

## The Relationship between physical activity and food consumption pattern with cardiac morphological and functional indexes on people with morbid obesity after bariatric surgery

Maryam Mehrjoo<sup>1</sup>, Homa Sheikhan Shahin<sup>2\*</sup>, Mohammad Ali Babaei Beigi<sup>3</sup>, Babak Hosseini<sup>4</sup>, Masoud Amini<sup>5</sup>, Alireza Jowhari<sup>6</sup>

Receive 2022 December 17; Accepted 2023 March 25

### Abstract

**Aim:** One of the main causes of death from cardiovascular diseases is obesity. Bariatric surgery is very common for the treatment of obesity. Therefore, the present study investigated the relationship between physical activity and selected food consumption patterns on the morphological and functional indicators of the heart in morbidly obese females after bariatric surgery. **Methods :** The present study was semi-experimental; So that the studied sample was 10 women with morbid obesity; who in 2021 intended to undergo bariatric surgery at Hafez Hospital and Shiraz Mother and Child Hospital. These people were included in the study in an accessible and purposeful way. Patients with mean  $\pm$  standard deviation of age ( $34.58 \pm 14.46$  years), height ( $165.42 \pm 9.876$  cm), weight (pre-test:  $112.58 \pm 22.31$  kg and post-test :  $78.08 \pm 17.26$  kg) and body mass index (pre-test:  $40.9 \pm 5.59$  and post-test:  $28.47 \pm 5.44$  kg/m<sup>2</sup>) were selected. Before and 12 weeks after bariatric surgery, some morphological and functional indicators of the heart were examined by echocardiography. The physical activity program based on the rules of the American College of Sports Medicine (ACSM) and the diet plan based on the textbook of the Bariatric Surgery Society (ASMBS) for a period of 12 weeks were provided to the patients by the surgeon. Considering the normality of the data through the Shapiro-Wilk test, to determine the difference between the two pre-test-post-test times, using the t-paired test and to determine the degree of correlation using the Pearson correlation test, and in the section of non-parametric statistics (qualitative data) using Wilcoxon test and Spearman's correlation test were used. The Shapiro-Wilk test was used to evaluate the normality of the data, and after examining the results of the said test, the distribution of the data was not normal. A significance level of  $p < 0.05$  was considered. **Results :** Between physical activity and selected food consumption pattern with the variables of interventricular wall thickness ( $r = 0.825$ ,  $p < 0.05$ ), posterior heart wall thickness ( $r = 0.704$ ,  $p < 0.05$ ), dimensions of the left atrium of the heart ( A significant negative correlation was seen with the level of physical activity along with diet. Also, there was a significant decrease in the thickness of the wall between the two ventricles, the thickness of the posterior wall of the heart, and the diastolic dysfunction of the left ventricle in the post-test compared to the pre-test, and no significant difference was observed in the rest of the research variables between these times. **Conclusion:** Bariatric surgery with modification of diet and moderate-intensity physical activity based on ACSM can have a positive effect on some morphological and functional variables of the heart and protect people from cardiovascular risks caused by obesity.

**Keywords:** Physical activity, Food consumption pattern, Cardiovascular system, morbid obesity, Females , Bariatric surgery



Scan this QR code to see the accompanying video, or visit [jahssp.azaruniv.ac.ir](http://jahssp.azaruniv.ac.ir)

1. Ms student of sports nutrition, Zand Higher Education Institute, Shiraz, Iran.

2. Assistant professor of sport physiology, Department of Sport Science, Zand Higher Education Institute, Shiraz, Iran.

**\*(corresponding author):** hsheikhan@yahoo.com

3. Cardiovascular research center, Shiraz University of Medical Sciences, Shiraz, Iran

4. Department of Surgery, School of Medicine, Laparoscopy Research Center, Shiraz University of Medical Sciences, Shiraz, Iran

5. Department of Surgery, School of Medicine, Laparoscopy Research Center, Shiraz University of Medical Sciences, Shiraz, Iran

6. PhD Student in Exercise Physiology, Faculty of Educational Sciences and Psychology, Department of Sports Sciences, Shiraz University, Shiraz, Iran

*Cite as:* Maryam Mehrjoo, Homa Sheikhan Shahin, Mohammad Ali Babaei Beigi ,Babak Hosseini , Masoud Amini , Alireza Jowhari. The Relationship between physical activity and food consumption pattern with cardiac morphological and functional indexes on people with morbid obesity after bariatric surgery. *Applied Health Studies in Sport Physiology*. 2023; 10(2): 1-12.

**Owner and Publisher:** Azarbaijan Shahid Madani University

**Journal ISSN (online):** 2676-6507

**Access Type:** Open Access

**DOI:** 10.22049/JAHSSP.2023.28146.1525

**DOR:**



**Extended abstract**

**Background**

Obesity is the leading cause of death from cardiovascular disease. Bariatric surgery is common for the treatment of obesity. This study investigated the relationship between physical activity and food consumption pattern with Cardiac health indexes in patients with morbid obesity after bariatric surgery.

**Methodology**

In the present study, 10 patients in Shiraz with morbid obesity who underwent bariatric surgery in mother & child and Hafez hospitals, In the year 1400, entered the study voluntarily.

**Research protocol**

Ethical principles of the study (IR.SUMS.REHAB1400.016) were considered in accordance with the principles of working with human subjects approved by Shiraz University of Medical Sciences. The mean age of these patients was  $32.9 \pm 9.9$  and their mean body mass index was  $40.8 \pm 6.1$ . All subjects underwent echocardiography before surgery. After surgery, the surgeon provided physical activity program according to the rules of the American College of Sports Medicine (ACSM) (Table 1) and a diet plan based on the textbook of the Bariatric Surgery Association (ASMBS) for 12 weeks. Echocardiography was performed again after 12 weeks.

Table 1- Physical activity program of patients after surgery

<b>First week</b>	<b>10 minutes of gentle walking twice a day</b>
<b>Second week</b>	<b>10 minutes of gentle walking three times a day</b>
<b>Third and fourth weeks</b>	<b>20 minutes of moderate-intensity walking (55 to 70% of maximum heart rate) 5 days a week</b>
<b>Fifth to twelfth weeks</b>	<b>30 minutes of moderate-intensity walking (55 to 70% of maximum heart rate) 5 days a week</b>

**Measurement of the research variable**

In this study, morphological features of the heart including intraventricular septum thickness, posterior wall thickness, aortic root, left ventricular end diastolic diameter, left ventricular end systolic diameter, left atrial dimensions and functional indicators including ejection fraction and Left ventricular diastolic dysfunction were examined by echocardiography by a cardiologist.

**Statistical methods:** Considering the normality of the data through the Shapiro-Wilk test, to determine the difference between the two pre-test-post-test times, using the t-paired test and to determine the degree of correlation using the Pearson correlation test, and in the section of non-parametric statistics (qualitative data) using Wilcoxon test and Spearman's correlation test were used. The Shapiro-Wilk test was used to evaluate the normality of the data, and after examining the results of the said test, the distribution of the data was not normal. A significance level of  $p < 0.05$  was considered.

**Results:** The mean and standard deviation of the data related to age, height, weight and BMI of the subjects participating in the pre-test and post-test are given according to Table 2.

Table 2 - Descriptive characteristics of the subjects

Variable	Group	Mean	Standard Deviation	N
<b>Age(years)</b>	Pre-post test	32.9	9.905	<b>10</b>
<b>Height (cm)</b>	Pre-post test	164.7	7.675	<b>10</b>
<b>Weight (kg)</b>	Pre test	111.3	22.35	<b>10</b>
	post test	78.3	19.05	
<b>BMI (kg/m<sup>2</sup>)</b>	Pre test	40.81	6.17	<b>10</b>
	post test	28.66	5.61	



After analyzing the obtained data, it was found that in the variables of intera ventricular septum thickness (IVST) (Figure A) ( $p = 0.00$ ,  $t_{(9)} = 6.151$ ), posterior wall thickness (PWT) (Figure B) ( $p = 0.015$ ,  $t_{(9)} = 3.000$ ), left ventricular diastolic dysfunction (LVDD) (Figure C) ( $p = 0.031$ ,  $Z_{(10)} = 2.449$ ) and weight (Figure D) ( $t_{(9)}=22.712$ ,  $p=0.000$ ) There was a significant difference between the post-test compared to the pre-test.

