لامبدا به عنوان معیار آزمون F در نظر گرفته می‌شود. مقادیر آزمون ویلکزلامبدا (F=۶/۲۷ P<۰/۰۰۱) حکایت از تفاوت‌های معناداری است که اثر تمرین بر ترکیب خطی متغیرهای وابسته پژوهش دارد. بنابراین نتیجه می‌گیریم تفاوت معناداری بین گروه‌های تمرینی از نظر ترکیب متغیر وابسته وجود دارد. از اینرو آزمون‌های تک متغیری به جهت بررسی بیشتر و دقیقتر تفاوت‌های موجود ادامه یافت.

جدول۳- نتایج آزمون اثرات بین گروهی به تفکیک متغیرهای وابسته پژوهش

گروه	متغیر پژوهش	میانگین مجذورات	درجه آزادی	F	sig	اندازه اثر(η2)
	فشار خون دیاستولی	۳۴/۱۴	۲	۵/۳۹	۰/۰۲۰	۰/۴۵
	فشار خون سیستولی	۶۶/۲۳	۲	۱۱/۶۲	<۰/۰۰۱	۰/۶۴
	سختی شریانی	۲/۲۳	۲	۳/۶۲	۰/۰۵۶	۰/۳۵

همانطور که در جدول ۳ می‌بینیم، اثر چندمتغیری موجود در تحلیل به دلیل تفاوت‌های معنادار در هر سه متغیر وابسته پژوهش بوجود آمده است بنابراین برای تعیین اینکه کدام گروه‌ها به طور اخص از نظر این سه متغیر وابسته دارای تفاوت معنی دارند، آزمون تعقیبی LSD برای مقایسه‌های زوجی با آلفا پیش گزینه ۰/۰۵ انجام شد که نتایج این آزمون‌های پس از تجربه در جدول ۴ گزارش شده است.

جدول ٤- مقایسه‌های زوجی مربوط به متغیرهای فشار خون دیاستولی، سیستولی و سختی شریانی با استفاده از آزمون تعقیبی LSD

	گروه		میانگین اختلافات	خطای استاندارد	سطح معنی داری	فاصله اطمینان ٪۹۵ کرانه پایین	کرانه بالا
فشار خون دیاستولیک	کنترل	هوازی	۴/۸۶	۱/۴۴	۰/۰۰۴**	۱/۸۰	۷/۹۲
		مقاومتی	۰/۲۸	۱/۵۳	۰/۸۵۸	-۲/۹۶	۳/۵۰
		ترکیبی	-۱/۲۷	۱/۶۵	۰/۴۵۳	-۴/۷۷	۲/۲۲
	هوازی	مقاومتی	-۴/۵۷	۱/۴۹	۰/۰۰۷**	-۷/۳۸	-۱/۴۴
		ترکیبی	-۶/۱۳	۱/۵۳	۰/۰۰۱**	-۹/۳۶	-۲/۹۰
	مقاومتی	ترکیبی	-۱/۵۵	۱/۳۳	۰/۲۵۹	-۴/۷۴	۱/۲۵
فشار خون سیستولیک	کنترل	هوازی	۶/۶۳	۱/۵۲	<۰/۰۰۱**	۳/۴۱	۹/۸۵
		مقاومتی	۱/۱۷	۱/۵۷	۰/۴۷۸	-۲/۲۴	۴/۵۹

	ترکیبی	۷/۲۰	۱/۶۱	۰/۰۰۱**	۳/۵۲	۱۰/۸۹
هوازی	مقاومتی	-۵/۴۵	۱/۵۷	۰/۰۰۳**	-۸/۷۸	-۲/۱۲
	ترکیبی	۰/۵۷۶	۱/۶۱	۰/۷۲۶	-۲/۸۳۲۸	۳/۹۸
مقاومتی	ترکیبی	۶/۰۳	۱/۴۰	<۰/۰۰۱**	۳/۰۶	۸/۹۹
کنترل	هوازی	۱/۵۴	۰/۳۷	۰/۰۰۱**	۰/۷۶	۲/۳۳
	مقاومتی	۰/۳۶۷	۰/۳۹	۰/۳۶۶	-۰/۴۶	۱/۱۹
	ترکیبی	۰/۹۳۳	۰/۴۲	۰/۰۴۲*	۰/۰۳۵	۱/۸۳
هوازی	مقاومتی	-۱/۱۸	۰/۳۸	۰/۰۰۷**	-۱/۹۹	-۰/۳۷
	ترکیبی	-۰/۶۱۵	۰/۳۹	۰/۱۳۶	-۱/۴۴	۰/۲۱۵
مقاومتی	ترکیبی	۰/۵۶۶	۰/۳۴	۰/۱۱۶	-۰/۱۵۴	۱/۲۸

