



## اثر تمرین‌های بازتوانی قلبی بر ظرفیت عملکردی و کسر تزریقی در بیماران بعد از عمل جراحی بای‌پس عروق کرونر

**مصطفی بهزاد خامسلو:** دانشجوی دکتری فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران  
**اصغر توفیقی:** دانشیار، گروه فیزیولوژی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران (\* نویسنده مسئول) [a.tofighi@urmia.ac.ir](mailto:a.tofighi@urmia.ac.ir)  
**جواد طلوعی آذر:** استادیار، گروه فیزیولوژی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران  
**سیدحمزه حسینی:** استاد، گروه روان‌پزشکی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی مازندران، ساری، ایران  
**زهره مدنی:** استادیار، گروه پزشکی ورزشی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی مازندران، ساری، ایران

### چکیده

#### کلیدواژه‌ها

تمرین بازتوانی،  
ظرفیت عملکردی،  
کسر تزریقی،  
بیماری بای پس عروق کرونر

**زمینه و هدف:** استفاده از برنامه‌های بازتوانی در بیماران قلبی اثربخش می‌باشد. بنابراین هدف مطالعه حاضر تعیین اثر تمرینات بازتوانی قلبی بر ظرفیت عملکردی و کسر تزریقی (تخلیه) در بیماران بعد از عمل جراحی بای پس عروق کرونر بود.  
**روش کار:** بدین منظور ۱۶ بیمار قلبی مرکز قلب فاطمه زهرا ساری که تحت عمل CABG بودند، به طور تصادفی به ۲ گروه تجربی ( $n=8$ ) و کنترل ( $n=8$ ) تقسیم شدند. گروه تجربی به مدت ۸ هفته و هر هفته سه جلسه به مدت ۲۶ الی ۴۰ دقیقه با شدت ۶ الی ۱۴ (RPE) در مقیاس درک فشار بزرگ، به انجام تمرین هوازی با اعمال مراقبت‌های ویژه پرداخت و گروه کنترل در طول دوره تمرین تنها مراقبت‌های روزمره تحت نظر پزشک را دریافت کرد. سطح کسر تزریقی و ظرفیت عملکردی آزمودنی‌ها ۴۸ ساعت پیش‌آزمون و پس‌آزمون مورد بررسی قرار گرفت. جهت بررسی تغییرات درون‌گروهی از آزمون t وابسته و بررسی تغییرات بین‌گروهی از آزمون t مستقل استفاده گردید.  
**یافته‌ها:** نتایج نشان داد که سطح ظرفیت عملکردی و کسر تزریقی در گروه تجربی افزایش معنادار داشته است (به ترتیب سطح  $p=0/001$ ;  $p=0/011$ ) و همچنین نتایج نشان داد که بین تغییرات ظرفیت عملکردی و کسر تزریقی در بین دو گروه تجربی و کنترل تفاوت معناداری وجود دارد (به ترتیب سطح  $p=0/001$ ;  $p=0/014$ ).  
**نتیجه‌گیری:** به‌طور کلی نتایج پژوهش حاضر بیانگر آن است که انجام فعالیت هوازی بازتوانی می‌تواند منجر به بهبود ظرفیت عملکردی و کسر تزریقی در بیماران بعد از عمل جراحی بای پس عروق کرونر گردد.

**تعارض منافع:** گزارش نشده است.

**منبع حمایت کننده:** حامی مالی نداشته است.

### شیوه استناد به این مقاله:

Behzad Khameslo M, Tofighi A, Tolouei Azar J, Hosseini SH, Madani Z. The effect of cardiac rehabilitation exercises on functional capacity and Ejection fraction in patients after coronary artery bypass graft surgery. Razi J Med Sci. 2020;27(7):130-139.

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



Original Article

## The effect of cardiac rehabilitation exercises on functional capacity and Ejection fraction in patients after coronary artery bypass graft surgery

**Mostafa Behzad Khameslo**, PhD Student, Department of Exercise Physiology, Faculty of Sport Sciences, Urmia University, Urmia, Iran

**Asghar Tofighi**, Associate Professor, Department of Exercise Physiology, Faculty of Sport Sciences, Urmia University, Urmia, Iran (\* Corresponding author) [a.tofighi@urmia.ac.ir](mailto:a.tofighi@urmia.ac.ir)

**Javad Tolouei Azar**, Assistant Professor, Department of Sport Physiology, Faculty of Sport Sciences, Urmia University, Urmia, Iran

**Seyed Hamzeh Hosseini**, Professor, Psychiatry and Behavioral Sciences Research Centre, Mazandaran University of Medical Sciences, Sari, Iran

**Zahra Madani**, Assistant Professor, Sports Medicine Specialist, Mazandaran University of Medical Sciences, Sari, Iran

### Abstract

**Background:** Cardiovascular diseases (CVDs) are a main reason of mortality in the world and about 12,775,000 deaths are reported annually due to coronary heart diseases. In addition, around 89,000 deaths occur annually because of these diseases in Iran. Studies have shown that cardiovascular diseases affect the cardiovascular health status of patients. Since most of the daily activities of heart patients are usually performed below the maximum level, most researchers and physicians use sub-maximal exercise tests as a substitute for debilitating cardiopulmonary exercise tests to assess cardiopulmonary function. In this regard, the 6-minute walk (6MWT) test is the most common sub-maximal exercise test to measure cardiorespiratory fitness, and functional capacity. This sub-maximal test measures the maximum distance a person is able to walk in 6 minutes. Studies emphasize the need to perform appropriate interventions to increase the recovery process and quality of life of patients after coronary artery bypass graft surgery. Oliveira et al. (2016) reported in their study that a 6-minute walk test leads to an improvement in oxygen consumption, heart rate, and blood pressure in patients with chronic heart failure for 3 months. In the study of Arbs et al. (2003), it was observed that left ventricular function and injection fraction improved in patients with chronic heart failure after six months of moderate-intensity aerobic exercise. Studies demonstrate that different forms of aerobic exercise cause different physiological adaptations. Aerobic exercise such as walking with neuromuscular adaptations simultaneously increases cardiovascular strength, and improves cardiovascular fitness, however there is little information to clarify the mechanism of the impact of this exercise on functional capacity, injection fraction and their changes in the body of patients with coronary artery bypass grafting.

