Medical Science Journal of Islamic Azad University Vol. 30, No. 3, Autumn 2020 ORIGINAL ARTICLE

Changes in the structure of the heart and blood pressure after a period of concurrent endurance-resistance training in patients with chronic heart failure

Zahra Mahmoodi[1], Ramin Shabani[2], Zahra Hojjati Zidashti[2], Mahboubeh Gholipour[3]
[1] PhD Candidate of Exercise Physiology, Faculty of Humanities, Department of Physical Education and sport sciences, Rasht Branch, Islamic Azad University, Rasht, Iran
[2]Associate Professor, Faculty of Humanities, Department of Physical Education and sport sciences, Rasht Branch, Islamic Azad University, Rasht, Iran
[3] Assistant Professor, Cardiovascular Diseases Research Center, Department of Cardiology, Dr Heshmat Hospital, Guilan University of Medical Sciences, Rasht, Iran

[Downloaded from tmuj.iautmu.ac.ir on 2026-05-05]

[DOR: 20.1001.1.10235922.1399.30.3.5.0]
[DOI: 10.29252/iau.30.3.267]

Abstract

Background: Exercise improves functional capacity by improving endothelial function and musculoskeletal aerobic metabolism, but its effects on hemodynamic control are not well known. The aim of this study was to investigate the effect of aerobic and resistance trainings on structural changes and blood pressure in patients with heart failure.
Materials and methods: 76 patients aged 65 to 79 years with EF≤40% were divided into two groups of training and control. The training group exercised endurance and resistance training for 8 weeks, three times a week for 45-60 minutes in hospital and had walking program for 4 days a week at home. Echocardiography and blood pressure indicators were measured before and after exercise. Data analysis were done using SPSS software at a significant level of 0.05.
Results: Intra-group analysis of the experimental group by paired t-test and Wilcoxon tests showed a significant increase in LV ejection fraction and decreased end systolic and diastolic volume, diastolic interventricular septum and end diastolic and systolic diameters ($p<0.05$), and no changes in posterior wall thickness, and systolic and diastolic blood pressure ($p>0.05$). There were no significant changes in the control group in all the variables ($p> 0.05$).
Conclusion: According to the results, it seems that concurrent endurance and resistance training improves the structure and function of the heart in patients with chronic heart failure.
Keywords: *Heart failure, Systolic- endurance training, Resistance training, Concurrent training, Left ventricular ejection fraction.*

Cited as: Mahmoodi Z, Shabani R, Hojjati zidashti Z, Gholipour M. Changes in the structure of the heart and blood pressure after a period of concurrent endurance-resistance training in patients with chronic heart failure. Medical Science Journal of Islamic Azad University, Tehran Medical Branch 2020; 30(3): **267-276.**

Correspondence to: Ramin Shabani
Tel: *+98 9112324796*
E-mail: dr.ramin.shabani@gmail.com
ORCID ID: 0000-0002-2681-3814
Received: 13 Apr 2019; **Accepted:** 25 Agu 2019

مجله علوم پزشکی دانشگاه آزاد اسلامی
دوره ۳۰، شماره ۳، پاییز ۹۹، صفحات ۲۶۷ تا ۲۷۶

Original Article

تغییرات ساختار قلب و فشار خون پس از یک دوره تمرین استقامتی- مقاومتی همزمان در بیماران مبتلا به نارسایی مزمن قلبی(CHF)

زهرا محمودی[۱]، رامین شعبانی[۲]، زهرا حجتی[۲]، محبوبه قلی پور[۳]

[۱] دانشجوی دکترای فیزیولوژی ورزشی، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی ، دانشکده علوم انسانی ، دانشگاه آزاد اسلامی واحد رشت، ایران
[۲]دانشیار، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی ، دانشکده علوم انسانی ، دانشگاه آزاد اسلامی واحد رشت، ایران
[۳]استادیار، مرکز تحقیقات بیماریهای قلب و عروق، گروه قلب و عروق، بیمارستان حشمت، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی گیلان، رشت، ایران

چکیده

سابقه و هدف: *تمرینات ورزشی با بهبودعملکرد اندوتلیال ومتابولیسم استقامتی عضلانی اسکلتی باعث ارتقای ظرفیت عملکردی می‌شود، ولی اثرات آن بر کنترل همودینامیک به خوبی شناخته شده نیست. هدف از این تحقیق بررسی اثر تمرینات استقامتی و مقاومتی بر تغییرات ساختار و فشار خون بیماران مبتلا به نارسایی قلب بود.*

روش بررسی: *۷۶ بیمار درمحدوده سنی ۶۵ تا ۷۹ سال و کسر تخلیه‌ای ۴۰٪≥EF به طور تصادفی به دو گروه مساوی تمرین و شاهد تقسیم شدند.گروه تمرین به مدت ۸ هفته، ۳ بار در هفته، هر جلسه ۶۰-۴۵ دقیقه، تمرینات استقامتی و مقاومتی در بیمارستان و ۴ روز هفته، برنامه پیاده روی در منزل را انجام دادند. قبل و بعد از تمرینات شاخص‌های اکوکاردیوگرافی و فشار خون اندازه‌گیری شد. تحلیل اطلاعات با استفاده از نرم افزار SPSS در سطح معنی داری ۰/۰۵ انجام شد.*

یافته‌ها: *در گروه تجربی، تغییر درون گروهی با استفاده از آزمون‌های t همبسته و ویلکاکسون، افزایش کسر تخلیه‌ای و کاهش حجم پایان سیستولی و دیاستولی، ضخامت دیواره بین بطنی دیاستولی و قطر دیواره پایان دیاستولیک و سیستولیک بطن چپ را نشان دادند ($p<۰/۰۵$) و در متغیرهای ضخامت دیواره خلفی، فشارخون سیستولی و دیاستولی تفاوت معنی‌داری وجود نداشت ($p>۰/۰۵$). در گروه کنترل در هیچ یک از متغیرهای اندازه‌گیری، تفاوت معنی‌داری دیده نشد ($p>۰/۰۵$).*

نتیجه‌گیری: *با توجه به نتایج، به‌نظر می‌رسد تمرینات استقامتی و مقاومتی همزمان باعث بهبود ساختار و عملکرد قلب در بیمار نارسایی مزمن قلب می‌شود.*

واژگان کلیدی: *نارسایی مزمن قلب، تمرینات استقامتی- مقاومتی همزمان- کسر تزریقی.*

مقدمه

نارسایی قلبی(Heart failure) سندرم بالینی است که با اختلال ساختاری (structure) یا عملکردی (Function) در مرحله پرشدن یا خروج خون از بطن ها مشخص شده و موجب ناکافی بودن جریان خون جهت برآوردن احتیاجات متابولیک بافت‌ها واعضای بدن می‌شود. اختلالات متعددی می‌توانند منجر به نارسایی قلبی (HF) شوند (۱). ازجمله این عوامل می‌توان آسیب میوکارد ناشی از هیپوکسی وایسکمی (سکته قلبی)، فشارخون بالا وتنگی آئورت را نام برد. این عوامل باعث اختلال در قابلیت انقباض عضله قلب شده و درنتیجه میوکارد نیاز به اتساع بیشتری برای ایجاد حجم ضربه‌ای خواهد داشت و نمی‌تواند همانند یک میوکارد سالم برون‌ده قلب را به حداکثرمیزان لازم برساند (۲). عملکرد و ابعاد بطن چپ (LV) معمولا توسط اکوکاردیوگرافی و با محاسبه کسر

