مجله علوم پزشکی رازی دوره ۳۲، شماره پیوسته ۱۴۸، ۱۰ دی ۱۴۰۴ https://doi.org/10.47176/rjms.32.148

مقاله پژوهشی

تاثیر یک دوره تمرین توان‌بخشی قلبی هوازی و ترکیبی بر برخی متغیرهای همودینامیکی مردان میانسال بیمار آنژیوپلاستی عروق کرونری (PCI)

محدثه جعفری راجعونی: دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه بیومکانیک ورزشی و آسیب شناسی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه خوارزمی تهران، ایران

حیدر صادقی: استاد، گروه بیومکانیک ورزشی و آسیب شناسی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران، و استاد پژوهشکده علوم حرکتی، گروه بیومکانیک و توانبخشی ورزشی، دانشگاه خوارزمی تهران، ایران (* نویسنده مسئول) H.sadeghi@khu.ac.ir

چکیده

زمینه و هدف: با توجه به اینکه بیماری‌های قلبی-عروقی یکی از علل اصلی مرگ‌ومیر در جهان هستند، هدف از این پژوهش بررسی اثر یک دوره تمرین توان‌بخشی قلبی هوازی و ترکیبی بر برخی متغیرهای همودینامیکی در بیماران مرد میانسال تحت آنژیوپلاستی عروق کرونر (PCI) بود.

روش کار: در این مطالعه نیمه‌آزمایشگاهی با طرح پیش‌آزمون–پس‌آزمون، ۲۲ بیمار مرد ۴۵ تا ۶۵ ساله مبتلا به PCI به صورت در دسترس انتخاب و به‌طور تصادفی به دو گروه تمرین هوازی و تمرین ترکیبی تقسیم شدند. پروتکل تمرینی به مدت ۸ هفته، سه جلسه در هفته و هر جلسه ۴۵ تا ۶۰ دقیقه اجرا شد. متغیرهای همودینامیکی قبل و بعد از مداخله اندازه‌گیری شدند. داده‌ها با استفاده از آزمون t وابسته و مستقل در نرم‌افزار SPSS تحلیل شدند.

یافته‌ها: نتایج نشان داد تمرین هوازی باعث بهبود معنادار در متغیرهای EDV، ESV، SV و HR شد، در حالی‌که تأثیر معناداری بر SBP و DBP نداشت. همچنین تمرین ترکیبی موجب بهبود معنادار EDV، ESV، SV، DBP و HR گردید اما بر SBP تأثیر معناداری نداشت. مقایسه بین گروهی نشان داد تنها در متغیرهای EDV و ESV تفاوت معنادار بین دو روش تمرینی وجود دارد.

نتیجه‌گیری: یافته‌های اگرچه موید بهبود عملکرد همودینامیکی بیماران PCI بعد از اعمال هر یک از برنامه های تمرین هوازی و ترکیبی بود، با این حال تمرین ترکیبی اثر بیشتری بر شاخص‌های حجم قلبی را نشان دارد. بنابراین استفاده از برنامه‌های توان‌بخشی ورزشی ساختارمند تحت نظر پزشک توصیه می‌شود.

تعارض منافع: گزارش نشده است.

منبع حمایت‌کننده: حامی مالی ندارد.

کلیدواژه‌ها

توان‌بخشی قلبی،
تمرین هوازی،
تمرین ترکیبی،
متغیرهای همودینامیکی،
بیماران با آنژیوپلاستی عروق کرونر

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۷/۲۶
تاریخ چاپ: ۱۴۰۴/۱۰/۱۰

شیوه استناد به این مقاله:

Jafari Rajouni M, Sadeghi H. Effects of an Aerobic and Combined Cardiac Rehabilitation Training Program on Selected Hemodynamic Variables in Middle-Aged Men After Percutaneous Coronary Intervention (PCI). Razi J Med Sci. 2025(31 Dec),32.148.

Copyright: ©2024 The Author(s), Published by Iran University of Medical Sciences. This is an open-access article distributed under the terms of the CC BY-NC-SA 4.0 (https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.en).

*انتشار این مقاله به‌صورت دسترسی آزاد مطابق با CC BY-NC-SA 4.0 صورت گرفته است.

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2026-11-02]

[DOI: 10.47176/rjms.32.148]

Razi Journal of Medical Sciences. 2025(31 Dec);32.148. https://doi.org/10.47176/rjms.32.148

Original Article

Effects of an Aerobic and Combined Cardiac Rehabilitation Training Program on Selected Hemodynamic Variables in Middle-Aged Men After Percutaneous Coronary Intervention (PCI)

Mohaddeseh Jafari Rajouni: M.Sc. Student, Department of Sports Biomechanics and Sports Injury, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, Kharazmi University, Tehran, Iran

Heydar Sadeghi: Professor, Department of Sports Biomechanics and Sports Injury, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, Kharazmi University, Tehran, Iran, & Department of Sports Biomechanics and Sports Rehabilitation, Research Institute of Human Movement Sciences, Kharazmi University, Tehran, Iran (* Corresponding Author) H.sadeghi@khu.ac.ir

Abstract

Background & Aims: Cardiovascular diseases remain a major cause of morbidity and mortality worldwide, with coronary artery disease (CAD) representing one of the most important cardiovascular conditions. Percutaneous coronary intervention (PCI) is widely used to restore coronary blood flow in patients with obstructive coronary artery disease. Although pharmacological and interventional treatments play an essential role in the management of these patients, cardiac rehabilitation is an important component of secondary prevention and functional recovery. Exercise-based cardiac rehabilitation can improve cardiovascular function, exercise capacity, autonomic regulation, and several cardiovascular risk factors. Aerobic exercise is a commonly prescribed component of cardiac rehabilitation, whereas combined aerobic–resistance exercise may provide additional physiological stimuli by incorporating both endurance and resistance training. Nevertheless, evidence regarding the comparative effects of these two exercise approaches on hemodynamic and cardiac structural indices in patients following PCI remains limited, particularly regarding ventricular volume parameters. Therefore, the present study aimed to compare the effects of eight weeks of aerobic exercise and combined aerobic–resistance exercise on selected hemodynamic and cardiac functional variables in middle-aged men following coronary angioplasty.