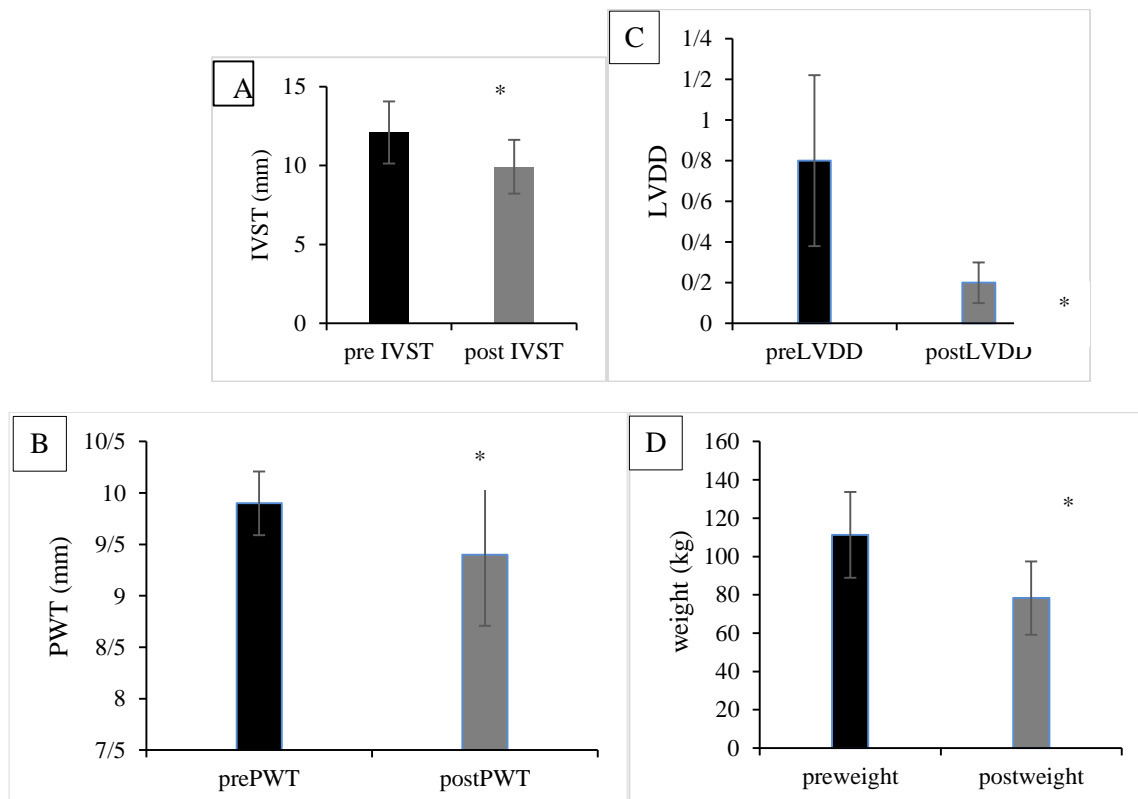


Figure 1- Significant difference in post-test times compared to pre-test in IVST, PWT, LVDD and weight variables ( $P < 0.05$ ). \*: There is a significant difference.

In variables Ejection Fraction (EF), Left Ventricular End Diastolic Diameter (LVEDD) insignificant increase was seen and In variable Left Atrial dimension (LAdim), Aortic root, Left Ventricular End Systolic Diameter (LVESD) insignificant decrease was seen.

**Discussion and conclusion:**

The aim of this study was to investigate the relationship between physical activity and food consumption pattern with morphological and functional indicators in patients with morbid obesity after bariatric surgery. Comparison of pretest-posttest results showed that there was a significant decrease in only four variables: (IVST), (PWT), (LVDD) and weight. In variables: (EF) and (LVEDD) increase was insignificant and in (LAdim) and (LVESD) decrease was insignificant. Finally, it can be said that bariatric surgery along with diet modification and moderate-intensity physical activity based on (ACSM) can significantly improve the morphological and functional variables of the heart through significant weight loss, and this group of people with cardiovascular risk factors associated with Keep obesity safe

**Conclusion:** Bariatric surgery with modification of diet and moderate-intensity physical activity based on ACSM can have a positive effect on some morphological and functional variables of the heart and protect people from cardiovascular risks caused by obesity.

**Article message:** In general it can be said that bariatric surgery along with diet modification and moderate-intensity physical activity based on (ACSM) can significantly improve the morphological and functional variables of the heart through significant weight loss, and this group of people with cardiovascular risk factors associated with Keep obesity safe.

**Keywords:** Physical activity, Food consumption pattern, Cardiovascular system, morbid obesity, Females, Bariatric surgery

## مطالعات کاربردی تندرستی در فیزیولوژی ورزش

سال دهم، شماره دوم؛

پاییز و زمستان ۱۴۰۲؛ صفحات ۱-۱۲

Open Access

مقاله پژوهشی

## ارتباط فعالیت بدنی و الگوی مصرف مواد غذایی منتخب با شاخص‌های مورفولوژیک و عملکردی قلب

## افراد مبتلا به چاقی مرضی بعد از جراحی باریاتریک

مریم مهرجو<sup>۱</sup>، هما شیخانی شاهین<sup>۲\*</sup>، محمدعلی بابایی بیگی<sup>۳</sup>، بابک حسینی<sup>۴</sup>، مسعود امینی<sup>۵</sup>، علیرضا جوهری<sup>۶</sup>

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۹/۲۶ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۱/۰۵



با اسکن QR فوق می‌توانید جزئیات مقاله حاضر را در سایت www.jahssp.azaruniv.ac.ir مشاهده کنید

## چکیده

**هدف:** از علل اصلی مرگ و میر ناشی از بیماری‌های قلبی-عروقی چاقی می‌باشد. امروزه جراحی باریاتریک برای درمان چاقی بسیار متداول است. از این رو مطالعه حاضر به بررسی ارتباط فعالیت بدنی و الگوی مصرف مواد غذایی منتخب بر شاخص‌های مورفولوژیک و عملکردی قلب در زنان مبتلا به چاقی مرضی بعد از جراحی باریاتریک پرداخته است. **روش شناسی:** مطالعه حاضر از نوع نیمه تجربی بود؛ به طوری که نمونه مورد مطالعه، ۱۰ زن مبتلا به چاقی مرضی بودند؛ که در سال ۱۴۰۰ قصد جراحی باریاتریک در بیمارستان حافظ و بیمارستان مادر و کودک شیراز داشتند. این افراد به صورت در دسترس و هدفمند وارد مطالعه شدند. بیماران با میانگین  $\pm$  انحراف معیار سن (۳۴/۵۸  $\pm$  ۱۴/۴۶ سال)، قد (۱۶۵/۴۲  $\pm$  ۹/۸۷۶ سانتی متر)، وزن (پیش‌آزمون: ۱۱۲/۵۸  $\pm$  ۲۲/۳۱ کیلوگرم و پس‌آزمون: ۷۸/۰۸  $\pm$  ۱۷/۲۶ کیلوگرم) و شاخص توده بدنی (پیش‌آزمون: ۴۰/۹  $\pm$  ۵/۵۹ و پس‌آزمون: ۲۸/۴۷  $\pm$  ۵/۴۴ کیلوگرم بر مترمربع) انتخاب شدند. قبل و ۱۲ هفته بعد از جراحی باریاتریک، برخی از شاخص‌های مورفولوژیک و عملکردی قلب در این افراد به وسیله اکوکاردیوگرافی مورد بررسی قرار گرفت. برنامه فعالیت بدنی براساس قوانین کالج پزشکی ورزشی آمریکا (ACSM) و برنامه غذایی بر اساس درسنامه انجمن جراحی باریاتریک (ASMBS) برای مدت ۱۲ هفته توسط جراح در اختیار بیماران قرار گرفت. برای تعیین تفاوت میان دو زمان پیش‌آزمون-پس‌آزمون از آزمون تی زوجی و برای تعیین میزان همبستگی از آزمون همبستگی پیرسون و در بخش آمار ناپارامتریک از آزمون ویلکاکسون و از آزمون همبستگی اسپیرمن استفاده شد. برای ارزیابی طبیعی بودن داده‌ها از آزمون شاپیروویلیک استفاده گردید و پس از بررسی نتایج آزمون مذکور، توزیع داده‌ها طبیعی نبودند. سطح معناداری  $p < 0.05$  در نظر گرفته شد. **یافته‌ها:** میان فعالیت بدنی و الگوی مصرف مواد غذایی منتخب با متغیرهای ضخامت دیواره بین دو بطن ( $r = 0.825$ ,  $p < 0.05$ )، ضخامت دیواره خلفی قلب ( $r = 0.704$ ,  $p < 0.05$ )، ابعاد دهلیز چپ قلب ( $r = 0.707$ ,  $p < 0.05$ ) و قطر دهانه آئورت قلب ( $r = 0.71$ ، همبستگی معنادار منفی با سطح فعالیت بدنی به همراه رژیم غذایی دیده شد. هم‌چنین در ضخامت دیواره بین دو بطن، ضخامت دیواره خلفی قلب و اختلال عملکرد دیاستولیک بطن چپ کاهش معنادار در پس‌آزمون نسبت به پیش‌آزمون وجود داشت و در بقیه متغیرهای تحقیق تفاوت معنادار بین این زمان‌ها مشاهده نشد. **نتیجه‌گیری:** جراحی باریاتریک با اصلاح رژیم غذایی و فعالیت ورزشی منتخب می‌تواند بر برخی از متغیرهای مورفولوژیک و عملکردی قلب تأثیر مثبت داشته و افراد را از خطرات قلبی-عروقی ناشی از چاقی مصون نگه دارد.

