مجله علوم پزشکی رازی دوره ۲۶، شماره ۱۲، اسفند ۱۳۹۸
http://rjms.iums.ac.ir
مقاله پژوهشی

تأثیر توانبخشی قلبی مبتنی بر تمرینات ورزشی به دو شیوه هوازی و هوازی – مقاومتی بر عملکرد بیومکانیکی عضله قلب بیماران قلبی (MI، PCI و CABG)

ابوالقاسم رزاقی: دانشجوی دکترای بیومکانیک ورزشی، گروه بیومکانیک و آسیب شناسی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران
حیدر صادقی: استاد، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی و پژوهشکده علوم حرکتی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران (* نویسنده مسئول) sadeghih@yahoo.com
عادل جوهری مقدم: استادیار، گروه قلب و عروق، دانشگاه علوم پزشکی ارتش، تهران، ایران
کامران آزما: استاد، گروه طب توانبخشی، مرکز تحقیقات بیومکانیک کاربردی، دانشگاه علوم پزشکی ارتش، تهران، ایران
پژمان معتمدی: استادیار، گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران

چکیده

زمینه و هدف: از آنجایی که عملکرد ضعیف پمپ و اتساع بطن چپ، هر دو در توسعه نارسایی قلبی سهیم می‌باشند، بهبود عملکرد پمپ و محدود کردن اتساع بطن چپ هر دو از اهداف مهم درمانی به شمار می‌روند. هدف از انجام این تحقیق مطالعه تأثیر توانبخشی قلبی مبتنی بر تمرینات ورزشی به دو شیوه هوازی و هوازی – مقاومتی بر عملکرد بیومکانیکی عضله قلب بیماران قلبی (MI، PCI و CABG) بود.

روش کار: در این تحقیق نیمه آزمایشگاهی، ۵۱ بیمار قلبی مرد میانسال در محدوده سنی ۵/۹۲±۵۵/۷۳ سال در پی MI، CABG و PCI شرکت داشتند که بطور تصادفی و به تساوی در سه گروه تمرینات هوازی، تمرینات هوازی – مقاومتی و کنترل تقسیم شدند. گروه‌های تجربی به مدت هشت هفته تمرینات هوازی زیر بیشینه انجام دادند، پروتکل تمرینی بکار گرفته شده شامل سه جلسه در هفته تمرینات توانبخشی و هر جلسه فعالیت شامل سه بخش؛ گرم کردن، فعالیت اصلی و سرد کردن بود. گروه هوازی – مقاومتی علاوه بر تمرینات هوازی، دو جلسه در هفته به مدت ۱۵ دقیقه تمرینات مقاومتی انجام دادند.

یافته‌ها: بهبود معنی‌دار تمامی شاخص‌های عملکرد بیومکانیکی عضله قلب شامل: کسر جهشی (P=۰/۰۰۱)، حجم پایان دیاستول (P=۰/۰۰۱)، حجم پایان سیستول (P=۰/۰۰۱)، اندازه پایان دیاستولیک بطن چپ (P=۰/۰۰۱)، اندازه پایان سیستولیک بطن چپ (P=۰/۰۰۱)، ضخامت سپتوم بین بطنی (P=۰/۰۰۱) و ضخامت دیواره خلفی بطن چپ (P=۰/۰۰۱) در هر دو گروه تمرینات هوازی و هوازی – مقاومتی نسبت به گروه کنترل مشاهده گردید. این بهبود در گروه هوازی – مقاومتی برجسته‌تر بود.

نتیجه‌گیری: برنامه توانبخشی قلبی مبتنی بر تمرینات ورزشی خصوصاً استفاده از تمرینات هوازی – مقاومتی حداقل به مدت هشت هفته، باعث بهبود معنی‌دار عملکرد بیومکانیکی عضله قلب بیماران قلبی می‌گردد.

تعارض منافع: گزارش نشده است.
منبع حمایت کننده: دانشگاه علوم پزشکی ارتش

کلیدواژه‌ها
توانبخشی،
تمرین ورزشی،
عملکرد بیومکانیکی،
بیماری کرونری قلب

تاریخ دریافت: ۹۸/۰۶/۰۹
تاریخ پذیرش: ۹۸/۱۱/۱۲

شیوه استناد به این مقاله:
Razaghi A, Sadeghi H, Johari Moghadam A, Azma K, Motamedi P. The effect of exercise-based cardiac rehabilitation in two ways aerobic and aerobic-resistance exercises on the biomechanical function of cardiac patients (MI, PCI, and CABG). Razi J Med Sci. 2020;26(12):138-148.

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

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2025-02-10]

Razi Journal of Medical Sciences.2020;26(12):138-148. http://rjms.iums.ac.ir

Original Article

The effect of exercise-based cardiac rehabilitation in two ways aerobic and aerobic-resistance exercises on the biomechanical function of cardiac patients (MI, PCI, and CABG)

Abolghasem Razaghi, PhD Student in Sport Biomechanics, Department of Biomechanics and Sport Pathology, School of Physical Education and Sport Sciences, Kharazmi University, Tehran, Iran
Heidar Sadeghi, Professor, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, Kharazmi University, Tehran, Iran, & Research Institute of Motor Sciences, Kharazmi University, Tehran, Iran (* Corresponding author) sadeghih@yahoo.com
Adel Johari Moghadam, Assistant Professor, Department of Cardiology, AJA University of Medical Sciences, Tehran, Iran
Kamran Azma, Professor, Physical Medicine and Rehabilitation School of Medicine, Research Center of Clinical Biomechanics and Ergonomics, AJA University of Medical Sciences, Tehran, Iran
Pezhman Motamedi, Assistant Professor, Department of Sport Physiology, School of Physical Education and Sport Sciences, Kharazmi University, Tehran, Iran

Abstract

Background: Since poor pump function and left ventricular dilatation both contribute to the development of heart failure, improving pump function and limiting left ventricular dilatation are both important therapeutic targets. The aim of this study was to investigate the effect of cardiac rehabilitation based on aerobic and aerobic-resistance exercises on the biomechanical function of cardiac myocardium (MI, PCI and CABG).
Methods: In this quasi-experimental study, 51 middle-aged male patients aged 55.73±5.92 were followed by MI, CABG, and PCI randomly and equally in three groups of aerobic training, aerobic-resistance training and control were divided. The experimental groups performed sub-maximal aerobic exercises for 8 weeks. The training protocol consisted of three sessions per week of rehabilitation exercises and each activity session consisted of three sections: warm-up, core activity, and cooling. Aerobic-resistance group In addition to aerobic training, they performed resistance training twice a week for 15 minutes.
Results: Significant improvement in all biomechanical performance indices of myocardium including: ejection fraction (P=0.001), end diastolic volume (P=0.001) and end systolic volume (P=0.001), left ventricular end diastolic (P=0.001), left ventricular end systolic (P=0.001), inter-ventricular septal thickness (P=0.001), and left ventricular posterior wall thickness (P=0.001). Both aerobic and aerobic-resistance training groups were significantly better than the control group. This improvement was more pronounced in the aerobic-resistance group.
Conclusion: Exercise-based cardiac rehabilitation program, especially using aerobic-resistance training for at least 8 weeks, significantly improves the biomechanical function of cardiac muscle in patients.