Methods: This quasi-experimental study used a pretest–posttest design. Twenty-two middle-aged men aged 45–65 years who had experienced a myocardial infarction and subsequently undergone coronary angioplasty were recruited by convenience sampling approximately one month after the cardiac event or medical intervention. All participants had been referred to the cardiac rehabilitation unit of Sadr Heart Clinic, Tehran, following evaluation and recommendation by a cardiologist. Participants were randomly assigned to either an aerobic exercise group (n = 11) or a combined aerobic–resistance exercise group (n = 11). The study participants were selected according to predefined eligibility criteria, including the absence of smoking, alcohol consumption, and medications that could substantially affect the study variables. Anthropometric characteristics were assessed using standard procedures. Echocardiographic assessment was performed using a Doppler echocardiography system to determine end-diastolic volume (EDV), end-systolic volume (ESV), and stroke volume (SV). Systolic blood pressure (SBP), diastolic blood pressure (DBP), and resting heart rate (Resting HR) were also assessed.

Both groups participated in an eight-week cardiac rehabilitation program consisting of three sessions per week. The aerobic component included activities such as treadmill walking, stationary cycling, upper- and lower-extremity cycling, elliptical exercise, and related aerobic modalities. Exercise intensity was individually prescribed using the Karvonen method based on heart-rate reserve and was progressively increased according to the participants' adaptation to exercise. Heart rate, blood pressure, and potential electrocardiographic changes were monitored during exercise. The combined training group performed the same aerobic program and additionally participated in resistance exercise twice per week. Resistance exercise initially consisted of low-load exercises using 1-kg weights and an abdominal exercise device, with progressive increases in resistance and exercise duration during the intervention. Each

Keywords

Coronary artery disease, Percutaneous coronary intervention, Cardiac rehabilitation, Aerobic exercise, Combined exercise, Resistance exercise, Hemodynamic variables, End-diastolic volume, End-systolic volume, Stroke volume, Resting heart rate

Received: 18/10/2025

Published: 31/12/2025

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2026-11-02]

[DOI: 10.47176/rjms.32.148]

training session included warm-up, main exercise, and cool-down phases. Pretest measurements were obtained before the intervention and the same variables were reassessed after eight weeks. Data were analyzed using descriptive statistics, the Shapiro–Wilk test for assessment of normality, paired-samples t-tests for within-group comparisons, and independent-samples t-tests for between-group comparisons. Statistical analyses were performed using SPSS version 22.

Results: Following the eight-week intervention, aerobic exercise was associated with significant changes in several cardiovascular variables. EDV significantly decreased from 143.18 ± 12.40 to 134.81 ± 11.30, while ESV decreased from 73.29 ± 19.67 to 62.00 ± 16.89. SV significantly increased from 70.09 ± 10.84 to 72.81 ± 8.97, and resting heart rate decreased from 71.18 ± 11.04 to 63.36 ± 8.68 beats/min. In contrast, changes in SBP and DBP were not statistically significant in the aerobic group. In the combined aerobic–resistance group, EDV decreased significantly from 141.18 ± 8.61 to 127.81 ± 6.39, and ESV decreased from 72.54 ± 17.15 to 55.27 ± 13.46. SV increased significantly from 68.72 ± 10.35 to 72.54 ± 8.34, while resting heart rate decreased from 67.90 ± 13.82 to 59.09 ± 8.31 beats/min. DBP also decreased significantly from 77.27 ± 4.67 to 73.63 ± 3.23 mmHg, whereas the change in SBP was not statistically significant. Between-group analysis demonstrated statistically significant differences between the two exercise programs in EDV ($t = 5.06$, $p = 0.001$) and ESV ($t = 4.044$, $p = 0.001$). However, no statistically significant between-group differences were observed for SV ($t = 0.968$, $p = 0.345$), SBP ($t = 0.808$, $p = 0.429$), DBP ($t = 1.614$, $p = 0.122$), or resting heart rate ($t = 1.617$, $p = 0.122$).

Conclusion: Both aerobic exercise and combined aerobic–resistance exercise were associated with favorable changes in several cardiovascular and hemodynamic variables in middle-aged men undergoing cardiac rehabilitation following PCI. Both exercise approaches were accompanied by significant reductions in EDV, ESV, and resting heart rate and a significant increase in stroke volume. A significant reduction in DBP was also observed following combined training, whereas SBP did not change significantly in either group. Importantly, direct comparison of the two exercise approaches demonstrated significant between-group differences only for EDV and ESV, while the responses of SV, SBP, DBP, and resting heart rate did not differ significantly between the groups. These findings indicate that both exercise modalities may be incorporated into supervised cardiac rehabilitation programs for patients following PCI, although the present study does not establish an overall superiority of one approach over the other. The observed differences in ventricular volume indices warrant further investigation in adequately powered controlled trials. The relatively small sample size and the absence of a non-exercising control group should also be considered when interpreting the findings. Future studies involving larger samples, appropriate control conditions, longer follow-up periods, and standardized exercise prescriptions are needed to clarify the comparative effects of aerobic and combined training on cardiac function and hemodynamic adaptation after PCI.

Conflicts of interest: None
Funding: None

Cite this article as:
Jafari Rajouni M, Sadeghi H. Effects of an Aerobic and Combined Cardiac Rehabilitation Training Program on Selected Hemodynamic Variables in Middle-Aged Men After Percutaneous Coronary Intervention (PCI). Razi J Med Sci. 2025(31 Dec),32.148.

Copyright: ©2024 The Author(s), Published by Iran University of Medical Sciences. This is an open-access article distributed under the terms of the CC BY-NC-SA 4.0 (https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.en).

*This work is published under CC BY-NC-SA 4.0 licence.

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2026-11-02]

[DOI: 10.47176/rjms.32.148]

مقدمه

بیماری قلبی عروقی علت اصلی مرگ و میر در دنیا است (۱). آمار منتشر شده از سازمان جهانی بهداشت در زمینه بیماری‌های قلبی عروقی، بیماری‌های قلبی عروقی را مهم‌ترین عامل مرگ و میر در سراسر جهان معرفی کرده است.در سال ۲۰۱۵ میلادی حدود ۱۷.۷ میلیون نفر در سراسر جهان جان خود را بر اثر بیماری‌های قلبی عروقی از دست دادند که این آمار ۳۱ درصد از کل آمار مرگ و میر بود (۱، ۲). از این تعداد ۷.۴ میلیون مرگ به دلیل بیماری‌های قلبی و ۶.۷ میلیون مرگ به دلیل سکته مغزی گزارش شده است که حدود سه چهارم مرگ و میر ناشی از بیماری‌های قلبی در کشورهای کم‌درآمد و با درآمد متوسط رخ می‌دهد (۲).