آدرس نویسنده مسئول: رشت، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی ، دانشکده علوم انسانی ، دانشگاه آزاد اسلامی واحد رشت، دکتر رامین شعبانی (**email**: : dr.ramin.shabani@gmail.com)
ORCID ID: 0000-0002-2681-3814
تاریخ دریافت مقاله: ۹۸/۱/۲۴
تاریخ پذیرش مقاله: ۹۸/۶/۳

[Downloaded from tmuj.iautmu.ac.ir on 2026-05-05]
[DOR: 20.1001.1.10235922.1399.30.3.5.0]
[DOI: 10.29252/iau.30.3.267]

تخلیه‌ای بطن چپ (Left Ventricle Ejection Fraction) تعیین می‌شود که انواع اختلالات قلبی(نظیر اختلال میوکارد ، دریچه یا پریکارد) را شناسایی می‌نماید. مرحله اول در تشخیص اختلال عملکرد میوکارد، تشخیص اختلال عملکرد سیستولیک بطنی است و شایع‌ترین روش بیان عملکرد بطن چپ توسط محاسبه کسر تزریقی بطن چپ (LVEF) است (۳). نارسایی قلبی باعث طیف وسیعی از علایم در بیماران شده که جهت کاهش آنها علاوه بر درمان دارویی، از رژیم غذایی و تمرینات ورزشی استفاده می شود. ازدیدگاه فیزیولوژیک، تمرینات ورزشی منجر به افزایش گشادی عروق محیطی، بهبود قدرت عضلانی ماهیچه‌های بدن و قلب و همچنین کاهش فرآیندهای التهابی شده و به آهستگی موجب بازسازی بطن چپ (LV) می‌گردد (۴-۷). ورزش را می‌توان در اشکال مختلف انجام داد که می‌توان به تمرینات ورزش استقامتی (Endurance training) که بر تقویت سیستم قلبی و ریوی تاکید داشته و شامل ورزش ریتمیک پویا با درگیر کردن توده عضلانی بزرگ از طریق تمریناتی نظیر دویدن ودوچرخه سواری است و یا تمرینات مقاومتی (Resistance Exercise) که بر عملکرد دسته عضلات متکی بوده که در آن از تمرین با وزنه و یا باندهای الاستیک بهره می‌برند و همچنین سایر اشکال تمرینی (شامل تمرینات کششی، تمرینات یوگا، پیلاتس وغیره) اشاره کرد. گاهی خود از ترکیب این شیوه‌های تمرین (Combine training)، نظیر تمرینات قدرتی-استقامتی هم‌زمان (Concurrent Resistance, Endurance exercise) جهت اثر بخشی بهتر در بیماران استفاده می‌شود. این شیوه‌های تمرین باعث ایجاد اثرات متفاوتی بر فعالیت‌های اتونومیک و ساختاری قلب (Cardiac Structure) می‌شود. علاوه بر انواع مختلف تمرینات، عامل شدت و مدت زمان تمرین نیز از اصول اصلی طراحی تمرینات با توجه به وضعیت و شدت بیماری محسوب می شود (۸). Coats و همکارانش در یک کارآزمایی بالینی تصادفی شده آینده نگر، نشان دادند که تمرینات ورزشی در بیماران مبتلا به نارسایی قلب بی‌خطر است و به طور قابل توجهی می‌تواند میزان تحمل بیماران به تمرینات ورزشی، مقدار حداکثر اکسیژن مصرفی و علائم بیماری نارسایی قلبی نظیر فشار خون و تعداد ضربان قلب را در مقایسه با بیماران فاقد تمرینات ورزش، بهبود بخشد، اما در مطالعه خود، ارتباطی بین LVEF و انجام تمرینات در بیماران مبتلا بهHF مشاهده نکردند (۱۰). راه‌های متعدد برای تغییر روش‌های تمرینی وجود دارد، که از آن جمله می‌توان به شدت تمرین (بر حسب حداکثر اکسیژن مصرفی یا VO2max)؛ نوع تمرین(استقامتی، مقاومتی، ترکیبی)؛ روش تمرین (تمرینات تداومی، متناوب، اینتروال)؛ شیوه تمرین (درونگرا در مقابل برونگرا)؛ هدف تمرین (تمرین عمومی بدن در مقابل تمرین قسمتی از بدن، مانند تمرین تنفسی)؛ نحوه کنترل تمرین (تحت نظارت و عدم نظارت) و محل تمرین (در بخش بستری بیمارستان، سرپایی، در منزل) اشاره کرد (۱۰).

با توجه به موارد فوق، ورزش می‌تواند موجب افزایش تراکم مویرگی در عضلات تحت تمرین، افزایش حجم خون، افزایش حجم انتهای دیاستولیک بطن چپ و حداکثر حجم ضربه‌ای، منجر به سازگاری در سیستم قلبی عروقی گردد. به این ترتیب در هر دوره تمرینی با افزایش حجم کار، سطح آمادگی بالاتری را در جلسات بعدی برای افراد ایجاد می‌کند (۱۱). لیکن میزان و شدت تمرینات و همچنین انتخاب بهترین شیوه برای بیماران هنوز مورد اختلاف نظر در بین پژوهشگران است. با توجه به پژوهش‌های متعدد، به نظر می‌رسد که یک برنامه تمرینی ترکیبی، شامل تمرینات استقامتی، مقاومتی و تمرینات انعطاف پذیری، مزایای متعددی را ازطریق بهبود پارامترهای آمادگی جسمانی برای بیماران به همراه داشته باشد (۱۳،۱۲). تمرینات ورزشی به عنوان بخشی از برنامه‌های بازتوانی جهت افزایش قدرت عضلانی و افزایش ظرفیت هوازی مورد استفاده قرار می‌گیرد (۱۴). با توجه به شیوع و عوارض بالای بیماری نارسایی قلب و نیز اثر تمرینات ترکیبی استقامتی- مقاومتی در بهبود عملکرد سیستولی و توده بطن چپ و عملکرد عروقی، ضرورت دارد که چنین مطالعاتی در این بیماران بررسی گردد. لذا این پژوهش با هدف بررسی تغییرات ساختار قلب و فشار خون پس از یک دوره تمرین استقامتی- مقاومتی هم‌زمان در بیماران مبتلا به نارسایی مزمن قلبی(CHF) انجام شد.