**Methods:** The present study is a quasi-experimental and availability sampling method. It was performed in the cardiopulmonary rehabilitation department of Fatemeh Zahra Medical Center in Sari. Permission was obtained from the hospital management prior to conducting the study. Necessary moral permission was achieved from the Medical Ethics Committee of Mazandaran University of Medical Sciences (Ethics code 1167, 1398) and was registered with a code of IRCT 20191125045496 N1 in the clinical trial system.

Statistical sample of the study includes patients who have undergone coronary artery bypass graft surgery and referred to Fatemeh Zahra Medical Center in Sari for clinical examinations after surgery. The availability sampling method was utilized in this study.

### Keywords

Rehabilitation Exercise,  
Functional Capacity,  
Ejection Fraction,  
Coronary Artery Bypass  
Graft Disease

Received: 12/07/2020

Published: 12/10/2020

Written consent was obtained from all subjects. Finally, the patients were randomly divided into two groups of control (n = 8) and experimental (n = 8).

In addition to routine care, the intervention group participated in an 8-week aerobic program. Aerobic exercises performed under the control of a sports medicine specialist, exercise physiologist and nurse for eight weeks (three sessions per week) including exercise with 6 to 14 intensity training (RPE) on a treadmill on a Borg pressure scale for 10 to 20 minutes, next exercise with manual ergometer with intensity of 30 to 50 watts for 8 to 10 minutes and then exercise on stationary bike with intensity of 30 to 50 watts for 8 to 10 minutes. The control group only received daily care under the supervision of a physician for 8 weeks. In both groups, functional capacity and discharge fraction were measured before and after 8 weeks of intervention. The 6-minute walk test (6MWT) was utilized to assess functional capacity and an echocardiographic device (vivid model, made in Germany) was used to measure the discharge fraction. This performance was carried out by a cardiologist at Fatemeh Zahra Hospital in Sari.

**Results:** Dependent t-test was used to evaluate and compare changes within the group. This test showed that both weight level and body mass index had a significant decrease in the post-exercise period compared to the pre-exercise period in the experimental group ( $p = 0.033$ ;  $p = 0.034$ , respectively), while in the control group, both weight level and body mass index had an insignificant increase in the post-exercise period compared to the pre-exercise period ( $p = 0.74$ ;  $p = 0.064$ , respectively). Also, the results of the intragroup study showed that there was a significant difference between changes in weight and body mass index between the two groups ( $p = 0.01$ ;  $p = 0.009$ , respectively). The results of changes in functional capacity and injection fraction in the intragroup showed that the level of functional capacity and injection fraction in the experimental group increased significantly in the post-exercise period compared to the pre-exercise period ( $p = 0.001$ ;  $p = 0.011$ , respectively), whereas in the control group, their changes were not significant in the post-exercise period compared to the pre-exercise period ( $p = 0.790$ ;  $p = 0.351$ , respectively). Also, the results of the intergroup study showed that there was a significant difference between the changes in functional capacity and injection fraction between the two groups ( $p = 0.001$ ;  $p = 0.014$ , respectively).

**Conclusion:** The present study investigated the effect of cardiac rehabilitation intervention in patients after cardiac bypass surgery. The results showed that there was a significant increase in the functional capacity rehabilitation group and injection fraction. Although it was tried to prevent the effectiveness of some factors on the research results partly by selecting almost identical subjects in the present study, the subjects of the present study were coronary artery bypass graft patients who were nutritionally supervised by a physician, so for the sake of ethical considerations in the study, the diet of the subjects was not under the control of the researcher. In addition, the researcher could not control the cost of energy, the amount of activity, rest and sleep in subjects and so, subsequent researchers should consider these issues as limitations in future research to be able to fully control the variables affecting the research results. Totally, the results of this study showed that eight weeks of moderate intensity aerobic exercise can lead to improve functional capacity and injection fraction in patients after coronary artery bypass graft surgery. Therefore, moderate intensity aerobic exercise can be used as an effective factor to improve functional capacity and injection fraction in patients after coronary artery bypass graft surgery.

**Conflicts of interest:** None

**Funding:** None

#### Cite this article as:

Behzad Khameslo M, Tofighi A, Tolouei Azar J, Hosseini SH, Madani Z. The effect of cardiac rehabilitation exercises on functional capacity and Ejection fraction in patients after coronary artery bypass graft surgery. Razi J Med Sci. 2020;27(7):130-139.