**واژه‌های کلیدی:** فعالیت بدنی، الگوی مصرف مواد غذایی، دستگاه قلبی عروقی، چاقی مرضی، زنان، جراحی باریاتریک.**نحوه ارجاع:** مریم مهرجو، هما شیخانی شاهین، محمدعلی بابایی بیگی، بابک حسینی، مسعود امینی، علیرضا جوهری. ارتباط فعالیت بدنی و الگوی مصرف مواد غذایی

منتخب با شاخص‌های مورفولوژیک و عملکردی قلب افراد مبتلا به چاقی مرضی بعد از جراحی باریاتریک. مطالعات کاربردی تندرستی در فیزیولوژی ورزش. ۱۰: ۱۴۰۲: ۱-۱۲.

صاحب امتیاز و ناشر: دانشگاه شهید مدنی آذربایجان

شاپای الکترونیکی: ۶۵۰۷-۲۶۷۶

نوع دسترسی: آزاد

DOI: 10.22049/JAHSSP.2023.28146.1525

DOR: 20.1001.



**مقدمه**

چاقی به یک اپیدمی جهانی و معضل بزرگ بهداشتی در قرن بیست و یکم تبدیل شده است و مشکلات فراوانی برای بهداشت عمومی ایجاد کرده است و ابعاد مختلف سلامتی را تهدید می‌کند (۱). این عارضه تمام سنین و طبقات اجتماعی را درگیر کرده است و ارتباط قوی با بسیاری از بیماری‌های مزمن دارد و باعث کوتاه شدن عمر و کاهش کیفیت زندگی می‌شود و ضررهای اقتصادی فراوانی برای جامعه به دنبال دارد (۲). در جامعه امروزی به دلیل افزایش شیوع چاقی و اضافه وزن، نارسایی قلبی در حال افزایش است و از جمله تهدیدات اصلی برای سلامتی مردم محسوب می‌شود (۳). تغییرات متابولیک، عصبی، هورمونی و همودینامیک ناشی از چاقی می‌تواند باعث تغییرات مورفولوژیک در قلب شده و زمینه‌ساز اختلال در عملکرد قلبی و نارسایی آن گردد (۴). از شاخص‌های مورفولوژیک یا ساختاری قلب می‌توان به حجم کل قلب، جرم و حجم بطن‌ها و دهلیزها، ضخامت دیواره خلفی، اندازه دهانه آئورت، حجم پایان سیستولی و حجم پایان دیاستولی بطن‌ها اشاره کرد. امروزه ثابت شده است که چاقی می‌تواند باعث ایجاد اختلال در هر یک از این شاخص‌ها گردد (۵). در این زمینه تحقیقات نشان داده است که افزایش شاخص توده بدن (BMI) مستقیماً با بزرگ شدن قلب (افزایش حجم کل قلب) و اختلال عملکرد قلبی-عروقی مانند اختلال عملکرد سیستولیک و دیاستولیک در ارتباط می‌باشد (۶). شواهد اپیدمیولوژیک بالینی و تجربی از وجود یک بیماری منحصر به فرد به نام کاردیومیوپاتی چاقی حمایت می‌کند که مستقل از فشارخون بالا، بیماری عروق کرونر قلب و سایر بیماری‌های قلبی ایجاد می‌شود (۷). کاردیومیوپاتی ناشی از چاقی خطر نارسایی قلبی و مرگ را افزایش می‌دهد. در افراد به شدت چاق، حتی در صورت عدم ابتلا به اشکال دیگر بیماری قلبی، این ناهنجاری می‌تواند فرد را به شدت مستعد ابتلا به نارسایی قلبی نماید (۸). در افراد چاق با فشارخون بالا، معمولاً افزایش برون‌ده قلبی، کاهش مقاومت عروق محیطی و افزایش فشار انتهایی دیاستولیک بطن چپ دیده می‌شود. همچنین تنفس نامنظم افراد چاق در خواب ممکن است منجر به افزایش فشارخون شریان ریوی شده و به دلیل نارسایی بطن چپ باعث افزایش فشار بطن راست گردد (۹). این تغییرات همراه با اختلالات مختلف عصبی و هورمونی و متابولیکی ممکن است هایپرتروفی بطن چپ را ایجاد کند که به این ترتیب عملکرد دیاستولیک بطن چپ و با احتمال کمتر عملکرد سیستولیک بطن چپ مختل می‌گردد و خطر ابتلا و مرگ در اثر بیماری‌های قلبی-عروقی در افراد چاق را افزایش می‌دهد که بسیاری از این تغییرات با کاهش قابل توجه وزن برگشت‌پذیر می‌باشند (۵).

در حال حاضر از انواع روش‌های سنتی کاهش وزن مثل رژیم غذایی، ورزش و فعالیت بدنی، تغییر سبک زندگی و مصرف داروها به صورت جداگانه یا همزمان با هم برای درمان چاقی و عوارض ناشی از آن استفاده می‌شود که نگه داشتن و کاهش وزن در طولانی مدت با استفاده از این روش‌ها بسیار دشوار است (۱۰)؛ بنابراین اخیراً روش جراحی چاقی نسبت به روش‌های غیر جراحی در جهت کاهش وزن بیشتر و درمان بیماری‌های مرتبط با چاقی بسیار مورد توجه قرار گرفته است (۶). این روش درمانی برای افرادی که BMI بالای ۴۰ یا BMI بالای ۳۵ به همراه یک بیماری زمینه‌ای مانند افزایش فشارخون، دیابت و غیره داشته باشند، توصیه می‌گردد (۱۱). شایان ذکر است که تمام افرادی که جراحی چاقی را انجام می‌دهند به یک اندازه از فواید آن بهره‌مند نخواهند شد و روش‌های مکمل نظیر ورزش و فعالیت بدنی و همچنین محدود کردن کالری مصرفی و رژیم غذایی افراد از عوامل مؤثر در بهبود وضعیت فیزیولوژیک و روانشناختی افراد بعد از عمل جراحی است که بیماران پس از عمل جراحی با محدود کردن کالری و انجام فعالیت بدنی به صورت توأم می‌توانند از فواید بیشتر عمل جراحی بهره‌مند گردند (۱۲). به علاوه پس از جراحی چاقی به دلیل تغییرات در حجم و میزان جذب در سیستم گوارش، تغییرات اساسی در میزان و الگوی مصرف مواد غذایی ایجاد می‌شود. این بیماران با داشتن یک برنامه غذایی سالم و کاهش چربی‌های اشباع به همراه افزایش تحرک بدنی می‌توانند به کاهش وزن بیشتر و همچنین حفظ این کاهش وزن دست یابند (۱۳). از سوی دیگر مدارک زیادی مبنی بر تاثیر فعالیت ورزشی بر ساختار و عملکرد قلب وجود دارد که ورزش و فعالیت بدنی باعث افزایش و بهبود کارایی قلب می‌شود (۱۴). در این زمینه نیز می‌توان به مزایای ورزش و فعالیت بدنی بعد از عمل جراحی چاقی اشاره کرد که با افزایش کالری مصرفی، کاهش توده چربی، بهبود عملکرد قلبی-تنفسی، کاهش استرس و ایجاد نشاط و اعتماد به نفس همراه است. بنابراین با توجه به این که حتی فعالیت بدنی با شدت متوسط نیز برای بیماران مبتلا به چاقی مرضی بسیار دشوار است (۱۵، ۱۶) و این بیماران بعد از جراحی به دلیل تغییرات محدودکننده یا سوء جذب در سیستم گوارش مجبور به ایجاد تغییرات در رژیم غذایی می‌شوند (۱۷)؛ لذا با توجه به این که تاکنون نقش فعالیت بدنی به همراه الگوی مصرف مواد غذایی بر شاخص‌های مورفولوژیک قلب پس از جراحی چاقی مورد بررسی قرار نگرفته است، محققین در تحقیق حاضر سعی دارند که به بررسی این موضوع بپردازند

