● مجلهٔ دانشگاه علوم پزشکی کرمان، دورهٔ بیست‌ویکم، شمارهٔ ۱، ص ۲۴-۱۱، ۱۳۹۲

مقالهٔ پژوهشی

تأثیر یک دوره تمرین ترکیبی مقاومتی و هوازی بر غلظت اندوتلین_۱ و فشار خون زنان سالمند

احمد قاسمیان*[۱]، محسن ثالثی[۲]

خلاصه

مقدمه: اندوتلین_۱ که به‌وسیله سلول‌های اندوتلیال عروقی ترشح می‌شود، به عنوان قوی‌ترین تنگ‌کننده عروقی شناخته شده است. هدف این تحقیق مطالعه تأثیر یک دوره تمرینات ترکیبی بر غلظت اندوتلین_۱ پلاسما و رابطه آن با فشار خون زنان سالمند بود.

روش: در این پژوهش ۲۰ زن یائسه (با میانگین سن ۵/۹۲±۶۷/۴۷ سال، قد ۷/۵۲±۱۵۲/۹۲ سانتی‌متر، وزن ۱۱/۸۳±۶۵/۸۳ کیلوگرم، BMI= ۴/۹۸±۲۸/۴۷، درصد چربی ۳/۵۷±۱۸/۶۱ و ۰/۰۴۵±۰/۹۲۹=WHR) به‌صورت هدفمند انتخاب و به‌صورت تصادفی به دو گروه ۱۰ نفره کنترل و تجربی تقسیم شدند. گروه تجربی هشت هفته تمرین ترکیبی به‌صورت سه روز در هفته در دو نوبت تمرین مقاومتی با شدت ۴۰ تا ۶۵ درصد یک تکرار بیشینه و با اضافه بار ۵ درصد بعد از هر ۶ جلسه و تمرین هوازی با شدت ۶۰ تا ۷۰ درصد حداکثر ضربان قلب را انجام دادند. قبل و بعد از ۸ هفته تمرین، سطح استراحتی غلظت اندوتلین_۱، فشار خون سیتولیک و دیاستولیک اندازه‌گیری و ثبت شد. برای بررسی تغییرات درون گروهی از آزمون t همبسته و تفاوت‌های بین گروهی از آزمون t مستقل و برای بررسی رابطه بین غلظت اندوتلین و فشارخون از ضریب همبستگی پیرسون استفاده شد. سطح معنی‌داری کمتر از ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

یافته‌ها: نتایج این تحقیق نشان داد ۸هفته تمرین ترکیبی تأثیر معنی‌داری بر کاهش غلظت اندوتلین_۱ پلاسمای زنان سالمند دارد(p=۰/۰۰۳)؛ همچنین، ۸هفته تمرین ترکیبی تأثیر معنی‌داری بر کاهش فشارخون سیستولیک (p=۰/۰۰۲)و دیاستولیک (p=۰/۰۰۰) زنان سالمند داشت و بین غلظت اندوتلین_۱ و فشار خون سیستولیک همبستگی مستقیمی وجود داشت (r=۰/۶۰۱). اما، بین غلظت اندوتلین_۱ و فشار خون دیاستولیک همبستگی مشاهده نشد(r=۰/۳۵۲).

نتیجه‌گیری: با توجه به کاهش غلظت اندوتلین_۱ پلاسما و کاهش فشار خون سیستولیک و دیاستولیک بر اثر تمرین ترکیبی و با توجه به ارتباط بین غلظت اندوتلین_۱ با فشار خون سیستولیک، به نظر می‌رسد یک دوره تمرین ترکیبی با این شدت و حجم می‌تواند در کاهش غلظت اندوتلین_۱ پلاسما به‌عنوان یک عامل خطر ایجاد پرفشاری خون و در نتیجه کاهش فشار خون سیستولیک و دیاستولیک در زنان سالمند مؤثر باشد.

واژگان کلیدی: اندوتلین_۱، فشار خون، زنان سالمند، تمرین ترکیبی

۱- کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزشی ۲- استادیار فیزیولوژی ورزشی، بخش تربیت بدنی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی دانشگاه شیراز

* نویسنده مسؤول، آدرس پست الکترونیک: Ahmadqassemian@gmail.com

دریافت مقاله: ۱۳۹۱/۴/۱۳ دریافت مقاله اصلاح شده : ۱۳۹۱/۱۲/۹ پذیرش مقاله: ۱۳۹۲/۱/۲۸

مقدمه

سالمندی بیماری نیست بلکه یک فرایند زیست شناختی است که با تغییرات و مشکلاتی در بدن انسان همراه است. از جمله مهمترین آنها بیماری‌های قلبی-عروقی و در راس آن‌ها پر فشاری خون و مشکلات عروق کرونری می‌باشد که ممکن است بر کیفیت زندگی فرد اثر بگذارد. بر اساس گزارش مرکز آمار ایران جمعیت سالمندان کشور در سال ۱۳۷۰ برابر ۵/۸ درصد و در سال ۱۳۷۵ برابر ۶/۶ درصد و در سال ۱۳۸۵ برابر ۷/۵ درصد جمعیت کشور بوده است و پیش بینی می‌شود که این آمار در سال ۱۴۰۵ به ۹ درصد جمعیت کشور برسد (۱).

به‌طور کلی مشخص شده است عملکرد نامناسب سلول‌های اندوتلیال نه تنها مشخصه بیماری‌هایی از قبیل فشار خون بالا، کلسترول بالا و آترواسکلروز است، بلکه با افزایش سن نیز در ارتباط می‌باشد. سالمندی باعث اختلال عملکرد اندوتلیال آئورت و کاهش مقاومت عروق (Vascular resistance) می‌شود. تغییر در عملکرد اندوتلیال همراه با پیری ممکن است باعث مشکلات مهم بالینی از جمله بیماری‌های قلبی- عروقی شود. سلول‌های اندوتلیال عروقی نقش مهمی در تنظیم فعالیت‌های عروقی از طریق تولید مواد فعال کننده عروق، مانندانـدوتلین-۱و نیتریک اکساید بر عهده دارند(۲).

اندوتلین (Endothelin) که در سال ۱۹۸۵ توسط یاناگیزاوا (Yana gi za va) و ماساکای (Masa kay) کشف گردیده است، عامل منقبض کننده عروقی است که از اندوتلیوم آزاد می‌گردد و محل اصلی ساخت آن بیشترسلول‌های اندوتلیال است. انواع اندوتلین شامل نوع ۱ ، ۲ و ۳ می‌باشد که همگی دارای ۲۱ اسیدآمینه بوده و فقط در چند نوع اسید آمینه، با هم اختلاف دارند که در میان آنها اندوتلین_۱ نسبت به بقیه از غلظت بالاتری برخوردار است. اندوتلین_۱ قوی‌ترین تنگ‌کننده عروقی شناخته شده می‌باشد و اثر انقباضی آن ده برابر بیشتر از آنژیوتانسین-۲، وازوپرسین و نوروپپتیدY می‌باشد که این ماده به‌واسطه دو گیرنده A و B که در غشای سلولی قرار دارند اعمال اثر می‌کند (۲). از طرف دیگر ، اندوتلین-۱در ایجاد و پیشرفت آترواسکلروز دخالت دارد. درعروق آترواسکلروتیک تغییرات مشخص وبارز سلولی با اختلال در روند انتقال یون‌های کلسیم همراه است. با وجود پیشرفت‌های قابل توجه در علوم پزشکی، هنوز آترواسکلروز یکی از علل اصلی بیماری‌های قلبی- عروقی محسوب می شود. این بیماری یک فرایند عروقی پیشرونده با منشاء ساب اندوتلیال است که در اثر عوامل مختلف از جمله رژیم پر چرب شروع و به تدریج به‌صورت پلاک‌های آترواسکلروزی تظاهر پیدا می کند که عوارض متعددی از جمله انواع بیماری‌های قلبی- عروقی را به‌دنبال خواهد داشت. افزایش غلظت اندوتلین-۱ به عنوان یکی از عوامل مهم در ایجاد و پیشرفت آترواسکلروز مطرح می‌باشد (۳).

