

## The effect of home walking program on cardiovascular indicators in type 2 diabetes patients with heart failure

**Received:**

2024/11/19

**Accepted:**

2025/01/09

**Online ISSN**

30607078

**Zahra Mahmoodi**  
Guilan University of Medical  
Sciences.Rasht.Iran

**\*Correspondence:**

Zahra Mahmoodi

## Email:

fzmahmoodi@yahoo.com

[orcid/0000-0001-6277-4106](https://orcid.org/0000-0001-6277-4106)**ABSTRACT**

**Purpose:** Chronic diseases, including diabetes, are the main cause of mortality in the world. Heart failure (HF) is more common in these patients, and HF also increases the risk of developing diabetes. The purpose of this study was the effect of walking on cardiovascular index of diabetic patients with HF.

**Materials and Methods:** Six men and 5 women in the experimental group (EG) and 5 men and 3 women in the control group (CG), who were diabetics with HF in Dr. Heshmat Hospital participated in this study. The data collection tool included a demographic form and a schedule form for a 30-minute walk program at home three times a week for eight weeks based on individual tolerance. Echocardiography, blood sugar (FBS), blood pressure, and heart rate (HR) were measured at the beginning and end of the intervention. The results were determined using SPSS statistical software with paired-t and independent t-tests.

**Results:** According to the normal distribution of the data, there was no significant difference between the groups in FBS and HbA1c variable in the pre-test ( $p>0.05$ ) and it was significant in the post-test ( $p<0.05$ ). Intra-group changes had a significant decrease in FBS and HbA1c in EG ( $p<0.05$ ). There was a significant difference between the groups in diastolic blood pressure in the pre-test ( $p<0.05$ ). Within the groups, there was an increase in ejection fraction and DIVS and a decrease in end-systolic and diastolic volumes in EG ( $p<0.05$ ).

**Conclusion:** The study showed, walking at home can improve cardiovascular index as a therapeutic method in diabetic patients with HF.

**Keywords:** Heart failure, Physical activity, Diabetic disease, Cardiovascular index

### Extended abstract

**Background:** Heart failure (HF) is a complex clinical syndrome caused by left ventricular dysfunction, which results in the inability of the heart to empty or fill with blood to meet the metabolic needs of the body (1), and has a significant impact on physical function and health-related quality of life in these patients. Chronic diseases, including diabetes, are the main cause of mortality in the world. Heart failure (HF) is more common in these patients, and HF also increases the risk of developing diabetes. Exercise programs may be effective as a non-pharmacological treatment in these patients (7).

Studies have shown that exercise as a therapeutic intervention in patients with ischemia and heart failure improves myocardial function (8,9). Exercise training should be performed in a standardized manner with appropriate intensity, duration, and repetition (10). If these exercise therapy programs are performed under home supervision, they can be used as a safe program for patients who are unable to perform an exercise program in a hospital and have many limitations, such as distance from the hospital and the high cost of participating in a treatment program without insurance coverage (11). A daily walking program, as a lifestyle intervention, typically offers a more flexible and sustainable solution that potentially overcomes the limitations associated with more structured programs (12).

Studies in patients with chronic respiratory diseases, cardiovascular diseases, and type 2 diabetes have shown that this intervention, by significantly increasing the number of steps, can lead to significant health benefits, including reduced systolic blood pressure, reduced waist circumference, and reduced low-density lipoprotein cholesterol levels, as well as increased associated functional capacity (12-19). The purpose of this study was investigation of the effect of walking on cardiovascular index of diabetic patients with HF.

**Methodology:** This quasi-experimental clinical trial was conducted in 19, (6 men and 5 women in the experimental group and 5 men and 3 women in the control group), diabetic patients with heart failure with reduced ejection fraction ( $EF < 40\%$ ) class II and III, with an age range of 40 to 80 years, referred to Dr. Heshmat Hospital in Rasht. To obtain the results, eligible patients were selected using a convenient and continuous sampling method over a period of two months. Eligible patients were informed about the study procedure before participating in the study and participated in the study voluntarily after giving written informed consent.

The exercise program in this study was walking at home for 30 minutes, three times a week for 8 weeks in the patients of the test group, which included the following stages: A- Stage of warming up the body for 5 minutes with flexibility and stretching movements B- Stage of walking for 30 minutes, in three 10-minute sets with a 5-minute rest between each set. It was taught that the speed of the steps should be determined based on the individual's tolerance, so that the patient does not experience any complications at the end of the walking program that would lead to a break in the timing form. It was also possible to divide the walking time into one session or three separate sessions. C- The stage of cooling the body. Participants in the control group received their usual care. Echocardiography, blood sugar (FBS), blood pressure, and heart rate (HR) were measured at the beginning and end of the intervention. The normal distribution of the data was assessed by the Shapiro-Wilk test, and paired t-tests were used to examine intra-group changes, and independent t-tests were used to compare the difference between pre- and post-test data of the two groups. All analyses were performed using SPSS software version 24 at a significance level of  $\alpha = 0.05$ .

**Results:** Considering the normal distribution of the study data, the homogeneity of variances in the pre-test showed no significant difference between the groups in the variables of fasting blood sugar and HbA1c in the pre-test ( $p > 0.05$ ). However, the difference between the groups in the post-test

showed a significant difference between the groups in both variables ( $p < 0.05$ ). Regarding the changes within the group, a significant decrease in fasting blood sugar and HbA1c was observed in the experimental group ( $p < 0.05$ ). The study of changes within the groups indicated that the ejection fraction and DIVS significantly increased and the end-systolic and end-diastolic volumes significantly decreased in the experimental group ( $p < 0.05$ ). However, regarding changes in PDW, systolic and diastolic blood pressure, heart rate, and mean arterial pressure, the changes in the experimental group were not significant ( $p > 0.05$ ). In the control group, except for a significant increase in end-diastolic volume ( $p < 0.05$ ), no significant changes were seen in other variables ( $p > 0.05$ ). In the study of changes between the groups' post-test, a significant difference was seen in the variables of ejection fraction, end-systolic and diastolic volumes between the two study groups ( $p < 0.05$ ). However, the difference between the groups of other variables was not significant ( $p > 0.05$ ). Examining the relationship between changes in ejection fraction and other variables in the experimental group showed a high positive correlation with changes in heart rate ( $r = 0.73$  and  $p = 0.01$ ). However, there was no significant relationship between changes in ejection fraction and changes in other variables in the experimental group, including end-diastolic volume ( $r = -0.43$ ,  $p = 0.18$ ) and systolic volume ( $r = -0.26$ ,  $p = 0.43$ ), DIVS ( $r = -0.16$ ,  $p = 0.68$ ), PWD ( $r = -0.42$ ,  $p = 0.25$ ), mean arterial pressure ( $r = -0.30$ ,  $p = 0.36$ ), systolic blood pressure ( $r = -0.50$ ,  $p = 0.11$ ), diastolic blood pressure ( $r = -0.12$ ,  $p = 0.71$ ), fasting blood sugar ( $r = -0.57$ ,  $p = 0.06$ ), and HbA1c ( $r = -0.42$ ,  $p = 0.22$ ).