Conflicts of interest: None
Funding: AJA University of Medical Sciences

Keywords
Rehabilitation,
Exercise Training,
Biomechanical Function,
Coronary Heart Disease

Received: 31/08/2019
Accepted: 01/02/2020

Cite this article as:
Razaghi A, Sadeghi H, Johari Moghadam A, Azma K, Motamedi P. The effect of exercise-based cardiac rehabilitation in two ways aerobic and aerobic-resistance exercises on the biomechanical function of cardiac patients (MI, PCI, and CABG). Razi J Med Sci. 2020;26(12):138-148.

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

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2025-02-10]

مقدمه

اثربخشی بازتوانی قلبی مبتنی بر تمرینات ورزشی روی مرگ و میر، ابتلا به بیماری و کیفیت زندگی مرتبط با سلامت بیماران عروق کرونری قلب به طور گسترده‌ای مورد پذیرش واقع گردیده است (۱). انجام تمرینات ورزشی منظم با ایجاد تغییرات عملکردی و در پی آن تغییرات ساختاری در قلب و عروق علاوه بر بهبود جریان خون، از گسترش آترواسکلروز جلوگیری کرده و محافظت در مقابل وقایع قلبی عروقی عمده را فراهم می‌آورند (۲). شواهد پیشنهاد می‌کنند که برنامه-های توانبخشی قلبی مبتنی بر تمرین علاوه بر ظرفیت عملکردی قلب و عروق، بهبودهایی در شاخص‌های التهابی، بهبود عملکرد اتونومیک و بهبود کیفیت زندگی، و در مجموع کاهش عمده شروع ابتلاء به بیماری‌های قلبی عروقی و مرگ و میر ناشی از آن را موجب می شوند (۳). افزایش رو به رشد بیماری‌های قلبی عروقی در کشورهای در حال توسعه ارتباط مستقیمی با تغییر سبک زندگی، رژیم غذایی و فعالیت بدنی دارد (۴). بازتوانی قلبی بخشی ضروری از مراقبت بیماران قلبی در دوره معاصر می‌باشد و در کشورهایی با شیوع بالای بیماری عروق کرونری قلب، بعنوان رکن اصلی برنامه‌های درمانی و یک اولویت مورد توجه قرار گرفته است. طرح‌های بازتوانی موجب افزایش بقا، کاهش تکرار وقایع قلبی، کاهش نیاز به رویه‌های مداخله‌ای و بهبود کیفیت زندگی می‌شوند (۸-۵). اهداف بازتوانی قلبی؛ محدود کردن اثرات و پیشرفت آترواسکلروز، بهبود توانایی‌های جسمانی، برگشت بیمار به شرایط کار و زندگی قبل از بیماری، تسکین یا کاهش علائم وابسته به فعالیت، بهبود وضعیت روانی، اجتماعی و تفریحی در بیماران، پیشگیری از رویداد قلبی مجدد، کاهش ناتوانی و کاهش مرگ و میر ناشی از بیماری قلبی عروقی است (۵، ۹). بیمارانی که بیشترین سود را از برنامه‌های توانبخشی قلبی مبتنی بر تمرینات ورزشی خواهند برد عبارتند از: بیماران انفارکتوس قلبی حاد، بیماران پیوند عروق میوکارد، بیماران دارای آنژین صدری پایدار، و بیماران دارای نارسایی قلبی (۳).

بیومکانیک نقشی اساسی در تنظیم عملکرد قلبی در قلب نرمال و همچنین در قلب بیمار ایفا می‌کند. قلب یک سیستم چند رسانه‌ای است که در سطوح مختلف ارگانی، بافتی، سلولی و پروتئینی عمل می‌کند. در هر سطح مکانیکی استرس نقشی اساسی در تنظیم عملکرد قلب ایفا می‌کند. اصلاح الگوهای استرس مکانیکی می‌تواند فراهم آورنده رویکردی موثر برای درمان انفارکتوس قلبی و بهبود عملکرد قلبی باشد. از آنجایی که عملکرد اولیه بطن چپ، پمپ خون به تمامی اندام‌های بدن می‌باشد. کارآیی پمپ بستگی به نیروی انقباض عضله قلب، شرایط بارگیری، سایز و شکل بطن و عملکرد دریچه‌ها دارد (۱۰). پس از انفارکتوس قلبی، بطن چپ متحمل تغییرات عمده در ژئومتری شامل کاهش ضخامت دیواره و اتساع حفره می‌گردد که بطور وسیعی استرس بافت را خصوصاً در ناحیه انفارکته و منطقه مرزی افزایش می‌دهد. ضمناً عملکرد کلی قلب کاهش یافته، انقباض پذیری میوکارد و نرخ قلبی افزایش می‌یابد، فشارهای پرشدن قلب بالا می‌رود و حجم دیاستولیک افزایش می‌یابد. از آنجایی که عملکرد ضعیف پمپ و اتساع بطن چپ، هر دو در توسعه نارسایی قلبی پس از انفارکتوس سهیم می‌باشند، بنابراین، بهبود عملکرد پمپ و محدود کردن اتساع بطن چپ هر دو از اهداف مهم درمانی به شمار می‌روند (۱۱-۱۲). با توجه به محدودیت‌های ایجاد شده، تمرینات توانبخشی ورزشی موجب افزایش ضخامت دیواره قلب، افزایش زمان دیاستول، افزایش حجم پایان سیستول و افزایش قدرت انقباضی قلب می‌گردد (۱۳)، ضمناً ظرفیت عملکردی قلب و ساختار عروقی بهبود می‌یابند (۱۷-۱۴). به دنبال انفارکتوس قلبی و یا مداخلات جراحی، حتی با وجود آسیب قلبی جدی و نارسایی بطن چپ، بیمار بایستی پس از ترخیص از بیمارستان جهت بهره گیری از حداکثر مزایای توانبخشی قلبی، هر چه سریع‌تر شرکت در تمرینات ورزشی را آغاز نماید (۱۸).