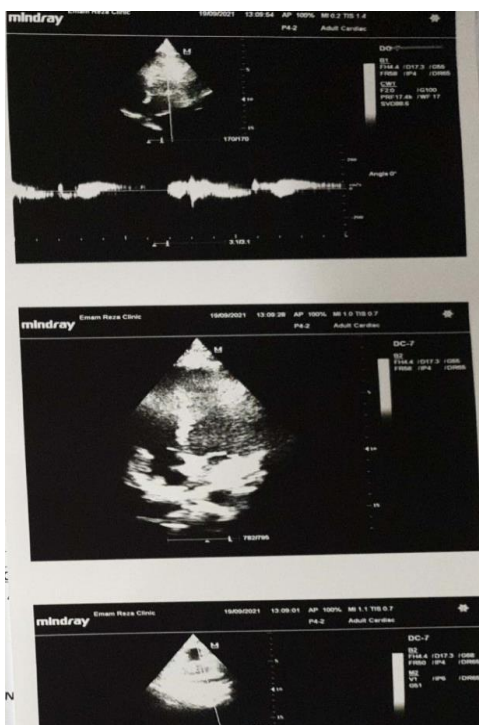
**روش پژوهش**

مطالعه حاضر از نوع نیمه تجربی بود و ۱۰ نفر بیمار زن مبتلا به چاقی مرضی که در سال ۱۴۰۰ قصد جراحی باریاتریک در بیمارستان‌های حافظ و مادر و کودک شیراز داشتند، به صورت در دسترس و هدفمند وارد مطالعه

۱. Body Mass Index

هفته اول	۱۰ دقیقه پیاده روی با شدت متوسط دوبار در روز
هفته دوم	۱۰ دقیقه پیاده روی با شدت متوسط سه بار در روز
هفته سوم و چهارم	هفته‌ی سوم و چهارم ۲۰ دقیقه پیاده‌روی با شدت متوسط (۵۵ تا ۷۰ درصد ضربان قلب بیشینه) ۵ روز در هفته
هفته پنجم تا دوازدهم	هفته‌ی پنجم تا دوازدهم ۳۰ دقیقه پیاده‌روی با شدت متوسط (۵۵ تا ۷۰ درصد ضربان قلب بیشینه) ۵ روز در هفته

شدند. اصول اخلاقی مطالعه (IR.SUMS.REHAB1400.016) مطابق با اصول کار با افراد انسانی مصوب دانشگاه علوم پزشکی شیراز در نظر گرفته شد. میانگین سنی این بیماران  $32/9 \pm 9/9$  و میانگین شاخص توده بدنی آن‌ها  $40/8 \pm 6/1$  بود. از جمله شرایط ورود آزمودنی‌ها به تحقیق عدم وجود اختلالات پاتولوژیک قلبی و داشتن شاخص توده بدنی  $40$  کیلوگرم بر مترمربع بود. هم‌چنین معیارهای خروج از مطالعه استعمال دخانیات، عدم انجام فعالیت‌های ورزشی مطابق برنامه و عدم پایبندی به رژیم غذایی بود. همه بیماران یک هفته قبل از جراحی با هماهنگی و همراهی محقق در مرکز اکوکاردیوگرافی درمانگاه امام رضا شیراز حضور یافته و پس از اندازه‌گیری فشارخون و انجام الکتروکاردیوگرافی (ECG) توسط دستیاران پزشک، اکوکاردیوگرافی داپلر توسط متخصص کاردیولوژیست انجام شد. عمل جراحی باریاتریک برای یک فرد طی یک روز انجام می‌شد. با توجه به این که پزشک متخصص دو بار در هفته عمل جراحی را انجام می‌داد، تکمیل عمل جراحی باریاتریک برای ۱۰ نفر حدود دو هفته طول کشید. با این حال هر فرد که عمل جراحی را انجام می‌داد به مدت یک روز دوران نقاهت خود را سپری کرد و از روز دوم برنامه فعالیت بدنی بر طبق قوانین کالج پزشکی ورزشی آمریکا (ACSM)<sup>۲</sup> (جدول ۱) (۱۸) و برنامه غذایی بر اساس درسنامه انجمن جراحی باریاتریک (ASMBS)<sup>۳</sup> برای مدت ۱۲ هفته توسط پزشک جراح در اختیار بیماران قرار گرفت. برنامه‌های غذایی و ورزشی زیر نظر پرستار ویژه مورد تایید پزشک متخصص و محقق در طول ۱۲ هفته برای آزمودنی‌ها اعمال شد. پس از ۱۲ هفته مجدداً اکوکاردیوگرافی قلب برای بیماران در همان مرکز و توسط همان پزشک متخصص کاردیولوژیست انجام شد. در این مطالعه شاخص‌های مورفولوژیک قلب شامل ضخامت دیواره بین دو بطن، ضخامت دیواره خلفی قلب، قطر دهانه آئورت، قطر پایان دیاستولی بطن چپ، قطر پایان سیستولی بطن چپ، ابعاد دهلیز چپ و شاخص‌های عملکردی شامل کسر تزریقی و اختلال عملکرد بطن چپ در این افراد، به وسیله اکوکاردیوگرافی توسط متخصص قلب و عروق مورد بررسی قرار گرفت. شکل ۱ نمونه عکس کاردیوگرافی یکی از بیماران در تحقیق است که توسط کاردیولوژیست در پایان دوره تداخل گرفته شده است.



شکل ۱. نمونه عکس اکوکاردیوگرافی یک بیمار شرکت کننده در پایان دوره تحقیق

**یافته‌ها**

میانگین و انحراف استاندارد داده‌های مربوط به سن، قد، وزن و BMI آزمودنی‌های شرکت کننده در پیش‌آزمون و پس‌آزمون مطابق جدول ۲ آورده شده است.

**جدول ۱- برنامه فعالیت بدنی بیماران بعد از جراحی (۱۸)**

<sup>۱</sup>. Electrocardiography  
<sup>۲</sup>. The American College Of Sports Medicine  
<sup>۳</sup>. American Society For Metabolic And Bariatric Surgery



جدول ۳- مشخصات توصیفی متغیرهای مورفولوژیک قلب آزمودنی‌ها

متغیر	گروه	میانگین	انحراف استاندارد	تعداد
قطر پایان دیاستولی بطن چپ	پیش-آزمون	۴۵/۰۰	۴/۷۸	۱۰
<sup>۱</sup> (mm) <sup>۲</sup> (LVEDD)	پس-آزمون	۴۷/۲	۵/۲۴	۱۰
قطر پایان سیستولی بطن چپ	پیش-آزمون	۲۴/۲	۴/۸۲	۱۰
<sup>۳</sup> (mm) (LVESD)	پس-آزمون	۲۳/۹	۳/۲۱	۱۰
ضخامت دیواره بین دو بطن (IVST) <sup>۴</sup>	پیش-آزمون	۱۲/۱۰	۱/۹۶	۱۰
(mm)	پس-آزمون	۹/۹۳	۱/۷۱	۱۰
ضخامت خلفی قلب دیواره	پیش-آزمون	۹/۹	۰/۳۱	۱۰
<sup>۵</sup> (mm) (PWT)	پس-آزمون	۹/۴	۰/۶۹	۱۰
کسر تزریقی (EF) <sup>۶</sup>	پیش-آزمون	۶۱/۸	۳/۶۴	۱۰
(%)	پس-آزمون	۶۲/۲	۲/۰۴	۱۰
ابعاد دهلیز چپ	پیش-آزمون	۳۶	۳/۳۳	۱۰
(mm)	پس-آزمون	۳۴/۷	۲/۳۱	۱۰
قطر دهانه آنورت	پیش-آزمون	۳۲/۵	۲/۹۵	۱۰
(mm)	پس-آزمون	۳۱/۲	۲/۸۵	۱۰
اختلال عملکرد بطن چپ	پیش-آزمون	۰/۸	۰/۴۲	۱۰
<sup>۷</sup> (LVDD)	پس-آزمون	۰/۲	۰/۱	۱۰