از طرف دیگر ، مشخص شده است فعالیت بدنی و ورزش باعث افزایش گیرنده‌های اندوتلینی B در عضلات صاف می شود که این نوع گیرنده به انقباض برونش منجر می شود. همچنین، گیرنده B اندوتلین سلول‌های اندوتلیال از طریق افزایش میزان نیتریک اکساید به اتساع عروق منجر می شود. گیرنده‌های ETA بیشتر در قلب و عضلات صاف عروق وجود دارند ، در حالی که گیرنده‌های ETB توزیع بیشتری دارند و عمدتا در کلیه ، رحم ، سیستم عصبی مرکزی و سلول‌های آندوتلیال عروق یافت می شوند. ETA واسطه اصلی انقباض عروقی به وسیله اندوتلین است. در حالی که تحریک گیرنده‌های ETB موجب تولید نیتریک اکسید می شود(۴). اندوتلین-۱علاوه بر پلاسما در ریه طبیعی نیز وجود دارد و به‌طور عمده در اندوتلیوم عروق ریوی و سلول‌های عضله صاف عروقی و اپیتلیوم مجاری هوایی ترشح می‌شود (۲).

از آنجائیکه در تولید اندوتلین-۱عوامل مختلف "رئولوژیک "خون و عوامل عصبی_هورمونی(مانند آنژیو تانسین۲، آرژنین وازوپرسین) نقش دارند و عوامل نامبرده نیز تحت تأثیر ورزش می‌توانند تغییر یابند و با توجه به اینکه بیان گیرنده‌های نوع B اندوتلیال نیز طی ورزش افزایش می‌یابد بنابر این، انتظار می‌رود آثار گشاد کنندگی عروقی اندوتلین-۱ از طریق افزایش گیرنده‌های نوع B به کاهش

فشار خون سیستولیک و دیاستولیک و همچنین به افـزایش جریان خون ریوی و افزایش ظرفیت تنفسی کمـک کنـد. اندوتلین_۱ باعث القای گشاد شدگی عروق از طریق گیرنده اندوتلینB سلول اندوتلیال به واسطه تولید مواد گـشاد کننـده مشتق از اندوتلیوم مثل نیتریک اکساید(NO) مـی‌شـود کـه احتمالا به واسطه خنثی نمودن فیزیولوژیک عملکرد منقـبض کننده عروقی گیرنده اندوتلین Aمی‌باشد(۳). نشان داده شـده است سه ماه ورزش میـزان بیـان ژن انـدوتلین-۱درریـه را افزایش می دهد و این تغییرات می تواند آثار مثبت بر جریان خون ریوی داشته باشد(۱).

افزایش سن و پرفشاری خون دو عامل خطرناک اصـلی برای بیماری‌های قلبی-عروقی است. بیشتر عوارض قلبـی-عروقی هم با سن و هم با پرفشاری خـون همـراه اسـت و باعث عدم کارایی اندوتلیال و به‌طور خـاص عـدم کنتـرل وازوموتور می‌شود. ورزش منظم هوازی بـا کـاهش شـیوع بیمـاری‌هـای قلبـی-عروقـی همـراه اسـت(۵). یکـی از واکنش‌های احتمالی به هرنوع ورزش منظم هوازی، کاهش خطر بیماری‌های قلبـی عروقـی، همچنـین آثـار مثبـت و سودمند روی عملکرد وازوموتور است(۶). علاوه بر ایـن ، بهبود عملکرد وازوموتور عروقی با کاهش حوادث قلبـی-عروقی مرتبط است. مطالعات متعدد نـشان داده کـه ورزش هوازی اتساع عروقی وابسته به انـدوتلیوم را در افـراد سـالم مسن و همینطور در بیمـاران بـا فـشار خـون بـالاافزایش می‌دهد(۷). برای مثال ۱۲هفته تمـرین هـوازی بـا شـدت متوسط از کاهش عملکرد گشادکنندگی اندوتلیال حاصل از افزایش سن در مردان غیر فعال جلـوگیری مـی کنـد (۸). مطالعات اخیر نشان داده اند ورزش هوازی با شدت متوسـط اغلب باعث کاهش اندوتلین-۱می‌شـود. همچنـین، ورزش باعث کاهش عملکرد سیستم فعال‌کننده اندوتلین-۱می‌شـود که این موضوع باعث آثار سودمند ورزش در جلـوگیری و درمان پرفشاری خون ونیـز کـاهش خطـر آترواسـکلروز می‌شود (۳).

در یک تحقیق بر روی ۶ جوان سالم ۲۶ ساله، نشان داده شده که ۸ هفته تمرین مقاومتی، سـه روز در هفتـه، باعـث کاهش غلظت اندوتلین_۱ می‌شود(۹). در تحقیـق دیگـری بر روی ۱۳ مرد جوان و ۱۵ مرد سالمند، غلظت اندوتلین_۱ پلاسما با افزایش سن افزایش یافت ولی بـا ورزش هـوازی کاهش پیدا کرد (۱۰). در پژوهشی بر روی مـردان چـاق، دیده شد که کاهش وزن ناشی از هرگونـه فعالیـت بـدنی می‌تواند غلظت اندوتلین_۱ را کاهش دهـد(۱۱). همچنـین، در یک تحقیق مروری، آثـار ورزش و فعالیـت بـدنی بـر عملکرد سلول‌های انـدوتلیال (سـلول‌هـای ترشـح کننـده اندوتلین_۱) بررسی شده و در نهایت گـزارش شـده کـه فعالیت ورزشی آثار مطلوبی بر کاهش و تنظیم عملکرد این سلول‌ها دارد(۱۲). از طرف دیگر، نتایج برخی پـژوهش‌هـا متفاوت می‌باشد. نتایج به‌دست آمده از مطالعه احمدی اصـل و همکاران (۲۰۰۸) در موش‌های صحرایی نر نشان دهنـده اثر ورزش هوازی برافزایش میزان بیان mRNA انـدوتلین-۱ در ریه بـود(۱). در مطالعـه‌ای در مـورد اثـرات تمرینـات مقاومتی کوتاه مدت پا بر عملکرد شریانی در مردان مـسن، سختی عروق با تمرینات مقاومتی تغییری نشان نداد. تـراکم اسید نیتریک پلاسما (NO)بـه عنـوان مـاده پایـدار نهـایی (نیترات.نیتریت) پس از تمرینات مقاومتی افزایش یافـت و هیچ تغییری در غلظت پلاسمایی اندوتلین_۱ دیده نـشد(۶). در بیماران دچار پـوکی اسـتخوان و افـراد سـالم، تفـاوت معنی‌داری در سطوح اندوتلین_۱ پلاسما در بین گروه‌هـای ورزش و کنترل مشاهده نشد (۱۳).

با توجه به اینکه افراد سالمند بیشترین میزان ابتلا به فشار خون را دارا هستند و همچنـین در بـین سـالمندان، بـانوان سالمند به‌دلیل مشکلات یائسگی وعدم ترشـح اسـتروژن و کم تحرک بودن بـسیار بیـشتر از مـردان سـالمند دچـار مـشکلات تنفـسی و مـشکلات ناشـی از فـشار خـون می‌شوند(۱۴)، بنابراین، مطالعه ایـن افـراد از اهمیـت قابـل توجهی برخوردار است. با توجه به موارد ذکر شـده، تـأثیر اندوتلین بر بهبـود مـشکلات تنفـسی و پرفـشاری خـون، اهمیت وجود اندوتلین_۱ در سلامتی قلب و ریـه‌هـا و نیـز تأثیر احتمالی ورزش بر غلظت اندوتلین_۱ و همچنـین بـا توجه به تحقیقات محدود در زمینه تأثیر بلند مـدت تمـرین

ترکیبی بر میزان ترشح انـدوتلین_۱، در ایـن تحقیـق اثـر تمرینات ترکیبی بر غلظت اندوتلین-۱ در زنان سالمند مورد بررسی قرار گرفت.