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

## مقدمه

بیماری‌های قلبی - عروقی یکی از علت‌های اصلی مرگ‌ومیر در دنیا می‌باشد، به طوری که سالانه حدود ۱۲ میلیون و ۷۷۵ هزار مرگ مرتبط با بیماری‌های کرونر قلبی گزارش شده است (۱). در ایران نیز سالانه حدود ۸۹ هزار مرگ به دلیل این بیماری اتفاق می‌افتد (۲). مطالعات نشان داده‌اند که بیماری‌های قلبی و عروقی بر وضعیت سلامت قلبی - عروقی بیماران تأثیر دارد (۳). برخی از عوامل از قبیل فشارخون بالا، گرفتگی عروق قلب و ضعیف شدن عضلات قلب احتمال بروز بیماری‌های قلبی - عروقی را افزایش می‌دهد (۱)؛ که می‌توان کیفیت زندگی بیماران قلبی - عروقی را با تغییر در سبک زندگی تغییر داد و فعالیت بدنی منظم با شدت متوسط یکی از مواردی است که می‌تواند در پیشگیری از بیماری‌های عروق کرونر مفید باشد (۴). در این راستا سازمان بهداشت جهانی تأیید کرده که افزایش فعالیت بدنی منجر به بهبود وضعیت روحی و جسمی و کاهش مرگ‌ومیر در این بیماران می‌شود (۵). مطالعه گولیکسون (Gulliksson) و همکاران (۲۰۱۱) نشان داد استفاده از برنامه‌های بازتوانی در بیماران قلبی اثربخش می‌باشد (۶). بهره‌وری از فعالیت هوازی به عنوان یک روش درمانی برای مقابله با بیماری و دیگر تغییرات پرتنش مورد توجه می‌باشد (۷). از مهم‌ترین تغییراتی که به دنبال عمل جراحی بای پس قلبی در عضلات اسکلتی ایجاد می‌شوند کاهش آستانه لاکتات و تغییر متابولیسم عضله از سیستم هوازی به سیستم غیرهوازی، ایجاد خستگی زودرس و کاهش ظرفیت عملکردی می‌باشد (۸). مهم‌ترین عامل در کاهش ظرفیت عملکردی، کاهش فعالیت بدنی در نتیجه تحلیل عضلانی است (۹). کاهش ظرفیت عملکردی پس از عمل جراحی بای پس عروق کرونر سبب ایجاد محدودیت‌های زیادی در انجام کارهای روزمره این بیماران نسبت به افراد سالم می‌شود (۱۰). بنابراین برنامه‌های بازتوانی قلبی و پیشگیری ثانویه برای کاهش عوارض ناشی از این بیماری ضروری می‌باشد (۱۱).

از آنجا که اغلب فعالیت‌های روزانه بیماران قلبی معمولاً در سطح زیر بیشینه انجام می‌شود، اغلب محققین و پزشکان از آزمون‌های ورزشی زیربیشینه به عنوان جایگزین آزمون‌های ورزشی قلبی - تنفسی

درمانده‌ساز برای ارزیابی کارایی سیستم قلبی - تنفسی استفاده می‌کنند (۱۲). در این زمینه، رایج‌ترین آزمون ورزشی زیربیشینه برای اندازه‌گیری آمادگی قلبی - تنفسی، ظرفیت عملکردی، آزمون ۶ دقیقه پیاده‌روی (6 minute walk test) است. این آزمون زیربیشینه، بیشترین مسافتی که فرد می‌تواند ظرف ۶ دقیقه به صورت پیاده‌روی بپیماید را اندازه‌گیری می‌کند (۱۳). جهت افزایش روند بهبودی و کیفیت زندگی بیماران پس از عمل جراحی بای پس عروق کرونر، مطالعات بر انجام مداخلات مناسب تأکید دارند (۱۴، ۱۵). الیورا (Oliveira) همکاران (۲۰۱۶) در مطالعه خود گزارش کردند که آزمون ۶ دقیقه پیاده‌روی به مدت ۳ ماه در بیماران مبتلا به نارسایی مزمن قلبی منجر به بهبودی سطح حجم اکسیژن مصرفی، ضربان قلب و فشار خون می‌شود (۱۲). در مطالعه اربس (Erbs) و همکاران (۲۰۰۳) نیز مشاهده گردید که عملکرد بطن چپ و کسر پس از شش ماه تمرین هوازی با شدت متوسط در بیماران مبتلا به نارسایی مزمن قلبی بهبود یافت (۱۶). بررسی مطالعات بیانگر آن است که شکل‌های مختلف ورزش هوازی موجب سازگاری‌های فیزیولوژیکی متفاوتی می‌شود (۱۴، ۱۵). تمرین هوازی پیاده‌روی در کنار سازگاری‌های عصبی - عضلانی موجب افزایش هم‌زمان قدرت قلبی - عروقی، بهبود آمادگی قلبی - عروقی می‌شود ولی برای روشن‌تر شدن مکانیسم اثر این ورزش بر ظرفیت عملکردی و کسر تزریقی و تغییرات آن‌ها در بدن بیماران بای پس عروق کرونر اطلاعات اندکی وجود دارد. از طرفی بر اساس شواهد یاد شده، پژوهش‌های انجام گرفته در زمینه تأثیر بازتوانی قلبی بر ظرفیت عملکردی و کسر تخلیه بیماران قلبی محدود و در عین حال از جمع‌بندی روشنی برخوردار نیست.

نظر به اهمیت پیامدهای ناشی از عمل جراحی بای پس قلبی - عروقی و اهمیت نقش فعالیت ورزشی و ارتباط آن با سلامت این بیماران، انجام پژوهش در این زمینه حائز اهمیت می‌باشد. لذا با توجه به مطالعات محدود کارآزمایی، وجود تناقض و ابهام در نتایج اثر بخشی مداخلات، پژوهش حاضر با هدف بررسی تأثیر ۸ هفته بازتوانی بر روی ظرفیت عملکردی و کسر تخلیه بیماران بای پس عروق کرونر انجام گردید.

## روش کار

پژوهش حاضر از نوع نیمه تجربی با روش نمونه‌گیری در دسترس است که در بیمارستان فوق تخصصی قلب فاطمه زهرا ساری، بخش بازتوانی قلبی و ریوی انجام شد. قبل از انجام پژوهش از مدیریت بیمارستان کسب اجازه شد. مجوز اخلاقی لازم از کمیته اخلاق پزشکی دانشگاه علوم پزشکی مازندران دریافت گردید (کد اخلاق ۱۱۶۷، ۱۳۹۸) و با کد IRCT20191125045496N1 در سامانه کارآزمایی بالینی به ثبت رسید.