**Discussion:** The results showed that in the experimental group, there was a significant decrease in fasting blood sugar and HbA1C compared to the control group, and in examining the changes between the groups' post- test, improvements in some cardiovascular indicators such as ejection fraction variables, end-systolic and diastolic volumes were seen in the experimental group. Also, in the experimental group, changes in ejection fraction with heart rate variables were significantly related to the walking program, which led to an improvement in heart rate with an increase in ejection fraction. The walking program in our study was carried out according to the patient's tolerance level and the walking speed did not require a particular intensity, which did not cause a problem in the experimental group and therefore can be done as a home exercise program.

Keywords: Heart failure, Physical activity, Diabetic disease, Cardiovascular index

## تاثیر برنامه پیاده روی در منزل بر شاخص‌های قلبی عروقی در بیماران دیابت نوع ۲ مبتلا به نارسایی قلبی

چکیده	<p><b>تاریخ ارسال:</b> ۱۴۰۳/۰۸/۲۹</p> <p><b>تاریخ پذیرش:</b> ۱۴۰۳/۱۰/۲۰</p> <p>شاپا الکترونیکی ۳۰۶۰-۷۰۷۸</p>
<p><b>مقدمه:</b> بیماریهای مزمن از جمله دیابت در دنیا عامل اصلی مرگ و میر است. نارسایی قلبی (HF) در این بیماران شیوع بیشتری دارد و همچنین HF خطر ابتلا به دیابت را افزایش می‌دهد. هدف این مطالعه، تاثیر پیاده روی بر شاخص قلبی عروقی بیماران دیابتی مبتلا به HF بود.</p> <p><b>روش تحقیق:</b> در این پژوهش، در گروه تجربی ۶ مرد و ۵ زن و در گروه شاهد ۵ مرد و ۳ زن، دیابتی مبتلا به HF در بیمارستان دکتر حشمت شرکت کردند. ابزار گردآوری داده‌ها شامل فرم دموگرافیک و فرم زمان بندی برنامه پیاده روی در منزل بمدت ۳۰ دقیقه سه بار در هفته تا هشت هفته بر مبنای تحمل فرد بود. ابتدا و انتهای مداخله اندازه گیری اکوکاردیوگرافی، قندخون (FBS)، فشارخون و ضربان قلب (HR) انجام شد. نتایج از نرم افزار آماری SPSS با آزمونهای paired-t و t-مستقل تعیین گردید.</p> <p><b>یافته‌ها:</b> با توجه به توزیع طبیعی داده‌ها، بین گروه‌ها در متغیر FBS و HbA1c در پیش آزمون تفاوت معنی دار نبود (<math>p &gt; 0.05</math>) و در پس آزمون معنی دار بود (<math>p &lt; 0.05</math>). تغییرات درون گروهی کاهش معنی دار FBS و HbA1c در گروه تجربی داشت (<math>p &lt; 0.05</math>). بین گروه‌ها در فشارخون دیاستول در پیش آزمون تفاوت معنی دار بود (<math>p &lt; 0.05</math>). درون گروه‌ها افزایش کسر تخلیه و DIVS و کاهش حجم پایان سیستول و دیاستول در گروه تجربی داشتند (<math>p &lt; 0.05</math>).</p> <p><b>نتیجه‌گیری:</b> مطالعه نشان داد، پیاده روی در منزل می‌تواند بعنوان یک روش درمانی در بیماران دیابتی مبتلا به نارسایی قلبی باعث بهبودی در شاخص قلبی عروقی گردد.</p>	<p><b>زهرا محمودی</b> دانشگاه علوم پزشکی گیلان، رشت، ایران</p>
<p><b>واژگان کلیدی:</b> نارسایی قلبی، فعالیت بدنی، بیماری دیابتیک، شاخص قلب و عروق</p>	<p>* نویسنده مسئول: زهرا محمودی ایمیل: fzmahmoodi@yahoo.com <a href="https://orcid.org/0000-0001-6277-4106">orcid/0000-0001-6277-4106</a></p>

**مقدمه:**

نارسایی قلبی (HF)<sup>۱</sup> یک سندرم بالینی پیچیده، ناشی از اختلال عملکرد بطن چپ است که موجب عدم توانایی قلب در تخلیه یا پرشدن خون برای تامین نیازهای متابولیک بدن می‌شود (۱) و تأثیر قابل توجهی بر عملکرد فیزیکی و کیفیت زندگی مرتبط با سلامت (HRQL) این بیماران دارد. علیرغم پیشرفت‌های درمانی، پزشکی و غیرپزشکی، بیماران مبتلا به HF اغلب علائم پایدار دارند (۲). در یک مطالعه متآنالیز، خطر ابتلا به HF در بیماران دیابتی (DM)<sup>۲</sup> دو برابر افزایش را نشان داد (۳). شیوع بالای اختلال عملکرد قلب بدون علامت یا ناهنجاری‌های ساختاری مانند افزایش توده بطن چپ، بزرگ شدن دهلیز چپ و کاهش فشار طولی سراسری، در بیماران مبتلا به دیابت نوع ۲ ممکن است نشان‌دهنده خطر HF ناشی از DM (DM-HF) باشد (۴). برای درجه بندی کنترل متابولیک در این بیماران، آزمایش خون با اندازه گیری هموگلوبین گلیکوزیله (HbA1C) صورت می‌گیرد و بهترین هدف درمانی در افراد مبتلا به دیابت، تعدیل آن است (۵). کاهش سطوح HbA1C<sup>۳</sup> فواید بسیاری در کاهش عوارض قلبی عروقی دارد (۶).

انجام برنامه‌های ورزشی به عنوان یک درمان غیردارویی در این بیماران می‌تواند موثر باشد (۷). در مطالعات نشان داده شده که ورزش به عنوان یک مداخله درمانی در بیماران مبتلا به ایسکمی و نارسایی قلبی باعث بهبود عملکرد میوکارد می‌گردد (۸ و ۹).

