مجله علوم پزشکی رازی دوره ۲۸، شماره ۹، آذر ۱۴۰۰ http://rjms.iums.ac.ir

مقاله پژوهشی

اثر هشت هفته ترکیب تمرین هوازی تداومی به همراه تمرین عضلات دمی بر حداکثر اکسیژن مصرفی، شاخص‌های عملکردی قلب و حجم‌های ریوی در بیماران مبتلا به نارسایی قلبی

حمید طالبی فرد: دانشجوی دکتری فیزیولوژی ورزشی، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، واحد علی آباد کتول، دانشگاه آزاد اسلامی، علی آباد کتول، ایران

حبیب اصغرپور: استادیار فیزیولوژی ورزشی، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، واحد علی آباد کتول، دانشگاه آزاد اسلامی، علی آباد کتول، ایران (* نویسنده مسئول)
habibasgharpour@gmail.com

ضا رضایی شیرازی: استادیار فیزیولوژی ورزشی، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، واحد علی آباد کتول، دانشگاه آزاد اسلامی، علی آباد کتول، ایران

عبدالامیر سیاری: استادیار فیزیولوژی ورزشی، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، واحد آبادان، دانشگاه آزاد اسلامی، آبادان، ایران

چکیده

زمینه و هدف: بیماری نارسایی قلبی (HF) یکی از بیماری‌های شایع در جهان و ایران است که به دلیل ناهنجاری‌های ساختاری و عملکردی قلب موجب اختلال در عملکرد قلبی-تنفسی در این افراد می‌شود. هدف تحقیق حاضر تعیین اثر تمرینات هوازی به همراه تمرینات عضلات دمی بر علمکرد قلبی تنفسی در مردان مبتلا به HF بود.

روش کار: در تحقیق نیمه تجربی حاضر ۲۰ مرد مبتلا به HF به روش نمونه‌گیری گلوله برفی انتخاب شدند و به صورت تصادفی به ۲ گروه تمرین وکنترل تقسیم شدند. مداخله تمرین شامل هشت هفته تمرین در سه جلسه از هفته بود. برنامه تمرین شامل تمرینات هوازی تداومی فزاینده با ۸۵-۴۰ درصد ضربان قلب ذخیره آزمودنی‌ها بود؛ تمرینات مقاومتی دمی نیز ۵ دقیقه پس از تمرینات هوازی با شدت ۷۰-۴۰ درصد بار تمرینی اجرا شد.

یافته‌ها: پس از هشت هفته تمرین افزایش معنی‌داری در VO_2Peak، SV، EF، FVC و FEV1 و کاهش معنی‌داری در فشارخون سیستول و ضربان قلب استراحت در گروه تمرین نسبت به گروه کنترل مشاهده شد ولی تفاوت معنی‌داری در فشارخون دیاستول مشاهده نشد.

نتیجه‌گیری: با توجه به نتایج می‌توان گفت که تمرینات ترکیبی هوازی به همراه مقاومتی دمی روشی مؤثر برای بازتوانی و ارتقای عملکرد قلبی تنفسی و کاهش عوارض ریوی و قلبی در این بیماران می‌باشد.

تعارض منافع: گزارش نشده است.

منبع حمایت‌کننده: حامی مالی ندارد.

کلیدواژه‌ها

نارسایی قلبی،
تمرین هوازی،
تمرین عضلات دمی،
عملکرد قلبی تنفسی،
عملکرد ریوی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۶/۱۵
تاریخ چاپ: ۱۴۰۰/۰۹/۱۵

شیوه استناد به این مقاله:

Talebifard H, Asgharpour H, Rezaeeshirazi R, Saiiari A. The effect of eight weeks of combined continuous aerobic training with inspiratory muscle training on maximal oxygen consumption, cardiac function indices and pulmonary volumes in patients with heart failure. Razi J Med Sci. 2021;28(9):58-67.

*انتشار این مقاله به‌صورت دسترسی آزاد مطابق با CC BY-NC-SA 3.0 صورت گرفته است.

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2024-06-26]

Razi Journal of Medical Sciences. 2021;28(9):58-67. http://rjms.iums.ac.ir

Original Article

The effect of eight weeks of combined continuous aerobic training with inspiratory muscle training on maximal oxygen consumption, cardiac function indices and pulmonary volumes in patients with heart failure

Hamid Talebifard: PhD Student, Department of Physical Education and Sports Science, Aliabad Katoul Branch, Islamic Azad University, Aliabad Katoul, Iran

Habib Asgharpour: Assistant Professor of Exercise Physiology, Department of Physical Education and Sports Science, Aliabad Katoul Branch, Islamic Azad University, Aliabad Katoul, Iran (*Corresponding author) habibasgharpour@gmail.com

Reza Rezaeeshirazi: Assistant Professor of Exercise Physiology, Department of Physical Education and Sports Science, Aliabad Katoul Branch, Islamic Azad University, Aliabad Katoul, Iran

Abdulamir Saiiari: Assistant Professor of Exercise Physiology, Department of Physical Education and Sports Science, Abadan Branch, Islamic Azad University, Abadan, Iran

Abstract

Background & Aims: Heart failure (HF) is a complex clinical syndrome caused by various structural or functional abnormalities of the heart and impairs the capacity to fill the ventricles (1). The prevalence of this disease in Iran is reported 8%, the highest rate of which is in Khuzestan and Gilan provinces (6). Despite numerous treatments depending on the pathology of the disease and the patient's condition, the mortality rate after the diagnosis of HF is still high (7). Although the pathogenesis of HF is largely unclear, it is widely accepted that neurohormonal changes and inflammatory processes are involved in the structural and functional destruction of vital organs including the heart, kidneys, and lungs (2). One of the clinical complications of HF is pulmonary diseases. The association between HF and COPD has been extensively investigated in recent years. It has been shown that about 30% of patients with HF have COPD and a similar HF prevalence has been reported in a large population of patients with COPD (9, 10). Impairment of aerobic function due to negative cardiopulmonary and muscular interactions is an important determinant factor in exercise intolerance in the heart failure patients with COPD (12). Considering heart and pulmonary disorders and problems of lack of oxygen in different tissues of the body, also considering the role of exercise in improving cardiorespiratory function and improving oxygen delivery to the body, it seems that exercise is very useful for these patients. On the other hand, due to the low respiratory capacity in patients with HF, one of the treatment priorities for these patients is to increase lung capacity in these people. It has been shown that the use of breathing exercises can be a complementary therapy to improve pulmonary function in patients with HF (16). Despite the relationship between pulmonary disorders in HF, so far no research has been conducted to investigate the effect of simultaneous combined exercise training (aerobic-resistance) on improving the structure and function of the heart as well as pulmonary volumes in these people, which shows the necessity of the present research. Therefore, the aim of this study was to determine the effect of eight weeks of simultaneous combined training (aerobic- inhalation resistance) on cardiovascular and pulmonary functional volumes in men with HF.