با مروری بر مطالعات قبلی، مطالعات انجام شده نشان

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2025-02-10]

داده‌اند که ابهامات بسیاری در حوزه توانبخشی قلبی وجود دارند که این پژوهش در نظر دارد به آنها بپردازد. بعنوان مثال جنسن و همکاران (۱۹۸۰) عدم تغییر کسر جهشی بطن چپ را گزارش کردند (۲۶)، صادقی و همکاران (۲۰۱۳) و بساطی و همکاران (۲۰۱۲) افزایش قطر پایان دیاستولیک بطن چپ و قطر پایان سیستولیک بطن چپ را گزارش کردند (۱۹، ۲۲)، یو و همکاران (۲۰۰۴) افزایش حجم پایان دیاستول و پایان سیستول را گزارش کردند (۲۸)، ژنگ و همکاران (۲۰۱۱) تغییری در ضخامت سپتوم بین بطنی را گزارش نکردند (۳۲) و زارع کاریزک و همکاران (۲۰۱۷) کاهش ضخامت دیواره خلفی بطن چپ را گزارش کردند (۳۴). کار بسیار محدودی در این خصوص خصوصاً در داخل کشور صورت گرفته است. با بررسی مطالعات قبلی با فرض اثر گذاری تمرینات توانبخشی قلبی بر عملکرد بیومکانیکی قلب، در این تحقیق تلاش خواهد شد تا به این پرسش پاسخ داده شود که آیا توانبخشی قلبی مبتنی بر تمرینات ورزشی به دو شیوه هوازی و هوازی - مقاومتی بر عملکرد بیومکانیکی عضله قلب بیماران قلبی (MI، PCI و CABG) تأثیرگذار بوده است؟

روش کار

تحقیق حاضر از نوع نیمه آزمایشگاهی و آینده نگر، طرح تحقیق از نوع پیش و پس آزمون، مدل تحقیق علی مقایسه‌ای (تأثیر سنجی) و نوع تحقیق کاربردی بوده است. جامعه آماری تحقیق را ۵۱ مرد میانسال ۴۵ تا ۶۵ ساله مبتلا به عارضه انفارکتوس قلبی و بیمارانی که تحت عمل جراحی پیوند عروق کرونر (CABG) و آنژیوپلاستی عروق کرونر (PCI) واقع شده‌اند تشکیل دادند. این افراد یک ماه پس از عارضه قلبی و یا انجام مداخلات پزشکی، جهت ادامه درمان و به توصیه و تشخیص پزشک متخصص قلب جهت انجام توانبخشی قلب به بخش توانبخشی کلینیک قلب صدر تهران معرفی گردیدند. ملاک انتخاب آزمودنی‌ها در مرحله اول عدم استعمال دخانیات، مشروبات الکلی، و داروهای اثرگذار بر متغیرهای تحقیق بود. ابزار اندازه گیری داده-ها شامل: پرسشنامه رضایت فردی، پرسشنامه اطلاعات فردی، پرسشنامه سلامت فیزیولوژیکی (ارزیابی وضعیت قلبی - عروقی)، استادیومتر (مدل SECA 711 ساخت کشور آلمان) به منظور اندازه گیری قد و وزن آزمودنی‌ها، اکوکاردیوگراف داپلر (مدل Vivid-S5 ساخت کمپانی جنرال الکتریک) جهت تعیین (ابعاد حفرات (ابعاد سیستولیک – ابعاد دیاستولیک)، حجم حفرات (حجم پایان سیستول – حجم پایان دیاستول)، عملکرد سیستولیک بطن چپ) و تست ورزش (Cardiac Stress Test System) (مدل COSMED) به منظور تعیین ظرفیت و توانمندی قلب (سرعت ریکاوری قلب و کاهش پالس استراحتی) استفاده شد.

آزمودنی‌های تحقیق با میانگین سنی ۵/۹۲±۵۵/۷۳ سال، قد ۶/۲۱±۱۷۵/۰۰ سانتی‌متر، وزن ۸/۲۵±۷۸/۶۹ کیلوگرم و شاخص توده بدنی (BMI) ۱/۸۳±۲۵/۶۸ کیلوگرم بر متر مربع به طور تصادفی به سه گروه تمرینات هوازی (۱۷ نفر)، گروه تمرینات هوازی – مقاومتی (۱۷ نفر) و گروه کنترل (۱۷ نفر) تقسیم شدند. گروه‌های تجربی به مدت هشت هفته و سه بار در هفته تمرینات هوازی زیر بیشینه انجام دادند. شدت تمرین برای هر آزمودنی به صورت جداگانه (بر اساس فرمول کارونن) محاسبه شد. برای اطمینان از پایش دقیق شدت تمرینات، پایش ضربان قلب هم مدنظر قرار گرفت. آزمودنی‌های گروه کنترل در طول این هشت هفته فعالیت ورزشی منظمی نداشتند.

با استفاده از معادله کارونن بر اساس ضربان قلب نشان یا نسبتی از ضربان قلب ذخیره شدت تمرین برای هر فرد تعیین گردید:

فرمول کارونن:

$$HR_{\text{هدف}} = HR_{\text{استراحت}} + \left[\left(\text{درصد شدت مورد نظر}\right) \times \left(HR_{\text{بیشینه}} - HR_{\text{استراحت}}\right)\right]$$

پروتکل تمرینی بکار گرفته شده شامل سه جلسه در هفته تمرینات توانبخشی شامل گرم کردن، فعالیت ورزشی اصلی و سرد کردن بود. مدت زمان هر جلسه فعالیت توانبخشی ۴۰ تا ۶۰ دقیقه بود. بدین ترتیب بنابر بهبود وضعیت جسمانی، مدت زمان فاز اصلی ورزش هر جلسه یک دقیقه و شدت آن هر هفته تقریباً ۴ درصد حداکثر ضربان قلب افزایش می‌یافت (مدت زمان جلسه اول تمرین ۲۰ دقیقه بود). ضربان قلب، فشار خون و تغییرات احتمالی الکتروکاردیوگرام هنگام ورزش کنترل می‌گردید (جدول ۱).