تمرینات ورزشی باید به صورت استاندارد با شدت و زمان و تکرار مناسب انجام شود (۱۰). اگر این برنامه‌های تمرین درمانی با کنترل در منزل انجام شوند، می‌توانند به عنوان یک برنامه ایمن برای بیماران که قادر به انجام برنامه تمرینی در بیمارستان نیستند و محدودیت‌های زیادی از جمله دوری مکان زندگی تا بیمارستان و هزینه بالای شرکت در برنامه درمانی بدون تقبل بیمه را دارند، استفاده گردد (۱۱). برنامه روزانه پیاده روی بطور معمول بعنوان مداخله در سبک زندگی راه حلی انعطاف پذیرتر و پایدارتر را ارائه می‌دهد که به طور بالقوه محدودیت‌های مرتبط با برنامه‌های ساختارمندتر را برطرف می‌کند (۱۲). به طور معمول، این مداخلات از تکنیک‌های مختلف تغییر رفتار مانند تعیین هدف، برنامه ریزی برای عمل به آن و خود نظارتی استفاده می‌کنند (۱۳).

مطالعات در بیماران مبتلا به بیماری‌های مزمن تنفسی، بیماری‌های قلبی عروقی و دیابت نوع ۲ نشان داده است که این مداخله با افزایش قابل توجه تعداد گام‌ها می‌تواند منجر به مزایای سلامتی قابل توجه از جمله کاهش فشار خون سیستولیک، کاهش دور کمر، و کاهش سطح کلسترول لیپوپروتئین با چگالی کم و همچنین افزایش ظرفیت عملکردی مرتبط گردد (۱۹-۱۲). Vetrovsky و همکاران، سال ۲۰۲۳ در مطالعه خود با عنوان مداخله پیاده روی در سبک زندگی بیماران مبتلا به نارسایی قلبی با کاهش کسر تخلیه، کارآزمایی با نظارت و مراقبت را انجام دادند. آنها نتیجه گرفتند که فعالیت بدنی در مدیریت این بیماران حیاتی است و پیاده روی ادغام شده در زندگی روزمره، شکل بویژه مناسبی از این فعالیت بدنی است. این مطالعه با هدف تعیین اینکه آیا یک مداخله ۶ ماهه پیاده روی با خود نظارتی و مشاوره تلفنی منظم، می‌تواند روی ظرفیت عملکردی بیماران نارسایی قلب با ارزیابی تست پیاده روی شش دقیقه ای (6MWT)<sup>۴</sup> نتایج بهبودی را در مقایسه با مراقبت‌های معمول نشان دهد یا نه، به بررسی در این زمینه پرداختند. با این حال، اینکه آیا مداخلات پیاده روی در شیوه زندگی می‌تواند افزایش در تعداد گام‌های بیماران مبتلا به نارسایی قلبی بدهد و آیا چنین افزایشی منجر به افزایش ظرفیت عملکردی می‌شوند یا خیر، مشخص نیست

1 . HF: Heart failure

2 DM: Diabetes Mellitus

3 HbA1C: Glycated haemoglobin

4 6MWT: six minute walking test

(۱۴). بنابراین در مطالعه حاضر، اثر برنامه پیاده روی در منزل بر شاخص‌های قلبی عروقی بیمار دیابتی مبتلا به نارسایی قلبی تعیین گردید.

### روش تحقیق:

این مطالعه یک کارآزمایی بالینی نیمه تجربی در ۱۹ بیمار، ۶ مرد و ۵ زن در گروه تجربی و ۵ مرد و ۳ زن در گروه شاهد از بیماران دیابتی مبتلا به نارسایی قلبی با کاهش کسر تخلیه ( $EF < 40\%$ )<sup>۵</sup> کلاس II و III با محدوده سنی ۴۰ تا ۸۰ سال مراجعه کننده به بیمارستان دکتر حشمت رشت انجام گرفت. برای دستیابی به نتایج از بیماران واجد شرایط با روش نمونه‌گیری آسان و مستمر در بازه زمانی دو ماه استفاده شد. بیماران واجد شرایط قبل از شرکت در طرح از نحوه انجام مطالعه مطلع شدند و پس از رضایت آگاهانه کتبی در مطالعه داوطلبانه شرکت کردند. بیماران با علائم و نشانه‌های نارسایی قلبی جبران نشده، آریتمی کنترل نشده یا آنژین در هنگام تلاش، تنگی شدید یا علامت دار آئورت، افت فشار خون مداوم، انفارکتوس میوکارد اخیر (کمتر از ۳ ماه)، مبتلا به آرتريت التهابی، بدخیمی، بیماری کلیوی که نیاز به دیالیز دارد، دیابت کنترل نشده، افسردگی یا اختلالات روانپزشکی، اختلال شناختی، یا اختلال شنوایی یا بینایی قابل توجه، ناتوانی در راه رفتن به هر دلیلی، فشار خون بالا وارد مطالعه نشدند.

در گروه آزمون برنامه ۸ هفته پیاده روی در منزل و در گروه کنترل مراقبت ۸ هفته‌ای معمول پزشکی انجام شد. از بیماران به منظور شرکت در مطالعه رضایت نامه کتبی اخذ گردید. بیماران گروه آزمون قبل از ترخیص تحت نظارت پژوهشگر با حضور یکی از اعضای خانواده که مراقبت فرد بیمار را انجام می‌دهد، آموزش‌های برنامه پیاده روی و نحوه کنترل ضربان قلب داده شد. به بیماران و همراه آنها آموزش داده شد که مدت زمان ۳۰ دقیقه هر جلسه پیاده روی انجام دهند و قبل و بعد از آن ضربان قلب را یادداشت کنند و میزان ثبت ضربان قلب و زمان پیاده روی در پایان هر جلسه، هر هفته به پژوهشگر اطلاع داده شود. قد، وزن بدن و شاخص توده بدنی توسط یک ارزیاب اندازه‌گیری شد. عوارض جانبی در طول دوره مطالعه بررسی و ثبت شد. برنامه ورزشی در این مطالعه، پیاده روی در منزل به مدت ۳۰ دقیقه بود که سه بار در هفته و به مدت ۸ هفته در بیماران گروه آزمون انجام شد که شامل مراحل زیر بود: الف- مرحله گرم کردن بدن به مدت ۵ دقیقه با حرکات نرمشی و کششی ب- مرحله پیاده روی به مدت ۳۰ دقیقه، در سه سری ۱۰ دقیقه‌ای که بین هر سری ۵ دقیقه استراحت داده شد. آموزش داده شد که سرعت گام‌ها، براساس تحمل فرد تعیین شود، طوری که بیمار در پایان برنامه پیاده روی دچار عارضه‌ایی که منجر به وقفه در فرم زمان بندی شود، نگردد. همچنین تقسیم زمان پیاده روی در یک نوبت یا در سه نوبت جداگانه امکان پذیر بود. ج- مرحله سرد کردن بدن به مدت ۵ دقیقه با حرکات کششی انجام شد. بیمار در زمان پیاده روی از ساعت مچی برای ارزیابی زمان پیاده روی استفاده نمود. نتیجه اولیه در برنامه پیاده روی، طی ارزیابی با اکوکاردیوگرافی، آزمایش قند خون و HbA1C در زمان ترخیص و ۲ ماه بعد از شروع مداخله بود. در طول آخرین جلسه حضوری شرکت کنندگان تشویق شدند تا سطح جدید فعالیت بدنی خود را حفظ کنند یا به افزایش آن ادامه دهند.