Methods: In the present semi-experimental study, 20 men with heart failure referred to the Cardiac Rehabilitation Center of Imam Khomeini Hospital in Ahvaz were selected by snowball sampling method. Randomly were divided into 2 groups of 10 people including exercise training group (mean age: 47.5 ± 7.84; body mass index: 29.27 ± 1.99) and control group (mean age: 48.8 ± 8.03; body mass index 26.93 ± 2.14). The

Keywords

Heart failure,
Aerobic training,
Inspiratory muscle training,
Cardiorespiratory function,
Lung function

Received: 06/09/2021

Published: 06/12/2021

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2024-06-26]

training intervention consisted of eight weeks of training in three sessions per week. The training program included increasing continuous aerobic exercise with 40-85% of the subjects' reserve heart rate; Inhalation resistance exercises were performed 5 minutes after aerobic exercises with an intensity of 40-70% of the training load. No training intervention was performed in the control group. Cardiovascular and pulmonary variables were measured 48 hours before and 48 hours after the intervention period. Dependent t-test and analysis of covariance were used for statistical analysis of the obtained data. Statistical analysis was performed using SPSS software version 26 and a significance level of $P < 0.05$ was considered.

Results: In the study of intragroup changes, the results of dependent t-test showed that after exercise intervention, a significant decrease in the levels of systolic blood pressure and resting heart rate variables and a significant increase in SV, EF, VO_2Peak, FVC and FEV1 variables were observed in the exercise group, but no significant difference was observed in diastolic blood pressure levels. In the control group, no significant difference was observed in any of the measured variables.

In examining intergroup changes, the results of covariance test showed that changes in systolic blood pressure and resting heart rate, SV, EF, VO_2Peak, FVC and FEV1 were significant in the exercise group compared to the control group.

Conclusion: Due to the positive changes in cardiac function, which were seen as an increase in functional heart volumes (SV and EF) and a decrease in resting heart rate and systolic blood pressure, part of the improvement in exercise performance capacity (VO2Peak) can be attributed to cardiac adaptation to aerobic exercise (20). Also, after the training period, a significant decrease in resting heart rate was observed. Since high resting heart rate is associated with adverse consequences of HF with reduced mutations (23) and due to the increase in stroke volume after exercise, changes in resting heart rate can be justified. Other factors affecting the improvement of cardiorespiratory function include increased pulmonary functional volumes (FVC and FEV1) (24). FVC and FEV1 are two common indicators in assessing pulmonary function and are used in research and clinical therapy as indications for response to treatment and clinical research (28,29). Considering that the exercises used in the present study included both aerobic and inhalation resistance training exercises, so the increase in FVC and FEV1 volumes can be attributed to the interaction of the two training methods on increasing the strength of the respiratory muscles as well as the adaptations resulting from aerobic exercise. Overall, the results of the present study showed that a combination of continuous aerobic exercise and respiratory resistance training can improve cardiorespiratory function and performance capacity in men with heart failure through improving cardiovascular function by increase in cardiac function (SV and EF) and reduction in resting heart rate and systolic blood pressure with increased pulmonary function FVC and FEV1). Considering that one of the complications of chronic heart failure, in addition to structural and functional problems of the heart, is a decrease in pulmonary capacity as one of the serious complications of heart failure, so, a combination of aerobic exercise and respiratory resistance training can be used to reduce HF complications and cardiorespiratory rehabilitation in these people. In general, it can be said that combined training, including a combination of increasing aerobic training and inhalation muscles resistance training with improved cardiopulmonary function, plays an important role in the rehabilitation of patients with HF, and these patients can use this training protocol for cardiopulmonary rehabilitation and reduction in complications of the disease.

Conflicts of interest: None
Funding: None

Cite this article as:

Talebifard H, Asgharpour H, Rezaeeshirazi R, Saiiari A. The effect of eight weeks of combined continuous aerobic training with inspiratory muscle training on maximal oxygen consumption, cardiac function indices and pulmonary volumes in patients with heart failure. Razi J Med Sci. 2021;28(9):58-67.

*This work is published under CC BY-NC-SA 3.0 licence.

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2024-06-26]

مقدمه

نارسایی قلبی (HF) یک سندرم بالینی پیچیده است که به دلیل ناهنجاری‌های مختلف ساختاری یا عملکردی قلب ایجاد می‌شود و ظرفیت پر کردن بطن را مختل می‌کند. (۱). HF از بیماری‌های شایع کشورهای غربی می‌باشد و شیوع آن به‌طور مداوم افزایش می‌یابد و آمار جهانی نشان داده که بیش از ۲۳ میلیون بیمار در سراسر جهان به‌ویژه در میان جمعیت پیر به این بیماری مبتلا هستند (۲). HF همچنین با میزان بالای مرگ‌ومیر مشخص می‌شود و یکی از علل اصلی بستری در بیمارستان است. نیمی از بیماران پس از ۵ سال تشخیص بیماری زنده می‌مانند و در ۵ سال بعد میزان مرگ ومیر به ۹۰٪ می رسد (۲، ۳). خطر ابتلا به HF در بزرگ سالان آمریکای شمالی در سن ۴۵ سالگی ۲۰ درصد است (۴) و انتظار می‌رود این سندرم طی ۱ تا ۲ دهه آینده دو برابر شود (۵). در ایران بیش از یک میلیون نفر به HF مبتلا هستند. شیوع این بیماری در ایران ۸ درصد گزارش شده است که بیشترین میزان آن در استان های خوزستان و گیلان است (۶). با وجود درمان‌های متعددی که با توجه به پاتولوژی بیماری و شرایط بیمار اتخاذ می‌شد، میزان مرگ‌ومیر پس از تشخیص HF همچنان بالا است (۷)؛ بنابراین، HF بار بالینی و اقتصادی قابل‌توجهی بر دوش بیماران و سیستم‌های مراقبت‌های بهداشتی می‌گذارد (۲).