همانگونه که مقایسه‌های زوجی جدول بالا نشان می‌دهد در متغیر فشار خون دیاستولی، اختلافات تنها مربوط به گروه هوازی با سه گروه دیگر است که با توجه به میانگین اختلافات بدست آمده حاکی از پایینتر بودن مقادیر این متغیر به نسبت دیگر گروه‌های پژوهش است (P<۰/۰۵). در متغیر فشار سیستولی تفاوت‌های معنادار بین دو گروه هوازی و ترکیبی با دو گروه تمرین مقاومتی و کنترل بود که با توجه به میانگین‌های دوگروه نشان از اثرات کاهشی برنامه تمرینی در پس آزمون دو گروه تمرین هوازی و ترکیبی دارد. در سختی شریانی نیز نتایج مشابه فشار سیستولی بود با این تفاوت که تفاوت معنادار بین گروه ترکیبی و مقاومتی از بین رفت. در واقع گروه ترکیبی فقط با گروه کنترل تفاوت معنادار داشت و گروه هوازی با کنترل و مقاومتی. بطور کلی گروه تمرین هوازی در هر سه متغیر با گروه‌های کنترل و مقاومتی تفاوت معنادار داشت. گروه تمرین ترکیبی نیز در هر سه متغیر با گروه کنترل و در فشار خون سیستولی با گروه مقاومتی تفاوت معنادار داشت. بین گروه تمرین مقاومتی و کنترل در هیچیک از متغیرها تفاوت معنادار نبود. همچنین تفاوت در گروه هوازی و ترکیبی تنها در فشار دیاستولی بود.

بحث و نتیجه گیری

هدف از مطالعه حاضر بررسی اثر سه نوع تمرین ورزشی مختلف بر فاکتورهای فشار خون و سختی شریانی شرکت کنندگان در مرحله پیش فشار خونی بود. یافته اصلی مطالعه حاضر نشان داد که فشار خون سیستولیک پس از ۸ هفته در دو گروه هوازی و ترکیبی کاهش معناداری داشت. در مقایسه بین گروه‌ها، گروه تمرین هوازی و ترکیبی به نسبت گروه مقاومتی کاهش معنادارتری رانشان دادند. تغییرات فشار دیاستولی در گروه تمرین هوازی کاهشی و معنادار بود. در تغییرات بین گروهی فشار دیاستولی، تنها اختلافات مربوط به گروه هوازی با دیگر گروه‌های آزمودنی بود. همچنین سختی شریانی شرکت کنندگان که یکی از شاخصه‌های مهم سلامت سیستم قلبی عروقی می‌باشد پس از اجرای پروتکل‌های تمرینی در دو گروه هوازی و ترکیبی کاهشی بود. در تغییرات

بین گروهی نیز بین این دو گروه با گروه مقاومتی و کنترل تفاوت معنادار وجود داشت.

نتایج مطالعه حاضر با مطالعه رونگتای و فومساپتاوی (۲۰۱۹) همراستا است که تغییرات در فشار خون آزمودنیها را در پی تمرینات استقامتی و ترکیبی گزارش کردند اما تغییرات حاصل از تمرین مقاومتی تغییرات چندانی را بوجود نیاورد(۱۵). نتایج مطالعه مروری کورنلیسن (۲۰۱۳) نیز نشان داد تمرین مقاومتی نمی‌تواند اثرات چندانی بر فشار خون شرکت کنندگان داشته باشد (۲۱). با اینحال لیما و همکاران(۲۰۱۷) کاهش فشار خون پس از هر دو نوع تمرین مقاومتی و هوازی را گزارش کردند که می‌تواند مربوط به پاسخدهی فشار خون به حجم و شدت تمرین مقاومتی باشد (۲۲). در مطالعه آنها شدت تمرینات مقاومتی متوسط (۱RM<٪۵۰) بود که در مطالعات پیشین نیز اغلب کاهش‌ها پس از تمرینات مقاومتی با شدت متوسط و پایین بدست آمده بود. این نکته به وضوح اهمیت شدت تمرین در تجویز تمرینات ورزشی به ویژه تمرینات مقاومتی را نشان می‌دهد و می‌تواند منشا اختلافات موجود بین یافته‌های مطالعاتی باشد. همچنین نتایج متضاد مطالعه ما در مورد تمرین مقاومتی با برخی مطالعات (۱۴, ۲۳, ۲۴) می‌تواند ناشی از مدت طول تمرین نیز باشد. در مطالعات یاد شده پروتکل تمرین شامل حداقل ۱۲ هفته تمرین بود درحالیکه در مطالعه ما ۸ هفته تمرین لحاظ شده بود که می‌تواند برای ایجاد تغییرات فشارخونی ناکافی باشد.