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2025-02-10]

جدول ۱- پروتکل تمرینات توانبخش قلب مبتنی بر تمرینات ورزشی

گرم کردن	تمرینات گرم کردن به دو مرحله ۵ دقیقه‌ای تقسیم گردید: – راه رفتن و دوچرخه سواری سبک، با افزایش تدریجی بر شدت آنها. (با هدف گرم کردن عضلات و آماده ساختن آنها برای حرکات کششی و افزایش تدریجی ضربان قلب) – فعالیت کششی شامل کشش عضلات قسمت فوقانی تنه و سینه، کشش عضلات کمر و پایین پشت، عضلات پشت ساق پا (calf)، عضلات همسترینگ و عضلات چهار سر ران بودند. (هر حرکت کششی برای ۱۰ تا ۱۵ ثانیه اجرا گردید)
فعالیت ورزشی اصلی	ورزش‌های هوازی: کار بر روی دوچرخه ثابت پایی و دستی، تریدمیل، دستگاه مسگری و کار با الپتیکال، در ابتدا با شدت ۶۰ تا ۶۵ درصد حداکثر ضربان قلب بیشینه (در ابتدا به مدت ۲۰ دقیقه و در ادامه بطور تدریجی، مدت و شدت تمرین افزایش یافت)، با بهبود وضعیت جسمانی، مدت زمان فاز اصلی ورزش هر جلسه یک دقیقه و شدت آن هر هفته تقریباً ۴ درصد حداکثر ضربان قلب افزایش می‌یافت. ضربان قلب، فشار خون و تغییرات احتمالی الکتروکاردیوگرام هنگام ورزش کنترل می‌گردید. ورزش‌های هوازی – مقاومتی: علاوه بر انجام تمرینات هوازی، انجام دو بار در هفته و هر بار به مدت ۱۵ دقیقه تمرینات مقاومتی به ترتیب با استفاده از وزنه‌های ۱ کیلوگرمی با ۲ ست در هر جلسه و با ۱۰ تا ۲۰ تکرار که در ادامه طی هفته چهارم و هفتم ۰/۵ کیلوگرم بر مقاومت وزنه‌ها اضافه گردید، و استفاده از دستگاه آپ شیپر که در شروع کار با ۱ ست ۵ دقیقه‌ای و در ادامه تمرینات این زمان تا ۸ دقیقه افزایش یافت.
سرد کردن	هدف از انجام آن کاهش تدریجی ضربان قلب و پایین آوردن تدریجی آهنگ حرکت و برگرداندن بدن به حالت استراحت بود. در طی سرد کردن، برای کمک به کاهش درد عضلانی حین تمرین، فعالیت‌های کششی انجام گرفتند. سرد کردن کامل در مدت ۱۰ دقیقه انجام گردید.

آماده سازی آزمودنی‌ها؛ از بین بیماران مراجعه کننده به پزشک متخصص قلب و تأیید پزشک جهت شرکت در برنامه بازتوانی، جهت انجام آزمون‌های اولیه (pre-test) از افراد تست ورزش و اکوکاردیوگرافی به عمل آمد. آنگاه بیماران برای شروع برنامه بازتوانی قلب که شامل یک دوره تمرین هوازی بود و زیر نظر پرستار (آشنا به مانیتورینگ) انجام می‌شد به آزمایشگاه بیومکانیک مرکز طب فیزیکی معرفی گردیدند. تست ورزش به منظور تعیین ظرفیت و توانمندی قلب، فشار خون سیستولی و دیاستولی و ضربان قلب، و تصویر برداری داپلر به منظور تعیین ابعاد حفرات قلب، حجم حفرات قلب، عملکرد سیستولیک بطن چپ انجام گرفت. از تست ورزش ناختون (Naughton) به منظور اندازه گیری ظرفیت عملکردی آزمودنی‌ها جهت تعیین توانایی قلبی عروقی و تعیین شدت تمرینات توانبخشی قلب استفاده گردید. ضمناً تمامی بیماران شرکت کننده در هر سه گروه جزو بیماران کم خطر (Low Risk) محسوب می‌شدند.

برای جمع آوری داده‌ها و اجرای پروتکل تحقیق مراحل اجرایی شامل: ست آپ (Set up) سیستم؛ جهت اجرای آزمون محل استقرار دستگاه از قبل مشخص شده و کالیبره گردید، محیط برگزاری آزمون برای اجرای آزمون از قبل آماده گردید و شرایط محیطی (نور، دما و ...) تحت کنترل قرار گرفته است. با گذشت ۸ هفته از برنامه بازتوانی به منظور بررسی اثرات تمرین بر پارامترهای مورد نظر از آزمودنی‌ها پس آزمون (post-test) بعمل آمد. در انتها بر روی داده‌های بدست آمده پردازش داده‌ها شامل؛ چک کردن داده‌ها، فیلتر کردن داده‌ها، نرمالایز کردن داده‌ها و آنالیز داده‌ها صورت پذیرفت.

تحلیل آماری و نوع آزمون‌هایی بکار گرفته در این تحقیق: از آمار توصیفی برای توصیف داده‌های هر گروه با استفاده از شاخص‌های گرایش مرکزی (میانگین) و شاخص‌های پراکندگی (انحراف استاندارد) استفاده شده است. از آمار استنباطی تحلیل واریانس یک طرفه به همراه آزمون تعقیبی توکی به منظور مقایسه درون گروهی و بین گروهی اطلاعات جمع آوری شده پیش و پس از آزمون در گروه‌های آزمایش و کنترل، در سطح معنی‌داری $p \leq ۰/۰۵$ استفاده گردید. کلیه عملیات آماری با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۲۲ صورت گرفت.

یافته‌ها

ویژگی‌های دموگرافیک آزمودنی‌ها در جدول ۲ آمده

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2025-02-10]

جدول ۲- مشخصات دموگرافیک و بالینی بیماران شرکت کننده در مطالعه قبل از بازتوانی قلبی

ویژگی‌ها	گروه تمرین هوازی (۱۷ نفر)	گروه هوازی – مقاومتی (۱۷ نفر)	گروه کنترل (۱۷ نفر)
سن (سال)	۵۳/۴۱±۵/۹۷	۵۶/۸۸±۵/۹۱	۵۶/۸۸±۵/۵۲
قد (سانتی متر)	۱۷۶/۷۶±۵/۰۴	۱۷۲/۹۴±۷/۴۵	۱۷۵/۲۹±۵/۶۲
وزن (کیلوگرم)	۸۱/۱۸±۹/۰۰	۷۸/۴۱±۹/۱۷	۷۶/۴۷±۶/۰۱
شاخص توده بدنی (کیلوگرم بر متر مربع)	۲۵/۹۳±۲/۰۴	۲۶/۲۳±۱/۸۷	۲۴/۸۸±۱/۲۹
شاخص سطح بدن	۱/۹۹±۰/۱۳	۱/۹۴±۰/۱۵	۱/۹۳±۱/۰۰
معادل متابولیکی (METs)	۷/۱۳±۱/۹۱	۶/۵۸±۳/۱۳	۵/۳۶±۱/۹۵
انفارکتوس میوکارد	۲ نفر	۱ نفر	۲ نفر
جراحی با پس عروق کرونر	۴ نفر	۴ نفر	۶ نفر
جراحی آنژیوپلاستی عروق کرونر	۱۱ نفر	۱۲ نفر	۹ نفر

جدول ۳- میانگین (انحراف معیار) شاخص‌های عملکرد بیومکانیکی عضله قلب در بیماران گروه آزمایش و کنترل قبل و بعد از برنامه بازتوانی