نارسایی احتقانی قلب اغلب منجر به هایپرتروفی قلبی پیشرونده و احتباس نمک / آب می‌شود که توسط ادم محیطی و ریه مشهود است. اگرچه پاتوژنز HF تا حد زیادی روشن نشده است، ولی به‌طور گسترده‌ای پذیرفته شده است که تغییرات نوروهورمونی و فرآیندهای التهابی در تخریب ساختاری و عملکردی اندام های حیاتی از جمله قلب، کلیه و ریه ها نقش دارند (۲). یکی از عوارض بالینی که در HF وجود دارد، بیماری های ریوی می باشد. مجموعه‌ای از شواهد نشان می دهد که آزمایش عملکرد ریوی ممکن است اطلاعات مفیدی برای بهترین مدیریت این بیماران ارائه دهد (۸). همزیستی HF و COPD به‌طور گسترده در سال‌های اخیر بررسی شده است. تشان داده شده است که حدود ۳۰٪ از بیماران مبتلا به HF به COPD مبتلا هستند و شیوع مشابه HF در جمعیت زیادی از بیماران مبتلا به COPD، گزارش شده است (۹، ۱۰). تأثیر پیش آگهی این ترکیب از بیماری‌های مزمن (HF و COPD) مخرب به نظر می‌رسد به‌طوری‌که COPD به‌طور مستقل موجب افزایش ۲۰ تا ۳۰ درصد افزایش بستری در بیمارستان و مرگ‌ومیر در بیماران مبتلا به HF می‌شود (۱۰). دلایل زمینه‌ساز ارتباط بین HF و COPD به‌طور کامل مورد بررسی قرار نگرفته و مورد بحث هستند. علاوه بر مکانیسم های مشترک، از جمله پیری و یک سبک زندگی ناسالم، هر دو شرایط ممکن است در بار التهابی مزمن ناشی از COPD به سندرم HF باشد. این وضعیت ممکن است بیماری قلبی و وضعیت عملکرد بیماران را بدتر کند و همچنین روند آترواسکلروتیک را نیز تقویت کرده و وضعیت همودینامیکی سیستم عروقی را مختل کند (۱۱). اختلال در عملکرد هوازی به دلیل فعل و انفعالات منفی قلبی - ریوی و عضلانی تعیین‌کننده مهم عدم تحمل ورزش در بیماران ناتوان قلبی مبتلا به COPD است. استراتژی‌های درمانی برای بهبود اکسیژن رسانی به عضلات محیطی و یا استفاده از آن ها ممکن است برای این بیماران بسیار مفید باشد (۱۲).

برنامه‌های تمرینی ورزشی یکی از ارکان اساسی در توانبخشی قلب در بیماران مبتلا به HF است (۱۳). در همین خصوص تاکر و همکاران در متاآنالیزی که روی تحقیقات ثبت شده از سال ۲۰۰۷ تا ۲۰۱۷ انجام دادند گزارش کردند که در بیماران مبتلا به HF که از نظر بالینی دارای کاهش کسر تزریقی پایدار بودند، تمرینات تداومی شدت متوسط یک درمان مؤثر برای بازسازی بطن چپ و بهبود عملکرد در این بیماران می‌باشد (۱۴)؛ همچنین گزارش شده است که تمرینات ورزشی موجب بهبود عملکرد قلبی-تنفسی (۱۵) می‌شود؛ که نشان‌دهنده اهمیت تمرینات هوازی در برنامه بازتوانی بیماران مبتلا به HF برای بهبود عملکرد قلبی تنفسی و افزایش ظرفیت‌های کارکردی این بیماران می‌باشد.

با توجه به پایین بودن ظرفیت‌های تنفسی در بیماران مبتلا به HF یکی از اولویت‌های درمانی برای این بیماران افزایش ظرفیت‌های ریوی در این افراد می‌باشد. مشخص شده است که استفاده از تمرینات تنفسی می‌تواند یک درمان مکمل برای بهبود عملکرد ریوی در بیماران مبتلا به HF شود (۱۶). با وجود منافع تمرینات

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2024-06-26]

ورزشی در درمان بیماران مبتلا به HF، در بررسی برنامه تمرین ورزش در این بیماران در کشورهای وابسته به انجمن قلب و عروق اروپا ضعیف گزارش کرده است (۱۳)؛ که نشان‌دهنده ضرورت استفاده از راهکارهای تمرینی برای منافع هرچه بیشتر و سریع‌تر تمرینات برای کاهش ناتوانایی‌های مرتبط با بیماری در افراد مبتلا به HF می‌باشد.

با توجه به مطالب گفته شده و همچنین ارتباط بین اختلالات ریوی در HF، تاکنون تحقیقی با هدف بررسی اثر تمرینات ترکیبی هم‌زمان (تمرین هوازی-مقاومتی دمی) بر بهبود ساختار و عملکرد قلبی و همچنین حجم‌های ریوی در این افراد انجام نشده است که ضرورت تحقیق حاضر را نشان می‌دهد؛ بنابراین تحقیق حاضر به هدف تعیین اثر هشت هفته تمرینات ترکیبی هم‌زمان (تمرین هوازی-مقاومتی دمی) بر حجم‌های عملکردی قلبی عروقی و ریوی در مردان مبتلا به HF طراحی شد.