نمونه آماری پژوهش شامل بیمارانی بود که تحت عمل جراحی بای پس عروق کرونر قرار گرفته‌اند و جهت معاینات بالینی پس از عمل جراحی، به مرکز آموزشی درمانی فاطمه زهرا (س) شهرستان ساری مراجعه داشتند. روش نمونه‌گیری در این پژوهش به صورت نمونه‌گیری در دسترس بود. از کلیه آزمودنی‌های پژوهش، رضایت‌نامه کتبی گرفته شد. در این پژوهش تعداد ۲۴ بیمار بر اساس معیارهای ورود زیر وارد مطالعه شدند: (۱) بیمارانی که برای اولین بار تحت عمل جراحی CABG قرار گرفته بودند. (۲) محدوده سنی در دامنه ۴۰-۶۰ سال بود. (۳) حداقل ۲ الی ۶ ماه از عمل جراحی CABG گذشته باشد. (۴) آزمودنی‌ها بر اساس مصاحبه بالینی توسط روان‌پزشک اختلالات بارز روان‌پزشکی همراه شامل اسکیزوفرنیا، اختلال دو قطبی، افکار خودکشی جدی نداشته باشند. از این تعداد ۸ نفر به دلیل عدم تمایل به ادامه همکاری، مشکلات شخصی حین کار از مطالعه خارج شدند. سپس اطلاعات مربوط به سن، قد، وزن آزمودنی‌ها قبل از انجام مراحل پژوهش ثبت شد و در نهایت بیماران به طور تصادفی به دو گروه کنترل (۸ نفر) و تجربی (۸ نفر) تقسیم شدند.

گروه مداخله علاوه بر مراقبت‌های معمول، در ۸ هفته برنامه هوایی شرکت کرد. تمرینات هوایی به مدت هشت هفته (سه جلسه در هفته) شامل تمرین با شدت ۶ تا ۱۴ (RPE) در مقیاس درک فشار بزرگ، معادل (۶۰ الی ۷۵ درصد ضربان قلب بیشه) به مدت ۱۰ تا ۲۰ دقیقه روی تردمیل، سپس تمرین با ارگومتر دستی با شدت ۳۰ تا ۵۰ وات به مدت ۸ تا ۱۰ دقیقه و پس از آن تمرین روی دوچرخه ثابت با شدت ۳۰ تا ۵۰

وات به مدت ۸ تا ۱۰ دقیقه، تحت کنترل متخصص پزشکی ورزشی، فیزیولوژی ورزش و پرستار انجام شد (۱۸). گروه کنترل در طول ۸ هفته فقط مراقبت‌های روزمره تحت نظر پزشک را دریافت کرد. در هر دو گروه قبل و بعد از ۸ هفته مداخله ظرفیت عملکردی و کسر تخلیه به روش زیر اندازه‌گیری شد. برای ارزیابی ظرفیت عملکردی از آزمون ۶ دقیقه راه رفتن (6MWT) استفاده شد (۱۹). ابتدا فشار خون، ضربان قلب و پالس‌اکسی متری بیمار اندازه‌گیری شد و بیمار برای انجام آزمون آماده شد. در طی انجام آزمون تا ۵ دقیقه پس از پایان آزمون نیز وضعیت بیمار با سیستم تله‌متری کنترل شد. بیمار اجازه داشت در صورت (خستگی و یا بروز علائم مثل درد قفسه سینه، تنگی نفس، دردهای اسکلتی-عضلانی) استراحت کند. پس از پایان آزمون از بیمار خواسته شد، روی صندلی استراحت نماید. زمانی که ضربان قلب و فشار خون به حالت قبل از شروع آزمون رسید به بیمار اجازه بازگشت به تخت داده شد. مسافت طی شده در طی شش دقیقه بر حسب متر اندازه‌گیری شد (۱۹). در این تحقیق برای اندازه‌گیری کسر تخلیه از دستگاه اکوکاردیوگرافی (مدل vivid، ساخت آلمان) استفاده شد. این کار توسط متخصص قلب در بیمارستان فاطمه زهرا ساری انجام شد.

در این تحقیق برای بررسی توزیع طبیعی داده‌ها از آزمون کولموگروف-اسمیرنوف استفاده شد. جهت بررسی تغییرات درون گروهی در هر گروه، از آزمون  $t$  وابسته و جهت بررسی تغییرات بین گروهی از آزمون  $t$  مستقل استفاده شد و تمامی تحلیل‌های آماری با استفاده از نرم‌افزار spss با شماره ۲۰ در سطح معناداری ۰/۰۵ انجام شد.

## یافته‌ها

ویژگی‌های فردی آزمودنی‌های گروه‌های مورد مطالعه در جدول ۱ ارائه گردید و برای بررسی و مقایسه تغییرات درون گروهی از آزمون  $t$  وابسته استفاده گردید. این آزمون نشان داد در جدول ۱ که سطح وزن و شاخص توده بدن در گروه تجربی در دوره بعد از تمرین نسبت به دوره قبل از تمرین کاهش معنادار داشته است (به ترتیب سطح  $p=0/033$ ؛  $p=0/034$ ) و در گروه

جدول ۱- ویژگی‌های فردی آزمودنی‌های گروه‌های مورد مطالعه

ویژگی	گروه	پیش‌آزمون M ± SD	پس‌آزمون M ± SD	p	p
سن	تجربی	۵۱/۱۲ ± ۵/۶۶	-	-	-
	کنترل	۵۴/۰۰ ± ۵/۳۹	-	-	-
قد	تجربی	۱۷۶/۳۷ ± ۵/۱۸	-	-	-
	کنترل	۱۷۳/۸۷ ± ۵/۲۷	-	-	-
وزن	تجربی	۸۲/۲۵ ± ۴/۶۸	۸۱/۲۵ ± ۴/۵۹	*۰/۰۳۳	*۰/۰۱
	کنترل	۸۰/۲۵ ± ۳/۸۴	۸۲/۱۲ ± ۲/۹۹	۰/۷۴	-
شاخص توده بدن	تجربی	۲۶/۴۹ ± ۲/۰۲	۲۶/۱۹ ± ۱/۸۸	*۰/۰۳۴	*۰/۰۰۹
	کنترل	۲۶/۶۱ ± ۲/۰۷	۲۷/۲۱ ± ۱/۶۳	۰/۰۶۴	-

M ± SD: انحراف استاندارد ± میانگین؛ \* در سطح  $P \leq 0.05$  معنی‌دار می‌باشد.

