



Research Paper

The Effect of Eight Weeks of Home-Based Cardio-Respiratory Rehabilitation Training on Respiratory Muscle Function in Patients with Heart Failure

Zahra Yousefi Chermahini¹, Habib Asgharpour^{2*}, Amir Sobhrakhshan Khah³, Neda Aghaei Bahmanbeglou⁴

1. PhD Student, Department of Physical Education & Sports Sciences, Aliabad Katoul Branch, Islamic Azad University, Aliabad Katoul, Iran.
2. Department of Physical Education & Sports Sciences, Aliabad Katoul Branch, Islamic Azad University, Aliabad Katoul, Iran.
3. Sepehr Heart Center, Baharloo Hospital, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran
4. Department of Physical Education & Sports Sciences, Aliabad Katoul Branch, Islamic Azad University, Aliabad Katoul, Iran.

Use your device to scan
and read the article online



Citation Yousefi Chermahini, Z. Asgharpour H, Sobhrakhshan Khah A, Aghaei Bahmanbeglou N. [The Effect of Eight Weeks of Home-Based Cardio-Respiratory Rehabilitation Training on Respiratory Muscle Function in Patients with Heart Failure (Persian)]. *Jundishapur Scientific Medical Journal*. 2024; 23(4):286-302. 10.32592/jsmj.23.4.286

<https://doi.org/10.32592/jsmj.23.4.286>

ABSTRACT

Background and Objectives Rehabilitation for heart failure patients can help improve heart health, quality of life, and strengthen respiratory muscles. However, some patients do not have access to rehabilitation services in clinics and medical centers. The aim of this study was to investigate the effect of eight weeks of home-based cardio-respiratory rehabilitation on the respiratory muscle function of heart failure patients aged 40-60 years.

Subjects and Methods In a semi-experimental design, 43 subjects (20 women and 23 men) with heart failure were divided into three groups: rehabilitation training group (13 people including 7 men and 6 women), rehabilitation training with breathing exercises (15 people including 8 men and 7 women), and the control group (15 people including 8 men and 7 women). The subjects underwent pre-test and post-test measurements of maximum inspiratory pressure (MIP), 6-minute walk test (6MWT), and dyspnea index.

Results The results of this research showed that breathing exercises combined with cardiac rehabilitation at home had a significant effect on the subjects' PIMax ($P < 0.001$). Furthermore, 6MWT mileage increased both during rehabilitation exercises and when rehabilitation exercises were combined with breathing exercises. Also, dyspnea index decreased in both experimental groups ($P < 0.001$).

Conclusion Combining rehabilitation exercises with respiratory muscle strengthening can help patients with heart failure, at least in some cases. However, more intense and controlled exercises than home-based exercises may be needed for greater improvements in cardiovascular function.

Keywords Cardio-respiratory rehabilitation, heart failure, Maximal inspiratory mouth pressures, Dyspnea index, 6-minute walk test.

Received: 11 Mar 2024
Accepted: 13 May 2024
Available Online: 20 nov 2024

^{1*} Corresponding Author:

Habib Asgharpour

Address: Department of Physical Education & Sports Sciences, Aliabad Katoul Branch, Islamic Azad University, Aliabad Katoul, Iran.

Tel: 09113922124

E-Mail: Habibasgharpour@gmail.com

Introduction

Cardiovascular diseases can significantly impair individuals' quality of life and, in severe cases, lead to mortality. Heart failure (HF), a prevalent condition associated with cardiovascular dysfunction, arises when the heart is incapable of adequately pumping blood to meet the body's metabolic demands (1). Exercise intolerance is inextricably linked to the diagnosis of HF, and a close relationship between resting ventricular performance indices and exercise capacity can be expected (2). Rehabilitation in HF patients can help these patients to improve heart health and quality of life. Although rehabilitation with breathing exercises has been shown to be important, few studies have investigated the respiratory muscles of these patients. For example, in a review and meta-analysis study examining the effects of exercise and lung respiratory rehabilitation, only three studies could be included. The study found that patients' quality of life and respiratory muscle strength improved significantly, but maximum exercise capacity and exercise duration did not show any improvement (3). This finding highlights the need for further research in this area. Moreover, the effectiveness of respiratory muscle exercises combined

scale was used in the range of 6-20 (5). Aerobic exercise sessions consisted of walking, with each session recommended to last between 30 and 60 minutes, including a 5-minute warm-up and a 5-minute cool-down (6). The rehabilitation program consisted of 8 weeks of exercise, performed 3 times per week. Patients began their exercises using two chairs placed 3 meters apart, performing movements between the chairs (7). In addition to the aerobic exercise program, the breathing exercise group also had a breathing exercise program. The home model of the respiratory rehabilitation device was delivered to the patients (Power Breath. Classic). Respiratory muscle exercises were performed for 15-30 minutes, with an intensity of 10-30% of the individual's maximum inspiratory pressure (PIMax). These exercises were conducted three times per week for eight weeks. After a week, patients were assessed to evaluate and address any issues that arose (7). In this research, a spirometer was used to evaluate inspiratory muscle strength and dyspnea index (Bionet model SPM7 made in Korea). Six-minute walk test was used to check cardio-pulmonary function (8). To analyze the findings of this research, Kolmogorov-Smirnov test, one-way analysis of variance and Tukey's tests were used to compare between different groups. All calculations were done using SPSS version 22 statistical software and at a significant level of $P \leq 0.05$.

Results

respiratory muscle weakness and that strengthening these muscles can improve cardiorespiratory functions (11). The

with rehabilitation in improving functional outcomes for HF patients remains uncertain. Given the challenges faced by some HF patients in accessing rehabilitation services, particularly during recent years due to the prevalence of widespread diseases such as viral infections, this study aimed to investigate the effects of an eight-week home-based cardio-respiratory rehabilitation program on respiratory muscle function in patients with heart failure.