شرکت کنندگان در گروه کنترل مراقبت‌های معمول خود را دریافت نمودند و هیچ بازخوردی در مورد سطوح پیاده روی یا تشویق و نظارت طبق گروه مداخله نداشتند. ولی پیگیری ارزیابی‌های انجام شده را طبق گروه‌های مداخله انجام دادند.

برای روش آماری، در بخش توصیفی از میانگین، انحراف معیار و نمودارها و در بخش استنباطی ابتدا توزیع طبیعی داده‌ها توسط آزمون شاپیروویلک ارزیابی و جهت بررسی تغییرات درون گروهی از آزمون‌های تی همبسته و برای ارزیابی تغییرات بین گروهی

<sup>۵</sup> . EF: Ejection Fraction

پس از تفاضل داده های پیش و پس آزمون، برای مقایسه دو گروه از آزمون های تی مستقل استفاده شد. تمامی تجزیه و تحلیل های توسط نرم افزار SPSS نسخه ۲۴ در سطح معنی داری  $\alpha=0/05$  انجام و نمودار ها نیز با استفاده از نرم افزار اکسل ۲۰۱۰ ترسیم شده است.

### نتایج:

سن آزمودنی ها در گروه تجربی  $68/00 \pm 7/19$  سال و در گروه شاهد  $66/42 \pm 14/03$  سال بود. در گروه تجربی، ۹۱ درصد بیماران از تنگی نفس، ۹۲ درصد از درد قفسه سینه و ۴۶ درصد بیماران از خستگی رنج می بردند و میزان شیوع این سه علامت در گروه شاهد به ترتیب ۱۰، ۱۸ و ۵۵ درصد بود. توصیف ویژگی های ترکیب بدن بیماران در جدول ۱ ارائه شده است.

جدول ۱. توصیف ترکیب بدن بیماران در دو گروه مطالعه

متغیر	گروه تجربی (۱۱ نفر)	گروه شاهد (۸ نفر)
وزن ( کیلوگرم)	$83/31 \pm 11/39$	$80/57 \pm 8/86$
قد (سانتی متر)	$164/50 \pm 6/67$	$164/71 \pm 4/30$
BMI (کیلوگرم بر متر مربع)	$28/57 \pm 3/90$	$29/50 \pm 2/09$
WHR (نسبت)	$1/05 \pm 0/21$	$0/96 \pm 0/06$

با توجه به توزیع طبیعی داده های مطالعه، بررسی همگنی واریانس ها در پیش آزمون نشان دهنده عدم وجود تفاوت معنی دار بین گروهی متغیر های قند خون ناشتا و HbA1c در پیش آزمون بود ( $p > 0/05$ ). با این حال بررسی تفاوت بین گروه ها در پس آزمون حاکی از تفاوت معنی دار بین گروهی هر دو متغیر بود ( $p < 0/05$ ). در خصوص تغییرات درون گروهی نیز کاهش معنی دار قند خون ناشتا و HbA1c در گروه تجربی مشاهده شد ( $p < 0/05$ ) (جدول ۲).

جدول ۲. توصیف تغییرات بین گروهی و درون گروهی متغیر های قند خون ناشتا و HbA1c در دو گروه مطالعه (تعداد=۱۹ نفر)

تغییرات درون گروهی	تغییرات بین گروهی		گروه شاهد		گروه تجربی					
	پس آزمون	پیش آزمون	(میانگین $\pm$ انحراف معیار)	(میانگین $\pm$ انحراف معیار)	p	t				
تغییرات درون گروهی	p	t	p	t	p	t				
قند خون ناشتا (میلی گرم بر دسی لیتر)	$0/13$	$1/69$	$<0/001^\dagger$	$6/44$	$<0/001^*$	$-4/44$	$0/13$	$-1/58$	$240/14 \pm 50/02$	$206/87 \pm 51/48$
پس آزمون										
پیش آزمون										
HbA1c (درصد)	$0/23$	$1/23$	$<0/001^\dagger$	$7/04$	$<0/001^*$	$-5/47$	$0/81$	$-0/24$	$7/57 \pm 2/79$	$7/43 \pm 1/10$
پس آزمون										
پیش آزمون										

\* تفاوت معنی دار بین گروه های مطالعه؛ † تفاوت معنی دار بین پیش و پس آزمون همان گروه

BMI: Body Mass Index

WHR: waist-hip ratio or waist-to-hip ratio

بررسی همگنی واریانس متغیرهای ساختار و عملکرد قلب و متغیرهای ضربان قلب نشان داد که تنها در خصوص فشار خون دیاستول در پیش‌آزمون بین گروه‌ها تفاوت معنی‌دار بود ( $p < 0.05$ ). با این وجود تفاوت بین گروهی در خصوص سایر متغیرها بارز نبود ( $p > 0.05$ ). بررسی تغییرات در درون گروه‌ها اشاره به آن داشتند که میزان کسر تخلیه و DIVS<sup>۶</sup> افزایش بارز و مقادیر حجم پایان سیستول و دیاستول کاهش بارزی را در گروه تجربی داشتند ( $p < 0.05$ ). اما در مورد تغییرهای PDW<sup>۷</sup>، فشار خون سیستول و دیاستول، ضربان قلب و میانگین فشار شریانی، تغییرات در گروه تجربی معنی‌دار نبود ( $p > 0.05$ ). در گروه شاهد نیز به جز افزایش معنی‌دار حجم پایان دیاستولی ( $p < 0.05$ )، تغییر بارزی در سایر متغیرها دیده نشد ( $p > 0.05$ ). در بررسی تغییرات بین گروهی پس‌آزمون تفاوت معنی‌دار متغیرهای کسر تخلیه، حجم پایان سیستول و دیاستول بین دو گروه مطالعه دیده شد ( $p < 0.05$ ). با این وجود تفاوت بین گروهی سایر متغیرها معنی‌دار نبود ( $p > 0.05$ ).