روش بررسی

این تحقیق از نوع نیمه تجربی بـوده و در قالـب طـرح تحقیق ۲ گروهی به‌صورت پیش آزمـون - پـس آزمـون اجرا شد. در مجمـوع، ۲۰ زن سـالمند (بـا میـانگین سـن ۵/۹۲±۶۷/۴۷ سـال، قـد ۷/۵۲±۱۵۲/۹۲ سـانتی‌متـر، وزن ۱۱/۸۳±۶۵/۸۳ کیلـوگرم، BMI=۲۸/۴۷±۴/۹۸، درصـد چربـی ۳/۵۷±۱۸/۶۱ و WHR=۰/۹۲۹±۰/۰۴۵) داوطلـب شرکت در ایـن تحقیـق بـه‌صـورت هدفمنـد بـه عنـوان آزمودنی‌های این تحقیق انتخاب شدند. آزمودنی‌های انتخاب شده سابقه شرکت در هیچ تمرین مقاومتی را نداشـته و بـه بیماری‌های قلبی و یا بیمـاری‌هـای خـاص مبـتلا نبودنـد. آزمودنی‌ها پس از پر کردن فرم رضایت نامـه شـرکت در این پژوهش به‌صورت تصادفی به دو گروه تمرین مقاومتی (۱۰ نفر) و گروه کنتـرل (۱۰ نفـر) تقـسیم شـدند. ابتـدا پرسشنامه سلامت عمومی، سـطح فعالیـت بـدنی و پیـشینه پزشکی جهت ارزیابی وضعیت اولیه توسـط آزمـودنی‌هـا تکمیل شد. سپس قد و وزن و شاخص تـوده بـدنی (BMI)، متوسط روزانه فشار خون سیستولیک و دیاستولیک دسـتگاه Beurer ساخت آلمان با دقت ۰/۱ میلیمتر جیوه و نیز ضربان قلب استراحت همگـی در سـاعت ۸تـا۹ صـبح در محـل برگزاری تمرینات توسط پزشک اندازه‌گیری شـد. چربـی زیر پوستی آزمودنی‌ها با روش انـدازه‌گیـری چربـی زیـر پوستی (ران، سه سر بازویی، و بالای تاج خاصره) با کـالیپر فلزی مدل SH5020 ساخت کره‌جنوبی انـدازه‌گیـری شـد. اندازه‌گیری‌ها برای هر فرد سه بار تکرار و میانگین آن ثبت گردید. سپس با استفاده از معادله جکسون و پولاک، درصد چربی آزمودنی‌ها محاسبه شد(۱۵).

Db=۱/۰۹۹۴۹۲۱-۰/۰۰۰۹۹۲۹×SSF+۰/۰۰۰۰۰۲۳×SSF2-
۰/۰۰۰۱۳۹۲×Age

درصد چربی = (۴۹۵÷Db)-۴۵۰

اندازه‌گیری اندوتلین_۱

۴۸ ساعت قبل و بعد از هشت هفته تمرین مقـاومتی، از هر داوطلب ۵ سی‌سی خون از ورید قدامی بـازویی گرفتـه شد. خون‌گیری راس ساعت ۸ صبح و پـس از ۱۲ سـاعت ناشتاانجام شد. نمونه‌های خونی اخذ شده در قبـل از شـروع برنامه تمرین مقاومتی، بلافاصله به آزمایشگاه فرستاده شد و مطابق با دستورالعمل کیت تخصصی مورد استفاده، پلاسمای آن با سانتریفیوژ جداسازی شده و در دمای منهای ۷۰ درجه سانتی‌گراد فریز شد. پس از اخذ نمونه‌هـای خـونی بعـد از هشت هفته تمـرین مقـاومتی و جداسـازی پلاسـمای آن، نمونه‌ها برای آنالیز و به‌صورت یـک جـا بـه آزمایـشگاه تشخیص طبی ارسال و غلظت اندوتلین_۱ پلاسما با اسـتفاده از کیت الایزا شرکت GLORY ساخت ایـالات متحـده بـا دقت یک دهم پیکوگرم بر میلی‌لیتر(Pg/ml) انـدازه گیـری شد.

برنامه تمرین مقاومتی

پس از ارزیابی سطح آمادگی بدنی آزمودنی‌هـا، گـروه تجربی به مدت ۸ هفته، هر هفته سه روز و در هـر روز دو نوبت در تمرین‌های مقاومتی و هوازی شرکت کردنـد. در هر جلسه تمرین دو بخش مجزای گرم کردن و سرد کردن هر کدام به مدت ۱۰ دقیقه انجام شد. برنامه تمرین هـوازی شامل پرش و جهش و انجام حرکات ایروبیکی با شدت ۶۰ تا ۷۵ درصد حداکثر ضربان قلب و سه روز در هفتـه بـود. اصل اضافه بار به گونه ای رعایـت شـد کـه در هفتـه اول جلسه تمرینی ۲۰دقیقه و شدت تمرین ۶۰ درصـد ضـربان قلب بیشینه، هفته دوم با همان شدت و در مـدت زمـان ۲۲ دقیقه، هفته سوم و چهارم و پنجم با شدت ۶۵ درصد و زمان ۲۴ و ۲۶ و ۲۸ دقیقه، هفته ششم و هفتم با شدت ۷۰ درصـد و زمان ۳۰ و ۳۴ دقیقه و بالاخره در هفته هشتم و پایانی بـا شدت ۷۵ درصد و مدت زمان ۴۰ دقیقه انجام شد. بـرای بـه دست آوردن حداکثر ضربان قلب عـدد ۲۲۰ منهـای سـن آزمودنی‌ها شد. برای به دسـت آوردن حـداکثر اکـسیژن مصرفی نیز از روش ۱مایل پیـاده روی اسـتفاده شـد. ایـن

آزمون به دلیل شرایط ویژه سالمندان، برای به دست آوردن توان هوازی این افراد بسیار مناسب است. آزمودنی‌ها یک مایل را با تمام توان راه رفتند و در پایان ضربان قلب آنها اندازه گیری شده و سپس با فرمول زیر حداکثر اکسیژن مصرفی آنها اندازه‌گیری شد(۳).

vo2max = (لیتر در دقیقه) (۰/۲۲۴۰×زمان به دقیقه) - (ضربان قلب پایانی×۰/۰۱۱۵) - (۰/۵۹۵۵×جنس) + (۰/۰۲۵۷×سن) - (۰/۰۰۹۱×وزن به پوند) + ۶/۹۶۵۲

برنامهٔ تمرین مقاومتی شامل انواع حرکات کششی و نرمشی و سپس انجام ۱۰ حرکت ایستگاهی به‌صورت دایره‌ای به مدت ۳۰ تا ۴۰ دقیقه بود. ایستگاه‌ها شامل ۱۰ نوع تمرین مقاومتی (پرس پا، پرس سینه، پرس شانه، جلو بازو، پشت بازو، لت پول، اکستنشن زانو(چهارسر ران)، خم کردن زانو (سرینی و همسترینگ)، بلند شدن روی پاشنه (تقویت عضله دو قلو)، و دراز نشت بود. برنامهٔ تمرین در هر جلسه شامل سه دور با دوازده تکرار و با شدت ۴۰ تا ۶۵ درصد یک تکرار بیشینه بود. زمان استراحت بین ایستگاه‌ها، ۴۵ تا ۶۰ ثانیه و زمان استراحت بین هر دور ۹۰ ثانیه در نظر گرفته شد. اصل اضافه بار به گونه‌ای طراحی شد که بعد از هر ۶ جلسه تمرین،یک آزمون یک تکرار بیشینه برای هر فرد در هر ایستگاه انجام شد و مقدار ۵٪ وزنه قبل به وزنه جدید اضافه گردید و برای تعیین یک تکرار بیشینه از فرمول زیر استفاده شد(۱۶).