متغیرها	گروه تمرین هوازی		گروه تمرین هوازی – مقاومتی		P value	گروه کنترل	
	پیش آزمون	پس آزمون	پیش آزمون	پس آزمون		پیش آزمون	پس آزمون
کسر جهشی (٪)	۴۸/۸۲ (۹/۲۸)	۵۳/۷۱ (۸/۷۷)	۴۷/۳۵ (۹/۷۰)	۵۵/۲۹ (۸/۹۲)	۰/۰۰۱ *	۵۲/۶۵ (۷/۵۲)	۵۵/۱۲± (۷/۱۸)
حجم پایان سیستول (میلی‌لیتر)	۷۴/۸۲ (۱۷/۲۲)	۶۳/۵۹ (۱۴/۸۱)	۷۴/۷۶ (۱۶/۸۰)	۵۷/۴۷ (۱۳/۳۷)	۰/۰۰۱ *	۶۳/۷۶ (۱۱/۷۲)	۵۹/۴۷ (۱۱/۸۴)
حجم پایان دیاستول (میلی‌لیتر)	۱۴۴/۲۹ (۱۰/۲۵)	۱۳۵/۷۶ (۹/۳۰)	۱۴۰/۹۴ (۹/۰۳)	۱۲۷/۴۷ (۷/۳۱)	۰/۰۰۱ *	۱۳۴/۰۶ (۵/۳۶)	۱۳۰/۹۴ (۵/۲۹)
اندازه پایان دیاستولیک بطن چپ (میلی متر)	۵۱/۵۳ (۴/۱۹)	۴۸/۴۱ (۴/۱۵)	۵۰/۷۷ (۵/۰۳)	۴۵/۹۴ (۴/۷۰)	۰/۰۰۱ *	۴۷/۰۶ (۴/۵۳)	۴۵/۹۴ (۴/۵۳)
اندازه پایان سیستولیک بطن چپ (میلی متر)	۳۶/۰۰ (۵/۴۰)	۳۲/۸۸ (۴/۹۹)	۳۵/۱۸ (۵/۱۷)	۲۹/۴۱ (۳/۲۶)	۰/۰۰۱ *	۳۳/۶۵ (۳/۱۸)	۳۲/۲۹ (۲/۸۵)
ضخامت سپتوم بین بطنی در دیاستول (میلی متر)	۸/۱۲ (۱/۵۸)	۹/۰۶ (۱/۴۰)	۸/۴۹ (۱/۵۴)	۱۰/۲۲ (۰/۸۹)	۰/۰۰۱ *	۷/۷۷ (۱/۲۵)	۸/۰۳ (۱/۲۶)
ضخامت دیواره خلفی بطن چپ در دیاستول (میلی متر)	۸/۲۹ (۱/۱۱)	۸/۸۸ (۱/۱۳)	۸/۸۱ (۱/۵۲)	۹/۵۸ (۱/۳۰)	۰/۰۰۱ *	۷/۵۳ (۱/۱۸)	۷/۶۵ (۱/۲۲)

* تفاوت معنی‌دار بین گروهی در گروه‌های آزمایشی، تفاوت معنی‌دار در سطح P<۰/۰۵.

است.

میانگین و انحراف استاندارد متغیرها همراه با اندازه اثر مداخله تمرینی و سطح معنی‌داری تغییرات در پیش آزمون و پس آزمون، همچنین تفاوت‌های بین گروه‌ها در جدول ۳ ارائه شده است. همانگونه که مشاهده می‌شود، یافته‌ها نشان دهنده بهبود شاخص‌های عملکرد بیومکانیکی عضله قلب است: در فاکتورهای کسر جهشی، حجم پایان دیاستول، حجم پایان سیستول، اندازه پایان دیاستولیک بطن چپ، اندازه پایان سیستولیک بطن چپ، ضخامت سپتوم بین بطنی و ضخامت دیواره خلفی بطن چپ به ترتیب بین پیش آزمون و پس آزمون تغییرات معنی‌داری مشاهده می‌گردد (P<۰/۰۵)، همچنین در تفاوت بین گروه‌ها تغییرات معنی‌داری مشاهده گردید (P<۰/۰۵).

بحث و نتیجه‌گیری

هدف از انجام این مطالعه، تأثیر توانبخشی قلبی مبتنی بر تمرینات ورزشی به دو شیوه هوازی و هوازی - مقاومتی بر عملکرد بیومکانیکی عضله قلب بیماران قلبی (MI، PCI و CABG) بود. نتایج کلی این تحقیق بیانگر آن بود که برنامه بازتوانی تأثیر مثبتی بر عملکرد بیومکانیکی عضله قلب بیماران قلبی دارد.

کسر جهشی بطن چپ (LVEF) در گروه‌های آزمایش نسبت به قبل از برنامه بازتوانی افزایش

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2025-02-10]

معنـی‌داری داشـت. تغییـرات کسـر جهشـی در گـروه تمرینات هـوازی - مقـاومتی نسـبت بـه گـروه هـوازی معنی‌دارتر بود (P<۰/۰۵)، ضمناً این تغییرات در هر دو گروه آزمایش نسبت به گـروه کنتـرل معنـی‌دارتـر بـود (P<۰/۰۵). بر اساس یافته‌های به دست آمده از تحقیق حاضر، مقادیر کسر جهشی بطـن چـپ پـس از تمـرین هوازی و هوازی - مقاومتی افزایش معنی‌داری پیدا کرد؛ نتیجه‌ای کـه بـا یافتـه‌هـای صـادقی و همکـاران (۱۹)، اسمارت و همکاران (۲۰)، پابیسـیاک و همکـاران (۲۱)، بسـاطی و همکـاران (۲۲)، ابطحـی و همکـاران (۲۳)، سلیمان نژاد و همکـاران (۲۴)، دنیـز آکـار و همکـاران (۲۵) همخوانی دارد؛ اما با یافته‌های جنسن و همکـاران (۲۶) و کوب و همکاران (۲۷) که مقادیر کسر جهشی را بدون تغییر گزارش کردند همخوانی نـدارد. دلیـل ایـن عدم همخوانی را می‌تـوان نـاهمگن بـودن افـراد گـروه، تفاوت در شدت تمرینـی بکـار گرفتـه و فاصـله زمـانی نسبتا زیاد بین شروع عارضه و شروع برنامه بـازتوانی در آن مطالعات نسبت به مطالعه حاضر ذکر نمود.