Methods

The study population consisted of individuals aged 40-60 diagnosed with HF between 2021 and 2022, who were referred to Baharlu and Shariati hospitals in Tehran and had documented medical records. These HF patients were classified as having a reduced ejection fraction ($EF < 40\%$) and were in functional class II or III (4). In a semi-experimental design, 43 subjects (20 women and 23 men) with heart failure were divided into three groups: rehabilitation training group (13 people including 7 men and 6 women), rehabilitation training with breathing exercises (15 people including 8 men and 7 women), and the control group (15 people including 8 men and 7 women). After the subjects were briefed on the research process, the Rated Perceived Exertion was used in order to control the intensity of the exercise. In this study, the Borg

The results demonstrated that combining rehabilitation with breathing exercises resulted in a significantly higher mean MIP compared to rehabilitation alone or no exercise ($p < 0.001$). On the other hand, the comparison of the control group with the rehabilitation exercise group showed that doing the rehabilitation exercise alone had no effect on the average PIMax of the subjects. After controlling for covariates, the 6-MWT average of the rehabilitation and combined groups was significantly higher than that of the control group ($p < 0.001$). Conversely, the dyspnea index was higher in the control group compared to the other groups ($p < 0.01$).

Conclusion

As breathing exercises can activate muscles that are typically underutilized and less stressed (9), this may explain why combining rehabilitation with breathing exercises in this study led to improved PIMax performance. There is evidence that in patients with chronic HF, inspiratory muscle training can improve pulmonary function, the ability to perform exercise, and the quality of life of these people (10). In fact, it has been shown that HF patients experience

6-MWT has previously been shown to be a useful tool for the management of patients with HF (12). The resistance in

the respiratory rehabilitation device may have improved the respiratory function, which had an effect on the 6-MWT performance. Our results showed that both combining rehabilitation with breathing exercises and doing only rehabilitation exercises can increase 6-MWT performance. It was shown that both cardiac rehabilitation exercises and the combination of cardiac rehabilitation with breathing exercises improved the dyspnea index. These improvements may be attributed to enhanced respiratory muscle strength and improved cardiac function, as evidenced by the changes in PIMax observed in this study. It has been suggested that inspiratory muscle exercises can positively impact functional factors, including the dyspnea index (13). Combining rehabilitation exercises with respiratory muscle strengthening can help patients with HF, at least in some cases. However, more intense and controlled exercises than home-based exercises may be needed for greater improvements in cardiovascular function. The study population consisted of individuals aged 40-60 with HF. While dietary recommendations were provided, dietary control was not strictly monitored. Incorporating dietary interventions may potentially enhance outcomes. Overall, the findings of this study demonstrate that home-based rehabilitation exercises combined with breathing exercises have a significant positive impact on HF patients.

Ethical Considerations

Compliance with ethical guidelines

It was a descriptive study that reviewed laboratory data without disclosing patients' information after receiving the code of ethics (IR.TUMS.NI.REC.1399.042) from Tehran University of Medical Sciences.

Funding

It does not have a sponsor

Authors contributions

Zahra Yousefi Chermahini and Habib Asgharpour conceived the manuscript and revised it. **Habib Asgharpour and Amir Sobhrakhshan Khah** did the statistical analysis, wrote the manuscript, and prepared tables and figures. All authors have read and approved the manuscript.

Conflicts of interest

The authors declare that they have no competing interests.

Acknowledgements

This article is the result of the thesis entitled in the specialized doctoral course at the Islamic Azad University Aliabad Katoul branch, which is performed by Sepehr Heart Center in Baharloo Hospital in Tehran.

مقاله پژوهشی

تأثیر هشت هفته تمرین باز توانی قلبی-تنفسی در منزل بر عملکرد عضلات تنفسی بیماران مبتلا به نارسایی قلبی

زهرا یوسفی چرمهینی¹، حبیب اصغریپور^{2*}، امیر صبح رخسانخواه³، ندا آقایی بهمن بگلو⁴

1. دانشجوی دکتری فیزیولوژی ورزش، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، واحد علی آباد کتول، دانشگاه آزاد اسلامی، علی آباد کتول، ایران.
2. گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، واحد علی آباد کتول، دانشگاه آزاد اسلامی، علی آباد کتول، ایران.
3. مرکز قلبی سپهر، بیمارستان بهارلو، دانشگاه علوم پزشکی تهران، ایران.
4. گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، واحد علی آباد کتول، دانشگاه آزاد اسلامی، علی آباد کتول، ایران.

Use your device to scan
and read the article online

Citation Yousefi Chermahini, Z. Asgharpour H, Sobhrakhshan Khah A, Aghaei Bahmanbeglou N. [The Effect of Eight Weeks of Home-Based Cardio-Respiratory Rehabilitation Training on Respiratory Muscle Function in Patients with Heart Failure (Persian)]. *Jundishapur Scientific Medical Journal*. 2024; 23(4):286-302. 10.32592/jsmj.23.4.286

<https://doi.org/10.32592/jsmj.23.4.286>

چکیده

زمینه و هدف باز توانی در بیماران دارای نارسایی قلبی می تواند به این بیماران جهت بهبود سلامت قلب و کیفیت زندگی کمک کند، اما برخی از بیماران امکان استفاده از خدمات باز توانی در کلینیک و مراکز درمانی را ندارند. همچنین تقویت عضلات تنفسی می تواند به این بیماران کمک کند. هدف از این مطالعه بررسی تأثیر هشت هفته تمرین باز توانی قلبی-تنفسی در منزل بر عملکرد عضلات تنفسی بیماران مبتلا به نارسایی قلبی 60-40 ساله است.

روش بررسی در یک طرح نیمه تجربی، 43 آزمودنی (20 زن و 23 مرد) دارای نارسایی قلبی در سه گروه قرار گرفتند: گروه تمرین باز توانی (13 نفر شامل 7 مرد و 6 زن)، تمرین باز توانی همراه با تمرین های تنفسی (15 نفر شامل 8 مرد و 7 زن)، و گروه کنترل (15 نفر شامل 8 مرد و 7 زن). فشار بیشینه دمی در ناحیه دهان (PIMax)، آزمون 6 دقیقه راه رفتن (6MWT) و شاخص تنگی نفس آزمودنی ها در پیش آزمون و پس آزمون اندازه گیری شد.