روش کار

در تحقیق نیمه تجربی حاضر ۲۰ مرد مبتلا به ناتوانی قلبی مراجعه‌کننده به مرکز بازتوانی قلب بیمارستان امام خمینی اهواز به روش نمونه‌گیری گلوله برفی انتخاب شدند و به صورت تصادفی به ۲ گروه ۱۰ نفره تمرین (میانگین سن: ۷/۸۴±۴۷/۵؛ شاخص توده بدن: ۱/۹۹±۲۹/۲۷) و کنترل (میانگین سن: ۸/۰۳±۴۸/۸؛ شاخص توده بدن: ۲/۱۴±۲۶/۹۳) تقسیم شدند.

شرایط ورود به تحقیق شامل نارسایی قلبی، قرارگیری در طبقه ۱ بیماری بر اساس طبقه‌بندی انجمن قلب نیویورک (۱۷)، دامنه سنی ۳۵ تا ۶۰ سال، پرفشارخونی سیستولی سطح ۱ یا همان درجه متوسط (فشارخون سیستولی ۱۳۵ تا ۱۴۵ میلی‌متر جیوه)، هایپرتروفی مرضی قلبی از نوع کانسنتریک خفیف تا متوسط (نسبت توده بطنی به سطح رویه بدنی (LVMI) ۱۱۶ تا ۱۴۸ gr/m^2 و نسبت ضخامت دیواره به ابعاد پایان دیاستولی (RWT)≤۰/۴۲)، قرارگیری در طبقه سطح پایین خطر، مصرف داروی تقریباً مشابه (لوزارتان، تریامترن اچ، متورال یا کارودیلول، سالبوتامول) و ابتلا به اختلال تنفسی بود. شرایط خروج از تحقیق نیز شامل داشتن سابقه نارسایی کلیوی، انفارکتوس قلبی و یا جراحی باز قلبی، ابتلا به تنگی آئورت (Aortic Stenosis)، کاردیومایوپاتی متسع شده (Dilated Cardiomyopathy)، بروز مکرر PVC در تمرین و یا بروز و ظهور AF، بروز تنگی نفس مکرر در جلسات تمرینی، ترک جلسات تمرین بیش از ۱ هفته و یا بیش از ۳ جلسه متوالی بود.

پس از انتخاب نمونه‌ها در جلسه‌ای شرایط طرح تحقیق برای همه توضیح داده شد و پس از امضای رضایت‌نامه آگاهانه، مداخلات تحقیق براساس گروه‌های تحقیق اعمال شد. ۴۸ ساعت قبل و ۴۸ ساعت پس از آخرین جلسه تمرین متغیرهای تحقیق اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری قد و وزن از قدسنج و ترازوی مدل SECA ساخت کشور آلمان استفاده شد. فشارخون آزمودنی‌ها پس از ۵ دقیقه استراحت به صورت نشسته و با استفاده از دستگاه فشار سنج بازویی دیجیتال مدل Mamiso Set S1800 سنجیده می‌شد. تست‌های اسپیرومتری آزمودنی ها با استفاده از دستگاه اسپیرومتر مدل KH3 اندازه‌گیری شد.

برنامه تمرین ورزشی در تحقیق حاضر شامل هشت هفته تمرین و سه جلسه تمرین در هفته تحت نظارت پژوهشگر بود که با حضور پرستار اجرا گردید. با توجه به سیرکادین ریتم به عنوان یکی از ریسک فاکتورهای قلبی (۱۸) تمامی جلسات تمرین در عصر برگزار شد. قلبی برنامه تمرینی حاضر شامل یک برنامه تمرین ترکیبی هم‌زمان، متشکل از تمرینات تداومی فزاینده هوازی و مقاومت دمی بود که با استفاده از تردمیل و دوچرخه ثابت و دستگاه Powerbreathe مدل K5 انجام شد. در قسمت هوازی این برنامه ابتدا براساس عملکرد بیمار در تست ورزش (مقدار MET مصرفی)، تغییرات ضربان قلب در حالت استراحت و با توجه به اطلاعات به دست آمده از ECG (تله متری پرتابل)، سطح ریسک اختلال قلبی براساس دستورالعمل ACSM تعیین شد. در هر جلسه بیمار به مدت دو وهله ۱۰ دقیقه‌ای با استفاده از تردمیل و دوچرخه ثابت به صورت هوازی فزاینده تمرین کردند. هر وهله شامل ۵ مرحله (افزایش شدت به صورت هرمی صعودی در سه مرحله اول کلاً ۶ دقیقه و دو مرحله نزول شدت کلاً ۴ دقیقه) بود. این پروتکل با بار ۴۰ تا ۸۵ درصد ضربان قلب ذخیره آزمودنی‌ها انجام شد. ضربان قلب هدف در تحقیق

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2024-06-26]

حاضر با استفاده از فرمول کارونن محاسبه شد (۱۹).

(ضربان قلب استراحتی – ضربان قلب حداکثر در تست ورزش) = ضربان قلب ذخیره

ضربان قلب استراحتی + درصد شدت مورد نظر در جلسه تمرینی × ضربان قلب ذخیره = ضربان قلب تمرین

در پایان هر جلسه برنامه تداومی فزاینده هوازی و با فاصله استراحتی ۵ دقیقه استراحت، آزمودنی‌ها پروتکل تمرین مقاومت دمی طراحی شده را اجرا کردند. پروتکل تمرین عضلات دمی در تحقیق حاضر با اعمال بار بر بخش دمی عضلات تنفسی را با استفاده از دستگاه Powerbreathe مدل k5 حداقل ۳۰ تنفس مکرر و پشت سرهم در حالت نشسته انجام دادند. بار تمرینی در پروتکل تمرینی براساس S-index (Dynamic MIP) ثبت شده توسط دستگاه پاوربریس مدل k5 طراحی و اجرا شد (۲۰). شدت تمرین مقاومت دمی در گروه تمرین با بار تمرینی ۴۰ تا ۷۰ درصد اجرا شد و در گروه کنترل با بار تمرین ۱۰ انجام شد (جدول‌های ۱-۳).