جدول ۲- تغییرات درون‌گروهی و بین‌گروهی ظرفیت عملکردی و کسر تزریقی در گروه‌های مورد مطالعه

متغیر	زمان	پیش‌آزمون M ± SD	پس‌آزمون M ± SD	درون‌گروهی	بین‌گروهی
ظرفیت عملکردی (متر)	تجربی	۲۰۴/۷۵ ± ۷/۸۸	۲۳۹/۸۷ ± ۱۷/۵۲	*۰/۰۰۱	*۰/۰۰۱
	کنترل	۱۹۸/۶۲ ± ۱۳/۵۸	۱۹۹/۲۵ ± ۱۰/۸۰	۰/۷۹۰	-
کسر تزریقی (%)	تجربی	۴۴/۵۰ ± ۳/۲۵	۴۵/۱۲ ± ۳/۳۱	*۰/۰۱۱	*۰/۰۱۴
	کنترل	۴۶/۸۷ ± ۳/۴۸	۴۶/۶۲ ± ۳/۲۹	۰/۳۵۱	-

M ± SD: انحراف استاندارد ± میانگین؛ \* در سطح  $P \leq 0.05$  معنی‌دار می‌باشد.

### بحث و نتیجه گیری

مطالعه حاضر اثر مداخله بازتوانی قلبی در بیماران بعد از عمل جراحی بای پس قلبی را مورد بررسی قرار داد و نتایج نشان داد که در گروه بازتوانی ظرفیت عملکردی و کسر تزریقی افزایش معناداری داشت. نتایج پژوهش حاضر همسو با نتایج مطالعات است که در مطالعه خود افزایش در ظرفیت عملکردی و کسر تزریقی را گزارش کردند (۱۶، ۱۷) و با مطالعاتی که در آن‌ها تغییری مشاهده نشده ناهمسو است (۲۰، ۲۱). بلاردینلی (Belardinelli) و همکاران افزایش معنادار در کسر تزریقی را پس از یک دوره تمرین هوازی در بیماران قلبی گزارش شده است (۲۲). در حالی که هندس (Hands) و همکاران در مطالعه خود گزارش کردند که ۸ هفته فعالیت ورزشی در منزل بر کسر تزریقی اثری چندانی ندارد (۲۳). از دلایل تناقض نتایج پژوهش حاضر با پژوهش مک کلویس (McKelvie) و همکاران (۲۰۰۲) می‌توان به دوره زمانی، مدت و نوع تمرین اشاره کرد که در پژوهش آن تمرین در منزل و تحت مراقبت بوده، در حالی که در پژوهش حاضر، آزمودنی‌ها بر روی نوارگردان، دوچرخه ثابت و کارسنج

کنترل در دوره بعد از تمرین نسبت به دوره قبل از تمرین افزایش داشت و افزایش آن معنادار نبوده است (به ترتیب سطح  $p=0.074$ ؛  $p=0.064$ ). همچنین نتایج بررسی بین گروهی نشان داد که بین تغییرات وزن و شاخص توده بدن در بین دو گروه مورد مطالعه تفاوت معناداری وجود دارد (به ترتیب سطح  $p=0.01$ ؛  $p=0.009$ )

نتایج بررسی تغییرات درون‌گروهی ظرفیت عملکردی و کسر تزریقی در جدول شماره ۲ نشان داد که سطح ظرفیت عملکردی و کسر تزریقی در گروه تجربی در دوره بعد از تمرین نسبت به دوره قبل از تمرین افزایش معنادار داشته است (به ترتیب سطح  $p=0.001$ ؛  $p=0.011$ ) و در گروه کنترل در دوره بعد از تمرین نسبت به دوره قبل از تمرین تغییرات آنها معنادار نبود (به ترتیب سطح  $p=0.790$ ؛  $p=0.351$ ). همچنین نتایج بررسی بین گروهی نشان داد که بین تغییرات ظرفیت عملکردی و کسر تزریقی در بین دو گروه مورد مطالعه تفاوت معناداری وجود دارد (به ترتیب سطح  $p=0.001$ ؛  $p=0.014$ )

می‌آید در این افراد که فعالیت ورزشی نداشته، سرعت کوتاه شدن عضله قلب کمی کاهش به وجود آید. این مسأله ممکن است مربوط به کاهش فعالیت آنزیم آدنوزین تری فسفات (ATPase) میوفیبریل‌ها باشد، مانند کاهش پیش‌رونده فعالیت آنزیم آدنوزین تری فسفات میوزین فعال شده به وسیله کلسیم همراه با افزایش سن که در مطالعات نشان داده می‌شود (۱۷). هم‌چنین باید توجه کرد که با افزایش سن، سفتی عضله که تمایل دارد سرعت کوتاه شدن عضله را افزایش دهد زیاد می‌شود. برجسته‌ترین و ثابت‌ترین تغییر در عملکرد مکانیکی عضله قلبی جدا شده در حیوانات مسن عبارتست از طولانی شدن مدت زمان انقباض و انبساط عضله. تصور می‌شود که مدت زمان انقباض و انبساط تا اندازه‌ای به وسیله شبکه آندوپلاسمی و هم‌چنین به وسیله مدت زمان ورود کلسیم در هنگام دیپولاریزاسیون، تعیین می‌گردد (۳۱). طولانی شدن مدت زمان انبساط مرتبط با سن را هم می‌توان به کاهش سرعت برداشت کلسیم به وسیله شبکه سارکوپلاسمی میوکاردا و هم به طولانی شدن مدت زمان پتانسیل کار ربط داد. در حالیکه در فعالیت هوازی و ورزشی، بعد از هیپرتروفی ناشی از افزایش بار فشاری به قلب، طولانی شدن انبساط و سرعت کاهش یافته برداشت کلسیم به وسیله شبکه سارکوپلاسمی مشاهده می‌گردد (۲۹).