جدول ۲. مشخصات توصیفی آزمودنی‌ها

متغیر	گروه	میانگین	انحراف استاندارد	تعداد
سن (سال)	پیش-آزمون	۳۲/۹	۹/۹۰۵	۱۰
قد (cm)	پیش-آزمون	۱۶۴/۷	۷/۶۷۵	۱۰
فشار خون سیتولیک	پیش-آزمون	۱۱۳/۷۲	۱۱/۶۸	۱۰
(mmHg)	پس-آزمون	۱۰۵/۱۷	۱۰/۷۱	۱۰
فشار دیاستولیک	پیش-آزمون	۷۵/۲۵	۶/۱۴	۱۰
(mmHg)	پس-آزمون	۷۳/۳۶	۴/۲۷	۱۰
ضربان قلب استراحت (ضربه در دقیقه)	پیش-آزمون	۸۳/۲۷	۵/۰۷	۱۰
وزن (kg)	پیش-آزمون	۱۱۱/۳	۲۲/۳۵	۱۰
	پس-آزمون	۷۸/۳	۱۹/۰۵	۱۰
شاخص توده بدن (BMI) (kg/m <sup>2</sup> )	پیش-آزمون	۲۸/۶۶	۴۰/۸۱	۱۰
	پس-آزمون	۲۸/۶۶	۵/۶۱	۱۰

میانگین و انحراف استاندارد داده‌های مربوط به متغیرهای موردنظر آزمودنی‌های شرکت‌کننده در پیش‌آزمون و پس‌آزمون مطابق جدول ۳ آورده شده است.

<sup>۱</sup>. Posterior Wall Thickness

<sup>۲</sup>. Ejection Fraction

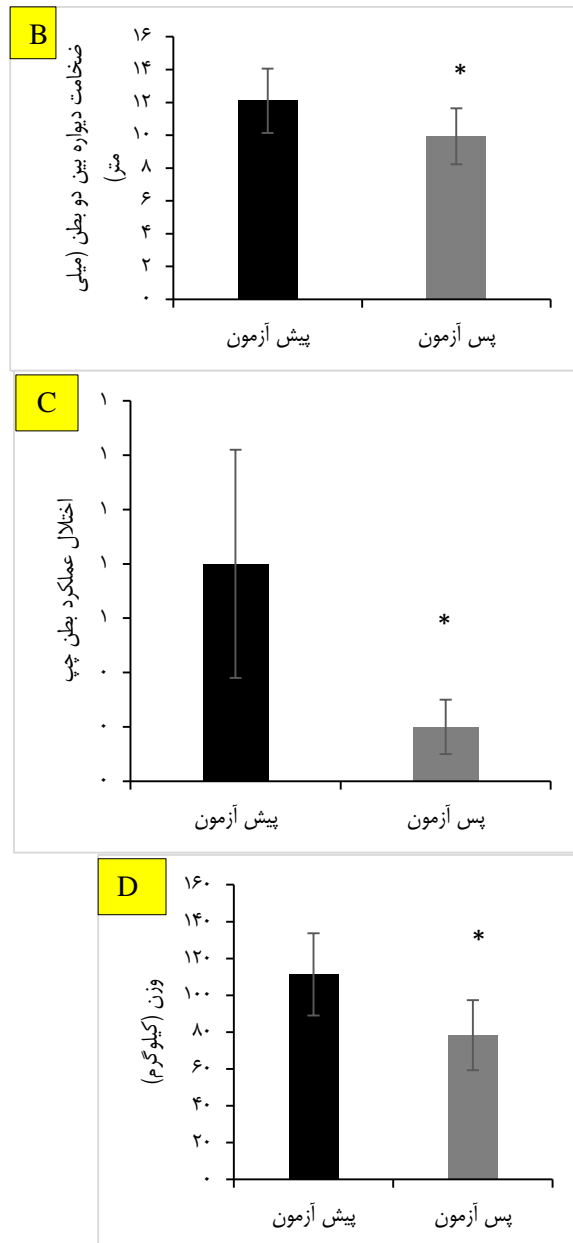
<sup>۳</sup>. Left Ventricular Diastolic Dysfunction

<sup>۱</sup> Millimeters

<sup>۲</sup>. Left Ventricular End-Diastolic Diameter

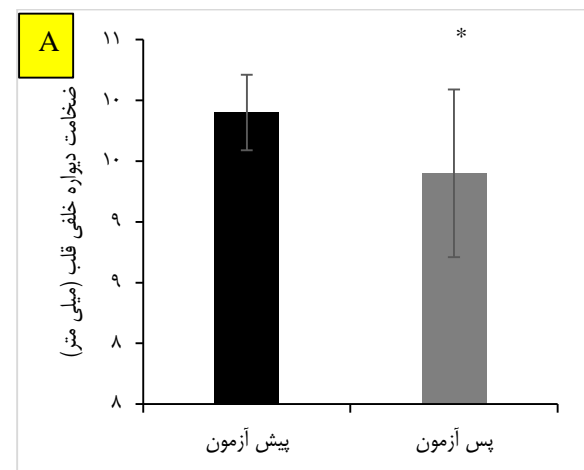
<sup>۳</sup>. Left Ventricular End-Systolic Diameter

<sup>۴</sup>. Interventricular Septal Thickness



پس از تجزیه و تحلیل داده‌های بدست آمده مشخص شد در متغیرهای ضخامت دیواره بین دو بطن (IVST) (A)  $(t_{(9)} = 6/151, p=0/001)$ ، ضخامت دیواره خلفی قلب (PWT) (B)  $(t_{(9)} = 3/000, p=0/015)$ ، اختلال عملکرد بطن چپ (LVDD) (C)  $(Z_{(10)} = 2/449, p=0/031)$  و وزن (D)  $(t_{(9)} = 22/712, p=0/001)$  معنادار وجود داشت. هم‌چنین همبستگی منفی معنادار میان متغیرهای IVST  $(r = -0/858, p = 0/001, n = 10)$ ، PWT  $(p = 0/001, n = 10)$  و وزن  $(r = -0/935, p = 0/001, n = 10)$  و LVDD  $(r = -0/935, p = 0/001, n = 10)$  با فعالیت بدنی با شدت متوسط به همراه محدودیت کالریک بر اساس پروتکل‌های ACSM و ASMBS مشاهده شد. به طوری که با افزایش فعالیت بدنی همراه با محدودیت کالریک؛ کاهش معنادار در متغیرهای مذکور دیده شد.

در متغیرهای کسر تزریقی (EF)¹، قطر انتهایی دیاستولیک بطن چپ (LVEDD)² افزایش غیرمعنادار  $(p > 0/05)$  و در متغیرهای ابعاد دهلیز چپ قلب، قطر دهانه آئورت قلب، قطر انتهایی سیستولیک بطن چپ (LVESD)³ کاهش غیرمعنادار یافت شد  $(p > 0/05)$ . هم‌چنین همبستگی میان این متغیرها با میزان فعالیت بدنی به همراه محدودیت کالریک مشاهده نشد  $(p > 0/05)$ .



بحث

شکل ۱. تفاوت معنادار در زمان‌های پس‌آزمون نسبت به پیش‌آزمون در متغیرهای (A: IVST,  $p = 0/001$ ), (B: PWT,  $p = 0/015$ ), (C:  $p = 0/031$ ), (D: weight,  $p = 0/001$ ),  $(P < 0.05)$ .