مواد و روشها

هدف اصلی این تحقیق بررسی اثر تمرینات استقامتی – مقاومتی بر ساختار آسیب دیده قلب بیماران مبتلا به نارسایی قلبی و اهداف فرعی آن بررسی اثر این نوع تمرینات بر ساختار مورفولوژیکی قلب در آزمون اکوکاردیوگرافی و همچنین فشار خونی این بیماران بود. در این کارآزمایی بالینی مورد- شاهدی، ۷۶ بیمار نارسایی قلبی کلاس II و III (بر اساس معیار انجمن قلب نیویورک The New York Heart Association) به صورت داوطلبانه شرکت کردند. تشخیص نوع و شدت بیماری به همراه دستور انجام تمرینات ورزشی توسط متخصص قلب و عروق بیمارستان حشمت رشت انجام شد. برای رسیدن به اهداف اختصاصی جهت تعیین اثر یک دوره تمرینات استقامتی- مقاومتی برساختار و عملکرد قلب و تغییرات فشارخون، ۳۸ نفر

[Downloaded from tmuj.iautmu.ac.ir on 2026-05-05]
[DOR: 20.1001.1.10235922.1399.30.3.5.0]
[DOI: 10.29252/iau.30.3.267]

ازگروه تجربی به مدت ۸ هفته در برنامه تمرینات همزمان استقامتی- مقاومتی همزمان شرکت کردند. مدت کل تمرینات بیش ۱۵۰ دقیقه درهفته بود. گروه شاهد برنامه دارویی و درمانی معمول خود (شامل درمان دارویی بتابلوکر و دیورتیک و آنتی هیپرتانسیون)، را دریافت کردند.

حجم نمونه با مراجعه به مقالات معتبر و مشابه (۱۵) توسط فرمول زیر و با در نظر گرفتن خطای α=۰/۰۵ و β= ۰/۱۰ و احتمال ریزش۱۰٪ محاسبه شد:

$$N = \frac{\left(Z1 - \frac{\alpha}{2} + Z1 - \beta\right) 2\ (S1^2 + S2^2)}{(\mu_1 - \mu_2)^2}$$

این مطالعه پس از تصویب کمیته داوری و خلاق دانشگاه آزاد اسلامی واحد رشت به شماره IR.IAU.RASHT.REC.1390.101 و ثبت در سامانه کارآزمایی بالینی ایران به شماره IRCT20150531022498N24 انجام شد.

پس از ارزیابی اولیه و معرفی بیمار CHF توسط کاردیولوژیست و کسب رضایت‌مندی آگاهانه از آنها، برنامه تمرینی استقامتی – مقاومتی همزمان به مدت ۸ هفته، هفته ای سه جلسه و هر جلسه به مدت۶۰-۴۵ دقیقه صورت گرفت. قبل و بعد از هر جلسه تمرین حرکات نرمشی و کششی جهت گرم کردن و سرد کردن به مدت ۱۰-۵ دقیقه انجام شد.

تمرینات استقامتی شامل حرکات استپ ۴ و ۸ گام شامل حرکات(Side to ،March/Walk،V ,A , X, Step ,W Touch, Tap back ,Step out Step in،Lunge،Tap front ،Mambo،Side)انجام شد(۱۶). شدت تمرینات استقامتی،۷۰-۵۰ درصد ضربان قلب(حداکثر ضربان قلب توسط فرمول سن – ۲۲۰ محاسبه شد) به مدت۲۵-۲۰دقیقه در هر جلسه بود. تمرینات مقاومتی با استفاده از وزنه آزاد و باندهای کشی بر روی هشت گروه عضلات بزرگ بالا تنه و پایین تنه (شامل حرکات پرس سینه، جلو پا، پرس شانه،پشت پا، جلو بازو، اکستنشن پا، پشت بازو، آبداکشن پا، صلیب و فلکشن پا) صورت گرفت. مدت زمان این تمرینات نیز ۱۵- ۱۰ دقیقه در هر جلسه تمرینی بود که شروع آن با۴۰٪-۳۰٪ یک تکرار بیشینه (One Repetition Maximum or 1RM، حداکثر بار یا وزنه‌ای است که دریک نوبت می‌توان بلند کرد) در دو هفته اول برای تمرینات بالا تنه و۶۰٪-۵۰٪ 1RM برای تمرینات اندام تحتانی با تکرار ۱۵ -۱۰ بار انجام شد. سپس هر دو هفته ۵٪ میزان وزنه‌ها افزایش یافت. همچنین در هر جلسه تمرینی از باندهای کشی به مدت ۱۵-۱۰دقیقه استفاده شد. بدین صورت که در ابتدا از باندهای با کمترین مقاومت با ۱۰-۸ تکرار وسپس هر دو هفته از باندهای محکم‌تر (که رنگ بندی استاندارد دارند) با افزایش تعداد تکرار استفاده شد. میزان استراحت بین ست‌ها ۳۰ ثانیه نظر گرفته شد. همچنین بیماران در ۴ روز دیگر هفته به مدت ۳۰ دقیقه و با شدت ۷۰٪ - ۵۰٪ درصد حداکثر ضربان قلب پیادروی کردند (۱۵).

قبل و بعد از ۸ هفته تمرینات، اندازه گیری وزن و قد با استفاده از ترازوی عقربه‌ای Seca ساخت آلمان و دستگاه قدسنج استاندارد انجام شد. نمایه توده بدنی با استفاده از نسبت وزن (کیلوگرم) به مجذور قد (متر) محاسبه شد. فشار خون (با استفاده از فشار سنج HEINE ، عقربه‌ای ،ساخت آلمان)، ضربان قلب و میزان اشباع اکسیژن خون شریانی با دستگاه پالس اکسی متری پرتابل (CONTEC ساخت چین) اندازه گیری شد. میانگین فشارخون شریانی نیز توسط فرمول زیرمحاسبه شد.

(فشاردیاستولی- فشارسیستولی) ۱/۳+ فشاردیاستولی=(MAP)

گروه شاهد (۳۸ نفر) که شرایط یکسانی به جز در برنامه تمرینی با گروه تجربی داشتند، نیز برنامه معمول درمانی خود را دنبال کردند. برای همه بیماران شرکت کننده مطالعه اکوکاردیوگرافی در وضعیت خوابیده به پهلوی چپ و توسط دستگاه اکوکاردیوگراف PHILIPS (مدل Affiniti 50C ساخت آمریکا) انجام شد. از شیوه M-mode برای ارزیابی قطر و حجم پایان سیستولی و دیاستولی و ضخامت دیواره بین بطنی و دیواره پشتی بطن چپ استفاده شد. پارامترهای اکوکاردیوگرافی بطن چپ از راهنمای انجمن اکوکاردیوگرافی آمریکا انتخاب شدند.