$$1RM = \frac{\text{وزنه جابه‌جا شده (کیلوگرم)}}{[۱/۰۲۷۸ - (\text{تعداد تکرار تا خستگی}) \times ۰/۰۲۷۸]}$$

لازم به ذکر است که پروتکل تمرینی این تحقیق با توجه به پروتکل کادور (Cadore) و همکاران (۱۶) و باقری و همکاران (۳) که در افراد سالمند بکار گرفته شده بود طراحی شد. همچنین توصیه‌های ویژه کالج آمریکایی طب ورزش (۱۶) برای افراد سالمند در این پژوهش مورد توجه قرار گرفته است. در طول تمرین تمام مراحل تمرین توسط مربی ویژه آمادگی جسمانی و بدنسازی خانم و تحت نظارت مستقیم آنها اجرا شد.

تجزیه و تحلیل آماری

میانگین، انحراف استاندارد و سایر شاخص‌های توصیفی متغیرها با استفاده از آمار توصیفی محاسبه و ثبت شد. برای بررسی تأثیر تمرین ترکیبی بر متغیرهای مورد نظر در درون هر گروه از آزمون t همبسته، برای تعیین تفاوت‌های بین گروهی از t مستقل و برای بررسی رابطه بین اندوتلین_۱ و فشارخون از ضریب همبستگی پیرسون استفاده شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم افزار SPSS (نسخه ۲۰) انجام شد. نتایج به دست آمده در سطح معنی‌داری کمتر از ۰/۰۵ بررسی گردید.

نتایج

قبل و بعد از ۸ هفته تمرین مقاومتی مشخصات عمومی آزمودنی‌ها اندازه گیری شد که به‌طور مختصر در جدول ۱ آورده شده است.

جدول ۱. *مشخصات عمومی آزمودنی‌ها قبل و بعد از مداخله*

مشخصات عمومی آزمودنی‌ها	گروه تجربی میانگین ± انحراف استاندارد		تغییرات درون‌گروهی	گروه کنترل میانگین ± انحراف استاندارد		تغییرات درون‌گروهی
	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	p ارزش	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	p ارزش
سن(سال)	۶۷/۳۱±۶/۶۲		–	۶۷/۶۳±۵/۲۲		–
قد(سانتی‌متر)	۱۵۳/۹۵±۸/۶۵		–	۱۵۱/۹۰±۶/۳۹		–
وزن(کیلوگرم)	۶۴/۶۳±۱۱/۱۴	۶۳/۰۸±۹/۰۹	–	۶۷/۰۳±۱۲/۵۲	۶۸/۱۰±۱۳/۰۱	–
BMI(kg/m2)	۲۷/۶۱±۳/۲۱	۲۶/۹۵±۲/۶۸	–	۲۹/۳۳±۶/۷۵	۲۹/۶۰±۶/۶۳	–
درصد چربی	٪۱۸/۳۹±۴/۲۱	٪۱۶/۹۵±۴/۰۰	–	٪۱۸/۸۴۰±۲/۹۳	٪۱۸/۸۷۵±۲/۹۰	–
WHR	۰/۹۲±۰/۰۵۴	۰/۸۵۰۲±۰/۰۳۹	–	۰/۹۳۸۹±۰/۰۳۷	۰/۹۴۳۰±۰/۰۳۱	–
ضربان‌قلب‌استراحت (تعداد در دقیقه)	۶۹/۶۴±۲/۰۷	۶۶/۶±۱/۱۹	–	۷۰/۸۱±۲/۳۱	۷۱/۰۱±۲/۲۰	–
اندوتلین_۱(pg/ml)	۶۳/۰۴±۲۱/۰۵	۴۴/۰۲±۲۰/۱۱	۰/۰۰۴	۵۰/۹۷±۱۵/۶۳	۵۱/۴۳±۱۶/۶۰	۰/۸۶۴
فشارخون سیتولیک (میلی‌متر جیوه)	۱۳۱/۳۰±۱۰/۵۰	۱۲۱/۶۳±۱۱/۰۰	۰/۰۰۴	۱۳۸/۴۹±۹/۸۰	۱۳۸/۸۲±۹/۵۰	۰/۴۹۵
فشارخون دیاستولیک (میلی‌متر جیوه)	۸۶/۸۸±۳/۵۰	۸۰/۱۰±۰/۸۰	۰/۰۰۱	۸۷/۶۰±۵/۴۰	۸۸/۰۲±۵/۰۰	۰/۳۱۸

در بررسی تغییرات اندوتلین_۱، اختلاف درون گروهی در گروه کنترل با معنی‌دار نبود ولی در گروه تجربی معنی‌دار (p=۰/۰۰۴) و نتایج مقایسه بین گروهی نشان می‌دهد که اختلاف میانگین‌ها قبل و بعد از مداخله با معنی‌دار است (p=۰/۰۰۳). در بررسی فشار خون سیستولیک نیز اختلاف درون گروهی در گروه کنترل معنی‌دار نیست ولی در گروه تجربی معنی‌دار می‌باشد (p=۰/۰۰۴) و نتایج مقایسه بین گروهی نشان می‌دهد که اختلاف میانگین‌ها قبل و بعد از مداخله معنی‌دار است (p=۰/۰۰۳). همچنین در بررسی فشار خون دیاستولیک اختلاف درون گروهی در گروه کنترل با معنی‌دار نیست ولی در گروه تجربی معنی‌دار است (p=۰/۰۰۱) و نتایج مقایسه بین گروهی نشان می‌دهد که اختلاف میانگین‌ها قبل و بعد از مداخله معنی‌دار است (p=۰/۰۰۰).

در بررسی رابطه بین متغیرها بین غلظت اندوتلین_۱ و فشار خون سیستولیک ضریب همبستگی برابر ۰/۶۰۱ به‌دست آمد که نشان دهنده همبستگی بالا و ارتباط مستقیم بین کاهش غلظت اندوتلین_۱ پلاسما و کاهش فشار خون سیستولیک می‌باشد. با این حال، بین غلظت اندوتلین_۱ و فشار خون دیاستولیک ضریب همبستگی برابر ۰/۳۵۲ به‌دست آمد که نشان دهنده همبستگی پایین و ارتباط مستقیم و خیلی کم بین کاهش غلظت اندوتلین_۱ پلاسما و کاهش فشار خون دیاستولیک می‌باشد.