سکته قلبی عبارت است از انهدام و مرگ سلولی دائم و غیرقابل برگشت در بخشی از عضله قلب (میوکارد) که به علت از بین رفتن جریان خون و وقوع یک ایسکمی شدید در آن قسمت از قلب روی می‌دهد (۳). این توقف گردش خون ممکن است ناگهانی و بدون هیچ علائم قبلی نمایان گردد یا پس از چند حمله آنژینی (درد قفسه سینه) نمود یابد. عمده‌ترین دلیل سکته بسته شدن رگ‌های تغذیه کننده قلب است (۲-۷). سکته قلبی نوعی عارضه فراگیر است که هرساله باعث درگذشتن هزاران تن می‌گردد. برای رفع انسداد غیر از دارو، از بالن و جراحی قلب باز (تعویض رگ مسدود شده) استفاده می‌شود. سکتهء قلبی از عوارض شایع بیماری عروق کرونری می‌باشد. در بیماری عروق کرونری، سرخرگ‌ها که خون و اکسیژن را به عضله ی قلب می‌رسانند دچار تنگی می‌شوند. تغییر در شیوه‌ی زندگی ، دارو وآنژیوپلاستی (فنر و بالون زدن) از جمله روش‌ها برای بازکردن شریان‌ها می‌باشند (۴، ۷). اگر این درمان‌ها کمک کننده نبود، باید عمل جراحی بای‌پس عروق کرونر انجام شود. بنابراین درمان کاهش خونرسانی به سرخرگ های قلب اکنون به یکی از دو روش آنژیوپلاستی (PCI) که در جامعه به عنوان بالون زدن و فنر شناخته شده است. و بای‌پس عروق دورزننده (CABG) که به عمل جراحی باز قلب مشهور است انجام می‌شود (۴، ۷).

از جمله سایر روش‌ها که در کنار جراحی و بعد از آن کمک کننده می‌باشد استفاده از برنامه بازتوانی است. اما اینکه چه تمرینی و با چه شدتی بیشترین تاثیر را دارد سوالی است که ذهن محققین را به خود جلب کرده است. بطوریکه تمرین درمانی با شیوه‌ی توان‌بخشی به عنوان یک روش درمانی با تکنولوژی ساده و خطر و هزینه پایین می‌تواند در کاهش بسیاری از عوامل خطر قبلی موثر باشد و سبب برگشت سریع‌تر و موثرتر بیماران پس از بای‌پس عروق کرونری به زندگی روزمره و فعالیت‌های شغلی شود (۶). تمرینات مختلفی به منظور بازتوانی قلبی مورد استفاده قرار می‌گیرد که هر یک اثرات خاص خود را بر بیمار برجای می‌گذارند؛ اما از رایج‌ترین نوع این تمرینات می‌توان به تمرینات هوازی، مقاومتی و ترکیبی (هوازی - مقاومتی) اشاره کرد که بیشتر در مراکز بازتوانی قلبی مورد استفاده قرار می‌گیرد (۸-۱۰). گرچه تلاش در جهت پیشگیری از بروز بیماری‌های قلبی عروقی و درمان‌های رایج پزشکی همچون دارو درمانی (بعنوان گامهای اولیه و ثانویه) برای این دست از بیماران بسیار حائز اهمیت می‌باشد، توانبخشی قلبی مبتنی بر تمرین به عنوان سومین گام در کنار شیوه‌های درمان دارویی و جراحی، به عنوان آخرین راه‌کار حمایتی بااهداف (بازتوانی قلبی ، بهبود بخشیدن توانایی های فیزیکی، کاهش ناتوانی و کاهش مرگ و میر ناشی) برای بیماران قلبی عروقی از اهمیت بسیار بالایی برخوردار است (۲، ۵، ۶، ۱۱). فعالیت بدنی مناسب و ورزش از دو طریق اثرات مفید و مثبت خود را در بدن اعمال می‌کند از یک طرف سبب تقویت عضله قلب می‌شود، با ضربانی قوی‌تر، منظم‌تر و گشایش بیشتر، که در نتیجه موجب ادامه حیات و زندگی می‌شود، از طرفی دیگر فعالیت بدنی مناسب موجب تقویت سایر عضلات بدن شده و با گشاد شدن عروق و افزایش جریان خون و تعداد ضربان قلب مانع از تنگی عروق در اثر رسوب مواد چربی در داخل رگ‌ها (آترواسکلروز) می‌شود (۱۱، ۱۲).

بیمارانی که بیشترین سود را از تمرین‌های توانبخشی قلبی می‌برند عبارتند از بیماران دچار انفارکتوس قلبی حاد، بیمارانی که تحت پیوندعروق میوکارد قرار گرفته‌اند، بیمارانی که آنژین صدری پایدار

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2026-11-02]

[DOI: 10.47176/rjms.32.148]

دارند، و بیمارانی که دارای نارسایی قلبی هستند (۵، ۶، ۱۱، ۱۳، ۱۴). شواهد پیشنهاد می‌کنند که برنامه های توانبخشی قلبی مبتنی بر تمرین علاوه بر ظرفیت عملکردی قلب و عروق، بهبودهایی در شاخص‌های چاقی، سطوح چربی پلاسما، سندرم متابولیک، متابولیسم گلوکز، التهاب، عملکرد اتونومیک، رئولوژی خون، بهبود کیفیت زندگی و بهبود فاکتورهای ریسک روانشناختی را کسب می‌نمایند .در مجموع، سرویس‌های توانبخشی قلبی مبتنی بر تمرین موجب کاهش عمده شروع ابتلاء به بیماری‌های قلبی عروقی و مرگ و میر ناشی از آن می‌گردند (۳، ۶، ۹-۱۲)

از آنجایی که مردان دو برابر زنان دچار سکته‌های قلبی می‌شوند (۱۵، ۱۶)؛ به دلیل استعمال بیشتر سیگار، مصرف بیشتر مشروبات الکلی و نداشتن تحرک کافی و استرس بیشتر در خطر ابتلا به بیماری‌های قلبی عروقی قرار دارند. اما در برخی دیگر از پژوهش‌ها، اختلاف معنی‌داری در شیوع عوامل خطر بین مردان و زنان گزارش نشده است.