یافته ها نتایج این تحقیق نشان داد که تمرین های تنفسی همراه با باز توانی قلبی در منزل اثر معناداری بر PIMax آزمودنی ها داشت ($P < 0/001$). از طرف دیگر، مسافت پیموده شده در 6MWT هم در زمان تمرین های باز توانی و هم در زمانی که تمرین های باز توانی با تمرین های تنفسی ترکیب شد، افزایش یافت. همچنین شاخص تنگی نفس کاهش پیدا کرد ($P < 0/001$).

نتیجه گیری ترکیب تمرین های باز توانی با تقویت عضلات تنفسی می تواند کمک بیشتری به بیماران دارای نارسایی قلبی، حداقل در برخی موارد کند؛ اما ممکن است جهت بهبود های بیشتری در عملکرد قلبی-عروقی تمرین های شدیدتر و کنترل شده تری نسبت به تمرین های در منزل نیاز باشد.

کلیدواژه ها باز توانی قلبی-تنفسی، نارسایی قلبی، فشار بیشینه دمی، شاخص تنگی نفس، آزمون 6 دقیقه راه رفتن

تاریخ دریافت: 21 اسفند 1402

تاریخ پذیرش: 24 اردیبهشت

1403

تاریخ انتشار: 30 آبان 1403

نویسنده مسوول اول:

حبیب اصغریپور

نشانی: گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، واحد علی آباد کتول، دانشگاه آزاد اسلامی، علی آباد کتول، ایران.

تلفن: 09113922124

رایانامه: Habibasgharpour@gmail.com

مقدمه

بیماری‌های قلبی-عروقی می‌توانند زندگی افراد را مختل کنند و در ادامه منجر به مرگ بیمار شوند. یکی از این بیماری‌های درباره اختلالات قلب و عروق، نارسایی قلبی (Heart failure (HF)، است که بیشتر به معنای نارسایی مزمن بوده و زمانی رخ می‌دهد که قلب قادر به پمپاژ کافی خون نبوده یا برونده آن به اندازه کافی نیازهای بدن را در شرایط مختلف حمایت نکند [1]. در سال 2023 بوزکورت¹ و همکارانش بیان کردند که حدود 6/7 میلیون آمریکایی که بیش از 20 سال سن دارند، بیماری نارسایی قلبی دارند و احتمالاً این میزان به 8/5 میلیون نفر در سال 2030 خواهد رسید. آن‌ها بیان کردند که حدود 33٪ افراد بزرگسال دچار این اختلال شده و مرگ و میر ناشی از آن از سال 2012 افزایش یافته است [2]. این آمارها نشان از شیوع بالای بیماری قلبی-عروقی در جوامع بشری دارد. در این باره، مراکز بهداشتی در ایران نیز از شیوع 8٪ این بیماری خبر داده‌اند [3]. در واقع، HF را می‌توان ناتوانی دستگاه قلبی-تنفسی در پاسخگویی به نیازهای بافت‌ها تعریف کرد، که با نشانه‌هایی مانند خستگی یا تنگی نفس هنگام کوشش فزاینده، یا حتی تنگی نفس در حالت استراحت مشخص می‌شود [4]. بر این اساس، ممکن است یکی از اولین نشانه‌هایی که بیماران مبتلا به HF تجربه می‌کنند، ناتوانی برای اجرای فعالیت ورزشی بدون احساس ناراحتی باشد. به عبارت دیگر، تحمل نکردن فعالیت ورزشی به‌طور جدایی‌ناپذیری با تشخیص HF مرتبط بوده و می‌توان انتظار داشت که یک رابطه تنگاتنگ بین شاخص‌های عملکردی بطن در حالت استراحت و ظرفیت فعالیت ورزشی وجود داشته باشد [4]. در تحقیقات گذشته نشان داده شده است که HF با کاهش کسر تزریقی همراه است [5]، و احتمالاً به تبع آن برونده قلبی هنگام فعالیت کاهش می‌یابد؛ بنابراین بر میزان اکسیژن مصرفی این بیماران اثر می‌گذارد [6] با وجود این، قلب یکی از اندام‌های حیاتی در حفظ هومئوستاز و ادامه حیات، نقش انکارناپذیری دارد و بر طبق دستورالعمل انجمن قلب اروپا، بازتوانی قلبی برای بیماران HF به منظور افزایش ظرفیت عملکردی و بهبود علایم اولویت دارد [7]. بازتوانی قلبی یک مداخله پیچیده است که شامل تمرین‌های ورزشی، ارتقای فعالیت بدنی، آموزش بهداشت، مدیریت خطر قلبی-عروقی و حمایت روانی بوده و این موارد با توجه به نیازهای فردی بیماران مبتلا به بیماری قلبی شخصی‌سازی می‌شود [8]. داده‌های حاصل از کارآزمایی‌های تصادفی و کنترل‌شده، از بازتوانی قلبی به عنوان یک مداخله بالینی موثر و مقرون به صرفه برای بیماران مبتلا به HF با کاهش کسر تزریقی حمایت می‌کنند [9].