¹ Left Ventricular End-Diastolic Diameter  
 3. Left Ventricular End-Systolic Diameter

¹ Ejection Fraction





هم‌چنین شروع فعالیت ورزشی در سنین پایین‌تر ممکن است برای مشاهده تغییرات مثبت در ساختار و عملکرد قلب ضروری باشد (۲۰). از جمله دلایل تناقض نتایج تحقیق یاد شده با تحقیق حاضر می‌توان به چند عامل اشاره کرد. اولین دلیل تناقض نوع آزمودنی‌های این تحقیقات است. تحقیق حاضر از آزمودنی‌های جوان و میانسال مبتلا به چاقی مرضی استفاده کرد و این در حالی است که در تحقیق یاد شده از آزمودنی‌های سالمند سالم و بدون جراحی باریاتریک استفاده شده بود. هم‌چنین با توجه به این‌که تغییرات ناشی از رژیم غذایی و فعالیت ورزشی در دوران سالمندی نسبت به جوانی و میانسالی کمتر اثر خود را بر بهبود متغیرهای قلبی می‌گذارد می‌توان گفت دلیل دیگر این تناقض در نتایج عامل سن آزمودنی‌ها باشد. از سوی دیگر طول مدت دوره تداخل تمرینی و نوع پروتکل تمرینی در هر دو تحقیق متفاوت بود. نتایج تحقیق حاضر نشان داد که با انجام جراحی باریاتریک و به دنبال آن انجام فعالیت بدنی به همراه الگوی مصرف مواد غذایی می‌تواند باعث کاهش معنادار وزن و شاخص توده بدنی افراد شود. با کاهش وزن و چربی احشایی، شاخص‌های مورفولوژیک، همودینامیک و عملکردی قلب بهبود می‌یابند؛ به طوری که در تحقیق حاضر متغیرهای LVDD، IVST و PWT نسبت به قبل از عمل جراحی کاهش معنادار داشتند. با انجام فعالیت بدنی و اصلاح رژیم غذایی به تدریج هایپرتروفی پاتولوژیک قلب کاهش یافته و هایپرتروفی فیزیولوژیک قلب افزایش می‌یابد (۲۱). به طوری که در تحقیق شب‌خیز و همکاران (۲۰۱۴)، تاثیر شش هفته تمرین مقاومتی به همراه کنترل تغذیه بر شاخص‌های قلب زنان تمرین نکرده بررسی شد. این مطالعه کنترل شده بود و قبل از شروع پروتکل تمرینی، ابتدا از آن‌ها آزمون‌های آنتروپومتریک، ترکیب بدن و الکتروکاردیوگرام به عمل آمد. سپس گروه تمرین وارد ۶ هفته تمرین مقاومتی به همراه کنترل تغذیه شدند. پروتکل تمرینی شامل شش حرکت کار با وزنه به صورت سه دوره ۱۰ تکراری با ۶۰ تا ۷۰ درصد یک تکرار بیشینه بود. نتایج نشان داد که پس از انجام پروتکل تمرینی ضخامت دیواره بین دو بطن ۱۰ درصد افزایش و اندازه حجم پایان دیاستولیک بطن چپ ۱۰ درصد کاهش در مقایسه با گروه کنترل داشت. ولی شاخص‌های دیگر شامل ضخامت دیواره خلفی اندازه پایان دیاستولیک، توده بطن چپ، حجم دهلیز چپ، حجم کل قلب، حجم پایان سیستولیک و حجم دیاستولیک بطن چپ و اندازه دهانه آئورت تغییر معناداری نشان ندادند. آن‌ها در پایان نتیجه گرفتند که شش هفته تمرین مقاومتی با وزنه با توجه به تاثیر معنادار بر برخی از شاخص‌های مورد آزمون، می‌تواند موجب افزایش عملکرد و سلامت قلب زنان کم-تحرک شود (۲۲). از آن‌جا فعالیت بدنی تحقیق حاضر از نوع فعالیت‌های هوازی با شدت متوسط به همراه کنترل تغذیه بوده است، می‌توان با

تحقیق حاضر با هدف بررسی ارتباط فعالیت بدنی و الگوی مصرف مواد غذایی منتخب با شاخص‌های مورفولوژیک و عملکرد قلب در افراد مبتلا به چاقی مرضی بعد از جراحی باریاتریک انجام شد. در مقایسه پیش-آزمون-پس‌آزمون نتایج نشان داد که تنها در چهار متغیر ضخامت دیواره بین دو بطن (IVST)، ضخامت دیواره خلفی قلب (PWT) و اختلال عملکرد بطن چپ (LVDD) و وزن کاهش معنادار وجود داشت. هم-چنین همبستگی معکوس معنادار میان متغیرهای مذکور با سطح فعالیت بدنی با شدت متوسط به همراه محدودیت کالریک دیده شد؛ به طوری که هر چه سطح فعالیت بدنی به همراه محدودیت کالریک بیشتر می‌شد، میزان متغیرهای مذکور کاهش می‌یافت. در متغیرهای کسر تزریقی (EF)، قطر انتهای دیاستولیک بطن چپ (LVEDD) افزایش غیرمعنادار و در متغیرهای ابعاد دهلیز چپ قلب، قطر دهانه آئورت قلب، قطر انتهای سیستولیک بطن چپ (LVESD) کاهش غیرمعنادار یافت شد. با این-حال در هیچ کدام از متغیرهای مذکور همبستگی معنادار با سطح فعالیت بدنی به همراه رژیم غذایی مشاهده نشد. همسو با نتایج تحقیق حاضر می‌توان به پژوهش اولیوراس<sup>۱</sup> و همکاران (۲۰۲۱)، اشاره کرد. آن‌ها تاثیر جراحی چاقی بر ساختار و عملکرد قلب در بیماران چاق را بررسی کردند. آن‌ها یک گروه از بیماران چاق دارای فشارخون نرمال را قبل و ۱۲ ماه بعد از عمل مورد بررسی قرار دادند. در هر دو مرحله اکوکاردیوگرافی و هالترمانتیورینگ ۲۴ ساعته، اجزای سیستم رنین آنژیوتانسین آلدوسترون، سایتوکین‌ها و نشانگرهای التهابی مورد ارزیابی و آنالیز قرار گرفت. نتایج آماری تحقیق آن‌ها، کاهش معنادار شاخص توده بطن چپ، ضخامت سپتوم (ST)<sup>۲</sup>، ضخامت دیواره خلفی (PWT)، ضخامت نسبی دیواره را در تمام بیماران نشان داد. در پایان آن‌ها نتیجه گرفتند که تغییرات ساختاری قلب می‌تواند به تغییرات در سیستم رنین آنژیوتانسین آلدوسترون پس از جراحی باریاتریک و کاهش وزن مربوط باشد (۱۹). اما ناهمسو با نتایج پژوهش حاضر می‌توان به پژوهش ساباک<sup>۳</sup> و همکاران (۲۰۱۴) اشاره کرد. آن‌ها تاثیر فعالیت بدنی با شدت متوسط را بر ساختار و عملکرد قلب در افراد مسن بررسی کردند. ۱۰۲ فرد مسن بالای ۵۰ سال در سه گروه مورد مطالعه از جمله (۱) گروه کنترل، (۲) گروه مداخله فقط با گام شمار، (۳) گروه مداخله با گام شمار به همراه یک وب سایت کمکی جهت ارائه استراتژی‌ها با هدف افزایش فعالیت بدنی، قرار داده شدند. پس از ۱۲ هفته مداخله، با استفاده از الکتروکاردیوگرافی و اکوکاردیوگرافی، ابعاد و عملکرد قلب را مورد بررسی قرار دادند. هیچ بهبودی در ساختار و عملکرد قلبی یافت نشد. در پایان آن‌ها نتیجه گرفتند که در افراد مسن کم‌تحرک افزایش فعالیت بدنی با شدت متوسط باعث بهبود ساختار و عملکرد قلب در طی ۱۲ هفته نمی‌شود و به مدت دوره و شدت بیشتر تداخل ورزشی نیاز است.

<sup>3</sup>.Suboc<sup>1</sup>.Oliveras<sup>2</sup>.Septum

تکثیر سلول‌های قلبی، افزایش توده عضلانی قلب به‌ویژه بطن چپ به-همراه دارد و این عامل می‌تواند باعث بهبود حجم ضربه‌ای و برون‌ده قلب شود (۷).