با این حال همودینامیک که قوانین فیزیکی حاکم بر جریان خون در عروق را تشریح می‌کند، بخش مهمی از فیزیولوژی قلبی عروقی است که با نیروی پمپاژ قلب در ارتباط می‌باشد و نقش آن به گردش در آوردن خون در سرتاسر دستگاه گردش خون می‌باشد. گردش خون مناسب (جریان خون) شرط ضروری جهت تأمین مناسب اکسیژن برای تمامی بافت‌ها می‌باشد، که با سلامت قلب و عروق، افزایش طول عمر و افزایش کیفیت زندگی درارتباط است. نیروهای همودینامیکی خودشان را بصورت فشار خون و جریان خون جفت شده با مقادیر منحنی‌های دستگاه قلبی عروقی نشان می‌دهند (۲، ۳، ۸، ۹). پژوهش‌هاات در خصوص تأثیر تمرینات ورزشی بر متغیرهای همودینامیکی نشان دادند که متغیرهای همودینامیکی شامل: فشار خون سیستولی و دیاستولی، تعداد ضربان قلب استراحت، حجم ضربه ای، برون ده قلب، سرعت جریان خون و مقاومت عروقی (مقاومت جریان خون) بهبود یافتند (۹، ۱۷، ۱۸). طبق تحقیقات انجام شده انجام تمرینات ورزشی همچنین موجب افزایش ضخامت دیواره قلب، افزایش زمان دیاستول، افزایش حجم پایان دیاستول و افزایش قدرت انقباضی قلب می‌گردد. ضمناً ظرفیت عملکردی قلبی عروقی و ساختار عروقی بهبود یافتند (۸، ۹، ۱۹). در تحقیقی در همین رابطه باغبان و همکاران (۲۰۲۰) نشان دادند تمرین ترکیبی هموگلوبین و گلبول‌های قرمز را در بیماران آنژیوپلاستی افزایش داد (۱۸).

بطور کلی، از آنجائیکه تمرینات ورزشی و فعالیت‌های بدنی منظم محافظت در مقابل وقایع قلبی عروقی عمده را فراهم می‌آورند. برنامه‌های بازتوانی قلبی مبتنی بر ورزش موجب بهبود ظرفیت عملکردی دستگاه گردش خون، بهبود شاخص‌های ریسک قلبی و بهبود کیفیت زندگی و فاکتورهای ریسک روانشناختی خواهند شد (۶، ۱۰، ۱۱، ۱۳). برنامه‌های توانبخشی قلبی مبتنی بر ورزش و فعالیت بدنی بجز کاهش احتمال ریسک بروز بیماری موجب کاهش عوارض بعد از بروز حوادث قلبی عروقی می‌گردند. ضمناً امید به زندگی و شادابی و نشاط در این افراد را افزایش داده و احتمال مرگ و میر ناشی از بیماری‌های قلبی و عروقی را کاهش خواهند داد (۶).

اثربخشی بازتوانی قلبی مبتنی بر ورزش روی مرگ و میر و ابتلا به بیماری و کیفیت زندگی مرتبط با سلامت بیماران دچار بیماری عروق کرونری قلب اثبات گردیده است. بازتوانی مبتنی بر ورزش احتمال مرگ ناشی از بیماری قلب را کاهش می‌دهد و شواهدی از بهبود در کیفیت زندگی در بیماران مرد عمدتاً میانسال برشمرده دراین مطالعات وجود دارد (۶، ۱۰). هرچند در نگاه اول به نظر می‌رسد تمرین ترکیبی، هوازی-مقاومتی نسبت به تمرین هوازی به تنهایی در بهبود وضعیت بیمار پس از آنژیوپلاستی عروق کرونر موثرتر است، اما در عمل مطالعات معدودی در این گروه از بیماران قلبی انجام شده است (۵، ۸، ۱۳، ۱۵، ۱۷، ۱۸). از طرف دیگر هرچند تحقیقات انجام شده در این باره نشان داده‌اند هر دو برنامه تمرین ترکیبی و هوازی ایمن هستند و موجب بهبود وضعیت عملکردی و کیفیت زندگی بیماران قلبی می‌شوند با این حال هنوز اختلافات زیادی در مورد شدت، مدت و نوع برنامه

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2026-11-02]

[DOI: 10.47176/rjms.32.148]

تمرینی بهینه جهت استفاده از مزایای حداکثری این قبیل برنامه‌ها وجود دارد. با این حال با توجه به بررسی‌های انجام شده که آثار مثبت ورزش بر روی سیستم قلبی عروقی افراد دچار سکته قلبی را نشان می‌دهند، امید می‌رود نتایج پژوهش حاضر ضمن افزایش دانش بشری در صورت توانایی در شناسایی تغییرات ایجاد شده در متغیرهای همودینامیکی قلب افراد دچار سکته قلبی، از آن برای پیشگیری، شناسایی و درمان این بیماری استفاده کرد، تا از این طریق علاوه بر افزایش تاثیر دارو درمانی به بازگشت سریعتر بیمار به آغوش خانواده کمک نماییم.

روش کار

برای انجام پژوهش نیمه آزمایشگاهی حاضر که با طرح پیش و پس از آزمون انجام شد از بین مرد ان میانسال ۴۵ تا ۶۵ ساله مبتلا به عارضه انفارکتوس قلبی و بیمارانی که تحت عمل جراحی آنژیوپلاستی کرونر قرار گرفته بودند 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 صورت در دسترس ۲۲ نفر انتخاب و بطور تصادفی به دو گروه تمرین هوازی (۱۱ نفر) و تمرین ترکیبی (۱۱ نفر) تقسیم شدند. 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 پژوهش بود. ابزار اندازه گیری داده‌ها 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 (حجم پایان سیستول – حجم پایان دیاستول)، اسفیگمومانومتر(هولتر) مدل ALPK2 جهت اندازه گیری (فشار خون سیستولیک و دیاستولیک) استفاده شد.

لازم به ذکر است که این پژوهش با رعایت اصول اخلاق در پژوهش‌های انسانی انجام شد. پیش از شروع مطالعه، هدف و مراحل اجرای پژوهش برای آزمودنی‌ها توضیح داده شد و رضایت آگاهانه از آنان اخذ گردید. اطلاعات فردی و نتایج آزمودنی‌ها به صورت محرمانه نگهداری شد و شرکت‌کنندگان مجاز بودند در هر مرحله از پژوهش از ادامه همکاری انصراف دهند. پروتکل پژوهش با کد اخلاق IR-PAK-1000-101-1 مورد تایید قرار گرفت و با شناسه IR.AJAUMS.REC.1398.133 از کمیته اخلاق دانشگاه علوم پزشکی ارتش اخذ شد.