جدول ۳. تغییرات بین و درون گروهی متغیرهای عملکرد و ساختار قلب و متغیرهای ضربان قلب بیماران مبتلا به نارسایی قلبی (تعداد=۱۹ نفر)

	تغییرات درون گروهی		تغییرات بین گروهی		گروه شاهد		گروه تجربی		پیش‌آزمون	پس‌آزمون	تفاوت
	گروه شاهد		گروه تجربی		پس‌آزمون		پیش‌آزمون				
	p	t	p	t	p	t	p	t			
کسر تخلیه (درصد)	۳۰/۴۲±۴/۷۴		۳۲/۵۰±۴/۰۰		۳۰/۹۸		۰/۰۲				
	۲۸/۲۱±۳/۱۳		۳۸/۴۳±۶/۳۹		۴/۸۴		۰/۹۸				
حجم پایان دیاستولی (میلی لیتر)	۵۵/۰۷±۵/۹۴		۵۵/۰۰±۵/۰۱		۰/۹۴		۰/۰۷				
	۵۶/۴۲±۶/۱۳		۴۵/۷۵±۶/۴۵		۶/۸۱		۰/۰۷				
حجم پایان سیستولی (میلی لیتر)	۴۵/۱۴±۶/۴۱		۴۷/۸۷±۵/۳۵		۱/۰۹		۱/۶۹				
	۵۰/۲۸±۵/۱۲		۳۷/۵۰±۴/۳۷		۹/۰۷		۰/۰۷				
DIVS	۱۰/۵۷±۰/۷۸		۹/۶۲±۱/۱۸		۰/۰۶		۲/۰۰				
	۱۱/۱۴±۰/۸۹		۱۰/۰۰±۱/۰۶		۰/۶۲		۰/۰۶				
PWD	۱۰/۰۰±۰/۵۷		۹/۸۷±۱/۵۵		۰/۰۹		۰/۵۹				
	۱۰/۱۴±۱/۰۶		۹/۷۵±۱/۱۶		۰/۹۸		۰/۵۹				
فشار خون سیستول (میلی متر جیوه)	۱۳۷/۸۵±۱۰/۷۴		۱۲۱/۲۵±۱۸/۸۵		۰/۱۴		۱/۵۴				
	۱۳۵/۰۰±۱۲/۵۸		۱۱۶/۲۵±۹/۱۶		۰/۵۸		۰/۱۴				
	۸۲/۱۴±۳/۹۳		۶۷/۵۰±۱۱/۶۴		۰/۱۴		۲/۳۰				

۶. DIVS: diastolic interventricular septum

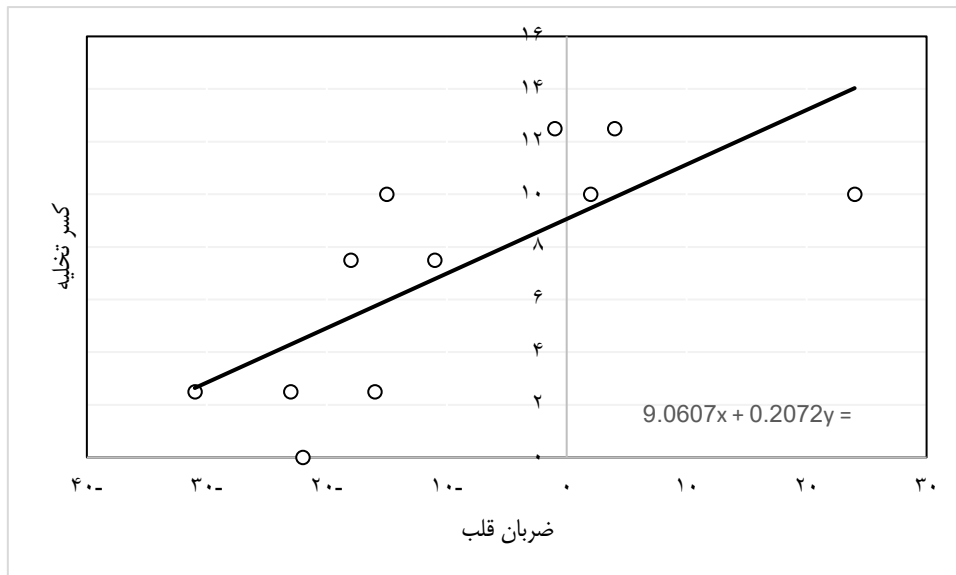
۷. PWD: posterior wall diastolic



								فشار خون	
								دیاستول	
								پس	
								آزمون	
								۸۴/۲۸±۷/۸۶	۶۲/۵۰±۷/۰۷
								پیش	
								آزمون	
۰/۲۴	۱/۲۸	۰/۰۶	۲/۰۵	۰/۶۱	۰/۵۱	۰/۰۵۷	-۲/۰۴	۱۰۸/۰۰±۴/۶۱	۸۸/۶۲±۱۳/۳۴
								پس	
								آزمون	
								۹۱/۵۷±۳۶/۱۵	۷۹/۵۰±۸/۹۴
								پیش	
								آزمون	
۰/۵۳	-۰/۶۵	۰/۲۷	۱/۱۵	۰/۲۳	-۱/۲۴	۰/۰۵۷	-۲/۰۴	۹۶/۰۴±۱۴/۰۸	۸۳/۹۳±۱۱/۷۲
								پس	
								آزمون	
								۹۸/۱۲±۱۱/۶۶	۸۰/۳۰±۶/۷۴

\* تفاوت معنی دار بین گروه‌های مطالعه؛ † تفاوت معنی دار بین پیش و پس آزمون همان گروه (بین گروهی از آزمون t مستقل و درون گروهی از آزمون paired-t test استفاده شد)

بررسی رابطه تغییرات کسر تخلیه با سایر متغیرها در گروه تجربی نشان دهنده همبستگی مثبت بالا با تغییرات ضربان قلب ( $r=0/73$  و  $p=0/01$ ) بود. با این وجود ارتباط بارزی بین تغییرات کسر تخلیه با تغییرات سایر متغیرها در گروه تجربی شامل حجم پایان دیاستولی ( $r=-0/43$  و  $p=0/18$ ) و سیستولی ( $r=-0/26$  و  $p=0/43$ )، DIVS ( $r=-0/16$  و  $p=0/68$ )، PWD ( $r=0/42$  و  $p=0/25$ )، میانگین فشار شریانی ( $r=-0/30$  و  $p=0/36$ )، فشار خون سیستول ( $r=0/50$  و  $p=0/11$ ) و فشار خون دیاستول ( $r=0/12$ ) و قند خون ناشتا ( $r=-0/57$  و  $p=0/06$ ) و HbA1c ( $r=-0/42$  و  $p=0/22$ ) وجود نداشت.