همچنین نتایج پژوهش نشان داد که کسر تزریقی پس از یک دوره تمرین هوازی بهبود یافت. هم‌راستا با نتایج پژوهش حاضر، نتایج مطالعه الیورا (Oliveira) و همکاران (۲۰۱۶) بیانگر بهبودی سطح حجم اکسیژن مصرفی، ضربان قلب و کسر تزریقی متعاقب آزمون ۶ دقیقه پیاده‌روی به مدت ۳ ماه در بیماران مبتلا به نارسایی مزمن قلبی بود (۱۲). هم‌چنین اربس (Erbs) و همکاران (۲۰۰۳) در مطالعه اظهار داشتند شش ماه تمرین هوازی با شدت متوسط در بیماران مبتلا به نارسایی مزمن قلبی بر عملکرد بطن چپ، اندازه قلب و نیز کسر تزریقی اثر مثبت داشته و منجر به بهبودی عملکرد قلب و عروق می‌گردد (۱۶، ۱۷). افزایش در کسر تزریقی می‌تواند ناشی از تغییر در ابعاد بطن چپ، انقباض پذیری و پس‌بار باشد (۴). هم‌چنین با توجه به نتایج مطالعات، افزایش در انقباض پذیری بطن چپ

دستی تحت نظر متخصص طب ورزش و فیزیولوژی ورزشی، تمرین انجام دادند (۲۴). مطالعات نشان داده است افرادی که دچار بیماری قلبی عروقی می‌باشند و افرادی که سالم هستند، در هر دو مورد، داشتن زندگی بهتر، ناشی از ظرفیت عملکردی بالاتر است؛ به طوریکه میزان بهبودی در ظرفیت تمرین، با تمرینات متعدد، ۵ تا ۲۵٪ می‌باشد، اما افزایش بیش از ۵۰٪ نیز گزارش شده است. اساساً میزان تغییر در ظرفیت عملکردی، به عوامل مختلفی مانند آمادگی اولیه، سن و جنسیت فرد و همچنین شدت و تعداد جلسات تمرین بستگی دارد (۲۵). نتایج ظرفیت عملکردی برخی مطالعات به دنبال تمرین‌های بازتوانی نشان داد که افزایش قابل ملاحظه-ای پیدا می‌کند (۲۶)، ولی در برخی دیگر بیماران محدود می‌شود (۲۷) که به نظر می‌رسد این امر مربوط به اختلافاتی در کینتیک برداشت اکسیژن همراه با تفاوت ضربان قلب و اکسیژن وریدی دهلیزی باشد (۲۸). مروری بر مقالات اخیر نشان داده است که در بیماران شرکت‌کننده در برنامه‌های بازپروری قلبی، میزان بستری شدن مجدد آنها از ۲۱ درصد به ۱۴ درصد تقلیل می‌یابد (۲۹). فواید ورزش شامل افزایش ظرفیت عملکردی همراه با تغییرات فیزیولوژیک، اساساً در عضلات فعال محیطی و کاهش ایسکمی در زمان استراحت و فعالیت است. البته باید توجه داشت که خطراتی همراه با ورزش وجود دارد. هیپوتانسیون ناشی از ورزش در مبتلایان به بیماری قلبی-عروقی ظاهراً متعاقب کاهش ناگهانی در برون‌ده قلبی در حین ورزش ایجاد می‌گردد. مشاهدات اخیر حاکی از آنند که اتساع شدید غیرطبیعی در بسترهای عروقی غیردخیل در ورزش، همراه با افزایش برون‌ده قلبی ناشی از فعال شدن رسپتورهای بطنی به خاطر ایسکمی، مکانیسم بارز می‌باشد (۱۶). ارتقاء آمادگی عضلانی اسکلتی به وضوح در این بیماران از طریق بهبود مکانیسم‌های اسکلتی محیطی، یعنی میتوکندری و مویرگ‌ها، باعث افزایش ظرفیت ورزشی می‌گردد (۳۰). در تست‌های نوارگردان بهبود برون‌ده قلبی و عملکردی بطن چپ به دنبال میوتومی و میکتومی در بیماران قلبی-عروقی گزارش شده است (۱۶). آنچه که در این نتایج این پژوهش مشاهده شد، عدم تغییر سطح ظرفیت عملکردی در گروه کنترل و حتی کاهش غیرمعنادار آن بود که به نظر

مکانیکی شرائین حاصل می‌گردد و در انسان و مدل‌های حیوانی نشان داده شده است باعث افزایش باری که در مرحله اجکشن به توسط عروق مرکزی به بطن چپ عرضه می‌گردد، می‌شود. این تغییرات مشتمل بر تغییر در ساختمان و توزیع الاستین و کلاژن در شرائین مرکزی که باعث سفتی عروق می‌شوند و نیز تغییرات در شریانچه‌های انتهایی هستند. در نتیجه مقاومت متوسط عروقی سیستمیک، که جزء غیرضربانی افترا لود است و امیدانس و سرعت موج نبض، که جزء ضربانی آن به شمار می‌رود هر دو افزایش می‌یابد که با ورزش، برون‌ده قلبی به‌نحو برجسته‌ای افزایش می‌یابد. با توجه به نتایج بررسی مطالعات، چهار فاکتوری که باعث حداکثر تغییر در ظرفیت عملکردی، کسر تزئقی و برون‌ده قلب در هنگام فعالیت یا هر فرم دیگری از استرس می‌شوند، عبارت‌اند از: حداکثر ضربان قلب، حداکثر قدرت انقباضی قلب، حداقل مقاومت در مقابل پمپ بطن چپ و حداکثر استفاده از مکانیسم فرانک استارلینگ (۱۶).

هر چند در پژوهش حاضر سعی شد با انتخاب آزمودنی‌های تقریباً همسان، تا حدی اثربخشی برخی از عوامل بر نتایج پژوهش جلوگیری شود، اما با توجه به اینکه آزمودنی‌های پژوهش حاضر را بیماران بای‌پس عروق کرونر تشکیل می‌دادند که به لحاظ تغذیه‌ای زیر نظر پزشک متخصص بودند، لذا برای رعایت ملاحظات اخلاقی در پژوهش، رژیم غذایی افراد تحت کنترل محقق نبود. همچنین علی‌رغم توصیه محقق، فعالیت‌های خارج از برنامه تعیین شده، کنترل نشده است و نیز امکان کنترل هزینه انرژی افراد و میزان فعالیت، استراحت و خواب آزمودنی‌ها خارج از کنترل پژوهشگر بود و این موضوع‌ها می‌توانند به عنوان محدودیت‌هایی در تحقیقات آتی مورد توجه محققانی قرار گیرد که در صدد کنترل کامل متغیرهای اثرگذار بر نتایج پژوهش هستند.

