

تأثیر تمرین استقامتی، مقاومتی و همزمان بر عملکرد قلب زنان میانسال سالم

فاطمه خانی^۱، حجت اله نیک بخت^{۲*}، فرشاد غزالیان^۲، مجید برزگر^۲

۱. دانشجوی دکتری فیزیولوژی ورزشی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران
۲. دانشیار، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران
۳. استادیار، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران
۴. استادیار، گروه قلب و عروق، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی جیرفت، جیرفت، ایران

چکیده

زمینه و هدف: سازگاری های عملکرد قلب تحت تاثیر جنس، سن، شدت تمرین و نوع ورزش می باشد. هدف از پژوهش حاضر بررسی تاثیر تمرینات استقامتی، مقاومتی و همزمان بر عملکرد قلب زنان میانسال سالم بود.

روش ها: در این مطالعه، چهل زن میانسال با میانگین $45/62 \pm 4/44$ سال، قد $157/75 \pm 4/87$ سانتی متر و وزن $64/27 \pm 10/73$ کیلوگرم به صورت تصادفی به چهار گروه مساوی (در هر گروه ۱۰ نفر) شامل گروه های کنترل، استقامتی، مقاومتی و همزمان تقسیم شدند. برنامه های تمرین به مدت هشت هفته و سه جلسه در هفته انجام گرفت. گروه استقامتی به دویدن با شدت ۶۵٪ تا ۸۰٪ ضربان قلب بیشینه روی نوار گردان پرداختند. گروه مقاومتی تمرینات ورزشی را با شدت ۶۵٪ تا ۸۰٪ یک تکرار بیشینه انجام دادند. گروه همزمان نیمی از هر دو تمرین استقامتی و مقاومتی را در هر جلسه اجرا کردند. متغیرهای عملکردی قلب آزمودنی ها به روش اکوکاردیوگرافی تک و دو بعدی اندازه گیری شد.

نتایج: حجم پایان سیستولی، حجم ضربه ای، برون ده قلبی و شاخص برون ده قلبی در گروه های تمرین استقامتی، مقاومتی و همزمان پس از فعالیت افزایش معنی داری یافت ($P < 0/05$). همچنین کسر تخلیه در گروه های تمرین استقامتی و همزمان افزایش معنی داری نشان داد ($P < 0/05$).

نتیجه گیری: هشت هفته تمرین استقامتی، مقاومتی و همزمان باعث بهبود عملکرد قلب زنان میانسال سالم می شود. همچنین تاثیر تمرین همزمان بیشتر از تمرین استقامتی و تمرین استقامتی بیشتر از تمرین مقاومتی می باشد.

مقدمه

عوامل خطرزای قلبی عروقی مانند فشار خون بالا، دیس لیپیدی، چاقی و دیابت جلوگیری می کند (۳). شیوه زندگی همراه با فعالیت بدنی منظم باعث کاهش خطر ابتلا به بیماری های قلبی عروقی و مرگ و میر ناشی از آن می شود (۴). اصطلاح قلب ورزشکار به ترکیبی از سازگاری های که بر ساختار، هدایت الکتریکی و عملکرد قلب تاثیر می گذارد و باعث افزایش مناسب برون ده قلب در طی ورزش می شود، مربوط می گردد. سازگاری های قلبی عروقی به ماهیت، شدت و حجم ورزش بستگی دارد. حتی در افرادی که قبلاً بی تحرک بوده اند، تمرین

اختلالات قلبی عروقی با افزایش سن با کاهش عملکرد قلب، آریتمی های قلبی و افزایش فشار خون نمایان می شود (۱). پیری قلب، فرآیند پیچیده ای است که شامل بسیاری از تغییرات مولکولی در داخل و خارج از سلول های قلبی می شود که با افزایش نامتقارن سپتوم و کاهش کمپلیانس بافت بطنی همراه است (۲). تمرین ورزشی نیاز قلب را به اکسیژن کاهش می دهد، پرفیوژن میوکارد را بهبود می بخشد، محیط آنتی ترومبوتیک را توسعه می دهد، سیستم اتونومیک را متعادل می سازد و از ایجاد

*آدرس نویسنده مسئول: تهران، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی

آدرس پست الکترونیک: hojnik1937@yahoo.com

عملکرد قلب در پاسخ به تمرین ورزشی توسط جنسیت نیز تأثیر می پذیرد (۱۳).

در زنان ظرفیت حمل اکسیژن به علت هموگلوبین پایین تر می باشد و تفاوت های متابولیکی بین دو جنس در نتیجه درصد چربی بالاتر در بدن زنان و یا تأثیر هورمون های جنسی وجود دارد (۱۴). گرچه شواهدی در رابطه با نقش فعالیت ورزشی بر قلب در افراد مختلف وجود دارد، اما این موضوع در زنان میانسال کمتر مورد توجه قرار گرفته است. با توجه به نقش زنان در سلامت خانواده و جامعه و خطرات پیش روی آن ها، مطالعه حاضر با هدف بررسی تأثیر شیوه های مختلف تمرین بر عملکرد قلب زنان میانسال انجام شد.

روش ها

پس از اطلاع رسانی، نمونه ها براساس معیارهای ورود انتخاب و به روش تخصیص تصادفی سازی بلوکی در چهار گروه مساوی تمرین استقامتی، تمرین مقاومتی، تمرین همزمان استقامتی-مقاومتی و گروه کنترل قرار گرفتند. با در نظر گرفتن خطای نوع اول ۰/۰۵، توان آزمون ۰/۸۰، اندازه اثر ۰/۵ و همبستگی ۰/۲ و با استفاده از فرمول حجم نمونه در مطالعات با اندازه های تکراری، حجم نمونه برای هر گروه ۱۰ نفر به دست آمد. به دلیل کوتاه بودن برنامه، پیگیری های شخصی و همکاری آزمودنی ها، ریزی در حجم نمونه وجود نداشت و در پایان حجم نمونه برای آنالیز برابر ۴۰ نفر بود.

معیار ورود به مطالعه سلامت قلب و عروق و نداشتن بیماری بود. پس از تکمیل پرسشنامه اطلاعات پزشکی ورزشی و فرم رضایت نامه مشارکت کنندگان وارد مطالعه شدند. ملاک های خروج از مطالعه شامل غیبت بیش از ۲ جلسه یا مبتلا شدن به بیماری خاص یا هر گونه مداخله درمانی مؤثر بر نتایج آزمایشگاهی بود. قبل از اجرای پروتکل، از مشارکت کنندگان، ویژگی های توصیفی و اکوکاردیوگرافی اندازه گیری شد.