رونگتای و فومساپتاوی (۲۰۱۹) مکانیسم ضد فشار خونی تمرینات هوازی و ترکیبی را به وازیلدیتور اندوتلیوم(ET1[۲]) نسبت می‌دهند. از نظر آنها این دو روش تمرینی باعث افزایش فراهم زیستی نیترو اکسید[۳](NO) می‌شوند که باعث بهبود وازیلدیتورهای مربوط به اندوتلیوم می‌شوند. آنها همچنین گزارش کردند که غلظت کلی نیتریت / نیترات[۴](NOx) آزمودنیهای گروه هوازی ۲٪ و ۶۸/۵٪ و در گروه تمرین ترکیبی ۷۱/۹ ٪ و ۹۲/۴ ٪ افزایش یافته بود اما این تغییرات در گروه مقاومتی ناچیز بود (۱۵). در یافته‌هایی مشابه لارسن و مچکو (۲۰۱۶) نیز انطباقات اندوتلیالی را محصول تغییرات حاصل از تمرین در افراد با سطوح پیش فشار خونی می‌دانند(۲۵). همچنین سون و همکاران (۲۰۱۷) نیز ۳ عامل کاهش در سطوح ET1 و چربی‌های زیرپوستی شکمی‌و همچنین افزایش سطوح NOx را دلیل کاهش فشار خون و سختی شریانی در پی ۱۲ هفته تمرین ترکیبی عنوان کردند(۱۸). NO دارای نقش‌های مهمی‌مانند خاصیت ضد التهابی، آنتی اکسیدانی و گشاد کننده عروق است که همگی آنها با بهبود عملکرد عروق مرتبط هستند. همچنین کاهش در مقادیر ET1 که یک منقبض کننده قوی عروقی است می‌تواند جریان خون عروقی را تسهیل کند. این شواهد نشان می‌دهند که کاهش فشار خون و سختی شریانی حاصل از فعالیت‌ها بویژه تمرینات هوازی غالبا به دلیل بهبود عملکرد عروقی افراد می‌باشد (۲۶).

در مطالعه حاضر سختی شریانی که به عنوان یکی از نشانگرهای زیستی مهم سلامت قلبی و عروقی از آن نام برده می‌شود در پاسخ به تمرینات هوازی و ترکیبی کاهش معناداری پیدا کرد. این مقادیر برای تمرین هوازی ۱۸/۴ ٪ و برای گروه ترکیبی ۱۱/۷ ٪ کاهش داشت که اهداف مورد

[۲]- endothelin-1 (ET1)

[۳]- nitric oxide (NO)

[۴]- total nitrite / nitrate (NOx)