گروه‌های آزمایشی به مدت هشت هفته و سه بار در هفته تمرینات هوازی زیر بیشینه، در ابتدا با شدت ۶۰ تا ۶۵ درصد ضربان قلب ذخیره بر اساس فرمول کارونن انجام دادند. شدت تمرین برای هر آزمودنی به صورت جداگانه محاسبه می‌شد. برای اطمینان از پایش دقیق شدت تمرینات، پایش ضربان قلب هم مدنظر قرار می‌گرفت (۴، ۶، ۷، ۱۶، ۱۸، ۱۹). تمرینات مقاومتی برای گروه 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 می‌گردید، 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 بوده است (۸-۱۰، ۱۵، ۱۷، ۱۸).

برای جمع آوری داده‌ها و اجرای پروتکل پژوهش 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

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2026-11-02]

[DOI: 10.47176/rjms.32.148]

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.

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:

الف) گرم کردن: هدف این مرحله افزایش تدریجی ضربان قلب بود. تمرینات گرم کردن به دو مرحله ۵ دقیقه‌ای تقسیم گردید، شامل: ۱) فعالیت‌هایی مثل راه رفتن و دوچرخه سواری سبک که به آرامی و به تدریج بر شدت آنها افزوده می‌شد. هدف آن گرم کردن عضلات و آماده ساختن آنها برای حرکات کششی و افزایش تدریجی ضربان قلب بود. ۲) 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. در حین انجام حرکات کششی بر سرعت ضربان قلب اندکی افزوده می‌گردید و بنابراین اثرات ۵ دقیقه اول گرم کردن حفظ می‌گردید. هر حرکت کششی نیز برای ۱۰ تا ۱۵ ثانیه اجرا می‌گردید.

ب) فعالیت ورزشی اصلی: در فاز اصلی تمرین هدف حفظ ضربان قلب در مدت ۲۰ تا ۴۰ دقیقه بود. فاز اصلی تمرین را ورزش‌های هوازی شامل کار بر روی دوچرخه ثابت پایی و دستی، تریدمیل، دستگاه مسگری و کار با الپتیکال با شدت ۵۰ تا ۸۰ درصد حداکثر ضربان قلب بیشینه تشکیل می‌دادند که با گذشت جلسات تمرین، با آهنگ آهسته و تدریجی، مدت و شدت تمرین افزایش می‌یافت. بدین منظور با استفاده از معادله کارونن بر اساس ضربان قلب نشان یا نسبتی از ضربان قلب ذخیره این مقدار تعیین می‌گردید.

فرمول کارونن (۱۹):

$$\text{هدف } HR = \text{استراحت } HR + [(\text{درصد تدش دروم رظن}) \times (\text{استراحت } HR - \text{بیشینه } HR)]$$

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 (۶، ۱۰، ۱۱، ۱۶، ۱۷).

ج) سرد کردن: آخرین مرحله تمرینی بوده و هدف از انجام آن کاهش تدریجی ضربان قلب و پایین آوردن تدریجی آهنگ حرکت و برگرداندن بدن به حالت استراحت بود. در اثر سرد کردن ریسک اختلال ریتم قلبی که در موارد توقف ناگهانی تمرین دیده می‌شود کاهش می‌یافت. در طی سرد کردن، برای کمک به کاهش درد عضلانی حین تمرین، فعالیت‌های کششی انجام می‌گرفتند. سرد کردن کامل در مدت ۱۰ دقیقه انجام می‌گردید.

تحلیل آماری و نوع آزمون‌هایی بکار گرفته در این پژوهش: از آمار توصیفی برای توصیف داده‌های هر گروه با استفاده از شاخص‌های گرایش مرکزی (میانگین) و شاخص‌های پراکندگی (انحراف استاندارد) استفاده شده است. از آزمون شاپیرو - ویلک برای بررسی نرمال بودن توزیع طبیعی و آزمون تی وابسته و تی مستقل برای بررسی فرضیه‌های تحقیق استفاده شد. کلیه عملیات آماری با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۲۲ صورت گرفت.

یافته‌ها

نتایج نشان داد تمرین هوازی بر متغیرهای (SBP، DBP) در بیماران مرد دچار آنژیوپلاستی عروق کرونری (PCI) تاثیر معنی‌داری ندارد اما بر متغیرهای (EDV، ESV، SV و Resting HR) در بیماران مرد دچار آنژیوپلاستی عروق کرونری (PCI) تاثیر معنی‌داری دارد. در رابطه با تاثیر تمرین ترکیبی نیز مشخص شد که تمرین ترکیبی بر متغیر (SBP) در بیماران مرد دچار آنژیوپلاستی عروق کرونری (PCI) تاثیر معنی‌داری ندارد اما بر متغیرهای (EDV، ESV، SV، DBP و Resting HR) در بیماران مرد دچار

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2026-11-02]

[DOI: 10.47176/rjms.32.148]