از دیگر دلایل فیزیولوژیک بهبود در عوامل مورفولوژیک و عملکردی قلب کاهش معنادار وزن و شاخص توده بدنی بیماران بود. از جمله تحقیقات همسو با نتایج تحقیق حاضر می‌توان به پژوهش عمار و همکاران (۲۰۲۰)، اشاره کرد. آن‌ها طی پژوهشی تاثیر جراحی باریاتریک و نظارت تغذیه‌ای و ورزشی بعد از عمل جراحی را بر قلب و عروق و عوامل خطر چاقی مرتبط با آن مورد بررسی قرار دادند. نمونه آماری آن‌ها ۱۰۰ بیمار با شاخص توده بدن ۳۵ و بالاتر و در سنین ۱۸ تا ۷۰ سال بود. ارزیابی کلینیکی کامل شامل آزمایش قندخون و چربی خون و الکتروکاردیوگرافی و اکوکاردیوگرافی از بیماران قبل و شش ماه بعد از جراحی باریاتریک به عمل آمد. نتایج این مطالعه کاهش خطرات قلبی-عروقی به‌همراه کاهش وزن قابل ملاحظه بعد از جراحی به و شش ماه بعد از جراحی به همراه نظارت تغذیه‌ای و فعالیت بدنی را نشان داد. همچنین کاهش ابعاد بطن چپ و حجم توده بطن چپ و افزایش قابل ملاحظه کسر تزریقی قلب در نتایج این تحقیق مشاهده شد (۲۶). علاوه بر آن می‌توان به پژوهش پرسون<sup>۲</sup> و همکاران (۲۰۱۷)، اشاره کرد. آن‌ها خطر نارسایی قلبی را در افراد چاق با و بدون جراحی باریاتریک در سوئد بررسی کردند. این مطالعه طولی از سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۱ بر روی ۴۷۸۵۶ بیمار در سنین ۱۸ تا ۴۷ ساله انجام شد. ۲۲۲۹۵ نفر جراحی باریاتریک انجام داده و بقیه جراحی نشده بودند. در گروهی که تحت عمل جراحی باریاتریک قرار گرفتند به طور قابل توجهی خطر نارسایی قلبی کاهش یافت. نتیجه این بود که خطر نارسایی قلبی در افراد چاقی که تحت عمل جراحی باریاتریک قرار می‌گیرند کاهش چشمگیری دارد و یکی از دلایل آن‌ها کاهش وزن معنادار این گروه نسبت به قبل از جراحی بود (۳). از جمله دلایل فیزیولوژیک کاهش وزن و ارتباط آن با بهبود عوامل عملکردی و مورفولوژیک تحقیق حاضر می‌توان به کاهش چربی احشایی ناشی از اصلاح رژیم غذایی و فعالیت ورزشی اشاره کرد. کاهش وزن کاهش چربی احشایی را به دنبال دارد. با کاهش حجم توده چربی، سایتوکاین‌ها و آدیپوکاین‌های التهابی کاهش می‌یابند. از جمله این عوامل می‌توان به TNF- $\alpha$ ، IL-6، لپتین اشاره کرد. این متغیرها باعث افزایش التهاب در سلول‌های اندوتلیال می‌شوند و به دنبال آن اختلالات عروقی از جمله سفتی عروق، آترواسکلروزیس، فشارخون و غیره می‌شوند. با افزایش شیوع این بیماری‌ها توده بطن چپ و اندازه دهلیز چپ افزایش پاتولوژیک می‌یابند و حفره آن‌ها کوچک می‌شود و این باعث افزایش ضربان قلب و کاهش عملکرد قلب می‌شود. حال

توجه به تحقیقات قبلی که تاثیر فعالیت هوازی به همراه اصلاح تغذیه بر عملکرد فیزیولوژیک قلب را مورد سنجش قرار می‌دادند این‌گونه مورد تفصیل قرار داد که با افزایش فعالیت ورزشی هوازی هیپرتروفی برون‌گرا (استریک) بطن چپ اتفاق می‌افتد (۲۳). این عامل می‌تواند یک دلیل بالقوه بر افزایش غیرمعنادار قطر انتهای دیاستولیک بطن چپ باشد. همچنین بهبود در اتساع بطن چپ و ضخامت دیواره بطن چپ و ایجاد هماهنگی بهتر در انقباض این دو عامل؛ می‌تواند از نتایج فعالیت هوازی با شدت متوسط به همراه کنترل تغذیه باشد (۲۱). حال آن‌که در تحقیق حاضر می‌توان افزایش غیرمعنادار کسر تزریقی نسبت به قبل از دوره مداخله ورزشی، به عنوان یک عامل عملکردی مثبت بر این تغییرات مورفولوژیک ناشی از فعالیت ورزشی هوازی در نظر گرفت. از سوی دیگر نتایج تحقیق حاضر نشان داد که در متغیرهای PWT، LVST، قطر دهانه آئورت، ابعاد دهلیز چپ و LVDD کاهش معنادار یا غیرمعنادار وجود داشت که نشان می‌دهد با کاهش وزن و افزایش فعالیت بدنی هیپرتروفی پاتولوژیک قلب جای خود را به هیپرتروفی فیزیولوژیک قلب داده است؛ زیرا تحقیقات نشان داده‌اند که با انجام فعالیت ورزشی هوازی با شدت متوسط هیپرتروفی برون‌گرای بطن چپ، افزایش تکثیر کاردیومیوسیت‌ها و از بین رفتن بافت فیبروزی در سلول‌های قلبی، افزایش فعال‌سازی سلول‌های پیش‌ساز برگشت‌پذیر (سلول‌های ماهواره‌ای) و همچنین افزایش حجم پایان دیاستولیک و کاهش حجم پایان سیستولیک به دنبال کوچک شدن قطر دهانه آئورت می‌تواند اتفاق بیفتد (۲۴) تجمیع این نتایج می‌تواند به بهبود عملکرد قلب کمک کند.

همچنین در طول فعالیت ورزشی و پس از آن، عضلات قلب از بسترهای متعددی برای تامین انرژی استفاده می‌کنند. منابع اصلی برای تولید ATP عضلات قلب، اسیدهای چرب، گلوکز و لاکتات هستند. با انجام فعالیت ورزشی و افزایش ضربان قلب، سلول‌های عضلانی قلب نسبت به حالت استراحت نیاز به تولید انرژی بیشتری دارند. لیپولیز در بافت چربی و گلیکولیز در عضله اسکلتی در حین و پس از فعالیت ورزشی باعث تولید اسیدهای چرب آزاد و لاکتات می‌شوند. این عوامل در خون ترشح شده و توسط سلول‌های قلبی جهت تامین انرژی و تولید ATP استفاده می‌شوند. حال آن‌که به دنبال این سازگاری ناشی از فعالیت ورزشی هوازی، بیوزن و چگالی میتوکندریایی در سلول‌های قلبی افزایش یافته و در نتیجه از تجمع تری‌گلیسیرید و چربی مضاعف در سلول‌های قلبی جلوگیری می‌شود و این نتیجه باعث کاهش مسیرهای سیگنالینگ التهاب، آپتوز و در نهایت فیبروز سلول‌های قلبی می‌شوند (۲۵). از سوی دیگر با کاهش چربی درون سلول‌های قلبی و افزایش

<sup>۲</sup>.Persson<sup>۳</sup>.Ammar

حاصله را با قطعیت به سایر تحقیقات تعمیم داد و نیازمند تحقیقات بیشتر در این زمینه است.

### تشکر و قدردانی

از تمامی کسانی که ما را در اجرای این تحقیق یاری رساندند، نهایت تشکر و قدردانی را داریم.

### تضاد منافع

نویسندگان این مقاله، هیچ نفع متقابل از انتشار آن ندارند. پژوهش حاضر حامی مالی نداشته است و هزینه‌های آن توسط پژوهشگر تامین شده است.

### Reference

- Dixon J, Murphy D, Segel J, Finkelstein E. Impact of laparoscopic adjustable gastric banding on type 2 diabetes. *obesity reviews*. 2012;13(1):57-67.
- Ammar W, Basset HA, Al Faramawy A, Hegazy T, Sharaf Y. Bariatric surgery and cardiovascular outcome. *The Egyptian Heart Journal*. 2020;72(1):1-10.
- Persson CE, Björck L, Lagergren J, Lappas G, Giang KW, Rosengren A. Risk of heart failure in obese patients with and without bariatric surgery in Sweden—a registry-based study. *Journal of Cardiac Failure*. 2017;23(7):530-7.
- Alpert MA, Omran J, Mehra A, Ardhanari S. Impact of obesity and weight loss on cardiac performance and morphology in adults. *Progress in cardiovascular diseases*. 2014;56(4):391-400.
- Caceres M, Czer L, Esmailian F, Ramzy D, Moriguchi J, editors. Bariatric surgery in severe obesity and end-stage heart failure with mechanical circulatory support as a bridge to successful heart transplantation: a case report. *Transplantation proceedings*; 2013: Elsevier.
- DeMaria EJ. Bariatric surgery for morbid obesity. *New England Journal of Medicine*. 2007;356(21):2176-83.
- Ren J, Wu NN, Wang S, Sowers JR, Zhang Y. Obesity cardiomyopathy: evidence, mechanisms, and therapeutic implications. *Physiological reviews*. 2021;101(4):1745-807.
- Mohamed HH, Abd El-Ghany SM, Khairy SA, Ahmed EA, Al Emam AM. Study of Cardiovascular Changes in Adolescents with Simple Obesity. *Open Access Library Journal*. 2021;8(5):1-10.