برنامه تمرین استقامتی فزآینده به مدت هشت هفته و سه روز در هفته انجام شد. تمرین استقامتی شامل دویدن با شدت ۶۵٪

طولانی مدت و شدید منجر به تغییراتی در قلب مانند آنچه معمولاً در ورزشکاران مشاهده می شود، شده است (۵).

سازگاری های عملکردی فیزیولوژیک به تمرین ورزشی کاملاً شناخته شده نیستند (۳). در یک بررسی Bohm و همکاران نشان دادند که ورزشکاران از حجم پایان دیاستولی و حجم ضربه ای بیشتر و ضربان قلب کمتری برخوردار هستند، با این حال کسر تخلیه بطن چپ در میان ورزشکاران معمولاً طبیعی است (۶). در مطالعه دیگری، Dores و همکاران بیان کردند که عملکرد دیاستولیک بطن چپ را می توان با تمرینات ورزشی طولانی مدت افزایش داد (۳). Acanfora و همکاران نیز نشان دادند که در بیماران نارسایی قلبی کسر تخلیه، حجم ضربه ای و برون ده قلب پس از تمرینات ورزشی افزایش می یابد (۷). با آن که هر یک از این شیوه های تمرینی مزیت های منحصر به فردی دارند، اما تمرینات همزمان روش تمرینی جدیدی است که اخیراً مورد توجه قرار گرفته است (۸، ۹).

تمرین همزمان باعث درگیر شدن چند دستگاه تولید انرژی به صورت همزمان شده و حجم بیشتری عضلات و مفاصل را درگیر کرده و باعث ایجاد فشار و استرس بدنی بیشتر و همچنین مصرف بیشتر انرژی شده و در نهایت باعث بهبود بسیاری از شاخص های مرتبط با آمادگی جسمانی و حرکتی می شود (۱۰) و تداخل و تناقض این پاسخ ها ممکن است از بعد متغیرهای قلبی-تنفسی قابل توجه باشد و اثرات بالینی خود را روی ساختار و عملکرد قلب نشان دهد. تمرین همزمان علاوه بر داشتن تمام آثار مثبت هر دو نوع تمرین، به دلیل تنوع بیشتر و خستگی و فشار کمتر تأثیر مثبتی در کاهش وزن و توده چربی دارد (۱۱). با این حال هم زمانی این دو نوع تمرین در قالب تمرینات همزمان با توجه به شدت و نوع تمرین و توالی آن می تواند اثرات متفاوتی داشته باشد (۱۲) درباره فعالیت ورزشی هنوز اطلاعات اندک وجود دارد و به تحقیقات بیشتری در خصوص تأثیر تمرین استقامتی، مقاومتی و همزمان استقامتی و مقاومتی بر عملکرد قلب نیاز است. به علاوه پیشرفت تغییر

در تمرین مقاومتی نصف مقدار ست ها در گروه مقاومتی به تنهایی در نظر گرفته شد. تمرین مقاومتی قبل از تمرین استقامتی برای جلوگیری از خستگی زود هنگام ناشی از تمرین استقامتی انجام شد. تمرین استقامتی ۱۵ تا ۲۰ دقیقه پس از پایان تمرین مقاومتی اجرا شد. آزمودنی ها قبل از شروع برنامه تمرین اصلی، ده دقیقه به گرم کردن (نرم دویدن و حرکات کششی) پرداختند و پس از تمرین نیز مرحله پنج دقیقه سرد کردن (حرکات کششی) را در برنامه خود قرار دادند. همسان کردن حجم تمرین در گروه‌های تمرینی با برابری زمان کل انجام تمرین در هشت هفته انجام شد. پروتکل تمرینات در این پژوهش از پروتکل تمرین پژوهشی اقتباس شده است (۱۸). همچنین با توجه به سن و جنس و نوع تمرین آزمودنی ها از مطالعه راهنما استفاده شد.

$$\rho_{Before, After} > \frac{1}{2} \times \frac{\sigma_{After}}{\sigma_{Before}}$$

متغیرهای عملکردی قلب شامل حجم پایان دیاستولی (LVEDV)، حجم پایان سیستولی (LVESV)، حجم ضربه‌ای (LVSV)، کسر تخلیه (LVEF)، برون‌ده قلبی (CO)، شاخص برون‌ده قلبی (COI)، ضربان قلب (HR) پیش و پس از تمرین با استفاده از اکوکاردیوگرافی استراحت با روش تک بعدی و دو بعدی اندازه‌گیری شد. این اندازه‌گیری ها توسط پزشک متخصص قلب و عروق با استفاده از دستگاه اکوکاردیوگراف SAMSUNG EKO7 انجام گرفت. هر مشارکت کننده به پهلو چپ دراز می‌کشید و پس از انتخاب مناسب ترین تصویر از حفره‌های قلب در وضعیت استراحت در دوره‌های دیاستولی و سیستولی قطر پایان دیاستولی، قطر پایان سیستولی، ضخامت سپتوم بین بطنی و ضخامت دیواره خلفی بطن چپ اندازه‌گیری شد. با استفاده از روش دو بعدی توده بطن چپ اندازه‌گیری شد. پیش از اکوکاردیوگرافی، متغیرهای قد، وزن و درصد چربی از طریق اندازه‌گیری چربی زیرپوستی سه نقطه سه سر بازو، فوق خاصره و ران با استفاده از فرمول جکسون و پولاک (۱۹۸۰) برآورد شد (۱۹).

و ضربان قلب ذخیره روی تردمیل برای ۱۶ دقیقه در طول هفته اول که به ۸۰٪ ضربان قلب ذخیره برای ۲۰ دقیقه در هفته هشتم رسید. ضربان قلب در هنگام تمرین از طریق فرمول کارونن بر اساس نسبتی از ضربان قلب ذخیره تعیین و تنظیم شد (۱۵). ضربان قلب هدف = ضربان قلب استراحت + [(درصد شدت مورد نظر) × (حداکثر ضربان قلب) - (ضربان قلب استراحت)]. حداکثر ضربان قلب بر اساس فرمول زیر محاسبه شد: سن × ۰/۷ - ۲۰۸ = حداکثر ضربان قلب (۱۶).