جدول ۱. مقادیرطبیعی متغیرهای اندازه وعملکرد بطن چپ مطابق با جنس دراکوکاردیوگرافی دو بعدی

متغیر	مرد		زن	
	میانگین±انحراف معیار	محدوده دو انحراف معیار	میانگین±انحراف معیار	محدوده دو انحراف معیار
ابعاددیاستولیک(میلی‌متر)	۵۰/۲±۴/۱	۴۲/۰- ۵۸/۴	۴۵/۰ ± ۳/۶	۳۷/۸- ۵۲/۲
ابعادسیستولیک(میلی‌متر)	۳۲/۴± ۳/۷	۲۵/۰ – ۳۹/۸	۲۸/۲ ±۳/۳	۲۱/۶ -۳۴/۸
کسر تخلیه‌ای بطن چپ	۶۲ ± ۵	۵۲-۷۲	۶۴ ± ۵	۵۴ -۷۴
ضخامت دیواره خلفی (میلی‌متر)	۸/۸ ± ۱/۵	۹/۳ ± ۱/۵	۸/۵ ± ۱/۵	۶/۵ ± ۱۱/۴
قطر سپتوم بین بطنی(میلی‌متر)	۹/۲± ۱/۶	۸/۶± ۱/۶	۸/۲± ۱/۵	۶/۰± ۱۱/۳

[Downloaded from tmuj.iautmu.ac.ir on 2026-05-05]
[DOR: 20.1001.1.10235922.1399.30.3.5.0]
[DOI: 10.29252/iau.30.3.267]

مقادیر نرمال پارامترهای اکوکاردیوگرافی در جدول ۱ ارائه شده است (۱۷).

برای تعیین شدت سختی کار، از مقیاس ۱۰ امتیازی بورگ استفاده شد که در آن نمره صفر به معنی فقدان درک فشار کار و نمره ۱۰ نشان دهنده حداکثر فشار کاری بود.

معیارهای ورود به مطالعه شامل عدم وجود هر یک از مشکلات زیر بود: بیماران مبتلا به کلاس IV طبقه بندی انجمن قلب نیویورک، نارسایی قلبی با کسر تخلیه‌ای بالاتر از ۴۰٪، سندرم حاد کرونری اخیر(در ۳۰ روز گذشته)، میوکاردیت حاد، کاردیومیوپاتی، تنگی آئورت شدید، بیمارانی که طبق توصیه پزشک به دلیل مشکل ارتوپدی قادر به حرکت نبودند، ابتلا به اختلالات شناختی مشخص، اختلالات روانی و اعصاب که تحت درمان با داروهای آرامبخش بودند و بیمارانی که مشکل گفتاری وشنوایی داشتند.

آمار توصیفی ویژگی آزمودنی‌ها توسط میانگین و انحراف معیار ارائه شد. توزیع طبیعی داده‌ها با آزمون شاپیروویلک بررسی شد. بررسی تغییرات بین گروهی در گروه پارامتریک و ناپارامتریک به ترتیب با آزمون t مستقل و من- ویتنی U و تغییرات درون گروهی نیز با استفاده از آزمون t همبسته و ویلکاکسون انجام شد. از نرم افزار SPSS نسخه ۲۴ جهت تحلیل داده‌ها استفاده شد. $p<۰/۰۵$ معنی دار در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

توصیف ویژگی‌های دموگرافیک، ترکیب بدن و علایم بالینی آزمودنی‌ها در جدول ۲ نشان داده شده است.

با توجه توزیع طبیعی داده‌ها در شاپیروویلک، بررسی تفاوت بین گروهی در پیش آزمون تفاوت معنی‌داری بین گروه‌های مطالعه در هیچ یک از متغیرهای اندازه گیری شده شامل کسرتخلیه‌ای، ضخامت دیواره بین بطنی در دیاستول (DIVS: diastolic interventricular septum)، ضخامت دیاستولیک دیواره خلفی (posterior wall diastolic thickness or DPW)،اندازه پایان دیاستولیک (End Diastole Diameter or EDD) و پایان سیستولیک (End Systolic Diameter or ESD) بطن چپ، فشار خون سیستول، فشار خون دیاستول،

جدول۲. توصیف ویژگی های دموگرافیک، ترکیب بدن و علائم بالینی بیماران مبتلا به نارسایی قلبی مزمن (تعداد در هر گروه=۳۸ نفر)

متغیر	گروه تجربی	گروه کنترل
جنس (زن)	۷* (۱۸/۴)	۹ (۲۳/۷)
قد (سانتی متر)	۱۶۴/۹۷ ±۵/۸۷†	۱۶۵/۹۴±۳/۲۷
وزن (کیلوگرم)	۷۴/۷۷±۱۱/۴۹	۷۴/۸۹±۷/۷۸
نمایه توده بدن - BMI (کیلوگرم بر متر مربع)	۲۷/۴۸±۳/۹۸	۲۷/۱۷±۲/۵۶
سن	۶۷/۴۵±۵/۹۱	۶۸/۲۱±۶/۵۶
تنگی نفس	۳۱ (۸۱/۶)	۳۷ (۹۷/۴)
درد قفسه سینه	۳۲ (۸۴/۲)	۳۷ (۹۷/۴)
درد پا	۹ (۲۳/۷)	۰ (۰)

* تعداد (درصد)؛ † میانگین ± انحراف معیار

جدول۳. بررسی همگنی واریانس متغیر های پژوهش در پیش آزمون (تعداد در هر گروه= ۳۸ نفر)

	تجربی	کنترل	F	معنی داری	آماره t	درجه آزادی	معنی داری
کسر تزریقی	۳۱/۵۸±۵/۸۳*	۳۳/۲۳±۴/۲۳	۱/۶۰	۰/۲۰	-۱/۳۶	۷۴	۰/۱۷
DIVS	۱۰/۳۴±۴/۹۲	۱۰/۳۴±۰/۶۲	۳/۹۰	۰/۰۵۲	-۰/۱۵	۷۴	۰/۸۸
DPW	۹/۴۸±۱/۲۲	۹/۸۶±۰/۵۲	۲/۵۴	۰/۲۳	-۱/۹۰	۷۴	۰/۰۶
EDD	۵۴/۷۶±۵/۴۶	۵۲/۸۴±۴/۷۶	۰/۸۳	۰/۳۶	۱/۶۳	۷۴	۰/۱۰
ESD	۴۹/۰۰±۶/۰۰	۴۶/۵۴±۵/۴۴	۰/۱۸	۰/۶۷	۱/۸۹	۷۴	۰/۰۶
فشار خون سیستول	۱۱۳/۶۸±۱۴/۹۶	۱۱۹/۸۶±۱۵/۱۷	۰/۰۰۶	۰/۹۳	-۱/۷۴	۷۴	۰/۰۷
فشار خون دیاستول	۶۳/۴۲±۱۰/۲۰	۶۶/۹۷±۹/۱۹	۱/۷۵	۰/۱۸	-۱/۵۹	۷۴	۰/۱۱
ضربان قلب	۸۸/۴۷±۱۱/۶۴	۹۲/۴۴±۱۲/۰۱	۰/۶۶	۰/۴۱	-۱/۵۶	۷۴	۰/۱۴
میانگین فشار شریانی	۸۰/۱۷±۱۱/۱۴	۸۴/۶۰±۸/۹۹	۱/۲۳	۰/۲۷	-۱/۹۰	۷۴	۰/۰۶