انتظار مداخلات اولیه غیر دارویی را بخوبی حاصل می کند (۱) اما تغییرات پس از تمرین مقاومتی تنها مقدار ناچیز ۰/۷۴ ٪ افزایشی بود. نتایج مطالعه ما با دیگر مطالعات در این زمینه همراستاست (۶, ۲۷, ۲۸). یوشیزاوا و همکاران (۲۰۱۴) کاهش مقادیر PWV کاروتید فمورال را پس از تمرینات هوازی گزارش کردند (۲۸). در مقابل کرفت و همکاران (۲۰۰۷) ارتباطی بین آمادگی هوازی و سختی آئورت نزولی پیدا نکردند (۲۹) البته آزمودنیهای آنها بسیار مسن تر از آزمودنیهای دیگر مطالعات و مطالعه ما بودند که می‌تواند دلیلی برای تفاوت بین یافته‌ها باشد. به همین دلیل با استناد به یافته‌های مطالعه حاضر ما پیشنهاد می‌کنیم که تشخیص و بویژه مداخلات اولیه برای حاصل شدن تغییرات مطلوب در سختی شریانی در افراد با پیش فشار خونی و پر فشار خونی باید هرچه زودتر و در سنین پایینتر انجام شود. بطور کلی اگرچه یک توافق نسبی کلی در مورد اثرگذاری مثبت (کاهشی) تمرینات استقامتی هوازی بر سختی شریانی در ادبیات پژوهشی وجود دارد (۳۰) در برخی موارد گزارشات متضادی نیز بدست آمده که می‌توان آنها را به تفاوت در شیوه‌های اندازه گیری این متغیر نسبت داد. برای مثال برخی مطالعات سختی شریان را به طور منطقه‌ای(مرکزی/پیرامونی) برآورد کرده اند که خود می‌تواند موجب نتایج متناقض در این زمینه شود. در مطالعه حاضر، برخلاف یافته‌ها در مورد تمرینات هوازی و ترکیبی، تمرینات مقاومتی نشان داد که اثر چندانی بر سختی شریانی نداشت. این نتایج با یافته‌های(۱۶, ۱۷, ۲۸, ۳۱) همراستا و با نتایج دیگر مطالعات مبنی بر اثر کاهشی (۱۷, ۳۲) و افزایشی (۶, ۳۳, ۳۴) تمرین مقاومتی بر سختی شریانی در تناقض می‌باشد. یک دلیل احتمالی تفاوت در یافته‌ها می‌تواند ناشی از شدت‌های مختلف پروتکل تمرینی باشد. در پژوهش یاسودا و همکاران (۲۰۱۳) که تمرینات مقاومتی با شدت کمتر از ۵۰٪ ۱□□ انجام شد، کاهش قابل ملاحظه‌ای(۵/۷- ٪) در میزان شاخص baPWV دیده شد (۳۵). علاوه بر این کاوانو (۲۰۰۶) کاهش ۲۰ درصدی تغییرات cfPWV در پی تمرینات با شدت <۵۰ ٪ را گزارش کرد اما در baPWV تغییری دیده نشد (۳۶). یوشیزاوا و همکاران نیز کاهش ۵/۱ درصدی را پس از دوره تمرین قدرتی بین ۷۰-۵۰ ٪ را گزارش کردند(۲۸). با اینحال یافته‌ها در مورد تمرینات با شدت بالا (< ۷۰ ٪) نتایج کاملا متضادی دارند.تمرین مقاومتی با شدت >۸۰ ٪ می‌تواند حتی باعث افزایش شاخص cfPWV تا ۲۹ ٪ و baPWV ۳/۱ ٪ شود (۳۲). این تفاوت‌ها همچنین می‌تواند به دلیل نوع انقباض عضلانی در تمرینات قدرتی باشد. پژوهش‌ها نشان داده اند انقباضات برونگرا[۵]باعث کاهش و یا عدم تغییر در سختی شریانی شود ولی انقباض‌های درونگرا[۶] می‌تواند آنرا افزایش دهد (۶). با اینحال اغلب پژوهش‌های انجام شده اثرات جداگانه این نوع انقباضات را مد نظر قرار نداده‌اند.

یک نکته بسیار پراهمیت درباره اثرگذاری تمرین ورزشی به دوره‌های سنی مربوط است جایی که برخی مطالعات از اثرگذاری مثبت تمرینات ورزشی به ویژه تمرینات هوازی بر سختی شریانی در آزمودنیهای جوانتر حکایت می‌کنند در حالیکه پروتکل‌های تمرینی مشابه در افراد مسن تغییری را نشان ندادند (۳۳). از اینرو این پژوهش‌ها عنوان می‌کنند که ممکن است یک "نقطه بدون بازگشت" در ارتباط با مدت زمان پرفشارخونی در ترکیب با سن وجود داشته باشد. این