ضربان قلب مشارکت کنندگان به هنگام دویدن روی نوارگردان با استفاده از دستگاه ضربان سنج ۶۲ Beurer pm کنترل شد و برای حفظ شدت تمرین در محدوده تعیین شده، سرعت نوارگردان به طور پیوسته تنظیم گردید. برنامه تمرین مقاومتی فزآینده به مدت هشت هفته و سه جلسه در هفته اجرا شد. تمرین مقاومتی شامل پرس پا، پرس سینه، خم کردن زانو، لت از پشت، پشت بازو، باز کردن زانو و جلو بازو و نشر از جانب بود. در طول هفته اول، تمرین ها با ۶۵٪ یک تکرار بیشینه در چهار ست با ۱۰ تکرار و دوره ریکاوری یک تا دو دقیقه انجام می‌گرفت. شدت تمرین تا ۸۰٪ یک تکرار بیشینه و ۶ تکرار در هفته هشتم رسید. در پایان چهار هفته اول، یک تکرار بیشینه دوباره اندازه‌گیری شد و برنامه تمرینی برای هفته‌های بعدی بر اساس یک تکرار بیشینه جدید طراحی شد. قبل از اجرای پروتکل تحقیق، یک تکرار بیشینه برای آزمودنی ها با استفاده از فرمول برزیسکی (Brzycki) محاسبه شد (۱۷).

(تکرار × ۰/۲۷۸ - ۱/۰۲۷۸) / مقدار وزنه = یک تکرار بیشینه (IRM)
وزنه تمرینی هر آزمودنی با توجه به برآورد قدرت بیشینه آنان انتخاب شد و حرکت را تا حد واماندگی اجرا کردند. تعداد هر حرکت حد اکثر ۱۰ تکرار در نظر گرفته شد. تمرین برای گروه همزمان استقامتی - مقاومتی شامل اجرای نیمی از هر دو تمرین استقامتی و مقاومتی همزمان در هر جلسه در نظر گرفته شد. برای اینکه حجم کار با گروه‌های استقامتی و مقاومتی به تنهایی برابر باشد، مدت زمان دویدن در تمرین استقامتی نصف مدت زمان دویدن در گروه استقامتی به تنهایی و تعداد ست ها

انجام آنالیز تغییر بررسی پیش شرط زیر الزامی است: که در آن Before.After عبارتست از ضریب همبستگی پیرسون بین مقادیر قبل (در نمونه ادغامی متشکل از چهار گروه) و مقادیر بعد (در نمونه ادغامی متشکل از چهار گروه)، σ After برآورد انحراف معیار مقادیر قبل (در نمونه ادغامی متشکل از چهار گروه) و σ Befor برآورد انحراف معیار مقادیر بعد (در نمونه ادغامی متشکل از چهار گروه) می‌باشد.

نتایج

ویژگی‌های توصیفی مشارکت‌کنندگان شامل قد، وزن، درصد چربی بدن، BMI قبل از اجرای پروتکل در جدول ۱ ارائه شده است.

جدول ۱. ویژگی‌های توصیفی واحد‌های مورد مطالعه

ردیف	گروه	تعداد	سن (سال)	قد (سانتی‌متر)	وزن (کیلوگرم)	درصد چربی بدن (درصد)	BMI (مترمربع/کیلوگرم)	BSA (مترمربع)
۱	استقامتی	۱۰	۴۲/۹±۱/۴۴	۱۵۸/۴۳±۶/۰۲	۷۲/۵±۱۱	۳۳/۶۱±۴/۵۱	۲۸/۹۸±۵	۱/۷۴±۰/۱۲
۲	مقاومتی	۱۰	۴۵±۴/۷۱	۱۵۷/۳۸±۵/۰۲	۷۰/۷۳±۱۱/۰۸	۳۳/۴۶±۴/۰۹	۲۸/۶۴±۴/۹۹	۱/۷۱±۰/۱۱
۳	همزمان	۱۰	۴۵±۲/۷۴	۱۶۰/۱۲±۵/۱۳	۷۸/۵۴±۱۲/۳۱	۳۵/۴۱±۳/۱۷	۳۰/۵۲±۳/۸۲	۱/۸۱±۰/۱۵
۴	کنترل	۱۰	۴۴/۹±۲/۴۲	۱۵۶/۴۲±۳/۹	۷۲/۲۱±۹/۴۴	۳۴/۰۶±۲/۸۴	۲۹/۵۴±۴/۰۹	۱/۷۲±۰/۱۰

استقامتی، مقاومتی و همزمان پس از فعالیت افزایش معنی‌داری یافت ($P<۰/۰۵$) (نمودار ۶ و ۷). در جدول ۲ تغییر ویژگی‌های عملکردی قلب آزمودنی‌ها قبل و بعد از برنامه تمرین در گروه‌های مختلف ارائه شده است.

بر اساس نتایج آنالیز تغییر، تغییرات حجم پایان دیاستولی، حجم ضربه‌ای، برون‌ده قلبی، شاخص برون‌ده قلبی، در چهار گروه استقامتی، مقاومتی، همزمان و کنترل متفاوت بود (Overall Effect Size=۲ و $P<۰/۰۵$). در مقایسه بین گروهی حجم پایان دیاستولی و حجم ضربه‌ای گروه استقامتی و همزمان تفاوت معنی‌داری با گروه کنترل نشان دادند ($P<۰/۰۵$). همچنین برون‌ده قلب و شاخص برون‌ده قلب گروه‌های تمرین استقامتی، مقاومتی و همزمان تفاوت معنی‌داری با

تفاوت معنی‌داری در متغیرهای وزن، سطح رویه بدن و شاخص توده بدن در چهار گروه در پیش‌آزمون مشاهده نشد که نشانه همگن بودن آزمودنی‌ها در گروه‌ها بود.

از آمار توصیفی برای محاسبه میانگین‌ها، انحراف معیارها و درصد تغییرات میانگین‌ها استفاده شد. نرمال بودن توزیع داده‌ها با استفاده از آزمون شاپیرو-ویلک در سطح معنی‌داری $P<۰/۰۵$ بررسی شد. به منظور بررسی همسان بودن واریانس گروه‌های مختلف از آزمون لون استفاده شد. در این مطالعه قبل و بعد برای بررسی فرضیات از آنالیز تغییر و t وابسته استفاده شد. با استفاده از این روش اثر تفاوت‌های بین دو گروه قبل از مداخله تعدیل می‌شود و علاوه بر آن ساده تفسیر است. قبل از

بر اساس نتایج آزمون t وابسته حجم پایان دیاستولی در گروه‌های تمرین استقامتی، مقاومتی و همزمان پس از فعالیت افزایش معنی‌داری یافت ($P<۰/۰۵$) (نمودار ۱)، اما حجم پایان سیستولی پس از فعالیت در هیچ کدام از گروه‌های استقامتی، مقاومتی، همزمان و کنترل تغییری نداشت ($P<۰/۰۵$) (نمودار ۲). همچنین کسر تخلیه گروه‌های استقامتی و همزمان پس از فعالیت افزایش معنی‌داری یافت ($P<۰/۰۵$) (نمودار ۳). ضربان قلب پس از فعالیت در هیچ کدام از گروه‌های استقامتی، مقاومتی، همزمان و کنترل تغییری نداشت ($P<۰/۰۵$) (نمودار ۴). حجم ضربه‌ای در گروه‌های تمرین استقامتی، مقاومتی و همزمان پس از فعالیت افزایش معنی‌داری یافت ($P<۰/۰۵$) (نمودار ۵). برون‌ده قلب و شاخص برون‌ده قلب در گروه‌های تمرین