حجم پایان سیستول (ESV) در گروه‌هـای آزمـایش، نسبت بـه قبـل از برنامـه بـازتوانی کـاهش معنـی‌داری داشت. تغییرات حجم پایان سیستول در گروه تمرینـات هوازی - مقاومتی نسبت به گروه هوازی معنی‌دارتر بـود (P<۰/۰۵)، ضمناً این تغییرات در هر دو گروه آزمـایش نسبت به گروه کنترل معنـی‌دارتـر بـود (P<۰/۰۵). بـر اساس یافته‌های به دست آمده از تحقیق حاضر، مقـادیر حجـم پایـان سیسـتولیک بواسـطه تمرینـات هـوازی و هوازی - مقاومتی کاهش معنی‌داری در مقایسه با گروه کنتـرل پیـدا کردنـد، داده‌هـا حـاکی از آن اسـت کـه تمرینات هوازی – مقاومتی بر تمرینات هـوازی برتـری داشتند؛ نتیجه‌ای که با یافته‌هـای اسـمارت وهمکـاران (۲۰)، بسـاطی و همکـاران (۲۲)، ابطحـی و همکـاران (۲۳) همسو می‌باشد. اما بـا یافتـه‌هـای یـو و همکـاران (۲۸) مغایرت دارد. یافته‌هـای حاصـل از پـژوهش یـو و همکـاران بـر روی عملکـرد سیسـتولی نشـان داد کـه تمرینات هـوازی هـیچ تغییـری در عملکـرد سیسـتولی ایجاد نکرده ولی ظرفیت تمرینی بیماران پیشرفت پیـدا کرد (۲۸). دلیل این عدم همخوانی را می‌تواند تفاوت در نوع بیماران شـرکت کننـده در تحقیـق، فاصـله زمـانی نسبتا زیاد بین شروع عارضه و شروع برنامـه بـازتوانی و تفـاوت در شـدت تمرینـی بکـار گرفتـه در آن مطالعـه نسبت به مطالعه حاضر ذکر نمود. در حـالی کـه نتـایج مطالعه اسمارت و همکاران که تأثیر تمرینات ورزشی را بر عملکردهای قلبی و ظرفیت عملکردی بیماران مبـتلا به نقص عملکرد سیستولی و دیاستولی بررسـی کردنـد نشان دادند که تمرینات ورزشی باعـث بهبـود عملکـرد سیستولی (کسر جهشی، حجم پایان دیاسـتولی، حجـم پایان سیستولی، حجم ضـربه‌ای) مـی‌شـوند. همچنـین، ظرفیت تمرین در این بیماران افـزایش معنـی دار پیـدا کرد (۲۰).

اندازه (قطر) پایان دیاستولیک بطن چـپ (LVEDd) در گروه‌های آزمایشی، نسبت به قبل از برنامـه بـازتوانی کـاهش معنـی‌داری داشـت. تغییـرات انـدازه پایـان دیاسـتولیک بطـن چـپ در گـروه تمرینـات هـوازی - مقـاومتی نسـبت بـه گـروه هـوازی معنـی‌دارتـر بـود

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2025-02-10]

(P<۰/۰۵)، ضمناً تغییرات در هر دو گروه آزمایش نسبت به گروه کنترل معنی‌دارتر بود (P<۰/۰۵). بر اساس یافته‌های به دست آمده از تحقیق حاضر، مقادیر اندازه پایان دیاستولیک بطن چپ بواسطه تمرینات هوازی و هوازی - مقاومتی کاهش معنی‌داری در مقایسه با گروه کنترل پیدا کردند، داده‌ها حاکی از آن است که تمرینات هوازی – مقاومتی بر تمرینات هوازی برتری داشتند؛ نتیجه‌ای که با یافته‌های ابطحی و همکاران (۲۳)، بساطی و همکاران (۲۲) و لوینگر و همکاران (۲۹) همخوانی دارد ضمن اینکه بساطی و همکاران میزان کاهش را معنی‌دار گزارش نکردند. ضمناً یافته‌های این تحقیق با یافته‌های سلیمان‌نژاد و همکاران (۲۴)، صادقی و همکاران (۱۹)، یو و همکاران (۲۸) و گوندونی و همکاران (۳۰) تناقض داشت. بساطی و همکاران در ضمن افزایش قطر پایان دیاستول در گروه شاهد را گزارش کردند. دلیل این عدم همخوانی را می‌توان شرکت دادن بیماران با گریدهای مختلف بطور همزمان، مطالعه بیماران MI، PCI وCABG بصورت جداگانه و همچنین مدت زمان متفاوت با تحقیق حاضر ذکر نمود.

اندازه (قطر) پایان سیستولیک بطن چپ (LVESd) در گروه‌های آزمایشی، نسبت به قبل از برنامه بازتوانی کاهش معنی‌داری داشت. تغییرات اندازه پایان سیستولیک بطن چپ در گروه تمرینات هوازی - مقاومتی نسبت به گروه هوازی معنی‌دارتر بود (P<۰/۰۵)، ضمناً تغییرات در هر دو گروه آزمایش نسبت به گروه کنترل معنی‌دارتر بود (P<۰/۰۵). بر اساس یافته‌های به دست آمده از تحقیق حاضر، مقادیر اندازه پایان سیستولیک بطن چپ بواسطه تمرینات هوازی و هوازی - مقاومتی کاهش معنی‌داری در مقایسه با گروه کنترل پیدا کردند، داده‌ها حاکی از آن است که تمرینات هوازی – مقاومتی بر تمرینات هوازی برتری داشتند؛ نتایج تحقیق با مطالعات ابطحی و همکاران (۲۳) و هامبرشت و همکاران (۳۱) همخوانی دارد، ولی با یافته‌های سلیمان‌نژاد و همکاران (۲۴)، صادقی و همکاران (۱۹) ، بساطی و همکاران (۲۲)، اسمارت و همکاران (۲۰)، یو و همکاران (۲۸) و گوندونی و همکاران (۳۰) که اندازه پایان دیاستولی در گروه شاهد و تجربی را بدون تغییر بیان کردند در تناقض است. در تحقیقاتی که تغییری در قطرهای پایان سیستولی و پایان دیاستولی دیده نشد، عدم تغییر را در کوتاه بودن دوره فعالیت ورزشی (سه تا چهار هفته) و یا کم بودن شدت تمرین ذکر کرده‌اند. تأثیر تمرینات توانبخشی را بدون تاثیر بیان کردند. دلیل این عدم همخوانی را می‌توان شرکت داشتن بیماران MI بطور مستقل و همچنین تفاوت در شدت های تمرینی بیان داشت.