به‌طور کلی نتایج این پژوهش نشان داد هشت هفته تمرین هوازی با شدت متوسط می‌تواند منجر به بهبود ظرفیت عملکردی و کسر تزئقی در بیماران پس از عمل بای‌پس عروق کرونر گردد، از این‌رو می‌توان تمرین هوازی با شدت متوسط را به عنوان یک عامل مؤثر در بهبود ظرفیت عملکردی و کسر تزئقی در

می‌تواند ناشی از افزایش پرفیوژن در ناحیه میوکاردیوم و افزایش در کسر تزئقی ناشی از اتکا بیشتر به مکانیسم استارلینگ باشد (۱۶). عقیده عموم آن است که فعالیت بدن از تمام جوانب، به‌نحو مشابهی با افزایش سن کاهش می‌یابد. به نظر نمی‌آید که این مطلب در مورد سیستم قلب و عروق صحیح باشد (۴). توانایی عضله قلب برای ایجاد کشش همانند پاسخ اینوتروپیک میوفیبریل به تحریک مستقیم با کلسیم حفظ می‌شود. این مشاهدات، دال بر عملکرد طبیعی بطن چپ در حال استراحت می‌باشد. در مقابل، پاسخ سیستم قلب و عروق به تحریک گیرنده‌های بتا سمپاتیک کاهش قابل توجهی می‌یابد. این کاهش پاسخ سمپاتیک بتا، به شکل کاهش در پاسخ اینوتروپیک عضله قلب، پاسخ کاهش یافته وازودیلاتاسیون شریانی، کاهش تعداد ضربان قلب و پاسخ کرونوتروپیک، تظاهر می‌کند (۲۹). با اعمال بار اضافی به بطن چپ به وسیله ورزش، از مکانیسم فرانک استارلینگ بیشتر استفاده می‌شود تا بار کاری افزایش یافته و وضعیت اینوتروپیک کاهش یافته در اثر کاهش پاسخ قلب به کاتکولامین‌ها جبران گردد (۲۳). در فعالیت‌های ورزشی، درجاتی از هیپرتروفی در قلب به وجود می‌آید. این هیپرتروفی، ممکن است ثانویه به مقاومت افزایش یافته در مقابل اجکشن بطن چپ ناشی از سفت‌تر شدن سرخرگ‌ها و یا مرگ تعداد کمی از سلول‌های میوکارد باشد (۱۷). در حیوانات آزمایشگاهی طولانی شدن انبساط قلبی و کاهش سرعت برداشت کلسیم به‌وسیله ریتکولوم سارکوپلاسمیک می‌تواند با ورزش کاهش یابد (۱۶). این حقیقت و باقی‌ماندن عملکرد ذاتی عضله قلب، حاکی از این هستند که فعالیت انقباضی میوفیبریل‌ها به‌صورت انتخابی بدون تغییر باقی می‌مانند. در مقابل، کاهش قابل ملاحظه پاسخ اینوتروپیک عضله به کاتکولامین‌ها، حاکی از نقصی در شناخت و تفسیر سیگنالی است که طبیعتاً منجر به افزایش فعالیت انقباضی میوفیبریل‌ها می‌شود. کاهش پاسخ اینوتروپیک عضله به کاتکولامین‌ها، اساساً از طریق گیرنده‌ها اعمال نمی‌گردد. مکانیسم کاهش پاسخ اینوتروپیک، احتمالاً کاهش جابه‌جایی کلسیم در مسیر اتفاقات داخل سلولی ناشی از تحریک کاتکولامین‌ها است (۱۷). تغییرات متعددی که در بیماران بای‌پس قلبی در خصوصیات



of Iran). IRJ. 2017;15(3):215-20. (Persian)

11. Coelho R, Ramos S, Prata J, Bettencourt P, Ferreira A, Cerqueira-Gomes M. Heart failure and health related quality of life. Clin Pract Epidemiol Ment Health. 2005;1(1):19.

12. Oliveira MF, Zanussi G, Sprovieri B, Lobo DM, Mastrocolla LE, Umeda II, et al. Alternatives to aerobic exercise prescription in patients with chronic heart failure. Arq Bras Cardiol 2016;106(2):97-104.

13. Laboratories ACoPSfCPF. ATS statement: guidelines for the six-minute walk test. Am J Respir Crit Care Med. 2002;166:111-7.

14. McKenzie LH, Simpson J, Stewart M. A systematic review of pre-operative predictors of post-operative depression and anxiety in individuals who have undergone coronary artery bypass graft surgery. Psychol Health Med. 2010;15(1):74-93.

15. Schuurmans J, Comijs H, Emmelkamp PM, Gundy CM, Weijnen I, Van Den Hout M, et al. A randomized, controlled trial of the effectiveness of cognitive-behavioral therapy and sertraline versus a waitlist control group for anxiety disorders in older adults. Am J Geriatr Psychiatry. 2006;14(3):255-63.

16. Erbs S, Linke A, Gielen S, Fiehn E, Walther C, Yu J, et al. Exercise training in patients with severe chronic heart failure: impact on left ventricular performance and cardiac size. A retrospective analysis of the Leipzig Heart Failure Training Trial. Eur J Cardiovasc Prev Rehabil. 2003;10(5):336-44.

17. Giannuzzi P, Temporelli PL, Corrà U, Tavazzi L. Antiremodeling effect of long-term exercise training in patients with stable chronic heart failure: results of the Exercise in Left Ventricular Dysfunction and Chronic Heart Failure (ELVD-CHF) Trial. Circulation. 2003;108(5):554-9.