برای تجزیه و تحلیل داده‌های گردآوری شده در

جدول ۱- برنامه تمرین تداومی فزاینده هوازی برای بیماران مبتلا به ناتوانی قلبی

ردیف	حرکت	زمان هر مرحله (دقیقه)	وسیله تمرینی – شدت
۱	حرکات کششی	۵	--------
۲	گرم کردن	۳	تردمیل یا دوچرخه با سرعت کمتر
۳	شروع تمرین	۵ وهله به صورت ۲-۲-۳-۲-۱ دقیقه‌ای	۴۰-۸۵٪ ضربان HRR با تردمیل
۴	ادامه تمرین	۵ وهله به صورت ۲-۲-۳-۲-۱ دقیقه‌ای	۴۰-۸۵٪ ضربان HRR با دوچرخه ثابت
۵	سرد کردن	۳	تردمیل یا دوچرخه با سرعت کمتر از شدت اولیه تمرین هر جلسه – به همراه حرکات کششی
۶	استراحت بین استفاده از هر وسیله	۳-۵	بسته به زمان رسیدن بیمار به سطح ضربان قلب استراحتی

جدول ۲- طریقه اعمال اضافه بار در گروه تداومی فزاینده هوازی

هفته	مرحله	شدت بار براساس HRR	شدت در هر وهله تمرینی
۱	آشناسازی	۴۰-۵۰	۴۰-۴۵-۵۰-۴۵-۴۰
۲	اضافه بار	۵۵-۶۰	۵۰-۵۵-۶۰-۵۵-۵۰
۳	اضافه بار	۶۰-۶۵	۵۵-۶۰-۶۵-۶۰-۵۵
۴	اضافه بار	۶۵-۷۰	۶۰-۶۵-۷۰-۶۵-۶۰
۵	اضافه بار	۷۰-۷۵	۶۵-۷۰-۷۵-۷۰-۶۵
۶	اضافه بار	۷۵-۸۰	۷۰-۷۵-۸۰-۷۵-۷۰
۷	حفظ	۷۵-۸۵	۷۵-۸۰-۸۵-۸۰-۷۵
۸	حفظ	۷۵-۸۵	۷۵-۸۰-۸۵-۸۰-۷۵

جدول ۳- طراحی اضافه بار پروتکل های تمرین مقاومت دمی در گروه های تمرین

	گروه های تحقیق	کنترل	مقاومت دمی با شدت زیاد
هفته	تعداد تنفس/ تکرار تمرین		بار تمرینی (S-index٪)
۱	۱/۳۰	۱۰	۴۰
۲	۱/۳۰	۱۰	۴۵
۳	۱/۳۰	۱۰	۵۰
۴	۱/۳۰	۱۰	۵۵
۵	۱/۳۰	۱۰	۵۵
۶	۱/۳۰	۱۰	۶۰
۷	۱/۳۰	۱۰	۶۵
۸	۱/۳۰	۱۰	۷۰

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2024-06-26]

مرحله پیش‌آزمون و پس‌آزمون از روش‌های آماری توصیفی و تحلیلی به شیوه‌های زیر استفاده می‌شود. آمار توصیفی شامل فراوانی، میانگین و انحراف استاندارد و آمار استنباطی به صورت آزمون کلموگروف–اسمیرنوف جهت بررسی طبیعی بودن داده‌ها، آزمون لوین برای بررسی همگنی واریانس‌ها، استفاده شد. برای بررسی تغییرات درون‌گروهی از آزمون تی وابسته و برای بررسی تغییرات بین گروهی نیز از آزمون تحلیل کواریانس استفاده شد. کلیه تحلیل‌های آماری با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۶ انجام شد.

یافته‌ها

جدول شماره ۵، نتایج مربوط به تغییرات متغیرهای SV، EF، DBP، SBP، HR، VO_2Peak، FVC و FEV1 در پیش‌آزمون و پس‌آزمون گروه‌های مختلف به همراه درصد تغییرات آن‌ها نسبت به سطوح پایه می‌باشد.

در بررسی تغییرات درون‌گروهی نتایج آزمون تی وابسته (جدول ۵) نشان داد که پس از مداخله تمرین کاهش معنی‌داری در سطوح متغیرهای فشارخون سیستول و ضربان قلب استراحت و افزایش معنی‌داری در متغیرهای SV، EF، VO_2Peak، FVC و FEV1 در گروه تمرین مشاهده شد ولی تفاوت معنی‌داری در سطح فشارخون دیاستول تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. در گروه کنترل تفاوت معنی‌داری در هیچ یک از متغیرهای اندازه‌گیری شده مشاهده نشد. در بررسی تغییرات بین گروهی نیز نتایج آزمون کواریانس (جدول ۵) نشان داد که تغییرات متغیرهای فشارخون سیستول و ضربان قلب استراحت، SV، EF، VO2Peak، FVC و FEV1 در گروه تمرین نسبت به گروه کنترل معنی‌دار بود.

جدول ٤– مشخصات آنتروپومتری گروه‌های تحقیق

متغیر / گروه	کنترل	تمرین
قد (cm)	۱۷۰/۷±۳/۱۶	۱۷۲/۵±۲/۶۷
وزن (kg)	۸۷/۴۷±۶/۹۴	۸۷/۰۶±۵/۴۷
سن (year)	۴۸/۸±۸/۰۳	۴۷/۵±۷/۸۴
BMI (Kg/m^2)	۲۶/۹۳±۲/۱۴	۲۹/۲۷±۱/۹۹