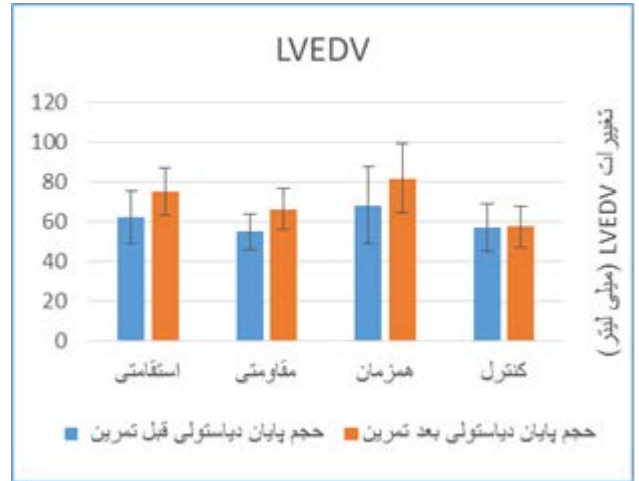
گروه کنترل نشان دادند ($P < 0.05$). به علاوه حجم پایان سیستولی، کسر تخلیه و ضربان قلب بین گروه های چهارگانه تفاوت معنی داری مشاهده نشد ($P > 0.05$).

جدول ۲. میانگین و انحراف معیار متغیرهای اکوکاردیوگرافی در چهار گروه استقامتی، مقاومتی، همزمان و کنترل

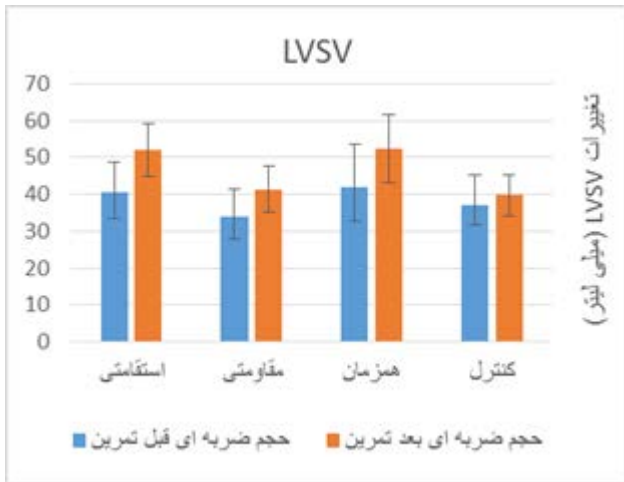
سطح معنی داری	گروه استقامتی				زمان	متغیر
	گروه کنترل	گروه همزمان	گروه مقاومتی	گروه استقامتی		
	انحراف معیار \pm میانگین	انحراف معیار \pm میانگین	انحراف معیار \pm میانگین	انحراف معیار \pm میانگین		
* 0.001	قبل از مداخله	۵۶/۹۸ \pm ۱۱/۹۵	۶۸/۴۰ \pm ۱۹/۲۳	۵۴/۹۹ \pm ۸/۸۹	۶۲/۵۰ \pm ۱۳/۰۹	حجم پایان دیاستولی
	بعد از مداخله	۵۷/۷۲ \pm ۱۰/۳۵	۸۱/۸۱ \pm ۱۶/۹۴	۶۶/۴۴ \pm ۱۰/۲۷	۷۵/۰۷ \pm ۱۲/۰۱	
	سطح معنی داری	۰/۸۵۵	۰/۰۱۲*	۰/۰۰۸*	۰/۰۱۵*	
۰/۵۰۵	قبل از مداخله	۱۹/۸۴ \pm ۱/۸۳	۲۵/۴۴ \pm ۹/۲۵	۱۹/۸۸ \pm ۵/۶۱	۲۲/۰۴ \pm ۵/۴۶	حجم پایان سیستولی
	بعد از مداخله	۱۹/۸۶ \pm ۱/۷۹	۲۸/۹۸ \pm ۹/۶۲	۲۵/۱۰ \pm ۸/۴۲	۲۲/۸۵ \pm ۶/۵۷	
	سطح معنی داری	۰/۹۹۰	۰/۲۱۲	۰/۱۷۰	۰/۷۲۸	
* 0.024	قبل از مداخله	۳۷/۱۴ \pm ۸/۱۶	۴۱/۷۷ \pm ۱۱/۶۶	۳۴/۰۴ \pm ۷/۳۳	۴۰/۴۶ \pm ۸/۳۹	حجم ضربه ای
	بعد از مداخله	۳۹/۷۰ \pm ۵/۶۳	۵۲/۴۷ \pm ۹/۱۶	۴۱/۳۴ \pm ۶/۲۵	۵۲/۰۱ \pm ۷/۱۵	
	سطح معنی داری	۰/۳۶۷	۰/۰۰۱*	< ۰/۰۰۱*	۰/۰۰۱*	
۰/۲۶۵	قبل از مداخله	۶۵/۲۴ \pm ۵/۵۶	۶۰/۵۸ \pm ۷/۲۲	۶۲/۸۷ \pm ۸/۹۸	۶۴/۸۵ \pm ۴/۰۹	کسر تخلیه
	بعد از مداخله	۶۵/۳۶ \pm ۴/۹۰	۶۵/۴۷ \pm ۷/۹۴	۶۲/۸۲ \pm ۸/۷۶	۶۹/۸۶ \pm ۴/۸۹	
	سطح معنی داری	۰/۶۶۸	۰/۰۴۸*	۰/۹۹۰	۰/۰۱۵*	
* 0.002	قبل از مداخله	۲/۷۸ \pm ۰/۶۵	۳/۲۴ \pm ۰/۸۸	۲/۶۹ \pm ۰/۶۵	۳/۱۲ \pm ۰/۵۷	برونده قلبی
	بعد از مداخله	۲/۶۵ \pm ۰/۷۱	۴/۱۷ \pm ۰/۸۳	۳/۲۸ \pm ۰/۵۶	۳/۸۱ \pm ۰/۴۴	
	سطح معنی داری	۰/۶۴۱	۰/۰۰۱*	< ۰/۰۰۱*	۰/۰۰۴*	
* 0.002	قبل از مداخله	۱/۶۱ \pm ۰/۳۶	۱/۷۲ \pm ۰/۴۴	۱/۵۶ \pm ۰/۳۴	۱/۸۰ \pm ۰/۳۷	شاخص برونده قلبی
	بعد از مداخله	۱/۵۵ \pm ۰/۴۷	۲/۳۲ \pm ۰/۴۳	۱/۹۴ \pm ۰/۳۰	۲/۲۳ \pm ۰/۲۶	
	سطح معنی داری	۰/۷۰۶	۰/۰۰۱*	< ۰/۰۰۱*	۰/۰۰۳*	
۰/۷۰۱	قبل از مداخله	۷۴/۸۰ \pm ۸/۰۸	۷۵/۸۰ \pm ۷/۳۰	۷۲/۴۰ \pm ۹/۱۹	۷۶/۹۰ \pm ۶/۲۱	ضربان قلب
	بعد از مداخله	۷۵/۲۰ \pm ۴/۸۷	۷۷/۸۰ \pm ۵/۶۹	۷۲/۹۰ \pm ۸/۲۱	۷۴/۳۰ \pm ۴/۹۴	