[۵]- Eccentric
[۶]- Concentric

نکته بسیار مهم به وضوح اهمیت تمرین در سنین جوانی و به خصوص پیش از قرار گرفتن در وضعیت پرفشار خونی یعنی پیش فشار خونی را برجسته می‌کند. علاوه بر این اگرچه نباید از اثرات تثبیت شده تمرین قدرتی در جلوگیری از تحلیل عضلانی[۷] و پوکی استخوان[۸] که نقش بسیار پر اهمیتی در سلامت انسان بویژه در دوران سالمندی دارند غافل شد، اما فقدان اثر مثبت یا گاها اثرات نامطلوبی که برخی مطالعات در سختی شریانی و یا فشار خون افراد جوان و میانسال (۳۴, ۳۷) گزارش کرده اند می‌تواند باعث احتیاط در بکار بردن این نوع تمرینات باشد. بنابراین با اضافه کردن یک بخش تمرین هوازی به تمرینات قدرتی و تبدیل آن به یک برنامه تمرین ترکیبی می‌توان از اثرات مطلوب این شیوه از تمرین بهره‌مند شد.

تشکر و قدردانی

مطالعه حاضر مستخرج از رساله دکتری نویسنده اول مقاله می‌باشد. نویسندگان بر خود لازم می‌دانند تا از همه کسانی که در اجرای این پژوهش ما را یاری کردند –بویژه شرکت کنندگان محترم –صمیمانه سپاسگزاری کنند. همچنین نویسندگان نبود هرگونه تضاد منافع در اجرا و نگارش این پژوهش را تایید میکنند.

۷- Sarcopenia
۸- Osteoporosis

Refrences

.۱ Egan BM, Stevens-Fabry S. Prehypertension—prevalence, health risks, and management strategies. Nature Reviews Cardiology. 2015;12:289.

.۲ Agabiti-Rosei E, Mancia G, O'Rourke MF, Roman MJ, Safar ME, Smulyan H, et al. Central blood pressure measurements and antihypertensive therapy: a consensus document. Hypertension. 2007;50(1):154-60.

.۳ Tunkamnerdthai O, Auvichayapat P, Donsom M, Leelayuwat N. Improvement of pulmonary function with arm swing exercise in patients with type 2 diabetes. Journal of Physical Therapy Science. 2015;27(3):649-54.

.٤ Franklin SS. Arterial stiffness and hypertension: a two-way street? : Am Heart Assoc; 2005.

.٥ Kaess BM, Rong J, Larson MG, Hamburg NM, Vita JA, Levy D, et al. Aortic stiffness, blood pressure progression, and incident hypertension. Jama. 2012;308(9):875-81.

.٦ Li Y, Hanssen H, Cordes M, Rossmeissl A, Endes S, Schmidt-Trucksäss A. Aerobic, resistance and combined exercise training on arterial stiffness in normotensive and hypertensive adults: a review. European journal of sport science. 2015;15(5):443-57.

.۷ Collaboration PS. Age-specific relevance of usual blood pressure to vascular mortality: a meta-analysis of individual data for one million adults in 61 prospective studies. The Lancet. 2002;360(9349):1903-13.

.۸ Mancia G, Fagard R, Narkiewicz K, Redán J, Zanchetti A, Böhm M, et al. 2013 Practice guidelines for the management of arterial hypertension of the European Society of Hypertension (ESH) and the European Society of Cardiology (ESC): ESH/ESC Task Force for the Management of Arterial Hypertension. Journal of hypertension. ۲۰۱۳;۳۱(۱۰):۱۹۲۵-۳۸.

.۹ Ruivo JA, Alcântara P. Hipertensão arterial e exercício físico. Revista Portuguesa de Cardiologia. ۲۰۱۲;۳۱(۲):۱۵۱-۸.

.۱۰ Beckett NS, Peters R, Fletcher AE, Staessen JA, Liu L, Dumitrascu D, et al. Treatment of hypertension in patients 80 years of age or older. New England Journal of Medicine. 2008;358(18):1887-98.

.۱۱ Koga M, Ideishi M, Matsusaki M, Tashiro E, Kinoshita A, Ikeda M, et al. Mild exercise decreases plasma endogenous digitalislike substance in hypertensive individuals. Hypertension. 1992;19(2_supplement):II231.

.۱۲ Tsai JC, Yang HY, Wang WH, Hsieh MH, Chen PT, Kao CC, et al. The beneficial effect of regular endurance exercise training on blood pressure and quality of life in patients with hypertension. Clinical and experimental hypertension. 2004;26(3):255-65.

.۱۳ Hamer M. The anti-hypertensive effects of exercise. Sports medicine. 2006;36(2):109-16.