ضخامت سپتوم بین بطنی در دیاستول (IVSd) در گروه‌های آزمایشی، نسبت به قبل از برنامه بازتوانی افزایش معنی‌داری داشت. تغییرات ضخامت سپتوم بین بطنی در گروه تمرینات هوازی - مقاومتی نسبت به گروه هوازی معنی‌دارتر بود (P<۰/۰۵)، ضمناً این تغییرات در هر دو گروه آزمایش نسبت به گروه کنترل معنی‌دارتر بود (P<۰/۰۵). بر اساس یافته‌های به دست آمده از تحقیق حاضر، مقادیر ضخامت سپتوم بین بطنی در دیاستول بواسطه تمرینات هوازی و هوازی - مقاومتی افزایش معنی‌داری در مقایسه با گروه کنترل پیدا کردند، داده‌ها حاکی از آن است که تمرینات هوازی – مقاومتی بر تمرینات هوازی برتری داشتند؛ نتیجه‌ای که با یافته‌های گلبیدی و لاهر (۱۵) همخوانی داشت؛ ولی با یافته‌های ژنگ و همکاران (۳۲) که تغییری در ضخامت سپتوم بین بطنی را گزارش نکردند همخوانی نداشت. ضمن اینکه گائینی و همکاران (۳۳) گزارش کردند در گروه تمرین هوازی تداومی شاهد افزایش غیرمعنی‌دار ضخامت سپتوم بودند و در گروه تمرین هوازی تناوبی کاهش معنی‌دار را شاهد بودند. در تحقیق زارع کاریزک و همکاران (۳۴) نیز در گروه تمرین تداومی و تناوبی با کاهش همراه بوده ولی این کاهش تنها در گروه تناوبی معنی‌دار بود و تفاوت این تغییرات نیز بین گروه‌های تناوبی با کنترل و تناوبی با تداومی معنی‌دار بود. دلیل این عدم همخوانی را می‌توان تفاوت‌های فردی، پرفشار خونی و هایپرتروفی مرضی قلب شرکت کنندگان در تحقیق برشمرد.

ضخامت دیواره خلفی بطن چپ در دیاستول (LVPWd) در گروه‌های آزمایش، نسبت به قبل از برنامه بازتوانی افزایش معنی‌داری داشت. تغییرات ضخامت دیواره خلفی بطن چپ در گروه تمرینات هوازی - مقاومتی نسبت به گروه هوازی معنی‌دارتر بود

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2025-02-10]

(P<۰/۰۵)، ولی در گروه کنترل شاهد کاهش ضخامت دیواره بودیم (P<۰/۰۵). بر اساس یافته‌های به دست آمده از تحقیق حاضر، مقادیر ضخامت دیواره خلفی بطن چپ در دیاستول بواسطه تمرینات هوازی و هوازی - مقاومتی افزایش معنی‌داری در مقایسه با گروه کنترل پیدا کردند، داده‌ها حاکی از آن است که تمرینات هوازی – مقاومتی بر تمرینات هوازی برتری دارند؛ یافته‌های این تحقیق با یافته‌های گائینی و همکاران (۳۳) که افزایش معنی‌دار طی تمرینات هوازی تداومی را گزارش کردند همخوانی دارد؛ اما با یافته‌های زارع کاریزک و همکاران (۳۴) که کاهش ضخامت در گروه تمرین تداومی و تناوبی را گزارش کردند همخوانی ندارد، ضمناً این کاهش تنها در گروه تناوبی معنی‌دارتر بود، همچنین تفاوت این تغییرات بین گروه‌های تناوبی با کنترل و گروه‌های تناوبی با تداومی معنی‌دار بود، ضمن اینکه یافته‌های گائینی و همکاران (۳۳) نیز کاهش غیرمعنی‌دار در گروه تمرین هوازی تناوبی را بیان کردند. دلیل این عدم همخوانی را می‌توان شرکت داشتن بیماران پرفشار خون، هایپرتروفی مرضی قلب، تفاوت در نوع و شدت تمرین و تفاوتهای مربوط به نوع مداخلات درمانی عنوان نمود.

با توجه به نتایج بدست آمده، به نظر می‌رسد برنامه توانبخشی قلبی مبتنی بر تمرینات ورزشی خصوصاً استفاده از تمرینات هوازی - مقاومتی حداقل به مدت ۸ هفته هر هفته ۳ جلسه، باعث بهبود معنی‌دار عملکرد بیومکانیکی عضله قلب بیماران قلبی (شامل کسر جهشی، حجم پایان سیستول و دیاستول بطن چپ، اندازه‌های پایان سیستولیک و دیاستولیک بطن چپ، ضخامت سپتوم بین بطنی و ضخامت دیواره خلفی بطن چپ) گردد. با توجه به نتایج بدست آمده، بهبود در این متغیرها که ناشی از عملکرد انقباضی قلب می‌باشد می‌تواند موجب برگشت بیمار به کار و زندگی قبل از بیماری، افزایش بقا، محدود کردن اثرات و پیشرفت آترواسکلروز، کاهش تکرار رویداد قلبی، کاهش نیاز به رویه‌های مداخله‌ای و بهبود کیفیت زندگی گردد.

تقدیر و تشکر

این تحقیق با استفاده از حمایت مالی دانشگاه علوم پزشکی ارتش و همکاری دانشگاه خوارزمی در قالب طرح پژوهشی مشترک بین دانشگاهی به اجرا در آمد. در پایان از تمامی افرادی که ما را در انجام این پژوهش یاری نمودند، خصوصاً پرسنل مرکز توانبخشی قلب کلینیک صدر تهران و مرکز طب توانبخشی بیمارستان شهید مدرس تشکر و قدردانی می‌گردد.

References

1. Van De Heyning CM, De Maeyer C, Pattyn N, Beckers PJ, Cornelissen VA, et al. Impact of aerobic interval training and continuous training on left ventricular geometry and function: a SAINTEX-CAD substudy. Int J Cardiol. 2018; 15(257):193-198.

2. Razzaghi A, Sadeghi H. Effect of exercise-based cardiac rehabilitation on coronary artery biomechanical variables in atherosclerotic patients: A systematic review study. Sci J Rehabil Med. 2019; In Press. [Persian]

3. Lavie CJ, Thomas RJ, Squires RW, Allison TG, Milani RV. Exercise Training and Cardiac Rehabilitation in Primary and Secondary Prevention of Coronary Heart Disease. J Mayo Clin Proceed. 2009; 84(4):373-383.

4. kargarfard M, Basati F, Sadeghi M, Rozbahani R, Golabchi A. Effects of a cardiac rehabilitation program on diastolic filling properties and functional capacity in patient with myocardial infarction. Isfahan Uni Med Sci J. 2011;29(131):243-252. [Persian]

5. Hinkle J L, Cheever K H. Brunner and Suddarth's Textbook of Medical-Surgical Nursing. edition t, editor: Lippincott Williams & Wilkins; 2014.

6. Balady G J, Williams M A, Ades PA, Bittner V, Comoss P, Foody JM, et al. Core components of cardiac rehabilitation/secondary prevention programs: 2007 update: a scientific statement from the American Heart Association Exercise, Cardiac Rehabilitation, and Prevention Committee, the Council on Clinical Cardiology; the Councils on Cardiovascular Nursing, Epidemiology and Prevention, and Nutrition, Physical Activity, and Metabolism; and the American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation. J Circulation. 2007;115(20):2675-2682.