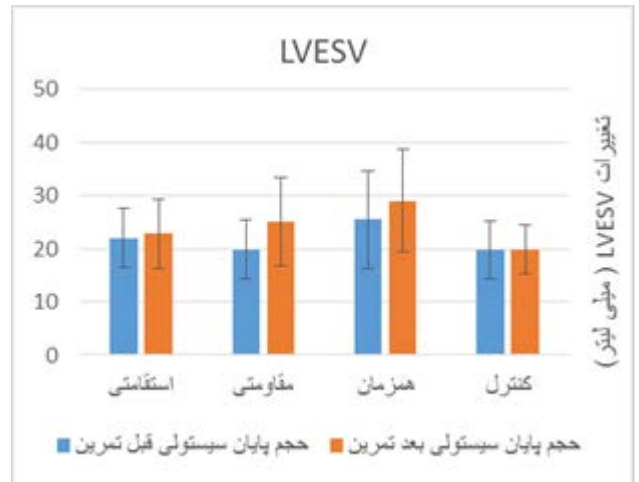
نمودار ۴. مقایسه میانگین های HR، قبل و بعد از اجرای برنامه های تمرینی



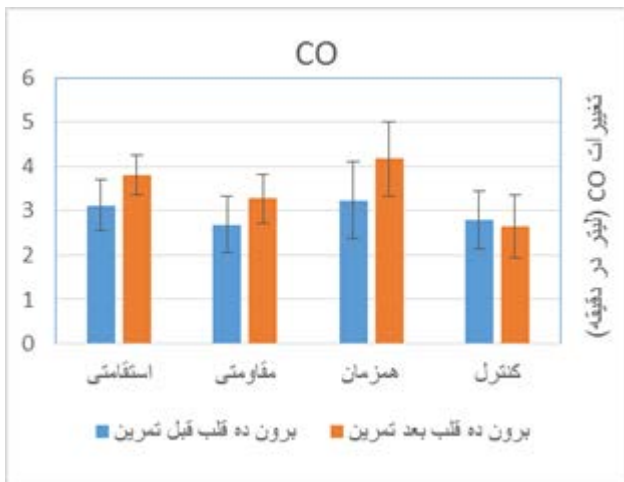
نمودار ۱. مقایسه میانگین های LVEDV، قبل و بعد از اجرای برنامه های تمرینی



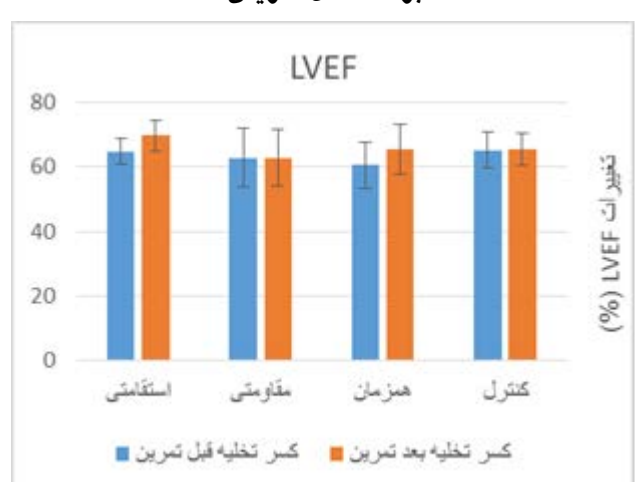
نمودار ۵. مقایسه میانگین های LVSV، قبل و بعد از اجرای برنامه های تمرینی



نمودار ۲. مقایسه میانگین های LVESV، قبل و بعد از اجرای برنامه های تمرینی



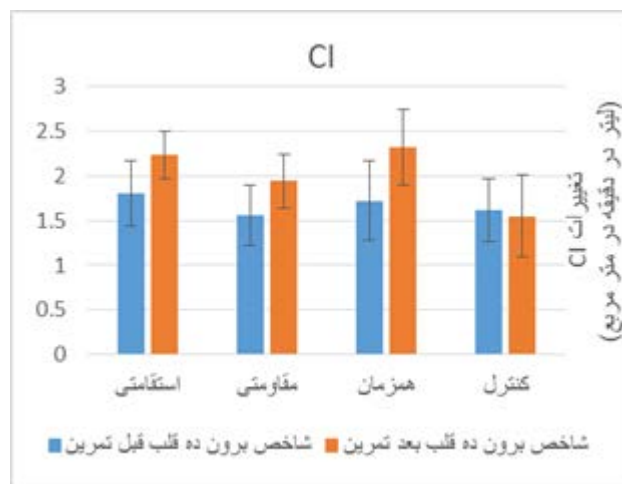
نمودار ۶. مقایسه میانگین های CO، قبل و بعد از اجرای برنامه های تمرینی