18. Wisløff U, Støylen A, Loennechen J, Bruvold M, Rognum Ø, Haram P, et al. Superior cardiovascular effect of aerobic interval training versus moderate continuous training in heart failure patients: a randomized study. Circulation. 2007;115(24):3086-94.

19. Pollentier B, Irons SL, Benedetto CM, DiBenedetto A-M, Loton D, Seyler RD, et al. Examination of the six minute walk test to determine functional capacity in people with chronic heart failure: a systematic review. Cardiopulm Phys Ther J. 2010;21(1):13.

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

21. Myers J, Goebbels U, Dzeikan G, Froelicher V, Bremerich J, Mueller P, et al. Exercise training and myocardial remodeling in patients with reduced ventricular function: one-year follow-up with magnetic resonance imaging. Am Heart J. 2000;139(2):252-61.

بیماران پس از عمل جراحی بای پس عروق کرونر به کار گرفت.

## تقدیر و تشکر

این مقاله برگرفته از رساله دوره دکتری فیزیولوژی ورزشی می‌باشد. بدین‌وسیله نویسندگان تشکر خود را از تمامی کسانی که در پیشبرد اهداف رساله یاری نموده‌اند، اعلام می‌دارند.

## References

1. Heshmati R, Zemestani M. Effectiveness of Mindfulness Based Stress Reduction on Health Status and Symptoms of Patients with CAD after CABG. J Arak Univ of Med Sci. 2019;22(2):22-34. (Persian)
2. Karimi Zarchi A, Naghie M. prevalence of CAD risk factor and efficacy of guidance for life style modification. Kousar medicine journal. 2008;3(14):157-62. (Persian)
3. van den Berge JC, Dulfer K, Utens EM, Hartman EM, Daemen J, van Geuns RJ, et al. Predictors of subjective health status 10 years post-PCI. Int J Cardiol Heart Vasc.. 2016;11:19-23.
4. Schairer JR, Keteyian SJ, Ehrman JK, Brawner CA, Berkebile ND. Leisure time physical activity of patients in maintenance cardiac rehabilitation. J Cardiopulm Rehabil. 2003;23(4):260-5.
5. Glassman AH, Bigger JT, Gaffney M. Psychiatric characteristics associated with long-term mortality among 361 patients having an acute coronary syndrome and major depression: seven-year follow-up of SADHART participants. Arch Gen Psychiatry 2009;66(9):1022-9.
6. Gulliksson M, Burell G, Vessby B, Lundin L, Toss H, Svärdsudd K. Randomized controlled trial of cognitive behavioral therapy vs standard treatment to prevent recurrent cardiovascular events in patients with coronary heart disease: Secondary Prevention in Uppsala Primary Health Care project (SUPRIM). Arch Intern Med. 2011;171(2):134-40.
7. Johnstone SA, Hubaishy I, Waisman D. Phosphorylation of annexin II tetramer by protein kinase C inhibits aggregation of lipid vesicles by the protein. J Biol Chem. . 1992;267(36):25976-81.
8. Nejat S. The quality of life and evaluation of it. Iran J Epidemiol. 2008; 4 (2): 57-62. (Persian)
9. Heidari S, Salahshoorian A, Rafiee F. Relationship between perceived social support and social network with quality of life in cancer patients. Journal of Feyz. 2008;12(2):101-8. (Persian)
10. Seraji M, Shojaeizadeh D, Goldoost F. Quality of life of the elderly residing in Zahedan (South East

22. Belardinelli R, Georgiou D, Purcaro A. Low dose dobutamine echocardiography predicts improvement in functional capacity after exercise training in patients with ischemic cardiomyopathy: prognostic implication. *JACC*. 1998;31(5):1027-34.
23. Hands M, Briffa T, Henderson K, Thompson P, Hung J. Functional capacity and left ventricular function: The effect of supervised and unsupervised exercise rehabilitation soon after coronary artery bypass graft surgery. *Int J Prev Med*. 1987;7(12):578-85.
24. McKelvie RS, Teo KK, Roberts R, McCartney N, Humen D, Montague T, et al. Effects of exercise training in patients with heart failure: the Exercise Rehabilitation Trial (EXERT). *Am Heart J*. 2002;144(1):23-30.
25. Berra K, Hamm L, Kavanagh T. AACVPR cardiac rehabilitation resource manual. Champaign: Human Kinetics. 2006:215.
26. Piepoli MF, Hoes AW, Agewall S, Albus C, Brotons C, Catapano AL, et al. 2016 European Guidelines on cardiovascular disease prevention in clinical practice: The Sixth Joint Task Force of the European Society of Cardiology and Other Societies on Cardiovascular Disease Prevention in Clinical Practice (constituted by representatives of 10 societies and by invited experts) Developed with the special contribution of the European Association for Cardiovascular Prevention & Rehabilitation (EACPR). *Eur Heart j*. 2016;37(29):2315-81.
27. Johansson P, Dahlström U, Broström A. Factors and interventions influencing health-related quality of life in patients with heart failure: a review of the literature. *Eur J Cardiovasc Nurs*. 2006;5(1):5-15.
28. Leong DP, Smyth A, Teo KK, McKee M, Rangarajan S, Pais P, et al. Patterns of alcohol consumption and myocardial infarction risk: observations from 52 countries in the INTERHEART case-control study. *Circulation*. 2014;130(5):390-8.
29. Nystoriak MA, Bhatnagar A. Cardiovascular effects and benefits of exercise. *Front Cardiovasc Med*. 2018;5:135.
30. Lee DT, Yu DS, Woo J, Thompson DR. Health-related quality of life in patients with congestive heart failure. *Eur J Heart Fail*. 2005;7(3):419-22.
31. Bhatnagar A. E-cigarettes and cardiovascular disease risk: evaluation of evidence, policy implications, and recommendations. *Current Cardiovascular Risk Reports*. 2016;10(7):24.