شکل ۱. رابطه تغییرات کسر تخلیه با تغییرات ضربان قلب بیماران در گروه تجربی (تعداد=۱۱ نفر)

توجه: تعداد بیماران در گروه تجربی ۶ مرد و ۵ زن و در گروه شاهد ۵ مرد و ۳ زن بودند.

**بحث:**

در مطالعه حاضر که کارآزمایی بالینی تصادفی و کنترل شده بود، از یک مداخله پیاده روی به عنوان برنامه تمرینی برای بیمار دیابتی مبتلا به نارسایی قلب جهت اثربخشی بر شاخص های قلبی عروقی مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان دادند که در گروه تجربی، کاهش معنی دار در میزان قند خون ناشتا و HbA1C نسبت به گروه کنترل بود و در بررسی تغییرات بین گروهی پس از موزن بهبودی برخی از شاخص های قلبی عروقی مانند متغیر های کسر تخلیه، حجم پایان سیستول و دیاستول در گروه تجربی دیده شد. همچنین در گروه تجربی، تغییرات کسر تخلیه با متغیر ضربان قلب رابطه معنی داری با انجام برنامه پیاده روی وجود داشت، که باعث بهبود در تعداد ضربان قلب با افزایش کسر تخلیه گردید. برنامه پیاده روی در پژوهش ما با توجه به سطح تحمل بیمار انجام شد و سرعت پیاده روی به شدت خاصی نیاز نداشت، که در گروه تجربی مشکلی ایجاد نکرد و بنابراین می توان به عنوان برنامه تمرینی در منزل انجام داد. در مطالعه فیاضی و همکارانش (۲۰۱۳) بر روی بیماران مبتلا به نارسایی قلبی، در گروه مداخله برنامه ورزشی پیاده روی ۳ بار در هفته به مدت ۸ هفته آموزش داده شد و اجرا گردید. آنها نتیجه گرفتند که فعالیت های ورزشی پیاده روی می تواند به عنوان یک روش درمانی در بیماران مبتلا به نارسایی قلبی بکار رود. که این مطالعه همسو با پژوهش ما بود (۲۰). همچنین بررسی تاثیر اجرای بازتوانی قلب در منزل برای بیماران مبتلا به سکت قلبی نیز پیشرفت در کیفیت زندگی در گروه مداخله (آموزش و ورزش هوازی در منزل) در بعد جسمانی و روانی و کیفیت زندگی را مانند مطالعه فیاضی نشان داد (۲۱).

در مطالعه ای غیر همسو، رابطه بین HRQL و مسافت ۶ دقیقه پیاده روی مورد بررسی قرار گرفت، که به عنوان درصد پیش بینی شده برای هر فرد، در بیماران مبتلا به HF تجزیه و تحلیل شد. در این مطالعه مسافت پیش بینی شده را به جای مسافت مطلق پیاده روی برای بیمار ارزیابی کردند، آنها جنسیت، سن، وزن و قد را در نظر گرفته با فرض بر این که با انتظارات و محدودیت های بیمار مطابقت بیشتری داشته باشد. هیچ ارتباطی بین مسافت طی شده و کیفیت زندگی بیماری مشاهده نشد (۲۲). گری و همکاران (۲۰۰۴) تاثیر ورزش خانگی را بر توانایی عملکردی و کیفیت زندگی زنان مبتلا به نارسایی دیاستولیک قلبی بررسی کردند و بهبودی در کیفیت زندگی در بیماران گروه آزمون نسبت به گروه کنترل را نتیجه گرفتند که با نتایج مطالعه حاضر برابری می نماید (۲۳).

در مطالعه طالبی و همکاران (۲۰۲۱) نیز نتایج همسو با مطالعه حاضر بدست آمد. آنها نشان دادند که برنامه ورزش پیاده روی در منزل می تواند بر شاخص های کیفیت زندگی و ظرفیت عملکردی بیماران مبتلا به نارسایی قلبی تاثیر مثبت داشته باشد (۱۹). در تحقیق بروباکر و همکارانش (۲۰۲۰) با عنوان تاثیر طول مدت ورزش در بیماران سالخورده با بیماری نارسایی قلبی نتایج غیر همسو بدست آمد. آنها از برنامه ورزش پیاده روی و یا دوچرخه سواری استفاده کردند. بر اساس این تحقیق، بهبودی در نتایج تست پیاده روی ۶ دقیقه ای در هیچ یک از دو گروه مشاهده نشد. علت این تفاوت، سن شرکت کنندگان بود که در تحقیق ما محدوده سنی بدلیل شرایط تمرینی در حد تحمل بیمار، مشکلی ایجاد نکرد. بیماران در زمان تعیین شده با سرعت مناسبی که قابل تحمل برای آنان بود، برنامه پیاده روی را انجام دادند (۲۴).

با توجه به اینکه ورزش یک گزینه درمانی ارزشمند برای افراد مبتلا به دیابت نوع ۱ و ۲ است (۲۵). گزارش علمی در افراد مبتلا به دیابت، اثرات مفید مداخلات مبتنی بر اشکال متعارف ورزش را گزارش کرده اند که عمدتاً شامل برنامه های تمرینی هوازی و قدرتی است (۲۶). اگرچه ورزش ابزاری شناخته شده برای مدیریت دیابت است، برخی از عوامل مربوط به شاخص های قلبی عروقی در طول ورزش نیاز به تحقیقات بیشتری دارد. به عنوان مثال، هنوز منشأ اختلال در اتساع عروق مشخص نیست. نکته دیگری که باید روشن شود این است که کدام نوع ورزش باید توصیه شود. در بیشتر تحقیقات به غیر از برنامه های تمرینی