* میانگین ± انحراف معیار

ضخامت دیواره بین بطنی در دیاستول(DIVS)، ضخامت دیاستولیک دیواره خلفی(DPW)،اندازه پایان دیاستولیک (EDD) و پایان سیستولیک (ESD) بطن چپ

[Downloaded from tmuj.iautmu.ac.ir on 2026-05-05]
[DOR: 20.1001.1.10235922.1399.30.3.5.0]
[DOI: 10.29252/iau.30.3.267]

جدول ۴. نتایج تغییرات بین گروهی و درون گروهی متغیرهای عملکرد قلب و فشار خون

متغیر	گروه	پیش آزمون	پس آزمون	تغییرات بین گروهی		تغییرات درون گروهی	
				t	معنی داری	t	معنی داری
کسر تخلیه‌ای(درصد)	تجربی	۳۱/۵۸±۵/۸۳†	۳۸/۸۵±۶/۳۸	۸/۴۴	۰/۰۰**	-۹/۰۹	۰/۰۰*
	کنترل	۳۳/۲۳±۴/۲۳	۳۲/۱±۴/۵۳			۱/۷۷	۰/۰۸
حجم پایان سیستول (میلی لیتر)	تجربی	۴۹/۰۰±۶/۰۰	۳۹/۵۷±۴/۷۰	-۱۰/۵۴	۰/۰۰**	۱۰/۸۰	۰/۰۰*
	کنترل	۴۶/۵۲±۵/۳۷	۴۷/۰۷±۵/۹۶			-۱/۸۰	۰/۰۸
حجم پایان دیاستول(میلی لیتر)	تجربی	۵۴/۷۶±۵/۴۶	۴۶/۷۱±۵/۳۵	-۸/۲۰	۰/۰۰**	۸/۲۶	۰/۰۰*
	کنترل	۵۲/۸۴±۴/۷۶	۵۳/۷۱±۵/۱۲			-۱/۵۰	۰/۱۴
DIVS	تجربی	۱۰/۳۴±۴/۹۲	۱۰/۱۴±۰/۹۰	-۰/۴۱	۰/۶۸	۰/۲۲	۰/۸۲
	کنترل	۱۰/۳۴±۰/۶۲	۱۰/۴۷±۰/۷۶			-۱/۴۰	۰/۱۶
PWD	تجربی	۹/۴۸±۱/۲۲	۱۰/۰۳±۱/۲۲	۱/۵۴	۰/۱۲	-۲/۱۲	۰/۰۴*
	کنترل	۹/۸۶±۰/۵۲	۱۰/۰۲±۰/۶۷			-۱/۷۸	۰/۰۸
EDD	تجربی	۵۴/۷۶±۵/۴۶	۵۲/۷۶±۵/۴۶	-۴/۵۳	۰/۰۰**	۴/۵۳	۰/۰۰*
	کنترل	۵۲/۸۴±۴/۷۶	۵۳/۷۱±۵/۱۲			-۱/۸۰	۰/۰۸
ESD	تجربی	۴۹/۰۰±۶/۰۰	۴۶/۷۱±۵/۶۸	-۴/۰۲	۰/۰۰**	۴/۰۲	۰/۰۰*
	کنترل	۴۶/۵۴±۵/۴۴	۴۷/۰۵±۶/۰۴			-۱/۳۷	۰/۱۷
فشار خون سیستول (میلی متر جیوه)	تجربی	۱۱۳/۶۸±۱۴/۹۶	۱۱۶/۳۱±۷/۸۵	۰/۵۹	۰/۵۵	-۱/۱۳	۰/۲۶
	کنترل	۱۱۹/۸۶±۱۵/۱۷	۱۲۰/۶۵±۱۳/۲۶			-۰/۳۷	۰/۷۰
فشار خون دیاستول (میلی متر جیوه)	تجربی	۶۳/۴۲±۱۰/۲۰	۶۳/۴۲±۶/۸۵	-۰/۸۳	۰/۴۰	۰/۴۷	۰/۶۳
	کنترل	۶۶/۹۷±۹/۱۹	۶۷/۸۹±۹/۰۵			-۰/۷۶	۰/۴۵
ضربان قلب (ضربه در دقیقه)	تجربی	۸۸/۴۷±۱۱/۶۴	۸۰/۲۶±۷/۹۷	-۳/۵۹	۰/۰۰۱**	۳/۶۵	۰/۰۰۱*
	کنترل	۹۲/۴۴±۱۲/۰۱	۹۴/۷۱±۱۴/۵۲			-۱/۲۲	۰/۲۲
میانگین فشار شریانی	تجربی	۸۰/۱۷±۱۱/۱۴	۸۰/۵۲±۶/۵۵	-۰/۲۴	۰/۸۱	-۰/۱۹	۰/۸۴
	کنترل	۳۳/۲۳±۴/۲۳	۳۳/۲۳±۴/۲۳			-۰/۶۸	۰/۴۹

** تفاوت معنی دار بین دو گروه مطالعه در پس آزمون (p<۰/۰۵)؛ * تفاوت معنی دار بین پیش و پس آزمون در همان گروه (p<۰/۰۵) ضخامت دیواره بین بطنی در دیاستول(DIVS)، ضخامت دیاستولیک دیواره خلفی(DPW)،اندازه پایان دیاستولیک (EDD) و پایان سیستولیک (ESD) بطن چپ؛ † میانگین ± انحراف معیار

ضربان قلب و میانگین فشار وجود نداشت (p>۰/۰۵) (جدول۳).

بعد از حذف تاثیر پیش آزمون، نتایج آزمون t مستقل (جدول ۴) نشان دهنده تفاوت معنی‌دار بین گروهی برای متغیرهای کسر تخلیه‌ای، حجم پایان سیستول، حجم پایان دیاستول، EDD، ESD و ضربان قلب بود (p<۰/۰۵). اما تفاوت بارزی بین دو گروه برای متغیرهای DIVS، PWD، فشار خون سیستول، فشار خون دیاستول و میانگین فشار شریانی دیده نشد (p>۰/۰۵). در بررسی تغییرات درون گروهی در گروه تجربی، افزایش معنی‌دار در کسر تخلیه‌ای و حجم پایان سیستولی و کاهش معنی‌دار در حجم پایان دیاستولی، DIVS، EDD، ESD و ضربان قلب وجود داشت (p<۰/۰۵). با این وجود، متغیرهای PWD، فشارخون سیستول، فشارخون دیاستول و میانگین فشار شریانی تغییر بارزی را در گروه تجربی نشان ندادند (p>۰/۰۵). در گروه کنترل نیز تغییر بارزی در هیچ از متغیرهای اندازه‌گیری شده شامل کسر تخلیه‌ای، حجم پایان سیستول، حجم پایان دیاستول، DIVS، PWD، EDD، ESD، فشارخون سیستول، فشارخون دیاستول، ضربان قلب و میانگین فشار شریانی دیده نشد (p>۰/۰۵). تغییرات بین گروهی و درون گروهی متغیرهای عملکرد قلب و فشار خون در جدول ۴ ارائه شده است.