جدول ۲. *نتایج آزمون t مستقل بین گروهی متغیرهای وابسته*

متغیرهای وابسته	گروه‌ها	میانگین تغییرات	اختلاف میانگین‌ها	t	P
غلظت اندوتلین_۱	تجربی	-۱۹/۰۲±۵/۰۵	۱۹/۴۸	-۳/۲۱	۰/۰۰۳
	کنترل	+۰/۴۶±۰/۲۶			
فشارخون سیستولیک	تجربی	-۹/۶۷±۰/۷۵	۱۰	-۳/۷۷	۰/۰۰۲
	کنترل	+۰/۳۳±۰/۱۴			
فشارخون دیاستولیک	تجربی	-۶/۷۸±۰/۱۱	۷/۲۰	-۴/۵۹۷	۰/۰۰۰
	کنترل	+۰/۴۲±۰/۱۲			

جدول ۳. *نتایج آزمون همبستگی پیرسون*

		غلظت اندوتلین_۱	فشارخون سیستولیک	فشارخون دیاستولیک
غلظت اندوتلین_۱	همبستگی پیرسون	۱	۰/۶۰۱*	۰/۳۵۲
	معنی‌داری	-	۰/۰۱۴	۰/۱۰۰
فشارخون سیستولیک	همبستگی پیرسون	۰/۶۰۱*	۱	۰/۳۹۴
	معنی‌داری	۰/۰۱۴	-	۰/۰۸۶
فشارخون دیاستولیک	همبستگی پیرسون	۰/۳۵۲	۰/۳۹۴	۱
	معنی‌داری	۰/۱۰۰	۰/۰۸۶	-

*:رابطه معنی‌دار

بحث

نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد ۸ هفته تمرین ترکیبی تأثیر مثبتی بر کاهش فشار خون سیستولیک و دیاستولیک و همچنین کاهش میزان غلظت اندوتلین-۱ در پلاسمای زنان سالمند دارد که این یافته همسو با یافته‌های برخی تحقیقات پیشین می‌باشد (۹،۱۲،۱۷،۱۸). تیجسن (Thijssen) و همکاران (۲۰۰۷) نیز در تحقیق خود در مورد نقش اندوتلین-۱ در تطابق با شرطی‌زدایی ماهیچه اسکلتی در آسیب نخاعی به این نتیجه رسیدند که، تمرینات ورزشی به معکوس سازی مسیر اندوتلین_۱ و تنظیم انقباض عروق پا می‌انجامد (۱۹). این پژوهشگران در تحقیق دیگری در مورد نقش اندوتلین_۱ در انقباض عروق پای سالمندان نشان دادند که، افزایش سطح مقطع در انقباض عروق پا با افزایش سن، تا حدودی توسط اندوتلین صورت می‌گیرد. همچنین ۸ هفته تمرین دوچرخه در افراد مسن فاقد تحرک کاهش انقباض عروق پا و تا حدودی کاهش اندوتلین_۱ را به دنبال داشت(۲۰). گری و همکاران (۲۰۰۷) به بررسی کاهش قطر عروق خونی با اندوتلین-۱ و افزایش آن با سن در افراد سالم و امکان کاهش آن با ورزش‌های منظم هوازی پرداختند و دریافتند اندوتلین_۱ با کاهش قطر عروق باعث افزایش فشار خون شده و غلظت اندوتلین با افزایش سن افزایش یافته اما با ورزش منظم هوازی می‌تواند کاهش قابل ملاحظه‌ای داشته باشد(۲۱). در تحقیق دیگری در مورد آثار معکوس تمرینات ورزشی شدید و هوازی بر سطح اندوتلین_۱ در افراد ورزشکار و غیر ورزشکار نتیجه گرفته شد که ورزش هوازی متوسط و تمرینات بلند مدت

برعکس تمرینات شدید و کوتاه مدت می‌تواند باعث کاهش سطح اندوتلین_۱ پلاسما شوند (۲۲) که این مطلب، آثار سودمند فعالیت منظم بدنی را بر سلامت انسان نشان می‌دهد. به‌طور خلاصه در تحقیقات پیشین تأثیر تمرینات ورزشی بر کاهش اندوتلین-۱ و متعاقباً فشار خون (۲۴،۲۳) و بهبود عملکرد اندوتلیال از طریق کاهش تولید اندوتلین-۱ ناشی از سن در آئورت (۲۵) به اثبات رسیده است که همسو با نتایج تحقیق حاضر می‌باشد. از طرف دیگر، نتایج برخی پژوهش‌ها با مطالعه حاضر همسو نمی‌باشد. به‌عنوان مثال، نتایج به‌دست آمده از مطالعه احمدی اصل و همکاران در موش‌های صحرایی نر نشان دهنده اثر ورزش هوازی برافزایش میزان بیان mRNA اندوتلین-۱ در ریه بود (۱). در پژوهش دیگری نیز در مورد اثرات تمرینات مقاومتی کوتاه مدت پا بر عملکرد شریانی در مردان مسن، سختی عروق با تمرینات مقاومتی تغییری نکرد و تراکم اسید نیتریک پلاسما (NO)به عنوان ماده پایدار نهایی (نیترات.نیتریت) پس از تمرینات مقاومتی افزایش یافت و هیچ تغییری در غلظت پلاسمایی اندوتلین_۱ دیده نشد(۲۶). مقایسه سطح اندوتلین_۱ پلاسما در بیماران دچار پوکی استخوان و افراد سالم هم تفاوت معنی‌داری در سطح اندوتلین_۱ پلاسما در بین گروه‌های ورزش و کنترل نشان نداد (۱۳). در تحقیق دیگری در مورد آثار افزایش سن و تأثیر ورزش حاد بر پاسخ‌های کاهش قطر عروق خونی اندوتلین_۱ در عروق ماهیچه اسکلتی موش، بین افزایش سن و پاسخگویی کاهش قطر عروق خونی عضله گاستروکنمیوس و حساسیت به اندوتلین_۱ در مویرگ‌های با اندوتلیوم سالم ارتباط وجود داشت. علاوه بر این، تمرینات ورزشی اثر معنی‌داری بر کاهش اندوتلین_۱ عروق کف پا یا مویرگ‌های ماهیچه‌ای گاستروکنمیوس تداشتند(۴). گلاس و همکاران (۲۰۰۴) در پژوهشی در مورد تأثیر ورزش شدید در ارتفاع بر روی سگ‌ها، نتیجه گرفتند که ورزش هوازی باعث افزایش سطوح اریتروپوپتین و اندوتلین_۱ سرم می‌شود(۲۷). در مورد نقش ورزش بر حساسیت به اندوتلین-۱ در عروق کرونر، این نتیجه حاصل شده که حساسیت انقباضی عروق کرونر به اندوتلین_۱ تحت تأثیر فعالیت فیزیکی وابسته به جنس است و غلظت اندوتلین_۱ بر اثر ورزش احتمالا افزایش می‌یابد(۱۴). نتایج مطالعه دیگری حاکی ازتغییر میزان اندوتلین-۱هنگام ورزش در ریه‌ها می‌باشد (۶). این تناقض در نتایج به‌دست آمده می‌تواند به‌دلیل تفاوت‌های گروه‌های مطالعه از نظر وضعیت بدنی و سطح آمادگی بدنی و نیز سلامت یا عدم سلامت آزمودنی‌ها باشد و در نهایت مهمترین عامل این تناقض را می‌توان تفاوت در نوع تمرین انتخابی دانست. تمرین‌های انجام شده در این مطالعات را بسته به شدت، تعداد روزهای تمرین در هفته و طول دوره تمرین به چندین نوع برنامه تمرینی می‌توان تقسیم کرد. اکثر مطالعات انجام شده با شدت متوسط که تأثیر بلندمدت ورزش را بررسی کرده‌اند، مانند پژوهش حاضر، باعث کاهش سطح اندوتلین_۱ پلاسما شده‌اند؛ حال آنکه به نظر می‌رسد تأثیر حاد ورزش بر اندوتلین_۱ باعث افزایش و یا حداقل عدم تغییر غلظت این ماده می‌شود. سازوکار دقیق کاهش اندوتلین_۱ پلاسما بعد از تمرین مقاومتی نامشخص است. احتمال می‌رود تنظیم هورمون‌های تروپیک بدن بر اثر فعالیت بدنی و یا تغییرات در وزن بدن و کل توده چربی و نیز افزایش قدرت و توان عضلات اسکلتی اطراف عروق خونی همگی باعث کاهش نیاز بدن به عملکرد سلول‌های اندوتلیال عروقی می‌شود که در نتیجه مواد مترشحه از این سلول‌ها در پلاسما نیز کاهش می‌یابد (۹،۲۳،۲۵).