جدول ۱- نتایج آزمون t همبسته در ارتباط با متغیرهای تحقیق در دو گروه

گروه	شاخص آماری	میانگین و انحراف معیار	درجه آزادی	ارزش t	ارزش P
EDV تمرین هوازی در پیش آزمون		۱۴۳/۱۸±۱۲/۴	۱۰	۲۳	۰/۰۰۱
EDV تمرین هوازی در پس آزمون		۱۳۴/۸۱±۱۱/۳			
EDV تمرین ترکیبی (هوازی-مقاومتی) در پیش آزمون		۱۴۱/۱۸±۸/۶۱	۱۰	۱۴/۵۶۹	۰/۰۰۱
EDV تمرین ترکیبی (هوازی-مقاومتی) در پس آزمون		۱۲۷/۸۱±۶/۳۹			
ESV تمرین هوازی در پیش آزمون		۷۳/۲۹±۱۹/۶۷	۱۰	۱۳/۰۹	۰/۰۰۱
ESV تمرین هوازی در پس آزمون		۶۲±۱۶/۸۹			
ESV تمرین ترکیبی (هوازی-مقاومتی) در پیش آزمون		۷۲/۵۴±۱۷/۱۵	۱۰	۱۳/۵۷	۰/۰۰۱
ESV تمرین ترکیبی (هوازی-مقاومتی) در پس آزمون		۵۵/۲۷±۱۳/۴۶			
SV تمرین هوازی در پیش آزمون		۷۰/۰۹±۱۰/۸۴	۱۰	۴/۴۰	۰/۰۰۱
SV تمرین هوازی در پس آزمون		۷۲/۸۱±۸/۹۷			
SV تمرین ترکیبی (هوازی-مقاومتی) در پیش آزمون		۶۸/۷۲±۱۰/۳۵	۱۰	۴/۰۵	۰/۰۰۲
SV تمرین ترکیبی (هوازی-مقاومتی) در پس آزمون		۷۲/۵۴±۸/۳۴			
SBP تمرین هوازی در پیش آزمون		۱۱۵/۵۴±۸/۲	۱۰	۰/۳۶۳	۰/۷۲۴
SBP تمرین هوازی در پس آزمون		۱۱۶/۳۶±۵/۰۴			
SBP تمرین ترکیبی (هوازی-مقاومتی) در پیش آزمون		۱۲۰/۹۰±۵/۳۹	۱۰	۰/۸۰۳	۰/۴۴۱
SBP تمرین ترکیبی (هوازی-مقاومتی) در پس آزمون		۱۱۹/۰۹±۵/۳۹			
DBP تمرین هوازی در پیش آزمون		۷۵/۵۴±۶/۵	۱۰	۰/۳۱۹	۰/۷۵۶
DBP تمرین هوازی در پس آزمون		۷۵/۰±۳/۸۷			
DBP تمرین ترکیبی (هوازی-مقاومتی) در پیش آزمون		۷۷/۲۷±۴/۶۷	۱۰	۲/۶۶۷	۰/۰۲۴
DBP تمرین ترکیبی (هوازی-مقاومتی) در پس آزمون		۷۳/۶۳±۳/۲۳			
Resting HR تمرین هوازی در پیش آزمون		۷۱/۱۸±۱۱/۰۴	۱۰	۳/۳۳	۰/۰۰۸
Resting HR تمرین هوازی در پس آزمون		۶۳/۳۶±۸/۶۸			
Resting HR تمرین ترکیبی (هوازی-مقاومتی) در پیش آزمون		۶۷/۹±۱۳/۸۲	۱۰	۴/۳۹	۰/۰۰۱
Resting HR تمرین ترکیبی (هوازی-مقاومتی) در پس آزمون		۵۹/۰۹±۸/۳۱			

آنژیوپلاستی عروق کرونری (PCI) تاثیر معنی‌داری دارد. یافته دیگر نشان داد بین تاثیر دو روش تمرینی بر متغیرهای (SV، SBP، DBP و Resting HR) تفاوت معناداری وجود ندارد. اما بین تاثیر دو روش تمرینی بر متغیرهای (EDV، ESV) در بیماران مرد دچار آنژیوپلاستی عروق کرونری (PCI) تفاوت معنی‌داری وجود دارد (جدول‌های ۱ و ۲).

بحث

نتایج تحقیق حاضر نشان داد که تمرین هوازی بر متغیرهای SBP و DBP در بیماران مرد دچار آنژیوپلاستی عروق کرونری تأثیر معنی‌داری نداشت، اما موجب کاهش EDV، ESV و Resting HR و افزایش SV شد. همچنین، تمرین ترکیبی بر متغیر SBP تأثیر معنی‌داری نداشت، اما موجب کاهش EDV، ESV و Resting HR و افزایش SV و بهبود معنی‌دار DBP در بیماران مرد دچار آنژیوپلاستی عروق کرونری گردید.

در حین فعالیت ورزشی، برون‌ده قلبی از طریق افزایش ضربان قلب و حجم ضربه‌ای افزایش می‌یابد. با افزایش ضربان قلب و کاهش زمان دیاستول، زمان در دسترس برای پر شدن دیاستولی بطن چپ کاهش می‌یابد؛ بنابراین، برای حفظ روند افزایشی حجم ضربه‌ای، بهبود عملکرد دیاستولی و انقباضی بطن چپ اهمیت دارد (۵، ۱۱، ۱۵). در تحقیق حاضر نیز هر دو روش تمرینی هوازی و ترکیبی با بهبود معنی‌دار حجم

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2026-11-02]

[DOI: 10.47176/rjms.32.148]

جدول ۲- نتایج آزمون t مستقل در ارتباط با متغیرهای تحقیق

گروه	شاخص آماری	درجه آزادی	ارزش t	ارزش P
EDV تمرین هوازی		۲۰	۵/۰۶	۰/۰۰۱
EDV تمرین ترکیبی (هوازی-مقاومتی)				
ESV تمرین هوازی		۲۰	۴/۰۴۴	۰/۰۰۱
ESV تمرین ترکیبی (هوازی-مقاومتی)				
SV تمرین هوازی		۲۰	۰/۹۶۸	۰/۳۴۵
SV تمرین ترکیبی (هوازی-مقاومتی)				
SBP تمرین هوازی		۲۰	۰/۸۰۸	۰/۴۲۹
SBP تمرین ترکیبی (هوازی-مقاومتی)				
DBP تمرین هوازی		۲۰	۱/۶۱۴	۰/۱۲۲
DBP تمرین ترکیبی (هوازی-مقاومتی)				
Resting HR تمرین هوازی		۲۰	۱/۶۱۷	۰/۱۲۲
Resting HR تمرین ترکیبی (هوازی-مقاومتی)				

ضربه‌ای همراه بودند. افزایش تحریک سمپاتیک، کاتکولامین‌ها و بازگشت وریدی می‌تواند موجب افزایش عملکرد انقباضی قلب و کاهش حجم پایان سیستولی بطن چپ شود (۵، ۱۱، ۱۵) همچنین، کاهش ضربان قلب استراحتی پس از تمرین می‌تواند با بهبود تنظیم سیستم عصبی خودکار و افزایش فعالیت پاراسمپاتیک مرتبط باشد (۱۶، ۲۰).