بحث

هدف از مطالعه حاضر، تعیین اثر تمرینات استقامتی و مقاومتی همزمان در ساختار و عملکرد قلب و فشار خون بیمار مبتلا به نارسایی مزمن قلب بود. بدین منظور، بیمارانی با میانگین سنی ۷ ±۷۲ و EF≤٪۴۰ انتخاب شدند. آنها به مدت ۸ هفته، ۳ جلسه در هفته و هر جلسه ۶۰-۴۵ دقیقه تمرینات استقامتی - مقاومتی همزمان را در بیمارستان و چهار روز

[Downloaded from tmuj.iautmu.ac.ir on 2026-05-05]
[DOR: 20.1001.1.10235922.1399.30.3.5.0]
[DOI: 10.29252/iau.30.3.267]

باقیمانده هفته را به پیاده روی پرداختند. نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که این برنامه تمرینی موجب بهبود شاخص های اکوکاردیوگرافی شد که با نتایج بعضی از تحقیقات مطابقت داشت (۲۴-۱۸). تغییرات در ساختار و عملکرد قلب ناشی از بیماری نارسایی قلبی (HF) باعث فعال شدن چندین مکانیسم جبرانی مانند بیان ژن، تحریک سمپاتیک، فعالیت نوروهومورال و عدم تحمل ورزشی می‌شود (۲۶،۲۵). از آنجایی که این فرآیند مورفولوژیک قبل از شروع علائم آغاز می‌شود، دستورالعمل‌های اخیر برای بیماران نارسایی قلب، تاکید ویژه-ای بر تشخیص اختلال در عملکرد سیستولیک و دیاستولیک بطن چپ این بیماران دارند. برای اندازه‌گیری عملکرد بطنی و ارزیابی علل بیماری ساختاری قلب از اکوکاردیوگرافی که روش تصویربرداری غیر تهاجمی است، در بیمار نارسایی قلب استفاده می‌شود (۲۷). برنامه تمرینی همزمان با شدت مناسب، می‌تواند عامل مهمی در بازگرداندن بطن چپ به حالت طبیعی و بهبود ظرفیت استقامتی در بیماران دچار نارسایی قلبی مزمن باشد (۲۸). تمرینات منظم، ظرفیت انجام کار را افزایش داده و نشان می‌دهدکه ظرفیت تمرینی درمیان افراد فعال، بالاتر ازافراد بی‌تحرک است (۲۹). البته میزان این تاثیرات به شدت تمرینات نیز بستگی دارد، به نحوی که نشان داده شده که تمرین هوازی تناوبی که غالبا شدتی بیشتر از تمرین هوازی تداومی دارد، با اثرات مثبتی بر بهبود عملکرد آندوتلیال و افزایش عملکرد آن در بیماران مبتلا به بیماری قلبی و به ویژه بیماران مبتلا بهHF همراه است (۳۱،۳۰). در مطالعه حاضر، شدت و تکرار تمرینات استقامتی و مقاومتی، هر دو هفته به‌طور تناوبی اضافه شد که این امر با در نظر گرفتن میزان تحمل این بیماران صورت گرفت.

ویسلف و همکارانش (۲۰۰۷) نشان دادند که برنامه ترکیبی با شدت مناسب می‌تواند عامل مهمی در بهبودی عملکرد بطن چپ و بهبودی ظرفیت استقامتی در بیماران مبتلا به نارسایی قلبی مزمن باشد (۲۸). در مطالعه حاضر بعد از ۸ هفته تمرین ترکیبی همزمان، کاهش قطر پایان سیستولی و دیاستولی و افزایش کسر تخلیه‌ای مشاهده شد که از این نظر با مطالعه کونرادس و همکارانش (۲۰۰۴) نیز همسو بود ولی در مدت و نوع تمرینات اختلاف وجود داشت، چرا که مدت تمرین آنها ۴ ماه بود؛ همچنین این محققین در تحقیق خود تفاوت معنی داری در کسر تخلیه‌ای در گروه تمرینی مشاهده نکردند و این در حالی است که افزایش معنی‌داری در کسر تخلیه‌ای در مطالعه ما مشاهده شد. همچنین کونرادس و همکارانش با بررسی وضعیت همودینامیکی نشان دادند که کاهش در فشارخون سیستولی در هر دو گروه با تمرین و بدون تمرین دیده شد، لیکن این تفاوت در بین دو گروه وداخل گروه‌ها معنی‌دار نبود (۳۱). در مطالعه کارآزمایی بالینی دیگر، دهکردی و همکارانش (۲۰۱۵) تأثیرتمرینات ورزشی برکیفیت زندگی و پارامترهای عملکردی سیستولیک را با استفاده از اکوکاردیوگرافی دربیماران مبتلا به نارسایی مزمن قلبی مورد بررسی قرار دادند. نتایج تحقیق آنها نشان داد که پس از ۲۴ هفته برنامه تمرینی، تفاوت معنی‌دار در قطر سیستولیک و دیاستولیک بطن چپ (ESD ، EDD) وکسر تزریقی در دو گروه وجود داشت (۳۲). اما در برخی مطالعات، تمرین مقاومتی، اثری بر بازسازی بطن چپ (LV) نداشت؛ در واقع، نقش مطلوب تمرین استقامتی به همراه تمرین مقاومتی مشاهده نشد (۳۳). از مطالعات مشابه، پژوهش یانگری و همکارانش (۲۰۱۹) است که در یافته‌های اکوکاردیوگرافی افزایش کسرتزریقی≥۱۰٪(EF) یاکاهش حجم بطن چپ≥۱۰٪ (LV) مشاهده کردند. میزان مصرف اکسیژن اوج (VO2peak) نیز در هر دو گروه بهبود یافت. اما تعدادی از بیماران، EF پایین‌تر و بطن چپ بزرگ‌تری داشتند، لیکن این اختلاف در بین دو گروه معنی‌دار نبود (۳۴). بیماران مبتلا به نارسایی قلب به علت کاهش عملکرد سیستولیک بطن چپ، حجم پایان دیاستولی بیشتری را در مطالعه اکوکاردیوگرافی نشان می‌دهند (۳۵). در مطالعه حاضر، با استفاده از تمرین همزمان، کاهش معنی‌داری در حجم و قطر پایان سیستولی و دیاستولی بطن چپ دیده شد که نتایج مشابه برخی از تحقیقات بود که نشان داد تمرینات ورزشی احتمالا کسرتخلیه‌ای را در بیماران مبتلا به نارسایی مزمن قلبی افزایش می‌دهند (۳۶،۳۲). از طرفی، ورزش بر غشای اندوتلیال عروق محیطی اثر گذاشته و باعث کاهش مقاومت عروق محیطی می‌شود. در نتیجه، با کاهش میزان استرس بر دیواره بطن چپ و افترلود، موجب بهبود برون ده قلب می‌شود. مطالعات قبلی که به مدت طولانی تری انجام شد از این یافته-ها حمایت می‌کنند. هیپرتروفی بطن چپ پدیده‌ای است که در پاسخ به فشار خون سیستمیک مزمن روی می‌دهد (۳۸،۳۷). کامینیتی وهمکارانش (۲۰۱۱) درمطالعه خود نشان دادند که تمرین تایچی همراه باتمرینات استقامتی می‌تواند بیشتر ازتمرینات استقامتی به تنهایی، موثر باشد. این محققین به این نتیجه رسیدندکه این نوع تمرین ترکیبی موجب کاهش معنی‌داری درفشار سیستولیک می‌شود (۳۹). نتایج مطالعه آنها نشان داد که بیماران با مصرف دارو، فشار خون تنظیم شده داشتند، ولی این داروها با تجویز پزشک به دلیل فشار