همانطور که نتایج تحقیق حاضر نشان داد، ۸ هفته تمرین ترکیبی تأثیر معنی‌داری بر کاهش میزان فشار خون سیستولیک و دیاستولیک زنان سالمند دارد. این یافته با نتایج برخی پژوهش‌های پیشین در مورد تأثیر ورزش هوازی در زنان سالمند، زنان مبتلا به سرطان سینه، زنان سالمند مبتلا به دیابت نوع۲، زنان یائسه چاق با BMI=۳۲، افراد دچار آسیب نخاعی، زنان با میانگین سنی ۳۴سال و افراد جوان سالم همگی به کاهش فشار خون سیستولیک و دیاستولیک بر اثر فعالیت ورزشی اذعان کردند (۳۵-۲۸). با

این وجود، برخی مطالعات دیگر به بی‌تأثیر بودن فعالیت ورزشی و یا تأثیر منفی فعالیت بدنی بر فشار خون سیستولیک و دیاستولیک اشاره کرده‌اند که با نتایج این پژوهش همسو نیست (۳۸-۳۶). این تناقض را می‌توان نتیجه انتخاب نوع تمرین دانست. به این دلیل که تمامی تحقیقاتی که مانند مطالعه حاضر به بررسی آثار بلند مدت ورزش پرداخته‌اند، به این نتیجه رسیدند که ورزش طولانی مدت هوازی یا مقاومتی با شدت متوسط می‌تواند آثار مطلوبی بر کاهش فشار خون سیستولیک و دیاستولیک داشته باشد. آن‌طور که در تحقیقات ذکر شده دیده شده، مانند تحقیق حاضر، بیشترین تأثیر را تمرینات بلند مدت با شدت متوسط بر کاهش فشار خون سیستولیک و دیاستولیک داشته است. اما در تحقیقاتی که آثار حاد ورزش بررسی شده همگی به این نتیجه رسیده‌اند که تمرین و فعالیت بدنی حاد با شدت بیشتر از متوسط باعث افزایش فشار خون می‌شود یا بر کاهش فشارخون بی تأثیر است. در این تحقیقات می‌توان مشاهده کرد که بیشترین افزایش در فشار خون در تمرینات مقاومتی حاد با شدت بیشتر از متوسط است. که این نتیجه‌گیری در مطالعات دیگر نیز که به مقایسه آثار تمرینات مختلف و تمرینات کوتاه مدت و بلند مدت بر فشار خون پرداخته‌اند تایید شده است (۴۱-۵،۳۹). در پژوهش حاضر ما به بررسی آثار تمرین ترکیبی بلند مدت با شدت متوسط بر فشار خون سیستولیک و دیاستولیک پرداختیم و همانند تحقیقات مذکور به این نتیجه رسیدیم که تمرینات ورزشی بلند مدت با شدت متوسط به‌ویژه تمرینات ترکیبی به دلیل افزایش شبکه مویرگی در عضلات فعال و اافزایش انعطاف‌پذیری عروق(۵،۳۹) و نیز از طریق کاهش هورمون‌های منقبض کننده عروق و در راس آنها اندوتلین-۱، می‌توانند راه حل مناسبی برای کاهش فشار خون سیستولیک و دیاستولیک باشند و می‌توان در کنار مصرف داروهای فشار خون و به هدف کاهش مصرف و کاهش عوارض ناشی از مصرف این داروها، این نوع تمرین ترکیبی با این شدت را پیشنهاد کرد.

نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که بین تغییر غلظت اندوتلین_۱ و تغییر فشار خون سیستولیک همبستگی معنی‌داری وجود دارد یا به عبارت دیگر بین غلظت اندوتلین_۱ و فشارخون سیستولیک رابطه مستقیمی وجود دارد ولی این ارتباط و همبستگی در مورد فشار خون دیاستولیک دیده نشد. عده‌ای از پژوهشگران دیگر نیز به نتایج مشابهی دست یافته‌اند که برخی از آنها در زیر ذکر می‌شود. نوری و همکاران(۱۳۸۸) در بررسی تأثیر اندوتلین_۱ بر فشار خون سیتولیک و دیاستولیک دریافتند بین غلظت اندوتلین_۱ سرم و فشارخون سیستولیک رابطه مستقیم و همبستگی قوی وجود دارد، حال آنکه بین غلظت این ماده و فشار خون دیاستولیک همبستگی، غیرمعنی‌دار است (۷). پژوهش دیگری با عنوان تأثیر استرس مزمن و اندوتلین_۱ بر فشار خون نوجوانان، نشان داده که غلظت اندوتلین_۱ بیشترین تأثیر را بر سرخرگ‌ها و فشار خون سیستولیک دارد و بر فشار خون دیاستولیک تأثیر کمتری دارد(۴۵). صالح و همکاران(۲۰۱۰) در بررسی تأثیر اندوتلین_۱ بر فشار خون موش‌های صحرایی به این نتیجه رسیدند غلظت اندوتلین_۱ تأثیر کمی بر فشار خون دیاستولیک دارد(۴۴). کیسانوکی و همکاران(۲۰۱۰) نیز در بررسی فشارخون پایین در موش به تأثیر کم اندوتلین_۱ بر فشار خون دیاستولیک اذعان کردند(۴۳) و مونتاسر و همکاران(۲۰۱۰) نیز در بررسی آثار اندوتلین_۱ و ویتامین ای بر فشار خون روستایی‌های چین به نتایج یکسانی رسیدند(۴۲). اما دلیل این امر که اندوتلین_۱ تأثیر زیادی بر فشار خون دیاستولیک ندارد ولی بر فشار خون سیستولیک تأثیر معنی‌داری دارد را می‌توان به دلیل تفاوت در ساختار بافت شناسی سرخرگ‌ها هنگام سیستول و دیاستول قلب دانست. یکی از علت‌های اصلی فشار خون که در این تحقیق نیز بررسی شد انقباض سرخرگ‌ها و در نتیجه افزایش فشارخون سیستولیک و دیاستولیک است. سرخرگ‌ها به‌دلیل دارا بودن تعداد زیادتری از سلول‌های اندوتلیال و ماهیچه‌ای بودن، بیشتر از سیاهرگ‌ها تحت تأثیر انقباض ناشی از ترشحات سلوهای اندوتلیال قرار می‌گیرند

که این حالت هنگام سیستول قلب بیشتر رخ می‌دهد(۷,۴۵). حال آنکه در حالت دیاستول عموما سرخرگ‌ها انبساط‌پذیری بیشتری دارند و کمتر تحت تأثیر هورمون‌ها منقبض می‌شوند و بیشتر تحت تأثیر فعالیت بدنی و انقباض عضلات مجاور خود، منقبض می‌شوند. از طرفی نتایج پژوهش حاضر با نتیجه پژوهش دیگری که تأثیر اندوتلین_۱ بر سلامت عمومی، فعالیت بدنی و فشار خون را بررسی کرده همسو نیست. در پژوهش مذکور نتیجه گرفته شده که اندوتلین_۱ می‌تواند هم فشار خون سیستولیک و هم فشار خون دیاستولیک را افزایش دهد(۴۶). دلیل این تناقض را می‌توان کلی‌نگری در متغیرهای تحقیق و تفاوت در روش اندازه‌گیری دانست. در پژوهش مذکور سلامت عمومی کلی در نظر گرفته شده و فشار خون به تفکیک و با دقت بررسی و تجزیه تحلیل نشده و با اندازه‌گیری فشار خون متوسط سرخرگی، نتایج به فشارخون سیستولیک و دیاستولیک تعمیم داده شده‌اند.