در تحقیق حاضر، هر دو نوع تمرین هوازی و ترکیبی موجب کاهش ضربان قلب استراحتی در بیماران مرد دچار آنژیوپلاستی عروق کرونری شدند. همچنین، تمرینات ورزشی می‌توانند موجب افزایش حجم پلاسما و بهبود برخی شاخص‌های هموروئولوژیک شوند که این تغییرات با افزایش بازگشت وریدی و بهبود حجم ضربه‌ای همراه است (۹، ۱۸). بر این اساس، تمرین هوازی و تمرین ترکیبی می‌تولنند در بهبود رفتار هموروئولوژیک خون و وضعیت عروق محیطی بیماران قلبی مؤثر باشند. تغییرات مشاهده‌شده در فشار خون، به‌ویژه DBP، می‌تواند تا حدی ناشی از بهبود عملکرد سیستم عصبی خودکار، افزایش فعالیت پاراسمپاتیک نسبت به سمپاتیک، بهبود عملکرد آندوتلیوم و اتساع عروقی باشد (۱۲، ۱۶).

همچنین در این مطالعه مشخص شد که بین تأثیر دو روش تمرینی بر متغیرهای SV، SBP، DBP و Resting HR تفاوت معنی‌داری وجود ندارد، اما بین تأثیر دو روش تمرینی بر متغیرهای EDV و ESV در بیماران مرد دچار آنژیوپلاستی عروق کرونری تفاوت معنی‌داری وجود دارد. برنامه تمرین ترکیبی این مزیت را دارد که ویژگی‌های تمرین هوازی و تمرین مقاومتی را با هم ترکیب می‌کند (۸-۱۰). بنابراین، به دلیل ماهیت تمرین ترکیبی که شامل دوره‌های تمرین هوازی و مقاومتی است، این نوع تمرین می‌تواند محرک‌های حجمی و فشاری متفاوتی ایجاد کند و احتمالاً از این طریق بر حجم‌های قلبی اثر بگذارد (۲۱-۲۳). به نظر می‌رسد تغییرات حاصل از پیش‌بار، به عنوان یکی از سازگاری‌های غالب، در تغییرات حجم‌های قلبی مشاهده‌شده نقش داشته باشد.

در تحقیق حاضر، بین تأثیر دو روش تمرینی بر ضربان قلب استراحتی در بیماران مرد دچار آنژیوپلاستی عروق کرونری تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. تمرینات ورزشی از طریق بهبود تعادل بین سیستم عصبی سمپاتیک و پاراسمپاتیک می‌توانند موجب بهبود عملکرد سیستولیک بطن چپ شوند (۷،۱۰،۱۵). این سازگاری می‌تواند موجب افزایش حجم ضربه‌ای و برون‌ده قلبی در حین فعالیت ورزشی، بروز دیرتر خستگی و کاهش ضربان قلب دوره استراحت شود (۱۷، ۲۰).

همچنین پیشنهاد شده است که کاهش ضربان قلب استراحتی ناشی از فعالیت ورزشی ممکن است به دلیل

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2026-11-02]

[DOI: 10.47176/rjms.32.148]

سازگاری در خود گره سینوسی–دهلیزی یا افزایش بازگشت وریدی ناشی از تمرینات ورزشی باشد. با این حال، برخی مطالعات نیز گزارش کرده‌اند که عوامل ژنتیکی می‌توانند بر تغییرپذیری ضربان قلب استراحتی و میزان پاسخ ضربان قلب به تمرین اثرگذار باشند (۲۰). بنابراین، به نظر می‌رسد فعالیت ورزشی از طریق ایجاد سازگاری‌هایی در سیستم عصبی خودکار، بهبود بازگشت وریدی و تغییرات در گره سینوسی–دهلیزی، باعث بهبود بازیافت ضربان قلب متعاقب تمرینات هوازی و ترکیبی در بیماران مرد دچار آنژیوپلاستی عروق کرونری می‌شود (۱۶، ۲۰).

مندیک و همکاران (۲۰۱۲) گزارش کردند که تمرین هوازی آثار سودمندتری بر ظرفیت عملکردی و ساختار و عملکرد قلب نسبت به تمرین مقاومتی دارد، در حالی که تمرین مقاومتی برای افزایش قدرت و استقامت عضلانی و تقویت بازسازی مطلوب شریانی در بیماران قلبی مؤثرتر است (۲۳). به علاوه، مایورلنا و همکاران (۲۰۱۱) بیان کردند که تمرین هوازی آثار مفیدتری بر عملکرد قلبی دارد؛ در مقابل، افزایش بیشتر در عملکرد و ساختار شریان‌های محیطی از مزایای بالقوه تمرین مقاومتی است و تمرین ترکیبی می‌تواند آثار افزایشی مثبت هر دو تمرین هوازی و مقاومتی را به همراه داشته باشد (۲۲). همچنین نشان داده شده است که تمرین هوازی طولانی‌مدت موجب افزایش بیشتر اکسیژن مصرفی و برون‌ده قلبی می‌شود، در حالی که تمرین مقاومتی اثر مشابهی بر این متغیرها نشان نداده است؛ از این رو، پیشنهاد شده است که تمرین هوازی نسبت به تمرین مقاومتی برای عملکرد بطن چپ بیماران مبتلا به نارسایی قلبی مفیدتر باشد (۲۱).

نتیجه‌گیری

نتایج این پژوهش نشان داد که هر دو روش تمرین هوازی و تمرین ترکیبی با بهبود برخی متغیرهای همودینامیکی در بیماران مرد میانسال دچار آنژیوپلاستی عروق کرونری (PCI) همراه بودند. در هر دو گروه، کاهش EDV، ESV و Resting HR و افزایش SV مشاهده شد و در گروه تمرین ترکیبی، DBP نیز بهبود معنی‌داری نشان داد. با این حال، مقایسه بین دو روش تمرینی نشان داد که تفاوت معنی‌دار بین گروه‌ها فقط در متغیرهای EDV و ESV وجود داشت و در سایر متغیرها شامل SV، SBP، DBP و Resting HR تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. بنابراین، بر اساس یافته‌های مطالعه حاضر، تمرین هوازی و تمرین ترکیبی هر دو می‌توانند به عنوان بخشی از برنامه توان‌بخشی قلبی تحت نظر پزشک برای بهبود برخی شاخص‌های همودینامیکی در بیماران PCI مورد استفاده قرار گیرند. با توجه به محدود بودن حجم نمونه و نبود گروه کنترل، پیشنهاد می‌شود در مطالعات آینده، اثر این دو روش تمرینی با نمونه‌های بزرگ‌تر و طراحی پژوهشی کامل‌تر بررسی شود.

ملاحظات اخلاقی

کد اخلاق IR-PAK-1000-101-1 مورد تایید قرار گرفت و با شناسه IR.AJAUMS.REC.1398.133 از کمیته اخلاق دانشگاه علوم پزشکی ارتش اخذ شد.