علاوه بر مشکلات موجود در قلب بیماران HF، عضلات اسکلتی و به صورت ویژه، عضلات تنفسی این افراد دچار ضعف می‌شود. به این منظور، نشان داده شده است که HF با کاهش برونده قلبی، کاهش ظرفیت ورزشی و تنگی نفس وابسته به ورزش، همراه است؛ این عوامل باعث کاهش ظرفیت عملکرد عضلات تنفسی و محیطی می‌شوند [6، 10، 11]. بر اساس راهنمودهای انجمن اروپایی قلب و عروق (European Society of Cardiology (ESC) 2016)، 30 تا 50 درصد بیماران مبتلا به HF دچار سارکوپنی و اختلال در عملکرد و ساختار عضلات هستند که این علائم هم در عضلات تنفسی و هم غیر تنفسی مشاهده می‌شود (7). ضعف عضلات تنفسی در یک سوم تا نیمی از بیماران با کاهش برونده قلبی مشاهده شده است [12]. همچنین ضعف عضلات تنفسی با تغییرات بافتی همراه بوده است. در واقع، نمونه‌برداری از عضلات تنفسی که در بیماران مبتلا به HF انجام شده است، درصد کمتری از تارهای عضلانی نوع II نسبت به تارهای نوع I را در مقایسه با افراد سالم نشان داده است [13]. [14]، که این تغییرات با مقادیر مشاهده‌شده در عضلات اسکلتی اندام‌ها متفاوت است [14]. اگرچه نسبت تارهای نوع I در عضلات تنفسی افزایش می‌یابد، آتروفی آن‌ها نیز در اثر HF مشاهده شده است [15]. علاوه بر این، درصد بالاتر تارهای نوع I مربوط به فعالیت آنزیمی اکسیداتیو بیشتر در این بیماران بوده است. این تغییرات ممکن است مربوط به عوامل تنظیمی مرتبط با تلاش جهت پایداری تهویه باشد [16]. این سازگاری (افزایش نسبت تارهای نوع I در عضلات تنفسی) افزایش در استقامت تنفسی را تسهیل کرده و به صورت موازی قدرت بیشینه و توان عضلانی را در این عضلات کاهش داده، منجر به سایر مکانیزم‌های جبرانی جهت حفظ عملکرد عضلات تنفسی می‌شود [17]؛ بنابراین، در مطالعات انجام‌شده، اضافه شدن بازتوانی تنفسی باعث بهبود بیشتر علائم بیماران به‌ویژه در افرادی شده است که با کاهش توان و قدرت عضلات تنفسی همراه بوده‌اند. دالاکو (Dall'Ago) و همکارانش نشان دادند که تمرین‌های عضلات تنفسی می‌تواند باعث کاهش کار تنفسی و هزینه متابولیک تنفس و در نتیجه کاهش تنگی نفس و تحمل ورزش در بیماران شود [7، 18].

تمرین در منزل برای بیماران مبتلا به HF، می‌تواند جایگزینی مناسبی برای تمرین‌های تحت نظارت در کلینیک‌ها باشد. مطالعات گذشته، برنامه‌های مختلفی برای تمرین‌ها در منزل پیشنهاد داده‌اند. این موارد

جندی شاپور

بیمارستان‌های بهارلو و شریعتی تهران مراجعه کرده بودند و پرونده پزشکی برای آن‌ها تشکیل شده بود. این افراد HF با کارکرد قلبی کمتر از 40 درصد کسر تزریقی ($EF < 40\%$) داشتند و در کلاس عملکردی II و III قرار داشتند [22]. متخصص قلب همه بیماران را در ابتدا معاینه کرد، برای همه بیماران فرم شرح حال، حاوی اطلاعات دموگرافیک، علائم بالینی، فاکتورهای خطر بیماری قلبی-عروقی و داروهای مصرفی کامل شد و بیماران فرم رضایت آگاهانه کتبی را امضا کردند. هیچ کدام از بیماران تغییرات دارویی در سه ماه قبل از شروع مداخله نداشتند. معیارهای خروج فاز اولیه سندرم‌های حاد کرونری، آریتمی‌های قلبی کنترل نشده، فشار خون کنترل نشده، بلوک قلبی پیشرفته و درمان نشده، میوکاردیت و پریکاردیت، استنوز دریچه آئورت علامت دار، هیپرتوفیک کاردیومیوپاتی انسدادی شدید، بیماری‌های سیستمیک شدید و حاد، ترومبوز داخل قلبی، تحمل نکردن ورزش با شدت کمتر از 2 متس (معادل متابولیک یا METS) (Metabolic equivalents) و تنگی نفس در حالت استراحت در سه تا پنج روز گذشته، ایسکمی قابل توجه در شدت پایین ورزش، دیابت کنترل نشده، آمبولی اخیر، ترومبولیت فیبریلاسیون دهلیزی و یا فلاتر دهلیزی جدید، افزایش وزن بیشتر از ۱/۸ کیلوگرم در یک تا سه روز گذشته، کاهش فشار خون با ورزش، ضربان قلب استراحت بالای 100، نداشتند و در کلاس بندی عملکردی انجمن قلب نیویورک (نیپها فانکشنال یا New York Heart Association Functional Classification) کلاس 4، بودند (بیماران تحت نظارت تلفنی پژوهشگر بوده و در صورت خوداظهاری بیماران مبنی بر تحمل نکردن تمرین یا مشکلات تنگی نفس و سرگیجه و ... به کلینیک مراجعه کرده و پزشک آن‌ها را معاینه کرد). ۴۵ نفر بیمار که شامل 22 زن و 23 مرد بود، در این تحقیق شرکت کردند و در 3 گروه مختلف قرار گرفتند. بیمارانی که تمایل به انجام بازتوانی و شرکت در این تحقیق داشتند، 30 نفر بودند که به صورت تصادفی در دو گروه قرار گرفتند. یک گروه تمرین‌های هوازی خانگی انجام دادند (15 نفر شامل 7 مرد و 8 زن بودند که در انتها 13 نفر باقی ماندند. داده‌های دو نفر از آزمودنی‌های زن به دلیل بیماری و افزایش وزن حدود 2 کیلوگرم از گروه حذف شد). گروه دیگر علاوه بر تمرین‌های هوازی، تمرین‌های تنفسی نیز دریافت کردند (15 نفر شامل 8 مرد و 7 زن). گروه سوم یا گروه کنترل از افرادی انتخاب شد که تمایل به شرکت در پژوهش داشتند اما تمایلی جهت انجام بازتوانی نداشتند (15 نفر شامل 8 مرد و 7 زن). پس از مراجعه افراد، ابتدا مراحل و هدف از اجرای مطالعه به صورت کامل برای بیماران شرح داده شد. هر سه گروه درمان‌های دارویی رایج را دریافت کردند.