نمودار ۳. مقایسه میانگین های LVEF، قبل و بعد از اجرای برنامه های تمرینی

همچنین برطبق نتایج مطالعه حاضر هشت هفته تمرین مقاومتی باعث تغییراتی در عملکرد قلب زنان میانسال شد. بر این اساس تمرین قدرتی منجر به افزایش حجم پایان دیاستولی، حجم ضربه ای و برون ده قلب می شود و تاثیری بر حجم پایان سیستولی، کسر تخلیه و ضربان قلب ندارد. با بررسی مطالعات مختلف در زمینه اثر تمرین مقاومتی نتایج متضادی مشاهده شد، در مطالعه ای ۱۲ هفته تمرین مقاومتی را روی موش های دیابتی بررسی کردند، نتایج نشان داد در گروه تمرین مقاومتی کسر تخلیه بیشتر و حجم پایان سیستولی کمتر از گروه کنترل بود و حجم پایان دیاستولی بین دو گروه تفاوتی نداشت (۲۲). در مطالعه ای دیگر با بررسی تاثیر ورزش واترپولو بر عملکرد قلب ورزشکاران زن دریافتند حجم پایان سیستولی و دیاستولی و درصد کسر تخلیه بیشتر از گروه کنترل بود، اما حجم ضربه ای بین دو گروه تفاوتی نداشت (۲۳). پاسخ های قلبی عروقی به فعالیت ورزشی تا حد زیادی با پروتکل های تمرینی مورد استفاده به ویژه تعداد فعالیت های ورزشی، فعالیت ورزشی به کار گرفته شده، تعداد تکرارها، تعداد نوبت ها، فواصل استراحتی و کل کار انجام شده بستگی دارد. تمرین مقاومتی فشار خون و مقاومت عروق محیطی را به صورت معنی داری افزایش می دهد و برون ده قلب ممکن است به میزان کمی افزایش پیدا کند (۳) که بر خلاف رویدادهایی است که هنگام تمرین استقامتی رخ می دهند، در نتیجه تمرین استقامتی فشار خون افزایش جزئی خواهد داشت.

به علاوه نتایج این مطالعه نشان داد هشت هفته تمرین همزمان استقامتی و مقاومتی باعث تغییرات در عملکرد قلب زنان میانسال سالم می شود. تمرین همزمان منجر به افزایش حجم پایان دیاستولی، حجم ضربه ای، کسر تخلیه و برون ده قلب و شاخص برون ده قلب شد. مطالعات کمی تغییرات عملکرد بطن چپ قلب را متعاقب تمرین همزمان استقامتی و مقاومتی بررسی کردند. در مطالعه ای محققان دریافتند که کسر تخلیه و حجم ضربه ای در مردان میانسال که به فعالیت کوهنوردی که ترکیبی از حرکات استقامتی و مقاومتی است، می پرداختند



نمودار ۷. مقایسه میانگین های CI، قبل و بعد از اجرای

برنامه های تمرینی

بحث

نتایج مطالعه حاضر بیانگر این مسئله بود که هشت هفته تمرین استقامتی منجر به تغییرات عملکردی در قلب زنان میانسال گردیده است. تمرین استقامتی باعث افزایش معنی دار حجم پایان دیاستولی، حجم ضربه ای، کسر تخلیه، برون ده قلب و شاخص برون ده قلب شده است، اما بر حجم پایان سیستولی و ضربان قلب تاثیری نداشته است. نتایج برخی مطالعات نشان می دهد پس از تمرین استقامتی حجم پایان دیاستولی، حجم ضربه ای بطن چپ، برون ده قلب افزایش یافته اما درصد کسر تخلیه بدون تغییر باقی مانده است (۲۰، ۳). با این حال در مطالعه دیگری که روی شناگران انجام شد، مشاهده شد حجم پایان دیاستولی و حجم ضربه ای شناگران نسبت به گروه کنترل بیشتر بود، اما کسر تخلیه و برون ده قلبی در دو گروه تفاوتی با هم نداشتند (۲۱). سازگاری های فیزیولوژیکی به ورزش شامل شبکه پیچیده ای از مکانیسم های (ساختاری، عصبی-هورمونی، اتونومیک، متابولیکی و تنظیم کننده) است که برون ده قلب را افزایش می دهند، در طی فعالیت، افزایش جریان خون عضلات اسکلتی و جذب اکسیژن می تواند برون ده قلب را تا شش برابر سطوح پایه افزایش دهد. سیستم عصبی خودکار در این فرآیند از طریق غیر فعال کردن پاراسمپاتیک و فعال سازی سمپاتیک درگیر است. افزایش حجم ضربه ای، افزایش حجم پایان دیاستولی ناشی از سیستم سمپاتیک است (۳).

گروه مقاومتی کاهش معنی داری در مقایسه با گروه کنترل و استقامتی داشت و هیچ تفاوت معنی داری بین حجم پایان سیستمی گروه کنترل و همزمان مشاهده نشد (۸).

از طرفی تحقیقات نشان می دهد ورزش منظم موجب افزایش حجم خون (افزایش توده سلول های قرمز و حجم پلاسما)، بزرگ شدن حجم پایان دیاستول و افزایش منابع درون و برون سلولی می شود که در نهایت به افزایش قدرت انقباضی میوکارد و بالا رفتن حجم ضربه ای، کسر تخلیه و برون ده قلب منجر می شود. همچنین ورزش منظم با افزایش حساسیت میوفیلامان های میوکارد به یون کلسیم که نقش مهمی در افزایش قدرت انقباضی بطن چپ دارد، همراه است. بعلاوه در گروه تمرین استقامتی و همزمان اضافه بار حجمی بر اضافه بار فشاری مقدم است که این منجر به پذیرش بیشتر در مرحله دیاستول بطنی و نهایتاً انقباض قویتر میوکارد (ساز و کار فرانک-استارلینگ) می شود (۲۵). همچنین افزایش درصد کسر تخلیه بطن چپ می تواند به دلیل کاهش قطر پایان سیستمی بطن چپ و یا افزایش قطر پایان دیاستولی بطن چپ پس از تمرین و یک پاسخ سازمان یافته برای افزایش حجم ضربه ای باشد (۲۶). در تحقیق حاضر حجم ضربه ای در هر سه گروه تمرین استقامتی و مقاومتی و همزمان افزایش نشان داد که با توجه به بالا بودن حجم پایان دیاستولی در این گروه ها دور از انتظار نمی باشد. از طرفی نتایج متناقض مشاهده شده در مطالعات می تواند به دلیل تفاوت در شدت و مدت تمرینات، نژاد، سن، جنسیت و سابقه مشارکت کنندگان آن ها باشد.

از جمله محدودیت های مطالعه حاضر می توان به موارد زیر اشاره نمود. ۱- ویژگی های ژنتیکی ساختاری و عملکردی قلبی مشارکت کنندگان. ۲- ابتلا به بیماری های خاص اثر گذار روی ساختار و عملکرد قلب در دوران طفولیت، نوجوانی و جوانی. ۳- ناراحتی های قلبی پنهان. ۴- تغذیه آزمودنی ها.

نتیجه گیری

نتایج پژوهش حاضر بر این مساله تاکید دارد که هر سه نوع تمرین استقامتی، مقاومتی و همزمان می توانند در کوتاه مدت

نسبت به گروه کنترل بیشتر است (۹). همچنین در مطالعه دیگری عملکرد قلب بازیکنان فوتبال با سابقه بررسی کردند. نتایج نشان داد حجم پایان دیاستولی و کسر تخلیه آن ها نسبت به گروه کنترل بیشتر بود (۲۴). این مسئله نشان می دهد هنگامی که تمرین استقامتی و مقاومتی همزمان انجام می شود، ممکن است تاثیرات پیش بار بر پس بار مشخص تر باشد و تغییرات را به سمت الگوی قلب ورزشکاران استقامتی بیشتر از ورزشکاران مقاومتی هدایت کند. با توجه به اینکه سازگاری ها متعاقب تمرین استقامتی سریع تر از تمرین قدرتی به دست می آیند (۸).