جدول ٥– مقادیر پیش و پس آزمون متغیرهای عملکردی قلب، فشار خون و عملکرد ریوی

متغیر	گروه	پیش آزمون	پس آزمون	درصد تغییرات	P درون گروهی	P بین گروهی
SV (ml)	کنترل	۴۴/۲±۲/۹۴	۴۵/۲±۱/۸۷	+۲/۲۶	۰/۵۳۶	<۰/۰۰۱
	تمرین	۴۳/۱±۳/۳۱	۵۰/۲±۳/۳۶	+۱۶/۴۷	<۰/۰۰۱	
EF (%)	کنترل	۳۸/۵±۲/۱۲	۳۷/۶±۲/۰۶	−۲/۳۴	۰/۴۳۸	<۰/۰۰۱
	تمرین	۳۹/۷±۲/۴۳	۴۵/۵±۳/۹۷	+۱۴/۶۱	<۰/۰۰۱	
SBP (mmHg)	کنترل	۱۴۱/۶±۴/۲۹	۱۳۹/۴±۱/۳	−۱/۵۴	۰/۳۹۱	۰/۰۱۰
	تمرین	۱۳۹/۷±۲/۷۵	۱۳۰/۵±۳/۳	−۶/۵۹	۰/۰۱۲	
DBP (mmHg)	کنترل	۸۱/۶±۶	۸۱/۴±۵/۲	−۰/۲۵	۰/۶۳۸	۰/۱۲۴
	تمرین	۸۲/۵±۳/۹	۸۱/۳±۴/۴	−۱/۴۶	۰/۱۲۱	
HR (n/m)	کنترل	۸۲/۴±۵/۱۸	۸۳/۴±۴/۳۲	+۱/۲۱	۰/۶۲۷	<۰/۰۰۱
	تمرین	۸۵/۶±۶/۰۵	۸۰/۷±۵/۰۳	−۵/۷۲	<۰/۰۰۱	
VO_2peak (ml/kg/.m)	کنترل	۳۱/۵±۵/۳	۳۰/۶±۵/۷	−۲/۸۶	۰/۴۹۳	<۰/۰۰۱
	تمرین	۳۲/۴±۳/۱۷	۳۶/۳±۴/۳۹	+۱۲/۰۴	<۰/۰۰۱	
FVC	کنترل	۲/۰۱±۴/۶۷	۲/۰۷ ۰±/۷	+۲/۹۹	۰/۷۱۸	<۰/۰۰۱
	تمرین	۲/۰±۳۵/۷	۲/۵۳ ۰±/۷	+۲۶/۵	<۰/۰۰۱	
FEV1	کنترل	۳/۰±۱/۵	۳/۰۸ ۰±/۵	+۲/۶۷	۰/۸۳۴	<۰/۰۰۱
	تمرین	۳/۰±۱۹/۶۵	۳/۴ ۰±/۵۳	+۱۳/۳۳	<۰/۰۰۱	

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2024-06-26]

بحث و نتیجه‌گیری

در مطالعه حاضر اثر هشت هفته تمرین هوازی تداومی فزاینده به همراه تمرینات مقاومتی تنفسی بر عملکرد قلبی- تنفسی بیماران مبتلا به HF بررسی شد و نتایج نشان داد که پس از هشت هفته تمرین افزایش معنی‌داری در VO_2Peak، حجم‌های عملکردی قلب و شاخص‌های ریوی (FVC و FEV1) و کاهش معنی‌دار در ضربان قلب استراحت و فشارخون سیستول نسبت به گروه کنترل مشاهده شد.

پیلان نژاد و همکاران نیز پس از دوره بازتوانی بهبود معنی‌دار ظرفیت عملکردی بیماران مبتلا به HF را که با آزمون ۶ دقیقه راه رفتن اندازه‌گیری کرده بودند، گزارش کردند (۲۱). پرمادی و همکاران نیز گزارش کردند که تمرینات ورزشی موجب افزایش VO_2max در بیماران مبتلا به HF می‌شود (۱۵). دالاس و همکاران نیز در متاآنالیزی که در خصوص اثر تمرینات ورزشی بر VO_2Peak بیماران مبتلا به HF انجام دادند؛ نقش تمرینات ورزشی بر افزایش VO_2Peak بیماران را تأیید کردند (۲۲)؛ که نتایج این تحقیقات با نتایج تحقیق ما هم‌راستا بود. با توجه به تغییرات مثبت عملکرد قلب که به صورت افزایش حجم‌های عملکردی قلب (SV و EF) و کاهش ضربان قلب استراحت و فشارخون سیستول مشاهده شد، می‌توان بخشی از سازگاری‌های حاصل از تمرین را که به صورت بهبود ظرفیت عملکرد ورزشی (VO_2Peak) را نتیجه سازگاری‌های قلبی به تمرینات ورزشی نسبت داد (۲۳). گزارش شده است که تمرینات ورزشی هوازی با نقش وازودیلاتور که دارد، می‌تواند موجب کاهش فشارخون و در نتیجه کاهش بار کاری قلب و در نتیجه افزایش توانایی عملکرد قلبی-تنفسی در این بیماران می‌شود (۲۴، ۲۵). در همین خصوص لیما و همکاران گزاش کردند که حتی یک جلسه تمرین ورزشی هم می‌تواند موجب افزایش قطر شریان بازویی و کاهش فشارخون سیستول بدون تغییر در فشارخون دیاستول در بیماران مبتلا به HF شود (۲۶). همچنین پس از دوره تمرین کاهش معنی‌داری در ضربان قلب استراحت بیماران مشاهده شد. با توجه به اینکه ضربان قلب بالای استراحت با پیامدهای نامطلوب HF همراه با کاهش جهش همراه است (۲۷) و با توجه به افزایش حجم ضربه‌ای پس از تمرین می‌توان تغییرات ضربان قلب استراحت را توجیه کرد.