ایروبیک کلاسیک، انواع دیگری از تمرینات نیز پیشنهاد شده است. با این حال، ایمنی و کاربرد آنها هنوز نیاز به بررسی بیشتر دارد. علاوه بر این، مطالعات آینده برای تعیین شدت، مدت و تعداد تکرار مناسب ورزش برای پیشگیری از حوادث قلبی در این بیماران مورد نیاز است (۲۷). در مطالعه ما حادثه نامطلوب ناشی از پیاده روی در گروه تجربی مشاهده نشد، بنابراین می توان نتیجه گرفت که این برنامه پیاده روی در منزل می تواند به طور ایمن در مبتلایان به نارسایی قلبی کلاس II و III انجام شود. آندراد و همکاران (۲۰۲۱) در مطالعه خود عنوان نمودند که برنامه خانگی می تواند جایگزینی ساده، با کارایی آسان و ایمن برای بهبود ظرفیت عملکردی بیماران مبتلا به CHF باشد ولی تمرینات در منزل را بدون نظارت انجام دادند و نتیجه گرفتند که برنامه مبتنی بر نظارت در بهبود فعالیت بدنی روزانه و کیفیت زندگی در بیماران مبتلا به CHF موثرتر است (۲۸). در مطالعه گاردنر و همکاران (۲۰۲۲) نیز نشان دادند که پیاده روی با حجم کم یک مداخله ورزشی کارآمد برای زنان مسن تر مبتلا به دیابت نوع ۲ است زیرا برخی از عوامل خطر بیماری قلب و عروقی و ظرفیت فیزیکی را بهبود می بخشد. با این وجود، پیاده روی با حجم کم، تأثیر بر فشار خون آنها نداشت (۲۹). مزایای برنامه‌های توانبخشی قلبی مبتنی بر نظارت در بیماران نارسایی قلب ثابت شده است (۳۰ و ۹)، اما در دسترس بودن آنها، اغلب برای بیشتر بیماران محدود است و تنها بخشی از بیماران قادر به استفاده از آن می باشند (۳۱ و ۳۲). علاوه بر این، شدت بالای تمرینات، مشکلات رفت و آمد بیمار به مراکز بازتوانی، زمان بندی نامناسب، و محدودیت‌های بیمه برای تامین هزینه آن به پایداری کمتر بیمار برای گذراندن دوره تمرینی منجر می گردد (۳۳ و ۳۴). در مقابل، مداخلات فعالیت بدنی در سبک زندگی به عنوان یک رویکرد جایگزین ظاهر شده است (۳۵). که هدف این مداخلات، افزایش تدریجی سطوح فعالیت بدنی در زندگی روزمره است، که اغلب پیاده روی را به عنوان یک ورزش عادی و در دسترس پیشنهاد می شود (۳۶). با این وجود، پیاده روی هنوز به میزان قابل توجهی در برنامه تمرینی کمتر مورد توجه بالینی قرار گرفته است. بنابراین، لازم است مطالعات کامل و جامع با تعیین شدت و زمان مناسب در بیماران نارسایی قلب صورت گیرد. در حالی که برنامه پیاده روی مطالعه حاضر ممکن است تأثیر قابل توجهی در شاخص های قلبی و عروقی بیمار دیابتی مبتلا به نارسایی قلبی را نشان داده باشد، پیشنهاد می گردد در مطالعات بعدی با تعداد بیشتر نمونه ها این تمرینات درمانی برنامه ریزی صورت گیرد.

### نتیجه گیری:

مطالعه حاضر نشان داد که ورزش پیاده روی در منزل به عنوان یک مداخله کم هزینه و با زمان بندی مناسب، می تواند بر شاخص قلبی عروقی بیماران دیابتی مبتلا به نارسایی قلبی اثر مطلوب داشته باشد. همچنین مدت تحقیق می تواند تأثیر این برنامه های ورزشی با هزینه پایین و قابل اجرا در گروه های سنی مختلف روی شاخص قلبی عروقی بیماران مبتلا به بیماری مزمن غیرواگیر دار را تثبیت نماید. از جمله محدودیت های این مطالعه می توان به عدم همکاری تعداد آزمودنی اشاره کرد که تمایل به بی تحرکی در این بیماران با دیدگاه سنتی مبنی بر بروز علائم بیماری با تحرک وجود دارد.

## منابع:

- Harrison, TR. Harrison's Principles of Internal Medicine. Diseases of the heart and blood vessels. Translation: Mina Fathi Kazroni. Tehran. Respected publications. Year 2018.
- McDonagh TA, Metra M, Adamo M, ESC Scientific Document Group, et al. 2021 ESC guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure. *Eur Heart J*. 2021;42(36):3599–3726.
- Aune D, Schlesinger S, Neuenschwander M, et al. Diabetes mellitus, blood glucose and the risk of heart failure: a systematic review and meta-analysis of prospective studies. *Nutr Metab Cardiovasc Dis*. 2018;28:1081–1091. [PubMed] [Google Scholar]
- Antakly-Hanon Y, Ben Hamou A, Garçon P, et al. Asymptomatic left ventricular dysfunction in patients with type 2 diabetes free of cardiovascular disease and its relationship with clinical characteristics: the DIACAR cohort study. *Diabetes Obes Metab* 2021;23:434-43.
- American Diabetes Association. Diagnosis and Classification of Diabetes Melitus. *Diabetes care*. 2011 Jan;34 Suppl 1:S62-69.
- Sinning C, Makarova N, Völzke H, Schnabel RB, Ojeda F, Dörr M, et al. Association of glycated hemoglobin A1c levels with cardiovascular outcomes in the general population: results from the BiomarCaRE (Biomarker for Cardiovascular Risk Assessment in Europe) consortium. *Cardiovasc Diabetol*. 2021;20(1):223.
- Radzewitz A, Miche E, Herrmann G, Nowak M, Montanus U, Adam U, et al. Exercise and muscle strength training and their effect on quality of life in patients with chronic heart failure. *Eur J Heart Fail*. 2002;4(5):627-34.
- Nielsen J, Duncan K, Pozehl B. Patient-Selected Strategies for Post Cardiac Rehabilitation Exercise Adherence in Heart Failure. *Rehabil Nurs J*. 2019;44(3):181-5.
- O'Connor CM, Whellan DJ, Lee KL, Keteyian SJ, Cooper LS, Ellis SJ, et al. Efficacy and safety of exercise training in patients with chronic heart failure: HF-ACTION randomized controlled trial. *Jama*. 2009;301(14):1439-50.
- Liguori G, Medicine ACoS. ACSM's guidelines for exercise testing and prescription: Lippincott Williams & Wilkins; 2020.
- Piña IL, Apstein CS, Balady GJ, Belardinelli R, Chaitman BR, Duscha BD, et al. Exercise and heart failure: a statement from the American Heart Association Committee on exercise, rehabilitation, and prevention. *Circulation*. 2003;107(8):1210-25.
- Bearne LM, Volkmer B, Peacock J, Sekhon M, Fisher G, Holmes MNG, Douiri A, Amirova A, Farran D, Quirke-McFarlane S, et al. Effect of a Home-Based, Walking Exercise Behavior Change Intervention vs Usual Care on Walking in Adults With Peripheral Artery Disease. *Jama*. 2022;327:1344–1355.
- Amirova A, Fteropoulli T, Williams P, Haddad M. Efficacy of interventions to increase physical activity for people with heart failure: a meta-analysis. *Open Heart*. 2021;8:e001687.
- Vetrovsky T, Borowiec A, Juřík R, Wahlich C, Šmigielski W, Steffl M, Tufano JJ, Drygas W, Stastny P, Harris T, et al. Do physical activity interventions combining selfmonitoring with other components provide an additional benefit compared with selfmonitoring alone? A systematic review and meta-analysis. *Brit J Sport Med*. 2022;56:1366– 1374.
- Franssen WMA, Franssen GHLM, Spaas J, Solmi F, Eijnde BO. Can consumer wearable activity tracker-based interventions improve physical activity and cardiometabolic health in patients with chronic diseases? A systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. *Int J Behav Nutr Phys Act*. 2020;17:57.