در مقایسه عملکرد بطن چپ بین گروه های استقامتی، مقاومتی و همزمان در این مطالعه، حجم پایان دیاستولی بطن چپ قلب گروه استقامتی با گروه کنترل تفاوت معنی داری داشت. همچنین حجم پایان دیاستولی گروه همزمان با گروه مقاومتی و کنترل تفاوت معنی داری نشان داد. حجم پایان سیستمی گروه همزمان با گروه کنترل متفاوت بود. حجم ضربه ای گروه استقامتی با گروه مقاومتی هم تفاوت معنی داری داشت و حجم ضربه ای گروه همزمان با گروه مقاومتی و کنترل تفاوت معنی داری نشان داد. برون ده قلب و شاخص برون ده قلب گروه استقامتی با گروه کنترل تفاوت معنی داری داشت و برون ده قلب در گروه همزمان با گروه مقاومتی و کنترل و شاخص برون ده قلب گروه همزمان با گروه کنترل تفاوت معنی داری نشان داد. کسر تخلیه و ضربان قلب در بین گروه ها متفاوت بود.

در تحقیقی با هدف بررسی و مقایسه اثر فعالیت بدنی روی تغییرات عملکردی و ساختاری بطن چپ در مردان غیر فعال، تغییرات بطن چپ را پس از سه نوع تمرین استقامتی، مقاومتی و همزمان مورد مطالعه قرار دادند. نتایج حاکی از آن بود که حجم پایان دیاستولی بطن چپ در گروه های استقامتی و همزمان نسبت به گروه مقاومتی و کنترل افزایش معنی داری دارد و تفاوت معنی داری بین گروه مقاومتی و کنترل و همچنین گروه استقامتی و همزمان وجود نداشت. حجم پایان سیستمی در

علوم و تحقیقات تهران می باشد که بدینوسیله از معاونت محترم تحقیقات و فناوری دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران و همچنین کلیه کسانی که ما را در انجام پژوهش یاری رساندند، تقدیر می شود.

تضاد منافع

در این پژوهش هیچ گونه تعارض منافعی توسط نویسندگان گزارش نشده است.

مشارکت نویسندگان:

- (۱) مفهوم پردازی و طراحی مطالعه یا جمع آوری داده ها ، یا تجزیه و تحلیل و تفسیر داده ها: فاطمه خانی، حجت اله نیک بخت، فرشاد غزالیان، مجید برزگر
- (۲) تهیه پیش نویس مقاله: فاطمه خانی، حجت اله نیک بخت
- (۳) تایید دست نوشته پیش از ارسال به مجله: حجت اله نیک بخت، فرشاد غزالیان، مجید برزگر

بسته به نیازهای فیزیولوژیکی قلب باعث ایجاد تغییراتی در عملکرد قلب زنان میانسال سالم شوند. حجم پایان سیستولی، حجم ضربه‌ای، برون‌ده قلبی و شاخص برون‌ده قلبی در گروه‌های تمرین استقامتی، مقاومتی و همزمان پس از فعالیت افزایش معنی داری یافت. همچنین کسر تخلیه در گروه‌های تمرین استقامتی و همزمان افزایش معنی‌داری نشان داد همچنین تأثیر تمرین همزمان بیشتر از تمرین استقامتی و تمرین استقامتی بیشتر از تمرین مقاومتی می باشد که ممکن است به دلیل تأثیر تمرین استقامتی در جلوگیری از فشار زیاد به قلب (فشار خون بالا) در هنگام تمرینات مقاومتی باشد. می توان به زنان میانسال سالم توصیه کرد از هر دو نوع تمرین استقامتی و مقاومتی در جلسات تمرین خود استفاده کنند تا ضمن بهره مندی از فواید فراوان ورزش عملکرد قلب خود را نیز بهبود بخشند.

تشکر و قدردانی

این مقاله حاصل رساله دکتری با شماره IR.IAU.SRB.REC.1397.104 در دانشگاه آزاد اسلامی واحد

References

1. Matelot D, Schnell F, Kervio G, Ridard C, Du Boullay NT, Wilson M, et al. Cardiovascular benefits of endurance training in seniors: 40 is not too late to start. *International journal of sports medicine*. 2016; 37(8): 625-32 Jul;37(08):625-32.
2. Sessions AO, Engler AJ. Mechanical Regulation of Cardiac Aging in Model Systems. *Circulation Research*. 2016;118: 1553-62.
3. Dores H, Freitas A, Malhotra A, Mendes M, Sharma S. The hearts of competitive athletes: An up-to-date overview of exercise-induced cardiac adaptations. *Revista Portuguesa de Cardiologia*. 2015; 34(1): 51-64.
4. Beaumont AJ, Grace FM, Richards JC, Campbell AK, Sculthorpe NF. Aerobic Training Protects Cardiac Function During Advancing Age: A Meta-Analysis of Four Decades of Controlled Studies. *Sports Medicine*. 2019; 49(2):199-219.
5. Wilson MG, Ellison GM, Cable NT. Basic science behind the cardiovascular benefits of exercise. *British Journal of Sports Medicine*. 2016; 50: 93-9.
6. Bohm P, Schneider G, Linneweber L, Rentzsch A, Kramer N, Abdul-Khaliq H, et al. Right and left ventricular function and mass in male elite master athletes: a controlled contrast-enhanced cardiovascular magnetic resonance study. *Circulation*. 2016; 133(20): 1927-35.
7. Acanfora D, Scicchitano P, Casucci G, Lanzillo B, Capuano N, Furgi G, et al. Exercise training effects on elderly and middle-age patients with chronic heart failure after acute decompensation: A randomized, controlled trial. *International journal of cardiology*. 2016; 225: 313-23.
8. Boukani KA, Abadi MAZN, Beni MA, Khorshide D. The Effect of Concurrent Endurance Resistance Training on Structural and Functional Left Ventricular Adaptation in inactive Men. *Annals of Biological Research*. 2012; 3(1): 511-9.
9. Saremi A, Farahani AA, Shavandi N. [Cardiac Adaptations (Structural and Functional) to Regular Mountain Activities in Middle-aged Men]. *Journal of Arak University of Medical Sciences*. 2017; 20(6): 31-40. [Persian]
10. Frotan Y, Parno A, Daneshyar S. [The Effect of Three Model Concurrent Training on Maximal Oxygen Consumption, Biochemical Factors and Lipid Profile and Insulin Resistance Index in Overweight Inactive Men]. *Health Research Journal*. 2018; 3(1): 17-27. [Persian]
11. Soori R, Ravasi AA, Azarmohammad R, Ranjbar K, Pournemati P. [Effects of 12 weeks concurrent aerobic and resistance training on serum vaspin and C-reactive protein levels in obese middle-aged men]. *koomesh*. 2020; 22(2): 365-71. [Persian]
12. Khosravi S, Nazari M, Shabani R. [The effect of a concurrent session of intense resistance-endurance training with different sequences on hormonal responses in female athletes]. *Journal of Islamic Azad University*. 2019; 28(4): 307-12. [Persian]
13. Venckunas T, Simonavicius J, Marcinkeviciene J. Cardiac size of high-volume resistance trained female athletes: shaping the body but not the heart. *Physiology International*. 2016; 103(1): 105-11.
14. Yazdankhah S, Majidi S, Adel SMH, Nikjoofar T, Hamid k, Kardoni A. [Comparison of the Exercise Training on the Echocardiographic Finding between Elite Female and Male Professional Athletes]. *Jundishapur Scientific Medical Journal*. 2016; 14(6): 613-21. [Persian]
15. Ignaszewski M, Lau B, Wong S, Isserow S. The science of exercise prescription: Martti Karvonen and his contributions. *British Columbia Medical Journal*. 2017 ;59(1): 38-41.
16. Zhang HJ, Li XJ, Li XY. Importance of Determining Maximal Heart Rate for Providing a Standardized Training Stimulus—Reply. *JAMA internal medicine*. 2016; 176(12): 1883-4.
17. Hackett DA, Selvanayagam VS, Halaki M, Copley SP. Associations between Perceptual Fatigue and Accuracy of Estimated Repetitions to Failure during Resistance Exercises. *Journal of Functional Morphology and Kinesiology*. 2019; 4(3): 56-65.