نتیجه‌گیری

به‌طور کلی نتایج این تحقیق نشان داد، تمرین‌های ترکیبی (تمرین مقاومتی با ۴۰ تا ۶۵ درصد یک تکرار بیشینه و تمرین هوازی با ۶۰تا ۷۰ درصد حداکثر ضربان قلب) باعث کاهش معنی‌دار فشار خون سیستولیک و دیاستولیک شده و نیز باعث کاهش معنی‌دار مقادیر اندوتلین_۱ که شاخص پیشگویی کننده بیماری‌های قلبی عروقی به خصوص آترواسکلروز و پرفشاری خون می‌باشد، می‌شود. همچنین این پژوهش نشان داد که بین غلظت اندوتلین_۱ پلاسما و فشار خون سیستولیک، رابطه مستقیم و همبستگی معنی‌داری وجود دارد حال آنکه بین غلظت اندوتلین_۱ پلاسما و فشار خون دیاستولیک، همبستگی معنی‌داری وجود ندارد.

بنابراین شاید بتوان گفت اندازه‌گیری اندوتلین_۱ روش سودمندی در تشخیص اختلالات عروقی و به‌ویژه پرفشاری خون سیستولیک زنان سالمند می‌باشد و از طرفی تمرین‌های منظم ترکیبی فشارخون دیاستولیک را کاسته، با کاهش اندوتلین_۱ باعث کاهش سطح فشار خون سیستولیک می‌شود. لذا ممکن است این نوع ورزش ترکیبی برای افراد مسن و افرادی که از مشکلاتی مانند تصلب شرایین و پرفشاری خون رنج می‌برند مفید باشد. با این وجود به پژوهش‌های بیشتری در زمینه تأثیر این نوع فعالیت بدنی در افراد مذکور نیاز است.

References

1. Ahmadi asl N, Niknazar S, Farajnia S, Alipoor M. The effect of three month aerobic exercise on endothelin_1 in mice. *Sci Med*.2008; 3: 59-62.
2. Rasel m, Ardalan a. (2007). "Future of aging". Aging mag Iran. No 4. Page 300-5.
3. Bagheri l, Salami f, Hedayati m, Rarisi j. (2009). "The effects of resistance training on old women". Aging mag Iran. No 12. Page 27-35.
4. Donato A.J, Lesniewski L.A, Delp M.D.. (2005). "The effects of aging and exercise training on endothelin_1 vasoconstrictor responses in rat Skeletal muscle arterioles. *Cardiovascular Research*2005; 6(2): 393-401.
5. Carvalho D.C, Cliguet A. Response of the arterial blood pressure of quadriplegic patiants to treadmill gait training. *Braz J Med Boil Res* 2005; 38(9): 1367-73.
6. Maeda S, Miyauchi T, Sakai S, Kobayashi T, Lemitsu M, Goto K, et al. prolonged exercise causes an increase endothelin_1 production in the heart in rats. *Am j physiol* 1998; 275 (6 PT2): 2105-12.
7. Noori n, Tabib h, Hoseyn panah f, Hedayati m. (2009). "Nitric oxide and blood pressure in diabetic men ". Sci nutrition & Indus FD Iran. No 4. Page 33-44.
8. DeSouza C, Shapiro L.F, Clevenger C, Dinenno F.A, Monahan k, Tanaka H, et al. Regular Aerobic Exercise Prevents and Restores Age-Related Declines in Endothelium-Dependent Vasodilation in Healthy Men. *Circulatin* 2000; 102: 1351-7.
9. Meada S, Miyauchi T, Lemitsu M, Sugawara J, Nagata Y, Goto K. Resistance exercise training reduces plasma endothelin_1 concentration in healthy young humans. *J Cardiovasc Pharmacol* 2004; 44 (suppl 1): 443-6
10. Van Guilder GP, Westby CM, Greiner JJ, Stauffer BL, DeSouza CA. Endothelin 1 vasoconstrictor tone increases with age in healthy men but can be reduced by regular aerobic exercise. *Hypertension* 2007; 50 (2): 403-9.
11. Maeda S, Jesmin S, Iemitsu M, Otsuki T, Matsuo T, Ohkawara K, et al.Weight loss reduces plasma endothelin_1 in obes men. *Exp Biol* Med 2006; 231(6): 1044-7.
12. Francescomarino S.D, Sciartilli A, Valerio V.D, Baldassarre A.D, Gallina S .The effect of physical exercise on endothelial function. *Sport med* 2009; 39 (10):797-812.
13. Halimi H, Celebi L, Dicimoglu A. Comparison of plasma endothelin levels between osteoprotic, osteopenic and normal subjects. *Bmc Musculoskeletal Disorder* 2005; 6: 49-55.
14. Jones A.W, Rubin L.J, Maqliola L. Endothelin-1 sensitivity of porcine coronary arteries is reduced by exercise training and is gender dependent. *J Appl Physiol* 1985; 87 (3): 1127-7.
15. Williams M. Nutrition for health, fitness and sport. 6th ed., Mc craw Hill, 2002; pp 466-467.
16. Cadore EL, Pinto RS, Lhullier FL, Correa CS, Alberton CL, Pinto SS, et al. Physiological effects of concurrent training in elderly men. *Int J Sports Med* 2010; 31 (10): 689-97.
17. Gray p, van g, Christian m. (2007). "Endothelin_1 vasoconstrictor tone increases with age". Hypertension. 21(22). pp: 403-409.
18. Maeda S, Jesmin S, Iemitsu M, Otsuki T, Matsuo T, et al. Weight loss reduces plasma

endothelin_1 concentration in obese men. *Exp Biol Med* 2006; 231 (6): 1044-7.

19. Thijssen D.H.J, Ellenkamp R, Kooijman M, Pickkers P, Rongen G.A, Hopman M.T.E., et al . A casual role for endothelin-1 in the vascular adaptation to skeletal muscle deconditioning in spinal cord injury. *Arterioscler Thromb Vasc Biol* 2007; 27: 325-31.
20. Thijssen D.H.J, Rongen G.A, Dijk A.V, Smits p, Hopman M.T.E. Enhanced endothelin_1- mediated leg vascular ton in healthy older subjects. *J Applied Physiology* 2007; 103 (3): 852-7.
21. Gray p, vang g, Christian m. (2007)." Endothelin_1 vasoconstrictor tone increase with age but can be reduced by exercise". Hypertension. 50. PP: 403-9.
22. Matsakas A, Mougios V. Opposite effects of acute aerobic exercise on plasma endothelin levels in trained and untrained men. *Med Sci Monit* 2004; 0(10): 568-71.
23. Maeda S, Tanabe T, Miyauchi T, Otsuki T, Sugavara J, Lemitsu M, et al. Aerobic exercise training reduces plasma endothelin_1 concentration in older women. *J Appl Physiol* 1985; 95 (1): 336-41.
24. Seiji M, Subrinaj. (2003)." Aerobic training reduces endotelin_1 concentration in old healthy women". Amrcn physiol socity.90. pp: 321-335.
25. Maeda S, Miyauchi T, Iemitsu M, Tanabe T, Yokota T, Goto K, et al. Effects of exercise training on expression of endothelin_1 mRNA in the aorta of aged rats. *Clin Sci* 2002; 103 (suppl 48): 118-23.
26. Maeda S, Otsuki T, Iemitsu M, Kamioka M, Sugawara J, Kuno S, Ajisaka R, Tanaka H. Effects of leg resistance training on atrial function in older men. *Br J Sport Med* 2006; 40 (10): 867-9.
27. Glaus TM, Grenacher B, Koch D, Reiner B, Gassmann M. High altitude training of dogs results in elevated erythropoietin and endothelin_1 serum levels. *Comp Biochem Physiol A Mol Integr Physiol* 2004; 138 (3): 355-61.
28. Izdebska E, Cybulska I, Izdebskir J, Makowiecka-Ciesla M, Trzebski A. Effects of moderate physical training on blood pressure variability and hemodynamic pattern in mildly hypertensive subjects. *J Physiol Pharmacol* 2004; 55 (4): 713-24.
29. Kisioglu AN, Aslan B, Ozturk M, Aykut M, Ilhan I. Improving control of high blood pressure among middle-aged Turkish women of low socioeconomic status through public health training. *Croat Med J* 2004; 45(4): 477-82.
30. Ditor DS, Kamath MV, MacDonald MJ, Bugaresti J, McCartney N, Hicks AL. Effects of body weight-supported treadmill training on heart rate variability and blood pressure variability in individuals with spinal cord injury. *J Appl Physiol* 1985; 98(4): 1519-25.
31. Arsenault B.J, Cote M, Cartier A, Lemieux I, Despres J.P, Ross R, et al. Effect of Exercise Training on Cardiometabolic Risk Markers among Sedentary, but Metabolically Healthy Overweight or Obese Postmenopausal Women with Elevated Blood Pressure. *Atherosclerosis* 207(2): 530-43.
32. Querioz A.C, kanekusuku H, Forjaz C.L. Effects of resistance training on blood pressure in the elderly. *Arg Bras Cardiol* 2010; 95(1): 135-40.
33. Monterio L.Z, Fiani C.R, Freitas M.C, Zanetti M.L, Foss M.C. Decrease in blood pressure, body mass index and glycemia after aerobic training in elderly women with type 2 diabetes. *Arg Bras Cardiol* 2010 95(5): 563-70.