- Lee LL, Mulvaney CA, Wong YKY, Chan ES, Watson MC, Lin HH. Walking for hypertension. *Cochrane Database Syst Rev*. 2021;2021:CD008823.
- Thomas RJ, Beatty AL, Beckie TM, Brewer LC, Brown TM, Forman DE, Franklin BA, Keteyian SJ, Kitzman DW, Regensteiner JG, et al. Home-Based Cardiac Rehabilitation: A Scientific Statement From the American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation, the American Heart Association, and the American College of Cardiology. *Circulation*. 2019;140:e69–e89.
- Vetrovsky T, Siranec M, Frybova T, Gant I, Semerad M, Miklikova M, Bunc V, Vesely J, Stastny J, Griva M, et al. Statistical analysis plan for a randomized controlled trial examining pedometer-based walking intervention in patients with heart failure with reduced ejection fraction: the WATCHFUL trial. *Trials*. 2023;24:539.
- Talebi M, Lotfian S, Khalili Y, Taghavi S, Masoudi S. The Effect of Home-Based Exercise Training on Functional Capacity and Quality of Life in Patients with Heart Failure. *Razi J Med Sci*. 2021;28(12):249-258.
- Fayazi S, Zarea K, Abbasi A, Ahmadi F. Effect of home-based walking on performance and quality of life in patients with heart failure. *Scand J Caring Sci*. 2013;27(2):246-52.
- Mohammadi F, Taherian A, Hosseini MA, Rahgozar M. Effect of home-based cardiac rehabilitation quality of life in the patients with myocardial infarction. *Arch Rehabil*. 2006;7(3):0-.
- Lans C, Cider A, Nylander E, Brudin L. The relationship between six-minute walked distance and health-related quality of life in patients with chronic heart failure. *Scand Cardiovasc J*. 2022;56:310–5
- Gary RA, Sueta CA, Dougherty M, Rosenberg B, Cheek D, Preisser J, et al. Home-based exercise improves functional performance and quality of life in women with diastolic heart failure. *Heart Lung*. 2004;33(4):210-8
- Brubaker, P.H.; Avis, T.; Rejeski, W.J.; Mihalko, S.E.; Tucker, W.J.; Kitzman, D.W. Exercise Training Effects on the Relationship of Physical Function and Health-Related Quality of Life Among Older Heart Failure Patients With Preserved Ejection Fraction. *J. Cardiopulm. Rehabil. Prev*. 2020, 40, 427–433. [Google Scholar] [CrossRef] [PubMed]
- Stamler, J.; Vaccaro, O.; Neaton, J.D.; Wentworth, D. Diabetes, Other Risk Factors, and 12-Yr Cardiovascular Mortality for Men Screened in the Multiple Risk Factor Intervention Trial. *Diabetes Care* 1993, 16, 434–444. [Google Scholar] [CrossRef] [PubMed]
- American Diabetes Association. 4. Lifestyle management: Standards of medical care in diabetes-2018. *Diabetes Care* 2018, 41, S38–S50. [Google Scholar] [CrossRef] [PubMed][Green Version]
- Crisafulli, A.; Pagliaro, P.; Roberto, S.; Cugusi, L.; Mercurio, G.; Lazou, A.; Beauloye, C.; Bertrand, L.; Hausenloy, D.J.; Aragno, M.; et al. Diabetic Cardiomyopathy and Ischemic Heart Disease: Prevention and Therapy by Exercise and Conditioning. *Int. J. Mol. Sci*. 2020, 21, 2896. [Google Scholar] [CrossRef] [PubMed][Green Version]
- Andrade GN, Umeda II, Fuchs AR, Mastrocola LE, Rossi-Neto JM, Moreira DA, et al. Home-based training program in patients with chronic heart failure and reduced ejection fraction: a randomized pilot study. *Clinics (Sao Paulo)*. 2021;76:e2550.
- Gardner AW, Montgomery PS, Wang M, Shen B. Minimal clinically important differences in daily physical activity outcomes following supervised and home-based exercise in peripheral artery disease. *Vasc Med*. 2022;27:142–149.
- Kitzman DW, Whellan DJ, Duncan P, Pastva AM, Mentz RJ, Reeves GR, Nelson MB, Chen H, Upadhyya B, Reed SD, et al. Physical Rehabilitation for Older Patients Hospitalized for Heart Failure. *New Engl J Med*. 2021;385:203–216.

- Pandey A, Keshvani N, Zhong L, Mentz RJ, Piña IL, DeVore AD, Yancy C, Kitzman DW, Fonarow GC. Temporal Trends and Factors Associated With Cardiac Rehabilitation Participation Among Medicare Beneficiaries With Heart Failure. *JACC Heart Fail*. 2021;9:471–481.
- Piepoli MF, Binno S, Corrà U, Seferovic P, Conraads V, Jaarsma T, Schmid J-P, Filippatos G, Ponikowski PP, ESC C on EP& T of the HFA of the. ExtraHF survey: the first European survey on implementation of exercise training in heart failure patients. *Eur J Heart Fail*. 2015;17:631–638.
- Nelson RK, Solomon R, Hosmer E, Zuhl M. Cardiac rehabilitation utilization, barriers, and outcomes among patients with heart failure. *Heart Fail Rev*. 2023. Ahead of print. doi: 10.1007/s10741-023-10309-2.
- Taylor RS, Dalal HM, Zwisler A-D. Cardiac rehabilitation for heart failure: ‘Cinderella’ or evidence-based pillar of care? *Eur Heart J*. 2023;44:1511–1518.
- Heizmann A-N, Chapelle C, Laporte S, Roche F, Hupin D, Hello CL. Impact of wearable device-based interventions with feedback for increasing daily walking activity and physical capacities in cardiovascular patients: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *BMJ Open*. 2023;13:e069966.
- Harris T, Kerry SM, Limb ES, Victor CR, Iliffe S, Ussher M, Whincup PH, Ekelund U, Fox-Rushby J, Furness C, et al. Effect of a Primary Care Walking Intervention with and without Nurse Support on Physical Activity Levels in 45- to 75-Year-Olds: The Pedometer And Consultation Evaluation (PACE-UP) Cluster Randomised Clinical Trial.