[Downloaded from tmuj.iautmu.ac.ir on 2026-05-05]
[DOR: 20.1001.1.10235922.1399.30.3.5.0]
[DOI: 10.29252/iau.30.3.267]

خون بالا داده شده بود. با توجه به نتایج برخی از تحقیقات، مشخص شد تمرینات مقاومتی با شدت متوسط همراه با تمرینات استقامتی جهت پیشگیری، درمان و کنترل فشار خون موثر است (۴۲-۴۰). در مطالعه حاضر تفاوت معنی‌داری در میزان فشار خون قبل و بعد از تمرینات در گروه تجربی وجود نداشت. همین طور که ذکر شد ممکن است به‌دلیل مصرف داروهای کاهنده فشار خون باشد. در این مطالعه به دلیل مسایل اخلاقی و لزوم مصرف دستورات دارویی تجویز شده توسط پزشک در هر دو گروه این عامل برای گروه تمرینی از عوامل مخدوش‌گر و غیرقابل حذف بود و می‌توان از محدودیت‌های مطالعه باشد. از دیگر محدودیت‌های تحقیق حاضر مدت کوتاه تمرینات ورزشی و حجم کم نمونه بود که پیشنهاد می‌شود تا در تحقیقات آینده مورد توجه قرار گیرد.

با توجه به اینکه در مطالعه حاضر که به مدت ۸ هفته با استفاده از تمرینات همزمان صورت گرفت، افزایش در برون‌ده قلبی مشاهده شد؛ لذا از این برنامه تمرینی می‌توان در زمان آموزش به بیماران در بیمارستان و همچنین در بخش نوتوانی قلب استفاده کرد. با توجه به نتایج به دست آمده، به نظر می‌رسد برنامه تمرینی به مدت ۸ هفته هر هفته ۳ جلسه و هر جلسه ۴۵-۶۰ دقیقه باعث بهبودی در ساختار قلب، بیمار مبتلا به نارسایی مزمن قلب می‌شود و از فرایند بزرگ شدن قلب جلوگیری می‌کند. با توجه به افزایش کسر تخلیه‌ای با تمرینات آیروبیک و مقاومتی همزمان می‌توان بهبودی در عملکرد انقباضی قلب را نتیجه گرفت.

تشکر و قدردانی

از ریاست بیمارستان، مدیریت پرستاری، کارکنان کلینیک تخصصی مرکز آموزشی درمانی دکتر حشمت رشت و بیماران و همراهان آنان که محققین را در انجام این مطالعه کمک کردند، تقدیر و سپاس به‌عمل می‌آید.

REFERENCES

1. Benjamin Ivor, Griggs Robert, Wing Edward, Fitz J Gregory, Eds. Cecil essentials of medicine. Gharoni M, translator. Tehran: Arjmand Pub; 2016. [In Persian]

2. McMurray JJ, Pfeffer MA. Heart failure. Lancet 2005; 365: 1877–89.

3. Gardner RS, McDonagh TA, Walker NL, Eds. Oxford specialist handbooks in cardiology heart failure. London: Oxford Medical; 2014.

4. Adamopoulos S, Parissis J, Kroupis C. Physical training reduces peripheral markers of inflammation in patients with chronic heart failure. Eur Heart J 2001; 22: 791–97.

5. Giannuzzi P, Temporelli PL, Corra U. Antiremodeling effect of long-term exercise training in patients with stable chronic heart failure: results of the exercise in left ventricular dysfunction and chronic heart failure (ELVD-CHF) trial. Circulation 2003; 108: 554–59.

6. Gielen S, Adams V, Mobius-Winkler S. Antiinflammatory effects of exercise training in the skeletal muscle of patients with chronic heart failure. J Am Coll Cardiol 2003; 42: 861–68.

7. Stanek B, Frey B, Hulsmann M. Prognostic evaluation of neurohumoral plasma levels before and during beta-blocker therapy in advanced left ventricular dysfunction. J Am Coll Cardiol 2001; 38: 436–42.

8. Pollock ML, Gaesser G, Butcher JD, Després JP, Dishman RK, Franklin BA, et al. The recommended quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory and muscular fitness, and flexibility in healthy adults. Med Sci Sports Exerc 1998; 30: 975-91.

9. Coats AJ, Adamopoulos S, Meyer TE, Conway J, Sleight P. Effects of physical training in chronic heart failure. Lancet 1990; 335: 63–66.

10. Ponikowski P, Voors AA, Anker SD, Bueno H, Cleland JG, Coats AJ, et al. 2016 ESC Guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure: The Task Force for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure of the European Society of Cardiology (ESC). Developed with the special contribution of the Heart Failure Association (HFA) of the ESC. Eur J Heart Fail 2016; 18: 891-75.

11. Abela M. Exercise training in heart failure. Curr Cardiol Rep 2018; 1–6.

12. Braith RW and Beck DT. Resistance exercise: training adaptations and developing a safe exercise prescription. Heart Fail Rev 2008; 13: 69–79.

13. Williams M, Haskell W, Ades P. Resistance exercise in individuals with and without cardiovascular disease. A scientific statement from the American Heart Association Council on Clinical Cardiology and Council on Nutrition, Physical Activity and Metabolism. Circulation 2007; 116: 572–584.

[Downloaded from tmuj.iautmu.ac.ir on 2026-05-05]
[DOR: 20.1001.1.10235922.1399.30.3.5.0]
[DOI: 10.29252/iau.30.3.267]

14. Arthur HM. Effects of aerobic vs. combined aerobic-strength training on 1-year, post-cardiac rehabilitation outcomes in women after a cardiac event. J Rehabil Med. 2007; 39, 730–5.

15. Gary RA, Cress ME, Higgins MK, Smith AL, Dunbar SB. Combined aerobic and resistance exercise program improves task performance in patients with heart failure. Arch Phys Med Rehab 2011; 92:1371-81

16. Khan AA, Us-Saba N, Khan MU. Aerobic exercises in heart failure-a review. Pakistan Journal of Rehabilitation. 2012; 1: 21-26.