پروتکل تمرین

در این تحقیق به دلیل وجود بیماری HF، کوشش شد که شدت تمرین از

شامل آموزش، پشتیبانی با تماس تلفنی و دستورالعمل‌هایی است که

می‌تواند با تمرین‌های مختلف ترکیب شود [19]. در مقایسه با بیمارانی که تمرین نمی‌کنند، مزایای تمرین‌های در منزل بر کیفیت زندگی و ظرفیت فعالیت ورزشی افراد دارای HF نشان داده شده است. افزون بر این، در مقایسه با تمرین‌های در مراکز پزشکی، تمرین‌های در منزل همراه با پایش تلفنی، نتایج مشابهی حداقل در فاکتورهای کیفیت زندگی، ظرفیت فعالیت ورزشی و امن بودن انجام آن‌ها در بیماران دارای HF نشان داده است [20].

با وجود اینکه نشان داده شده است که بازتوانی همراه با تمرین‌های تنفسی مهم هستند، مطالعات کمی به بررسی عضلات تنفسی این بیماران پرداخته‌اند. برای مثال، در مطالعه مروری و متاآنالیزی که به چگونگی اثرات ورزش و بازتوانی تنفسی ریه بر حداکثر قدرت تنفسی و کیفیت زندگی بیماران و ظرفیت تنفسی آن‌ها پرداخت، تنها سه مطالعه توانست در آن بررسی شود. در این مطالعه کیفیت زندگی و قدرت عضلات تنفسی بیماران، بهبود قابل توجهی داشت؛ اما حداکثر ظرفیت ورزشی و مدت زمان ورزش، بهبودی را نشان نداد [21] که این موضوع لزوم انجام پژوهش‌های بیشتری را در این زمینه نشان می‌دهد و در واقع، اینکه تمرین‌های عضلات تنفسی همراه با بازتوانی بتواند بهبود عملکردی و فیزیولوژیکی در بیماران HF ایجاد کند با ابهاماتی روبه‌رو است. از آنجایی که برخی از بیماران HF به بازتوانی نمی‌پردازند، و به‌طور ویژه در سال‌های اخیر به دلیل شیوع بیماری‌های رایج مانند بیماری‌های ویروسی، افرادی که دارای بیماری‌های مختلف به‌ویژه بیماری‌های زمینه‌ای بودند، از حضور در محیط‌های عمومی منع شدند و بنابراین، بسیاری از بیماران در شرایط مشابه، در منزل بوده‌اند، در نتیجه هدف از این مطالعه، بررسی تأثیر هشت هفته تمرین بازتوانی قلبی-تنفسی در منزل بر عملکرد عضلات تنفسی بیماران مبتلا به نارسایی قلبی است.

روش بررسی

تحقیق حاضر از نظر هدف، از نوع تحقیقات کاربردی است که به صورت نیمه‌تجربی و به شکل بین‌گروهی با پیش‌آزمون-پس‌آزمون انجام شد. تمامی مراحل با رعایت موارد اخلاقی و با تایید کمیته اخلاق در پژوهش دانشگاه علوم پزشکی تهران و با دریافت کد اخلاقی IR.TUMS.NI.REC.1399.042 انجام شد.

جامعه و نمونه آماری

جامعه آماری در این مطالعه شامل افرادی است که دامنه سنی بین ۴۰ تا ۶۰ سال داشته و در سال 1399 تا 1400 دارای HF بودند و به

دو مرحله 15 دقیقه‌ای انجام دادند. پس از انجام دادن تمرین‌ها به مدت 3 هفته، بیمار به مرکز مراجعه کرد و پزشک معالج او را ارزیابی کرد، اگر مشکلی وجود نداشت همان تمرین را با مدت بیشتر (50 دقیقه) تکرار کرد و سپس بعد از 6 هفته به پزشک مراجعه کرد. در این مرحله 2 تمرین دیگر به بیمار آموزش داده شد (تمرین ششم، انجام دادن حرکت پا بوکس با پای راست در جلو و اضافه شدن حرکت دست به بالا و پایین به شکل حرکت پروانه؛ تمرین هفتم، انجام دادن حرکت پا بوکس با پای چپ در جلو و اضافه شدن حرکت دست به بالا و پایین به شکل حرکت پروانه). بیماران در دو هفته باقی‌مانده 7 تمرین را به مدت 1 ساعت انجام دادند و بعد از 8 هفته برای انجام آزمایش‌ها به مرکز قلب سپهر، واقع در بیمارستان بهارلو مراجعه کردند (جدول 1). آموزش تمرین‌ها از طریق فیلم‌هایی بود که به بیماران داده شده بود [26، 27].

گروه تمرین‌های تنفسی علاوه بر برنامه ورزشی هوازی، برنامه ورزشی تمرین تنفسی نیز داشتند. نوع مداخله به این صورت بود که در جلسه اول مراجعه، تمرین‌های عضلات تنفسی به بیماران آموزش داده شد و سپس از بیماران درخواست شد تمرین‌ها را در منزل انجام دهند. مدل خانگی دستگاه بازتوانی تنفسی به بیمار تحویل داده شد (شکل 1). مدت تمرین‌ها 15-30 دقیقه ورزش عضلات تنفسی با شدت 10-30٪ حداکثر قدرت تنفسی فرد (Maximal inspiratory mouth pressures (PIMax)) بود و بعد از یک هفته برای ارزیابی و رفع اشکال‌ها مراجعه کردند (جدول 1) [20، 27].

طریق ضربان قلب و فشار بر سیستم قلبی عروقی بررسی نشود. از طرف دیگر، به دلیل انجام دادن تمرین‌ها در منزل، کنترل ضربان قلب برای آزمودنی‌ها سخت بود؛ بنابراین، پس از توضیح دادن و آشنا شدن آزمودنی‌ها از شاخص میزان ادراک سختی استفاده شد. میزان ادراک سختی یا RPE (Rated Perceived Exertion) مقیاسی است که با آن میزان فشار کار یا فعالیت انجام‌شده با شخص ابراز می‌شود. از آنجا که هدف تمرین در این پژوهش انجام فعالیت ورزشی کم تا متوسط بود، درجه سختی کار 8-13 انتخاب شد. در این مطالعه از مقیاس بورگ در دامنه 6-20 استفاده شد [23]. جلسات ورزشی هوازی شامل راه رفتن بود. توصیه شده بود که هر جلسه بین 5-30 دقیقه طول بکشد که شامل 5 دقیقه گرم کردن و 5 دقیقه سرد کردن نیز بود [24، 25].