18. Salamat KM, Azarbayjani MA, Yusof A, Dehghan F. The response of pre-inflammatory cytokines factors to different exercises (endurance, resistance, concurrent) in overweight men. *Alexandria Journal of Medicine*. 2016; 52(4): 367-70.
19. Kogure GS, Silva RC, Ribeiro VB, Mendes MC, Menezes-Reis R, Ferriani RA, et al. Concordance in prediction body fat percentage of Brazilian women in reproductive age between different methods of evaluation of skinfolds thickness. *Archives of Endocrinology and Metabolism*. 2020; 64(3): 257-68
20. Scharf M, Schmid A, Kemmler W, Stengel Sv, May MS, Wuest W, et al. Myocardial Adaptation to High-Intensity (Interval) Training in Previously Untrained Men With a Longitudinal Cardiovascular Magnetic Resonance Imaging Study (Running Study and Heart Trial). *Circulation Cardiovascular Imaging*. 2015; 8(4): e002566-e74.
21. Lee BA, Oh DJ. The effects of long-term aerobic exercise on cardiac structure, stroke volume of the left ventricle, and cardiac output. *Journal of Exercise Rehabilitation*. 2016; 12(1): 37-41.
22. Ko TH, Marquez JC, Kim HK, Jeong SH, Lee S, Youm JB, et al. Resistance exercise improves cardiac function and mitochondrial efficiency in diabetic rat hearts. *Pflugers Archiv-European Journal of Physiology*. 2018; 470(2): 263-75.
23. Doronina A, Edes IF, Ujvari A, Kantor Z, Lakatos BK, Tokodi M, et al. The female athlete's heart: comparison of cardiac changes induced by different types of exercise training using 3D echocardiography. *BioMed research international*. 2018; 2018.
24. Schmidt JF, Andersen TR, Andersen LJ, Randers MB, Hornstrup T, Hansen PR, et al. Cardiovascular function is better in veteran football players than age-matched untrained elderly healthy men. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*. 2015; 25(1): 61-9.
25. Weiner RB, DeLuca JR, Wang F, Lin J, Wasfy MM, Berkstresser B, et al. Exercise-Induced Left Ventricular Remodeling Among Competitive Athletes. *Circulation Cardiovascular Imaging*. 2015; 8(12): e003651-e60.
26. Tartibian B, Ebrahimi-Torkamani B. [The effect of a 12 week plyometric and soccer training on the cardiac structure and function among the 13-15 years old boys]. *Feyz, Journal of Kashan University of Medical Sciences*. 2017; 21(1): 94-101. [Persian]

Effect of Endurance, Resistance and Concurrent training on the Function of the cardiac of healthy middle-aged women

Fatemeh Khani¹, Hojatollah Nikbakht^{*2}, Farshad Ghazalian², Majid Barzegar³

1. PhD Student of Exercise Physiology, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

2. Associate Professor, Department of Physical Education and Sport Science, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

3. Assistant Professor, Department of Physical Education and Sport Science, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

4. Assistant Professor, Department of Cardiology, Jiroft University of Medical Sciences, Jiroft, Iran

Corresponding author: hojnik1937@yahoo.com

Abstract

Background & Aim: Cardiac functional adaptations are affected by gender, age, intensity and type of exercise. The aim of this study was to compare the effect of endurance, resistance, concurrent training on the cardiac function.

Methods: Forty healthy middle-aged women (mean age 44.62 ± 3.45 years, height 157.75 ± 4.87 cm and weight 73.27 ± 10.64 kg) were randomly divided into four groups (10 person in each group): Control, Endurance, Strength and Concurrent. The training program was conducted in a period of eight weeks, three sessions per week. Endurance group runs on the treadmill with the intensity of 65% to 80% of the maximal heart rate, the resistance group performed eight exercises with the intensity of 65% to 80% of one-repetition maximum and the concurrent group included performing half of both endurance and resistance training in each session. Cardiac function variables were measured by m-mode and 2-D echocardiography.

Results: End-diastolic volume, stroke volume, cardiac output, and cardiac output index increased significantly in the endurance, resistance, and concurrent exercise groups after exercise ($P \leq 0.05$). Also ejection fraction showed a significant increase in endurance and concurrent exercise groups ($P \leq 0.05$).

Conclusion: Eight weeks of endurance, resistance and concurrent training improve cardiac function in healthy middle-aged women. Also, the effect of concurrent training is more than endurance training and endurance training is more than resistance training.

Keywords:

Endurance,
Resistance,
Concurrent,
Training,
Heart Function,
Middle-aged Women

How to Cite this Article: Khani F, Nikbakht H, Ghazalian F, Barzegar M. Effect of Endurance, Resistance and Concurrent training on the Function of the cardiac of healthy middle-aged women. Journal of Torbat Heydariyeh University of Medical Sciences. 2020;8(3):1-12.