از دیگر عوامل مؤثر بر بهبود عملکرد قلبی-تنفسی می‌توان به افزایش حجم‌های عملکردی ریوی (FVC و FEV1) متعاقب تمرینات ورزشی اشاره کرد که نتیجه افزایش قدرت عضلات تنفسی و بهبود انعطاف‌پذیری و همچنین افزایش حجم‌های ریوی می‌باشد (۲۸، ۲۹). (FVC و FEV1) دو شاخص رایج در ارزیابی عملکرد ریوی هستند و در تحقیقات پژوهشی و همچنین درمان بالینی به عنوان نشانه‌هایی برای پاسخ به درمان و تحقیقات بالینی کاربرد دارند (۲۸). هر دو پارامتر بازتاب مجاری تنفسی ریه منعکس می‌کنند و برای اندازه‌گیری عملکرد مجاری تنفسی و قدرت عضلات تنفسی برای نشان دادن درجه انسداد و ضایعات مجاری هوایی استفاده می‌شوند (۳۰). با توجه به اینکه تمرینات مورد استفاده در تحقیق حاضر شامل هم تمرینات هوازی و هم تمرینات مقاومتی تنفسی بود می‌توان افزایش حجم‌های FVC و FEV1 را تعامل دو شیوه تمرین بر افزایش قدرت عضلات تنفسی و همچنین سازگاری‌های ناشی از تمرین هوازی نسبت داد. جینگ و همکاران در متاآنالیزی گزارش کردند که تمرینات تنفسی و استفاده از تکنیک‌های مورد استفاده در تمرینات مقاومتی تنفسی می‌تواند با بهبود قدرت عضلات تنفسی بر بهبود ظرفیت ریوی بیماران مبتلا به نارسایی قلبی-تنفسی مؤثر باشد (۱). وینر و همکاران نیز پس از دوره تمرینات مقاومتی دمی بهبود عملکرد ریوی بیماران مبتلا به HF گزارش کردند (۱۶)؛ که با نتایج تحقیق ما همخوانی دارد. همچنین مشخص شده که ۱۲ هفته تمرینات هوازی نقش موثری در بهبود ظرفیت ورزشی، عملکرد ریه و قدرت عضلانی تنفسی در بیماران مبتلا به HF دارد (۳۱) که با نتایج تحقیق ما همخوانی دارد.

یکی از محدودیت‌های تحقیق حاضر حجم پایین آزمودنی‌ها به علت محدودیت پژوهشگران برای کنترل بیماران هنگام اجرای تمرین و همچنین محدودیت‌های تجهیزاتی و فضای تمرین بود. همچنین در تحقیق حاضر آزمودنی‌ها، شامل گروه کم‌خطر بیماران مبتلا به HF بودند و نتایج تحقیق حاضر قابل تعمیم به بیماران مبتلا به HF با درجه بیماری بیشتر نمی‌باشد که نشان‌دهنده نیاز به تحقیقات بیشتر با حجم نمونه بیشتر

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2024-06-26]

و استفاده از درجات مختلف بیماران مبتلا به HF می‌باشد.

در مجموع نتایج تحقیق حاضر نشان داد که ترکیبی از تمرینات هوازی تداومی فزاینده و تمرینات مقاومتی تنفسی با بهبود عملکرد قلبی و عروقی به صورت افزایش ظرفیت عملکردی قلب (SV و EF) و کاهش ضربان قلب استراحت و فشارخون سیستولی به همراه افزایش عملکرد ریوی (FVC و FEV1) موجب بهبود عملکرد قلبی تنفسی و ظرفیت‌های عملکرد در مردان مبتلا به نارسایی قلبی شد و با توجه به اینکه یکی از عوارض نارسایی قلبی مزمن علاوه بر مشکلات ساختاری و عملکردی قلب، کاهش ظرفیت‌های ریوی به عنوان یکی از عوارض جدی نارسایی قلبی می‌باشد، می‌توان از ترکیبی از تمرینات هوازی و تمرینات مقاومتی دمی برای کاهش عوارض HF و بازتوانی قلبی تنفسی در این افراد استفاده کرد. در کل می‌توان گفت که تمرینات ترکیبی شامل ترکیبی از تمرینات فزاینده هوازی و تمرین مقاومتی عضلات دمی با بهبود عملکرد قلبی و ریوی نقش مهمی در بازتوانی بیماران مبتلا به HF دارد و این بیماران می‌توانند از این پروتکل تمرینی برای بازتوانی قلبی-ریوی و کاهش عوارض بیماری استفاده نمایند.

تقدیر و تشکر

مقاله حاضر بخشی از رساله دکتری حمید طالبی فرد ثبت شده در دانشگاه آزاد اسلامی واحد علی آباد کتول می‌باشد. نویسندگان از تمامی کسانی که در انجام این تحقیق همکاری کرده‌اند بخصوص بیماران شرکت‌کننده در پژوهش و همچنین کادر درمانی بیمارستان امام خمینی اهواز تشکر و قدردانی می‌کنند.

References

1. Jing MY, Li XY, Hao XY, Song GM. The impact of inspiratory muscle training on exercise capacity and inspiratory muscle strength in heart failure patients: a meta-analysis. TMR Non-drug Ther. 2019;2(4):117-26.

2. Khoury EE, Kinaneh S, Aronson D ,Amir O, Ghanim D, Volinsky N, et al. Natriuretic peptides system in the pulmonary tissue of rats with heart failure: potential involvement in lung edema and inflammation. Oncotarget. 2018;9(31):21715.

3. Bui AL, Horwich TB, Fonarow GC. Epidemiology and risk profile of heart failure. Nature Rev Cardiol. 2011;8(1):30.

4. Kannel WB, D'Agostino RB, Silbershatz H, Belanger AJ, Wilson PW, Levy D. Profile for estimating risk of heart failure. Arch Int Med. 1999;159(11):1197-204.

5. Dyck GJ, Raj P, Zieroth S, Dyck JR, Ezekowitz JA. The effects of resveratrol in patients with cardiovascular disease and heart failure: a narrative review. Int J Mol Sci. 2019;20(4):904.

6. Mansouri A, Baraz S, Elahi N, Miladinia M , Malehi AS. The Status Of Quality Of Life And Adaptation Of Patients With Heart Failure To Their Disease In Shushtar, Khuzestan Province. Jundishapur J Chronic Dis Care. 2017;6(1.(

7. Sung MM, Dyck JR. Therapeutic potential of resveratrol in heart failure. Annal New York Acad Sci. 2015;1348(1):32-45.

8. Magnussen H, Canepa M, Zambito PE, Brusasco V, Meinertz T, Rosenkranz S. What can we learn from pulmonary function testing in heart failure? Eur J Heart Fail. 2017;19(10):1222-9.