17.Lang RM, Badano LP, Mor-Avi V, Afilalo J, Armstrong A, Ernande L, et al. Recommendations for cardiac chamber quantification by echocardiography in adults: an update from the American Society of Echocardiography and the European Association of Cardiovascular Imaging. J Am Soc Echocardiogr 2015; 28:1-39.e14

18. Hambrecht R, Wolf A, Gielen S, Linke A, Hofer J, Erbs S, et al. Effect of exercise on coronary endothelial function in patients with coronary artery disease. N Engl J Med 2000; 342: 454-60.

19. Giannuzzi P, Temporelli PL, Corra U, Gattone M, Giordano A, Tavazzi L. Attenuation of unfavorable remodeling by exercise training in postinfarction patients with left ventricular dysfunction: results of the exercise in left ventricular dysfunction (ELVD) trial. Circulation 1997; 96: 1790-7.

20. Dubach P, Myers J, Dziekan G, Goebbels U, Reinhart W, Vogt P, et al. Effect of exercise training on myocardial remodeling in patients with reduced left ventricular function after myocardial infarction. Circulation 1997; 95: 2060-7.

21. Smart N, Haluska B, Jeffriess L, Marwick TH. Exercise training in systolic and diastolic dysfunction: effects on cardiac function, functional capacity, and quality of life. Am Heart J 2007; 153: 530-6.

22. Ehsani AA, Biello DR, Schultz J, Sobel BE, Holloszy JO. Improvement of left ventricular contractile function by exercise training in patients with coronary artery disease. Circulation 1986; 74: 350-8.

23. Froelicher VF, Ed. Exercise and the Heart. Philadelphia, PA: W B Saunders Co; 2000.

24. Levinger I, Bronks R, Cody DV, Linton I, Davie A. The effect of resistance training on left ventricular function and structure of patients with chronic heart failure. Int J Cardiol 2005; 105: 159-63.

25. Ahmad T, Fiuzat M, Felker GM, O'connor C. Novel biomarkers in chronic heart failure. Nature Reviews Cardiology 2012; 9:347.

26. Kränkel N, Adams V, Gielen S, Linke A, Erbs S, Schuler G, et al. Differential gene expression in skeletal muscle after induction of heart failure: impact of cytokines on protein phosphatase 2A expression. Mol Genet Metab 2003; 80:262-71.

27. Hunt SA, Abraham WT, Chin MH. ACC/AHA 2005 Guideline Update for the Diagnosis and Management of Chronic Heart Failure in the Adult: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines (Writing Committee to Update the 2001 Guidelines for the Evaluation and Management of Heart Failure): developed in collaboration with the American College of Chest Physicians and the International Society for Heart and Lung Transplantation: endorsed by the Heart Rhythm Society. Circulation 2005; 112:e154-e235.

28. Wisløff U, Stoylen A, Loennechen JP, Bruvold M, Rognmo O, Haram PM, et al. Superior cardiovascular effect of aerobic interval training versus moderate continuous training in heart failure patients. Circulation 2007; 115:3086-3094.

29. Berra K, Hamm LF, Kavanagh T, Eds. AACVPR cardiac rehabilitation resource manual. Champaign: Human Kinetics; 2006.

30. Cockburn J, Blows L, Cohen A, Holmberg S, Hyde J, Lewis M, et al. Acute ischemic comp lications of PCI and CABG: who should cover whom for coronary revascularization? J Interv Cardiol 2013; 26: 372-377.

31. Dendale P, Berger J, Hansen D, Vaes J, Benit E, Weymans M. Cardiac rehabilitation reduces the rate of major adverse cardiac events after percutaneous coronary intervention. Eur J Cardiovasc Nurs 2010; 4: 113-116.

32. Dehkordi AH, Far AK. Effect of exercise training on the quality of life and echocardiography parameter of systolic function in patients with chronic heart failure: a randomized trial. Asian J Sports Med 2015; 6: 33-6

33. Skidmore BL, Jones MT, Blegen M, Matthews TD. Acute effects of three different circuit weight training protocols on blood lactate, heart rate, and rating of perceived exertion in recreationally active women. J Sports Sci Med 2012; 11:660–668.

34. Yanagi H, Nakanishi M, Konishi H, Yamada S, Fukui N, Kitagaki K, et al. Effect of exercise training in heart failure patients without echocardiographic response to cardiac resynchronization therapy. Cir Rep 2019; 1: 55-60.

35. Verdiani V, Ognibene A, Rutili MS, Lombardo C, Bacci F, Terreni A, et al. NT-ProBNP reduction percentage during hospital stay predicts long-term mortality and readmission in heart failure patients. J Cardiovasc Med 2008; 9: 694–9.

[Downloaded from tmuj.iautmu.ac.ir on 2026-05-05]

[DOR: 20.1001.1.10235922.1399.30.3.5.0]

[DOI: 10.29252/iau.30.3.267]

36. van Tol BA, Huijsmans RJ, Kroon DW, Schothorst M, Kwakkel G. Effects of exercise training on cardiac performance, exercise capacity and quality of life in patients with heart failure: a meta-analysis. Eur J Heart Fail 2006; 8:841-50.

37. Devereux RB, Alonso DR, Lutas EM, Gottlieb GJ, Campo E, Sachs I, et al. Echocardiographic assessment of left ventricular hypertrophy: comparison to necropsy findings. Am J Cardiol 1986; 57: 450- 8.

38. Ganau A, Devereux RB, Roman MJ, de SG, Pickering TG, Saba PS, et al. Patterns of left ventricular hypertrophy and geometric remodeling in essential hypertension. J Am Coll Cardiol 1992; 19: 1550-8.

39. Caminiti G, Volterrani M, Marazzi G, Cerrito A, Massaro R, Arisi A, et al. Tai chi enhances the effects of endurance training in the rehabilitation of elderly patients with chronic heart failure. Rehabil Res Pract 2011; 2011.

40. Pollock ML, Franklin BA, Balady GJ, Chaitman BL, Fleg JL, Fletcher B, et al. AHA Science Advisory: resistance exercise in individuals with and without cardiovascular disease: benefits, rationale, safety, and prescription: an advisory from the Committee on Exercise, Rehabilitation, and Prevention, Council on Clinical Cardiology, American Heart Association; Position paper endorsed by the American College of Sports Medicine. Circulation 2000; 101: 828–833

41. Pescatello LS, Franklin BA, Fagard R, Farquhar WB, Kelley GA, Ray CA. American College of Sports Medicine position stand. Exercise and hypertension. Med Sci Sports Exerc 2004; 36: 533–553.

42. Dor-Haim H, Barak S, Horowitz M, Yaakobi E, Katzburg S, Swissa M, et al. Correction: improvement in cardiac dysfunction with a novel circuit training method combining simultaneous aerobic-resistance exercises. A randomized trial. PLoS One 2018; 13: 1-14.

[Downloaded from tmuj.iautmu.ac.ir on 2026-05-05]

[DOR: 20.1001.1.10235922.1399.30.3.5.0]

[DOI: 10.29252/iau.30.3.267]