.۱٤ Cornelissen VA, Fagard RH, Coeckelberghs E, Vanhees L. Impact of resistance training on blood pressure and other cardiovascular risk factors: a meta-analysis of randomized, controlled trials. Hypertension. 2011;58(5):950-8.

.۱٥ Ruangthai R, Phoemsapthawee J. Combined exercise training improves blood pressure and antioxidant capacity in elderly individuals with hypertension. Journal of Exercise Science & Fitness. 2019;17(2):67-76.

.۱٦ Casey DP, Beck DT, Braith RW. Progressive resistance training without volume increases does not alter arterial stiffness and aortic wave reflection. Experimental biology and medicine. 2007;232(9):1228-35.

.۱۷ Figueroa A, Park SY, Seo DY, Sanchez-Gonzalez MA, Baek YH. Combined resistance and endurance exercise training improves arterial stiffness, blood pressure, and muscle strength in postmenopausal women. Menopause. 2011;18(9):980-4.

.۱۸ Son W-M, Sung K-D, Bharath LP, Choi K-J, Park S-Y. Combined exercise training reduces blood pressure, arterial stiffness, and insulin resistance in obese prehypertensive adolescent girls .Clinical and Experimental Hypertension. 2017;39(6):546-52.

. ارتباط میان سختی شریانی و وضعیت شناختی در سالمندان. مجله دیابت و etانصاری, سپیده, شریفی, خوب تز, کامرانی, فخرزاده, .۱۹ متابولیسم ایران. ۲۰۱٤;۱۳(٦):۲٤-۵۱۳.

.۲۰ Garber CE, Blissmer B, Deschenes MR, Franklin BA, Lamonte MJ, Lee I-M, et al. Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: guidance for prescribing exercise. 2011.

.۲۱ Cornelissen VA, Smart NA. Exercise training for blood pressure: a systematic review and meta-analysis. Journal of the American Heart Association. 2013;2(1):e004473.

.۲۲ Lima LG, Bonardi J, Campos GO, Bertani RF, Scher LM, Moriguti JC, et al. Combined aerobic and resistance training: are there additional benefits for older hypertensive adults? Clinics. 2017;72(6):363-9.

.۲۳ Corso LM, Macdonald HV, Johnson BT, Farinatti P, Livingston J, Zaleski AL, et al. Is concurrent training efficacious antihypertensive therapy ?A meta-analysis. Medicine & Science in Sports & Exercise. 2016;48(12):2398-٤۰٦.

.۲٤ Moraes MR, Bacurau RF, Casarini DE, Jara ZP, Ronchi FA, Almeida SS, et al. Chronic conventional resistance exercise reduces blood pressure in stage 1 hypertensive men. The Journal of Strength & Conditioning Research. 2012;26(4):1122-9.

.۲٥ Larsen MK, Matchkov VV. Hypertension and physical exercise: The role of oxidative stress. Medicina. ۲۰۱٦;٥۲(۱):۱۹-۲۷.