9. Canepa M, Temporelli PL, Rossi A, Gonzini L, Nicolosi GL, Staszewsky L, et al. Prevalence and prognostic impact of chronic obstructive pulmonary disease in patients with chronic heart failure: data from the GISSI-HF trial. Cardiology. 2017;136(2):128-37.

10. Hawkins NM, Virani S, Ceconi C. Heart failure and chronic obstructive pulmonary disease: the challenges facing physicians and health services. Eur Heart J. 2013;34(36):2795-807.

11. Canepa M, Franssen FM, Olschewski H, Lainscak M, Böhm M, Tavazzi L, et al. Diagnostic and therapeutic gaps in patients with heart failure and chronic obstructive pulmonary disease. JACC: Heart Fail. 2019;7(10):823-33.

12. Rocha A, Arbex FF, Sperandio PA, Mancuso F, Marillier M, Bernard A-C, et al. Exercise intolerance in comorbid COPD and heart failure: the role of impaired aerobic function. Eur Respir J. 2019;53(4):1802386.

13. Piepoli MF, Binno S, Coats AJ, Cohen-Solal A, Corrà U, Davos CH, et al. Regional differences in exercise training implementation in heart failure: findings from the Exercise Training in Heart Failure (ExTraHF) survey. Eur J Heart Fail. 2019;21(9):1142-8.

14. Tucker WJ, Beaudry RI, Liang Y, Clark AM, Tomczak CR, Nelson MD, et al. Meta-analysis of exercise training on left ventricular ejection fraction in heart failure with reduced ejection fraction: a 10-year update. Progress Cardiovasc Dis. 2019;62(2):163-71.

15. Permadi AW, Hartono S, Wahjuni ES.

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2024-06-26]

Comparison of the Effects of Different Physical Exercise Programs on the Functional Capacity of Patients with Heart Failure. Int J Contemporary Med. 2020;8(2):8-13.

16. Weiner P, Magadle R, Berar-Yanay N, Pelled B. The effect of specific inspiratory muscle training on the sensation of dyspnea and exercise tolerance in patients with congestive heart failure. Clin Cardiol. 1999;22(11):727-32.

17. Russell SD, Saval MA, Robbins JL, Ellestad MH, Gottlieb SS, Handberg EM, et al. New York Heart Association functional class predicts exercise parameters in the current era. Am Heart J. 2009;158(4):S24-S30.

18. Mahmoodinezhad S, Shakerian S, Ghalavand A, Motamedi P, Delaramnasab M. The Effect of Acute Training and Circadian Rhythm on Blood Hemostasis in Female Athletes. Int J Bas Sci Med. 2016;1(1):8-12.

19. Ghalavand A, Shakeriyan S, Monazamnezhad A, Delaramnasab M. The effect of resistance training on cardio-metabolic factors in males with type 2 diabetes .Jundishapur J Chronic Dis Care. 2014;3(4).

20. Alvarenga GMd, Charkovski SA, Santos LKd, Silva MABd, Tomaz GO, Gamba HR. The influence of inspiratory muscle training combined with the Pilates method on lung function in elderly women: A randomized controlled trial. Clinics. 2018;73.

21. Pilannejad S, Naimi SS, Okhovatian F, Moghadam BA, Jamalian SA, Bagheban AA. Effect of the First Phase of Cardiac Rehabilitation on Quality of Life and Functional Capacity of Patients with Heart Failure. Sci J Rehabil Med. 2017.

22. Dallas K, Dinas PC, Chryssanthopoulos C, Dallas G, Maridaki M, Koutsilieris M, et al. The effects of exercise on VO2peak, Quality of Life and Hospitalization in heart failure patients: A Systematic Review with Meta-analyses. Eur J Sport Sci. 2021 Sep;21(9):1337-1350.

23. Valkeinen H, Aaltonen S, Kujala U. Effects of exercise training on oxygen uptake in coronary heart disease: a systematic review and meta-analysis. Scand J Med Sci Sports. 2010;20(4):545-55.

24. Robinson AT, Fancher IS, Mahmoud AM, Phillips SA. Microvascular vasodilator plasticity following acute exercise. Exerc sport Sci Rev. 2018;46(1):48.

25. Coggan AR, Broadstreet SR, Mahmood K, Mikhalkova D, Madigan M, Bole I, et al. Dietary nitrate increases VO_2peak and performance but does not alter ventilation or efficiency in patients with heart failure with reduced ejection fraction. J Cardiac Fail. 2018;24(2):65-73.

26. Lima JBd, Silveira ADd, Saffi MAL, Menezes MG, Piardi DS, Ramm LDCR, et al. Vasodilation and Reduction of Systolic Blood Pressure after One Session of High-Intensity Interval Training in Patients With Heart Failure with Preserved Ejection Fraction. Arqu Brasil Cardiol. 2018;111(5):699-707.

27. O'Neal WT, Sandesara PB, Samman-Tahhan A, Kelli HM, Hammadah M, Soliman EZ. Heart rate and the risk of adverse outcomes in patients with heart failure with preserved ejection fraction. Eur J Prev Cardiol. 2017;24(11):1212-9.

28. Ghalavand A, Shakeryan S, Nikbakht A, Mehdipour A, Monazamnezhad A, Delaramnasab M. Effects of aerobic training on cardiorespiratory factors in men with type 2 diabetes. J Diabetes Nurs 2014.

29. Afshonpour M, Ghalavand A, Rezaee R, Habibi A. The effect of exercise training on pulmonary function in type 2 diabetic men. Alborz Univ Med J. 2015;4(4):255-65.

30. Ruppel GL, Enright PL. Pulmonary function testing. Respir Care. 2012;57(1):165-75.

31. Adamopoulos S, Schmid JP, Dendale P, Poerschke D, Hansen D, Dritsas A, et al .Combined aerobic/inspiratory muscle training vs. aerobic training in patients with chronic heart failure: the Vent-HeFT trial: a European prospective multicentre randomized trial. European J Heart Fail. 2014;16(5):574-82.

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2024-06-26]