34. Rahnama N, Nouri R, Rahmanian F, Damirchi A, Emami H. The effects of exercise training on maximum aerobic capacity, resting heart rate, blood pressure and anthropometric variables of postmenopausal women with breast cancer *J Res Med Sci* 2010; 15(2): 78-83.

35. Pitsavos C, Chrysohoou C, Koutroumbi M, Aggeli C, Kourlaba G, Panagiotakos D, Michaelides A, Stefanadis C. The impact of moderate aerobic physical training on left ventricular mass, exercise capacity and blood pressure response during treadmill testing in borderline and mildly hypertensive males. *Hellenic J Cardiol* 2011; 52 (1): 6-14.

36. Mortimer J, Mac K. (2011). "Effect of short-term isometric hand grip training on blood pressure in middle aged females". *J journal of Africa* 22(5). pp: 257-263.

37. Kawano H, Tanimoto M, Yamamoto K, Sanda k, Gando Y, Tabata I, et al. Resistance training in men is associated with increased arterial stiffness and blood pressure but does not adversely affect endothelial function as measured by arterial reactivity to the cold pressor rest. *Exp physiol* 2008; 93(2): 296-302.

38. Faerstein, E., Chor, D., Griep, R. H., Alves, M. G. de M., Werneck, G. L., Lopes, C. S. Blood pressure measurement: the experience of personnel training and quality control in the Pro-Saude Study. *Cadernos de Saude Publica* 2006; 22(9): 1997-2002.

39. Gregoski M.J, Barnes V.A, Tingen M.S, Harshfield G.A, Treiber F.A. Breathing awareness meditation and LifeSkills Training programs influence upon ambulatory blood pressure and sodium excretion among African American adolescents. *J adolesc health* 2011; 48(1): 59-64.

40. Bermudes A.M, Vassalo D.V, Vasquez E.C, Lima Eg. Ambulatory blood pressure monitoring in normotensive individuals undergoing two single exercise sessions: resistive exercise training and aerobic exercise training. Arg Bras Cardiol 2004; 82(1): 65-71.

41. Kou H.K, Jones R.N, Milberg W.P, Tennstedt S, Talbot L, Morris J.N. Effect of Blood Pressure and Diabetes Mellitus on Cognitive and Physical Functions in Older Adults: A Longitudinal Analysis of the Advanced Cognitive Training for Independent and Vital Elderly Cohort. *J Am Geriatr Soc* 2005; 53(7): 1154- 61.

42. Montasser M.E, Shimmin L.C, Gu D, Chen J, Gu C, Kelly T.N, et al. Blood pressure response to potassium supplementation is associated with genetic variation in endothelin 1 and interactions with E selectin in rural Chinese. *J hypertens* 2010; 28(4): 748-55.

43. Kisanuki YY, Emoto N, Ohuchi T, Widyantoro B, Yagi K, Nakayama K, et al.Low blood pressure in endothelial cell specific endothelin_1 knockout mice. *Hypertension* 2010; 56(1): 121-8.

44. Saleh M.A, Boessen E.I, Pollock J.C, Savin V.J, Pollock D.M. Endothelin-1 increases glomerular permeability and inflammation independent of blood pressure in the rat. *Hypertension* 2010; 56(5): 942-9.

45. Gregoski M, Barnes V, Tingen M, Dong Y, Zhu H, Treiber F. (2012). Differential Impact of Stress Reduction Programs upon Ambulatory Blood Pressure among African American Adolescents: Influences of Endothelin-1 Gene and Chronic Stress Exposure. *Int J Hypertens* 2012; 57(3): 57-63.

46. Rankinen T, Church T, Rice T, Markward N, Leon A.S, Rao D.C, et al. Effect of endothelin 1 genotype on blood pressure is dependent on physical activity or fitness levels. *Hypertension* 2007; 50(6): 1120-5.

The Effect of an 8-Week Concurrent Training on Plasma Endothelin_1 Level and Blood Pressure of Old Women

Qassemian A., M.Sc.[1*], Salesi M., Ph.D.[2]

1. M.Sc. in Sport Physiology

2. Assistant Professor of Sport Physiology, Physical Education Department, Shiraz University, Shiraz, Iran

* Corresponding author; e-mail: ahmadqassemian@gmail.com

(Received: 25 June 2012 Accepted: 17 April 2013)

Abstract

Background & Aims: Endothelin_1 secreted by endothelial cells has been identified as the strongest vascular constrictor. The aim of the present study was to investigate the role of concurrent training on plasma concentration of endothelin_1 and its relationship with blood pressure of old women.

Methods: A total of 20 menopause women (Mean age: 67.47±5.92 years, mean body length: 152.92±7.52cm, mean weight: 65.83±11.83 kg, mean BMI 28.47±4.98 kg/m^2, fat percentage: 18.61±3.57, and WHR: 0.929±0.045) were selected purposefully and randomly assigned into the two groups of ten people. The experimental group did eight weeks of concurrent training in the form of three days per week each day two sessions resistance training with the intensity of 40 to 65% of one maximum repetition and with overload of 5% after each 6 sessions and aerobic training with 60 to 70% of maximum heart rate. Before and after eight weeks of exercise, the resting level of endothelin_1 and systolic and diastolic blood pressure were measured and recorded. Paired t-test was used for investigating the within group changes and independent t-test was used for investigating the between groups differences. Pearson correlation coefficient was used for investigating the relationship between endothelin_1 concentration and blood pressure. $P<0.05$ was considered as statistically significant level.

Results: The results of this study showed that an 8-week concurrent exercise has a significant effect on decreasing endothelin_1 concentration ($p=0.003$), and also decreasing systolic ($p=0.002$) and diastolic ($p=0.000$) blood pressure of old women. There was a direct correlation between endothelin_1 level and systolic blood pressure ($p=0.601$). Nevertheless, there was no correlation between endothelin_1 level and diastolic blood pressure ($r=0.352$).

Conclusion: Concerning the decrease of plasma endothelin_1 concentration and decrease of systolic and diastolic blood pressure following concurrent exercise, and concerning the relationship of endothelin_1 level and systolic blood pressure, it seems that one period of concurrent exercise with this intensity and volume can effect plasma endothelin_1 concentration as a risk factor for hypertension in old women.

Keywords: Endothelin_1, Hypertension, Concurrent training

Journal of Kerman University of Medical Sciences, 2014; 21(1): 11-24