تمرین بازتوانی شامل 8 هفته بود و در هر هفته 3 بار انجام شد. بیماران با استفاده از دو عدد صندلی، تمرین خود را شروع کرده به این شکل که دو صندلی را به فاصله 3 متر از هم گذاشته و در تمرین اول، بیمار بین این صندلی‌ها راه می‌رفت. در تمرین دوم سرعت راه رفتن افزایش پیدا می‌کرد. در تمرین سوم بیمار با همان سرعت تمرین دوم بین دو صندلی به صورت حرکت 8 انگلیسی (8) راه می‌رفت. در تمرین چهارم به صورت حرکت پا باز یا پا بوکس و با همان سرعت قلبی بین صندلی‌ها جابه‌جا می‌شدند در حالتی که پای راست جلوتر بود. تمرین پنجم همان حرکت پا بوکس بود با این تفاوت که با حالتی که پای چپ جلوتر باشد. 5 تمرین آموزش داده‌شده را در

جدول 1. پروتکل تمرینی بازتوانی قلبی

قبل از شروع بازتوانی قلبی شرح حال، انجام آزمایش ورزش قلبی-ریوی (CEPT) و اکوکاردیوگرافی، اندازه‌گیری قدرت عضلات تنفسی (PIMax)

هفته اول تا سوم	با مقیاس بورگ 8 تا 9	شامل 5 تمرین با صندلی	در 2 زمان 15 دقیقه‌ای در 2 وعده صبح و عصر	5 الی 10 دقیقه گرم و سرد کردن
هفته چهارم تا ششم	با مقیاس بورگ 10 تا 11	شامل 5 تمرین با صندلی	در 2 زمان 25 دقیقه‌ای در 2 وعده صبح و عصر	5 الی 10 دقیقه گرم و سرد کردن
هفته هفتم و هشتم	با مقیاس بورگ 12 و 13	شامل 7 تمرین با صندلی	در 2 زمان 30 دقیقه‌ای در 2 وعده صبح و عصر	5 الی 10 دقیقه گرم و سرد کردن

پروتکل تمرین بازتوانی ریوی

در جلسه اول مراجعه، تمرین‌های عضلات تنفسی به بیماران آموزش داده شد. مدل خانگی دستگاه بازتوانی تنفسی به بیمار تحویل داده شد. مدت تمرین‌های 15-30 دقیقه ورزش عضلات تنفسی با شدت 10-30٪ حداکثر قدرت تنفسی فرد (PIMax) بود.

اندازه‌گیری عملکرد عضلات تنفسی (PIMax)

بعد از اتمام بازتوانی

جندی شاپور

در این پژوهش از اسپرومتر جهت ارزیابی قدرت عضلاتی دمی و شاخص تنگی نفس استفاده شد (بایونت Bionet مدل SPM7 ساخت کره). معیارهای خاتمه عبارت بودند از: درخواست بیمار، آریتمی بطنی [تاکی کاردی بطنی (VT) یا فیبریلاسیون بطنی، یا افتادگی ST.

آزمون 6 دقیقه راه رفتن (6WMT)

این آزمون، یک روش ساده جهت بررسی عملکرد قلبی-ریوی است. این آزمون را انجمن قفسه سینه آمریکا (American Thoracic Society) ساخته است و به طور رسمی در سال 2002 با یک دستور العمل جامع معرفی شد. در این آزمون از یک مسیر مناسب و با طول 30 متر استفاده شد. در این پژوهش بر طبق دستورالعمل توضیح داده شده با کامین (Kammin) آزمون انجام شد [29].

روش‌های آماری

از آنجا که در این پژوهش، نمرات پیش‌آزمون و پس‌آزمون در سه گروه اندازه‌گیری شد، برای کنترل تفاوت بین آزمودنی‌ها و اثر متغیر همپراش (پیش‌آزمون)، از تحلیل کوواریانس استفاده شد. درباره متغیر شاخص تنگی نفس، به دلیل گسسته بودن متغیر و رتبه‌ای بودن آن، از آمار ناپارامتریک استفاده شد. جهت تحلیل داده‌ها از نرم افزار SPSS نسخه 23 استفاده شد. میزان معناداری $p \leq 0/05$ در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

خصوصیات آزمودنی‌ها در طول دوره پژوهش در جدول (۲) نشان داده شده است. همان‌طور که در این جدول مشخص است، تقریباً در همه موارد، میانگین گروه‌ها نزدیک به هم بودند و اختلافی بین آن‌ها مشاهده نشد ($p > 0/05$).



شکل 1. دستگاه استفاده شده جهت تقویت عضلات تنفسی (مدل Power (Breath. Classic).

ارزیابی عضلات تنفسی

قدرت عضلات دمی با حداکثر فشار دمی (PIMax) ارزیابی شد. این شاخص در سطح دهان با درخواست از آزمودنی که در حجم باقی مانده حداکثر انجام می‌شود و حداقل برای یک ثانیه حفظ می‌شود، اندازه‌گیری می‌شود. با توجه به رابطه نیرو-طول، هرچه موقعیت دیافراگم بالاتر باشد (هرچه طول استراحت دیافراگم بیشتر باشد یا حجم ریه کمتر باشد)، PIMax بالاتر است. این اندازه‌گیری مستقل از جریان تنفسی بیمار است و بسیار قابل تکرار است. در بیماران مبتلا به نارسایی قلبی، PIMax کمتر از 70 درصد مقدار پیش‌بینی شده نشان‌دهنده ضعف عضلات تنفسی است. استقامت عضلات دمی به توانایی حفظ فشار تنفسی معین در طول زمان اشاره دارد که می‌تواند به روش‌های مختلف اندازه‌گیری شود. یک راه متداول این است که از آزمودنی خواسته شود PIMax را در طول زمان حفظ کند تا حداکثر فشار دمی پایدار به دست آید [28]. همچنین شاخص تنگی نفس اندازه‌گیر شد.