.۲٦ Forouzanfar MH, Liu P, Roth GA, Ng M, Biryukov S, Marczak L, et al. Global Burden of Hypertension and Systolic Blood Pressure of at Least 110 to 115 mm Hg, 1990-2015. JAMA. 2017;317(2):165-82.
.۲۷ KAKIYAMA T, Sugawara J, MURAKAMI H, MAEDA S, KUNO S, MATSUDA M. Effects of short-term endurance training on aortic distensibility in young males. Medicine & Science in Sports & Exercise. 2005;37(2):267-۷۱.
.۲۸ Yoshizawa M, Maeda S, Miyaki A, Misono M, Saito Y, Tanabe K, et al. Effect of 12 weeks of moderate–intensity resistance training on arterial stiffness: a randomised controlled trial in women aged 32–59 years. British journal of sports medicine. 2009;43(8):615-8.
.۲۹ Kraft KA, Arena R, Arrowood JA, Fei D-Y. High aerobic capacity does not attenuate aortic stiffness in hypertensive subjects. American heart journal. 2007;1.۹۷٦-۸۲:(٥)٥٤
.۳۰ Ranadive S, Fahs C, Yan H, Rossow L, Agiovlasitis S, Fernhall B. Comparison of the acute impact of maximal arm and leg aerobic exercise on arterial stiffness. European journal of applied physiology. 2012;112(7):2631-5.
.۳۱ Rossow LM, Fahs CA, Thiebaud RS, Loenneke JP, Kim D, Mouser JG, et al. Arterial stiffness and blood flow adaptations following eight weeks of resistance exercise training in young and older women. Experimental gerontology. ۲۰۱٤;٥۳:٤۸-٥٦.
.۳۲ Okamoto T, Masuhara M, Ikuta K. Effect of low-intensity resistance training on arterial function. European Journal of Applied Physiology. 2011;111(5):743-8.
.۳۳ Collier S, Kanaley J, Carhart R, Frechette V, Tobin M, Hall A, et al. Effect of 4 weeks of aerobic or resistance exercise training on arterial stiffness, blood flow and blood pressure in pre-and stage-1 hypertensives. Journal of human hypertension. 2008;22(10):678-86.
.۳٤ Miyachi M. Effects of resistance training on arterial stiffness: a meta-analysis. Br J Sports Med. ۲۰۱۳.۳۹۳-٦:(٦)٤۷;
.۳٥ Yasuda T, Fukumura K, Fukuda T, Uchida Y, Iida H, Meguro M, et al. Muscle size and arterial stiffness after blood flow-restricted low-intensity resistance training in older adults. Scandinavian journal of medicine & science in sports. 20.۷۹۹-۸۰٦:(٥)۲٤;۱٤
.۳٦ Kawano H, Tanaka H, Miyachi M. Resistance training and arterial compliance: keeping the benefits while minimizing the stiffening. Journal of hypertension. 2006;24(9):1753-9.
.۳۷ Otsuki T, Maeda S, Iemitsu M, Saito Y, Tanimura Y, Ajisaka R, et al. Vascular endothelium-derived factors and arterial stiffness in strength-and endurance-trained men. American Journal of Physiology-Heart and Circulatory Physiology. 2007;292(2):H786-H91.

Original Article

Comparison of the effect of different high intensity training modules (aerobic, resistance and combined) on blood pressure and arterial stiffness of non-athlete prehypertensive young men

Recieived:24/09/2020 -Accept:18/01/2021

Rahimi Farhad[1]
Keshavarz Saied[*2]
Banaie Jamshid[3]
Marvi Isfahane Mahnaz[4]

[1]*PhD candidate, Sport Medicine Research Center, Najafabad Branch, Islamic Azad University, Najafabad.Iran.*

[2]*Assistant professor, Sport Medicine Research Center, Najafabad Branch, Islamic Azad University, Najafabad.Iran.*

[3]*Assistant professor, Sport Medicine Research Center, Najafabad Branch, Islamic Azad University, Najafabad.Iran.*

[4]*Assistant professor, Sport Medicine Research Center, Najafabad Branch, Islamic Azad University, Najafabad.Iran.*

Email:
keshavarz1357@gmail.com

Abstract

Introduction: The aim of this study was to compare the response of blood pressure and arterial stiffness to different high-intensity training methods.

Materials and Methods: twenty-six prehypertensive men aged 25-45 years categorized in 4 groups: aerobic, resistance and combined exercise. Pre and post Blood pressure and arterial stiffness measurements were performed. Paired sample t-test was used to compare within-group and multivariate analysis of covariance (Mancova) test was used to compare between-group differences.

Results: The results showed that diastolic blood pressure was significantly reduced in the aerobic group (P=0.012) but was insignificant in the resistance group (P=0.297) and combined (P=0.102). Aerobic (P=0.005) and combined exercise (P<0.001) significantly reduced systolic blood pressure, but in the resistance group (P=0.178) was not significant. Arterial stiffness of the aerobic (P=0.001) and combined (P=0.015) groups was significantly reduced but was not significant in the resistance group (P=0.168). Between groups comparison showed that the diastolic blood pressure of the aerobic group experienced significance reduction than other groups. Also, post-test Systolic blood pressure in both aerobic and combined groups were significantly different from the resistance and control groups. In arterial stiffness, there was a significant difference between the aerobic group and control and resistance groups, as well as the combined and control groups.

Conclusion: In general, aerobic exercise showed that it has beneficial effects on all variables, but in resistance training, little effect was seen. An important finding is that combined exercises, which are being increasingly popular these days, can have the same positive effects as aerobic exercise.

Key words: blood pressure, arterial stiffness, exercise and physical activity.

Acknowledgement: There is no conflict of interest.