مشارکت نویسندگان

محدثه جعفری راجعونی در جمع‌آوری داده‌ها، اجرای پروتکل تمرینی، تحلیل اولیه داده‌ها و نگارش نسخه اولیه مقاله مشارکت داشت. حیدر صادقی در ایده و طراحی اولیه پژوهش ، نظارت علمی بر اجرای پژوهش، تفسیر یافته‌ها، اصلاح ساختار علمی مقاله و بازبینی نهایی متن مشارکت داشت. هر دو نویسنده نسخه نهایی مقاله را مطالعه و تأیید کردند و مسئولیت صحت محتوای علمی آن را می‌پذیرند.

References

1. Nichols M, Townsend N, Luengo-Fernandez R, Leal J, Gray A, Scarborough P, et al. European cardiovascular disease statistics 2012. 2012.
2. Organization WH. World Health Organization cardiovascular diseases (CVDs) fact sheet. World Health Organ. 2020;42(1):207-16.
3. Thygesen K, Alpert JS, Jaffe AS, Chaitman BR, Bax JJ, Morrow DA, et al. Fourth universal definition of myocardial infarction (2018). European heart journal. 2019;40(3):237-69.
4. Ibanez B, James S, Agewall S, Antunes MJ,

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2026-11-02]

[DOI: 10.47176/rjms.32.148]

Bucciarelli-Ducci C, Bueno H, et al. 2017 ESC Guidelines for the management of acute myocardial infarction in patients presenting with ST-segment elevation: The Task Force for the management of acute myocardial infarction in patients presenting with ST-segment elevation of the European Society of Cardiology (ESC). Eur Heart J. 2018;39(2):119-77.

5. 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. International Cardiovascular Research Journal. 2017;11(11).

6. Dibben GO, Faulkner J, Oldridge N, Rees K, Thompson DR, Zwisler AD, et al. Exercise-based cardiac rehabilitation for coronary heart disease: a meta-analysis. Eur Heart J. 2023;44(6):452-69.

7. Neumann FJ, Sousa-Uva M, Ahlsson A, Alfonso F, Banning AP, Benedetto U, et al. 2018 ESC/EACTS Guidelines on myocardial revascularization. Eur Heart J. 2019;40(2):87-165.

8. Baghdadabadi MB, Sadeghi H, Behbahani ME, Kassaian S, Nejatian M, Shirani S. The effect of concurrent training on the selected variables of blood and vascular biomechanics in patients after coronary artery angioplasty with an emphasis on gender. Science & Sports. 2024;39(3):274-83.

9. Razzaghi A, Sadeghi H, Johari MA, Azma K, Raeissadat SA. Effectiveness of Eight Weeks Aerobic and Aerobic-resistance Cardiac Rehabilitation Exercise Training on Hemorheologic Variables among Middle-aged Men with Coronary Artery Disease. 2021.

10. Bjarnason-Wehrens B, Schwaab B, Reiss N, Schmidt T. Resistance training in patients with coronary artery disease, heart failure, and valvular heart disease: a review with special emphasis on old age, frailty, and physical limitations. Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation and Prevention. 2022;42(5):304-15.

11. Lavie CJ, Arena R, Swift DL, Johannsen NM, Sui X, Lee D-c, et al. Exercise and the cardiovascular system: clinical science and cardiovascular outcomes. Circulation Research. 2015;117(2):207-19.

12. Thijssen DH, Maiorana AJ, O'Driscoll G, Cable NT, Hopman MT, Green DJ. Impact of inactivity and exercise on the vasculature in humans. Eur J Appl Physiol. 2010;108(5):845-75.

13. Haybar H, Shirani T, Pakseresht S. Evaluation of cardiac rehabilitation on functional capacity in depressed and nondepressed patients after angioplasty. Journal of family medicine and primary care. 2018;7(6):1304-8.

14. Gobel FL, Norstrom L, Nelson RR, Jorgensen CR, Wang Y. The rate-pressure product as an index of myocardial oxygen consumption during exercise in patients with angina pectoris. Circulation. 1978;57(3):549-56.

15. Acar RD, Bulut M, Ergün S, Yesin M, Eren H, Akçakoyun M. Does cardiac rehabilitation improve left ventricular diastolic function of patients with acute myocardial infarction? Archives of the Turkish Society of Cardiology/Türk Kardiyoloji Derneği Arşivi. 2014;42(8).

16. Caruso F, Arena R, Phillips S, Bonjorno Jr J, Mendes R, Arakelian V, et al. Resistance exercise training improves heart rate variability and muscle performance: a randomized controlled trial in coronary artery disease patients. Eur J Phys Rehabil Med. 2015;51(3):281-9.

17. Amiri R, Sadeghi H, Borhani KZ. Comparison of Cardiac Rehabilitation Exercise on Hemodynamic and Biomechanical Indices between Middle-Aged and Older Males with Coronary Artery Disease Following a Cardiac Event or Therapeutic Interventions. 2022.

18. Baghban BM, Sadeghi H, Matinhomaee H, Sokhangoii Y. The Effect of Aerobic and Parallel Exercise Methods on Selected Hematological Variables and Heart Function in Patients Aged 40 to 65 Years Following Coronary Angioplasty. 2020.

19. Karvonen M. The effects of training on heart rate: a longitudinal study. Ann med exp biol fenn. 1957;35:307-15.

20. Almeida MB, Araújo CGS. Effects of aerobic training on heart rate. Revista Brasileira de Medicina do Esporte. 2003;9(2):113-20.

21. Jakovljevic DG, Donovan G, Nunan D, McDonagh S, Trenell MI, Grocott-Mason R, et al. The effect of aerobic versus resistance exercise training on peak cardiac power output and physical functional capacity in patients with chronic heart failure. Int J Cardiol. 2010;145(3):526-8.

22. Maiorana AJ, Naylor LH, Exterkate A, Swart A, Thijssen DH, Lam K, et al. The impact of exercise training on conduit artery wall thickness and remodeling in chronic heart failure patients. Hypertension. 2011;57(1):56-62.

23. Mandic S, Myers J, Selig SE, Levinger I. Resistance Versus Aerobic Exercise Training in Chronic Heart Failure. Curr Heart Fail Rep. 2012;9(1):57-64.

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2026-11-02]

[DOI: 10.47176/rjms.32.148]