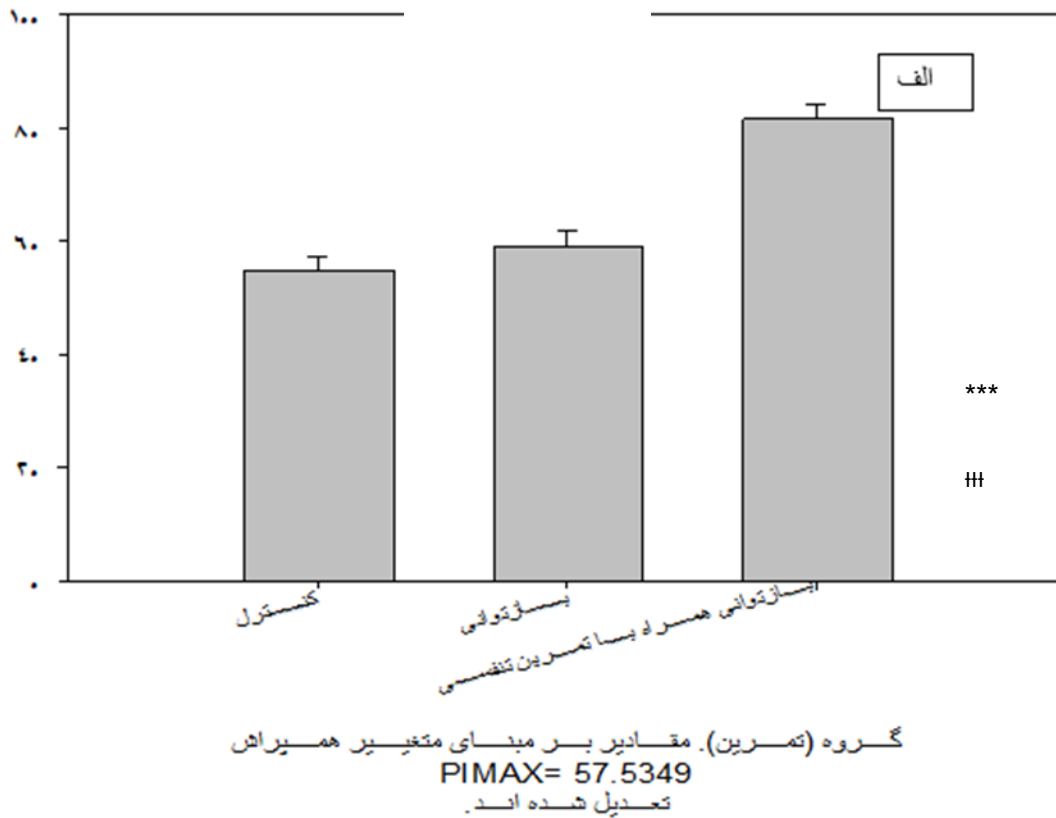
جدول 2. میانگین و انحراف استاندارد خصوصیات دموگرافیک آزمودنی‌ها

ردیف	گروه	تعداد شرکت‌کننده	سن (سال)	قد (cm)	M ± SD		
					وزن آغازین (kg)	وزن پس از دوره پژوهش (kg)	BMI در آغاز پژوهش (kg/m ²)
1	کنترل	15	± 6/24 54/33	± 6/37 159/57	± 9/69 75/79	76/25 ± 10/03	BMI در پایان پژوهش (kg/m ²) 30/02 ± 4/19
2	تمرین بازتوانی	13	± 9/00 53/00	± 8/74 162/50	± 11/01 78/76	78/52 ± 11/37	29/71 ± 2/06
3	تمرین بازتوانی همراه با تنفسی	15	± 7/12 54/27	± 6/90 158/67	± 11/22 77/12	77/69 ± 12/90	30/64 ± 4/11

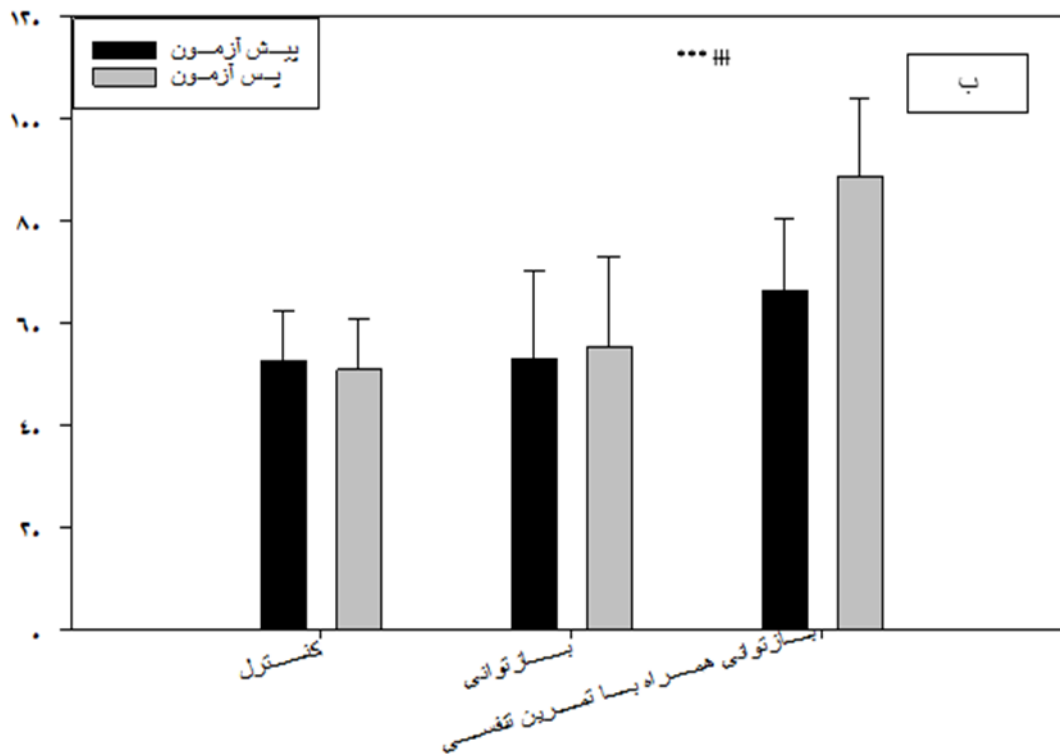
بودند، بیشتر از زمانی بود که تنها تمرین بازتوانی اجرا شد یا هیچ تمرینی انجام نشده بود (مقایسه گروه کنترل با گروه ترکیب تمرین‌ها). از طرف دیگر، مقایسه گروه کنترل با تمرین بازتوانی نشان داد که انجام تمرین بازتوانی به تنهایی، اثری بر میانگین PIMax آزمودنی‌ها نداشت (شکل 2).