7. Graham I, Atar D, Borch-Johnsen K, Boysen G, Burell G, Cifkova R, et al. European guidelines on cardiovascular disease prevention in clinical practice: executive summary. Fourth Joint Task Force of the European Society of Cardiology and other societies on cardiovascular disease prevention in clinical practice (constituted by representatives of nine societies and by invited experts). Eur Heart J. 2007;28(19):2375-2414.

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2025-02-10]

8. Exercise-based cardiac rehabilitation for coronary heart disease [Internet]. John Wiley & Sons, Ltd. 2016. Available from: http://dx.doi.org/10.1002/14651858.CD001800.pub3.
9. Pfeffer MA, Braunwald E. Ventricular remodeling after myocardial infarction. Experimental observations and clinical implications. J Circulation. 1990; 81(4):1161-1172.
10. Voorhees AP, Han HC. Biomechanics of Cardiac Function. Comprehen Physiol J. 2016;4(4):1623-1644.
11. Fomovsky GM, Clark SA, Parker KM, Ailawadi G, Holmes JW. Anisotropic reinforcement of acute anteroapical infarcts improves pump function. Circul Heart Fail J. 2012;5(4):515-522.
12. Zornoff LA, Paiva SA, Duarte DR, Spadaro J. Ventricular remodeling after myocardial infarction: concepts and clinical implications. Arq Brasil Cardiol J. 2009;92(2):150-164.
13. Lavie CJ, Arena R, Swift DL, Johannsen NM, Sui X, Lee DC, et al. Exercise and the cardiovascular system: clinical science and cardiovascular outcomes. J Circul Res. 2015;117(2):207-219.
14. Birk GK, Dawson EA, Atkinson C, Haynes A, Cable NT, Thijssen DH, et al. Brachial artery adaptation to lower limb exercise training: role of shear stress. J Appl Physiol. 2012;112(10):1653-1658.
15. Golbidi S, Laher I. Exercise and the Cardiovascular System. J Cardiol Res Prac. 2012;2012(1):1-15.
16. Attarbashi Moghaddam B, Badakhash M, Teymori Z, Abdollahi A R, Zarbakhsh M. Survey of Transferrin level changes in healthy subjects following a session of exercise program: A preliminary study. Iran J Modern Rehabil. 2009;3(1):17-20. [Persian]
17. Kargarfard M, Rouzbehani R, Basati F. Effects of exercise rehabilitation on blood pressure of patients after myocardial infarction. Int J Prev Med. 2010;1(2):124-130.
18. Reed GW, Rossi JE, Cannon CP. Acute myocardial infarction. Lancet. 2017;389(10065):197-210.
19. Sadeghi M, Garakyaraghi M, Khosravi M, Taghavi M, Sarrafzadegan N, Roohafza H. The Impacts of Cardiac Rehabilitation Program on Echocardiographic Parameters in Coronary Artery Disease Patients with Left Ventricular Dysfunction. Cardiol Res Prac. 2013;2013:4.
20. 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(4):530-536.
21. Pabisiak A, Bromboszcz J, Kmiec S, Dendura M, Dabrowski Z, Smolenski O. Changes in the complete blood count and blood rheology in patients after myocardial infarction participating in the rehabilitation programme. J Clin Hemorheol Microcircul. 2015;61(3):541-547.
22. Basati F, Kargarfard M, Sadeghi M, Golabchi A, Rozbahani R. Effects of a Cardiac Rehabilitation Program on Left Ventricular Systolic Function and Mass in Patient after Myocardial Infarction. J Isfahan Med School. 2012;30(187):2. [Persian]
23. Abtahi F, Tahamtan M, Homayouni K, Moaref A, Zamirian M. The Assessment of Cardiac Rehabilitation on Echocardiographic Parameters of Left Ventricular Systolic Function in Patients Treated by Primary Percutaneous Coronary Intervention due to Acute ST-Segment Elevation Myocardial Infarction: A Randomized Clinical Trial. Int Cardiovasc Res J. 2017;11(130-136).
24. Soleimannejad K, Nouzari Y, Ahsani A, Nejatian M, Sayehmiri K. Evaluation of the effect of cardiac rehabilitation on left ventricular diastolic and systolic function and cardiac chamber size in patients undergoing percutaneous coronary intervention. J Tehran Uni Heart Center. 2014;9(2):54-58. [Persian]
25. Acar RD, Bulut M, Ergun S, Yesin M, Eren H, Akcakoyun M. Does cardiac rehabilitation improve left ventricular diastolic function of patients with acute myocardial infarction? Turk Kardiyol Dern Ars. 2014;42(8):710-716.
26. Jensen D, Atwood J E, Froelicher V, McKirnan MD, Battler A, Ashburn W, et al. Improvement in ventricular function during exercise studied with radionuclide ventriculography after cardiac rehabilitation. Am J Cardiol. 1980;46(5):770-777.
27. Cobb FR, Williams RS, McEwan P, Jones RH, Coleman RE, Wallace AG. Effects of exercise training on ventricular function in patients with recent myocardial infarction. Circulation. 1982;66(1):100-108.
28. Yu C M, Li LS, Lam MF, Siu DC, Miu RK, Lau CP. Effect of a cardiac rehabilitation program on left ventricular diastolic function and its relationship to exercise capacity in patients with coronary heart disease: experience from a randomized, controlled study. Am Heart J. 2004;147(5):e24.
29. 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(2):159-163.
30. Gondoni LA, Titon AM, Silvestri G, Nibbio F, Taronna O, Ferrari P, et al. Short term effects of physical exercise and low calorie diet on left ventricular function in obese subjects: a tissue Doppler study. Nutr Metabol Cardiovasc Dis J. 2007;17(5):358-364.
31. 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. New Eng J Med. 2000;342(7):454-460.

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2025-02-10]

32. Zheng H, Luo M, Shen Y, Fang H. Improved left ventricular diastolic function with exercise training in hypertension: a Doppler imaging study. Rehabil Res Prac. 2011;2011:497690-497690.
33. Gaeini AA, Kazemi F, Mehdiabadi J. Comparing the effect of aerobic continuous and interval training and detraining on cardiac hypertrophy and atrophy. J Physiol Exer Physic Act. 2010;3(2):499-506. [Persian]
34. Zare Karizak S, Kashef M, Gaeini AA, Nejatian M. The comparison of two protocol of interval and continues aerobic training on level of concentric pathologic hypertrophy and cardiac function in patients after coronary artery bypass grafting surgery. J Prac Stud Biosci Sport. 2017;5(9):9-20. [Persian]

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2025-02-10]