آن که با کاهش چربی احشایی این مسیر فیزیولوژیک برعکس می‌شود و عملکرد قلب بهبود می‌یابد (۲۷). هم‌چنین با افزایش توده چربی احشایی، حجم خون افزایش یافته اما این افزایش به موازات افزایش رگ‌زایی نیست. با افزایش پاتولوژیک حجم خون، فشار به دیواره‌های بطن چپ افزایش می‌یابد و باعث هایپرتروفی پاتولوژیک بطن چپ می‌شود. افزایش هایپرتروفی پاتولوژیک باعث کاهش قطر داخلی بطن چپ شده و ضربان قلب به‌طور دائم افزایش می‌یابد و در نتیجه اختلال عملکرد قلب را به همراه دارد (۲۸). حال آن‌که با فعالیت ورزشی و کاهش توده چربی احشایی، حجم خون به موازات افزایش رگ‌زایی و توده عضلات اسکلتی و قلبی افزایش می‌یابد. در نتیجه به دنبال فعالیت ورزشی هوازی هایپرتروفی فیزیولوژیک و انقباض برون‌گرا در عضله قلبی به‌جود می‌آید و حفره بطن چپ افزایش می‌یابد. هم‌چنین توده عضلات قلبی به‌خصوص در بطن‌ها افزایش می‌یابد (۲۹، ۳۰).

در پایان می‌توان گفت که جراحی باریاتریک به همراه فعالیت بدنی و رژیم غذایی همراه بعد از عمل جراحی باریاتریک می‌تواند تاثیر قابل توجهی بر برخی از شاخص‌های مورفولوژیک قلبی (PWT، IVST، LVDD) و وزن بیماران مبتلا به چاقی مرضی داشته باشد به طوری که مطالعه حاضر نشان داد با افزایش انجام فعالیت بدنی با شدت متوسط به همراه رژیم غذایی بعد از عمل جراحی؛ به کاهش شاخص‌های مورفولوژیک مذکور (که در بیماری‌های قلبی نقش بسزایی دارند) و وزن بیماران منجر می‌شود. در نتیجه می‌توان احتمال داد اولین شاخص‌های مورفولوژیک که طی ۱۲ هفته تداخل ورزشی به همراه رژیم غذایی بعد از عمل جراحی باریاتریک تحت تاثیر قرار می‌گیرند و بهبود می‌یابند شامل LVDD، PWT و IVST خواهد بود. در نتیجه می‌توان این احتمال را بیان کرد که متغیرهای نام برده در بالا نسبت به عمل جراحی باریاتریک و اصلاح شیوه زندگی پس از آن در بیماران مبتلا به چاقی مرضی نسبت به بقیه شاخص‌های مورفولوژیک قلب، سریع‌تر تحت تاثیر پیامدهای مثبت پروتکل انجام شده قرار می‌گیرند و این نتایج می‌تواند راهبردی برای انجام تحقیقات آتی و متخصصان در این زمینه باشد. با این‌حال از آن‌جا که روش اکوکاردیوگرافی بر اساس نظر انجمن اکوکاردیوگرافی آمریکا برای بیماران با چاقی مفرط روش دقیقی نیست نمی‌توان با قطعیت کامل نتایج حاصل از تحقیق را تعمیم داد و باید تحقیقات بیشتری در این زمینه انجام گیرد.

هم‌چنین یافته‌های مربوط به تغییرات وزن بیماران نشان داد که پروتکل ورزشی به همراه رژیم غذایی بعد از عمل جراحی باریاتریک می‌تواند علاوه بر عدم بازگشت‌پذیری وزن بیماران؛ باعث کاهش بیشتر وزن آن‌ها شود. با این‌حال در تحقیق حاضر به دلیل تعداد اندک آزمودنی‌ها (۱۰ نفر) و عدم وجود گروه کنترل نمی‌توان یافته‌های تحقیق و نتایج

21. Fulghum K, Hill BG. Metabolic mechanisms of exercise-induced cardiac remodeling. *Frontiers in cardiovascular medicine*. 2018;5:127.
22. Khizh Sh Q, Inanloo, Saffarian, Niloofar. The effect of six weeks of resistance training on morphological characteristics of the heart of sedentary women *Journal of Sports Life Sciences*. 2014;(6)169-80. [In Persian]
23. Bo B, Zhou Y, Zheng Q, Wang G, Zhou K, Wei J. The molecular mechanisms associated with aerobic exercise-induced cardiac regeneration. *Biomolecules*. 2021;11(1):19.
24. Afshar H, Abdi A, Barari A, Azarbayjani M. The Effect of Aerobic Training on Expression of Indices of Myocardial Hypertrophy and Atrophy in Rats. *Armaghane danesh*. 2021;26(1):45-58. [In Persian]
25. Moreira JB, Wohlwend M, Wisløff U. Exercise and cardiac health: physiological and molecular insights. *Nature Metabolism*. 2020;2(9):829-39.
26. Ammar W, Basset HA, Faramawy AA, Hegazy T, Sharaf Y. Bariatric surgery and cardiovascular outcome. *The Egyptian Heart Journal*. 2020;72(1):1-10.
27. Farb MG, Gokce N. Visceral adiposopathy: a vascular perspective. *Hormone molecular biology and clinical investigation*. 2015;21(2):125-36.
28. Van Gaal LF, Mertens IL, Christophe E. Mechanisms linking obesity with cardiovascular disease. *Nature*. 2006;444(7121):875-80.
29. Mathieu P, Pibarot P, Larose E, Poirier P, Marette A, Després J-P. Visceral obesity and the heart. *The international journal of biochemistry & cell biology*. 2008;40(5):821-36.
30. Chang Y-H, Yang H-Y, Shun S-C. Effect of exercise intervention dosage on reducing visceral adipose tissue: a systematic review and network meta-analysis of randomized controlled trials. *International Journal of Obesity*. 2021;45(5):982-97.
9. Serés L, López-Ayerbe J, Coll R, Rodríguez O, Manresa JM, Marrugat J, et al. Cardiopulmonary function and exercise capacity in patients with morbid obesity. *Revista española de cardiología*. 2003;56(6):594-600.
10. Eckel RH. Nonsurgical management of obesity in adults. *New England Journal of Medicine*. 2008;358(18):1941-50.
11. Eilat-Adar S, Sinai T, Yosefy C, Henkin Y. Nutritional recommendations for cardiovascular disease prevention. *Nutrients*. 2013;5(9):3646-83.
12. Coen PM, Goodpaster BH. A role for exercise after bariatric surgery? *Diabetes, Obesity and Metabolism*. 2016;18(1):16-23.
13. Agodi A, Maugeri A, Kunzova S, Sochor O, Bauerova H, Kiacova N, et al. Association of dietary patterns with metabolic syndrome: results from the Kardiovize Brno 2030 study. *Nutrients*. 2018;10(7):898.
14. Rowland TW. Effect of obesity on cardiac function in children and adolescents: a review. *Journal of Sports Science & Medicine*. 2007;6(3):319.
15. Fonseca-Junior SJ, Sá CGAdB, Rodrigues PAF, Oliveira AJ, Fernandes-Filho J. Physical exercise and morbid obesity: a systematic review. *ABCD Arquivos Brasileiros de Cirurgia Digestiva (São Paulo)*. 2013;26:67-73.
16. Pouwels S, Wit M, Tejjink JA, Nienhuijs SW. Aspects of exercise before or after bariatric surgery: a systematic review. *Obesity facts*. 2015;8(2):132-46.
17. Stegen S, Derave W, Calders P, Van Laethem C, Pattyn P. Physical fitness in morbidly obese patients: effect of gastric bypass surgery and exercise training. *Obesity surgery*. 2011;21:61-70.
18. Egberts K, Brown WA, Brennan L, O'Brien PE. Does exercise improve weight loss after bariatric surgery? A systematic review. *Obesity surgery*. 2012;22:335-41.
19. Oliveira A, Lopes C, Rodríguez-Artalejo F. Adherence to the Southern European Atlantic Diet and occurrence of nonfatal acute myocardial infarction. *The American journal of clinical nutrition*. 2010;92(1):211-7.
20. Suboc TB, Strath SJ, Dharmashankar K, Harmann L, Couillard A, Malik M, et al. The impact of moderate intensity physical activity on cardiac structure and performance in older sedentary adults. *IJC Heart & Vessels*. 2014;4:19-24.