بر اساس نتایج به دست آمده از آزمون تحلیل کوواریانس مشخص شد که تمرین بر تغییرات PIMax اثر داشت ($\eta^2 = 0/601$, $P = 0/001$). مقایسه میانگین‌ها با تصحیح بونفرونی نشان داد که میانگین PIMax در زمانی که تمرین بازتوانی با تمرین تنفسی ترکیب شده

PIMax



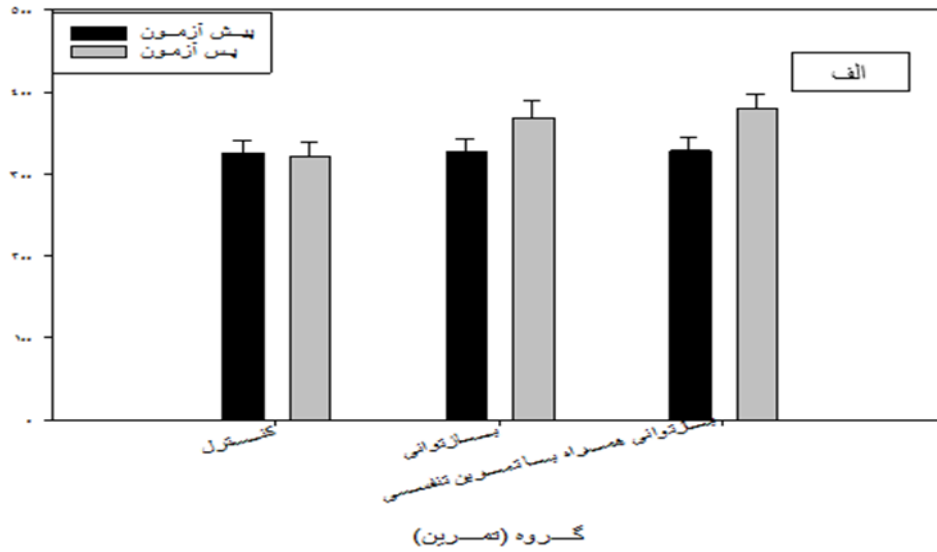
PIMax



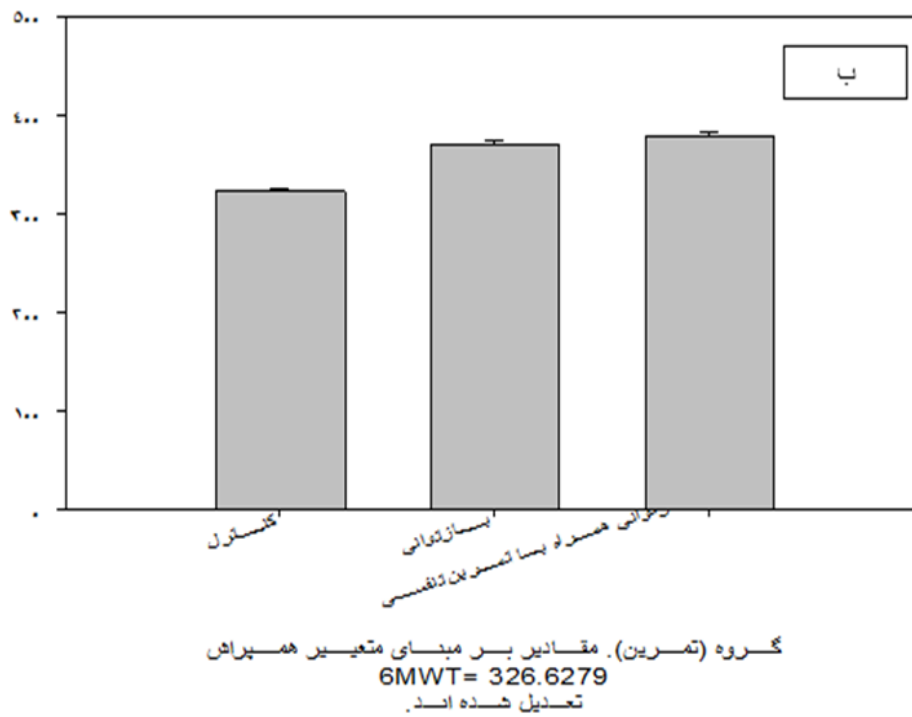
شکل 2. الف) میانگین PIMax پیش آزمون و پس آزمون گروه‌های مختلف. ب) مقایسه میانگین گروه‌های مختلف با حذف اثر متغیر همپراش *** نشان دهنده اختلاف معنادار در سطح $p < 0/001$ با گروه کنترل. ## نشان دهنده اختلاف معنادار در سطح $p < 0/001$ با گروه تمرین بازتوانی.

همچنین، بر اساس نتایج به دست آمده از آزمون تحلیل کوواریانس مشخص شد که تمرین بر تغییرات مسافت پیموده شده در 6MWT اثر داشت ($F_{2,39} = 76/999, P = 0/001, \eta^2 = 0/798$). پس از حذف اثر متغیر همپراش، میانگین گروه تمرین بازتوانی و همچنین گروه تمرین بازتوانی همراه با تمرین تنفسی به صورت معناداری بیشتر از گروه کنترل بود. اختلافی بین گروه تمرین بازتوانی و گروه تمرین بازتوانی همراه با تمرین تنفسی مشاهده نشد (شکل 3).

6MWT



ب
6MWT



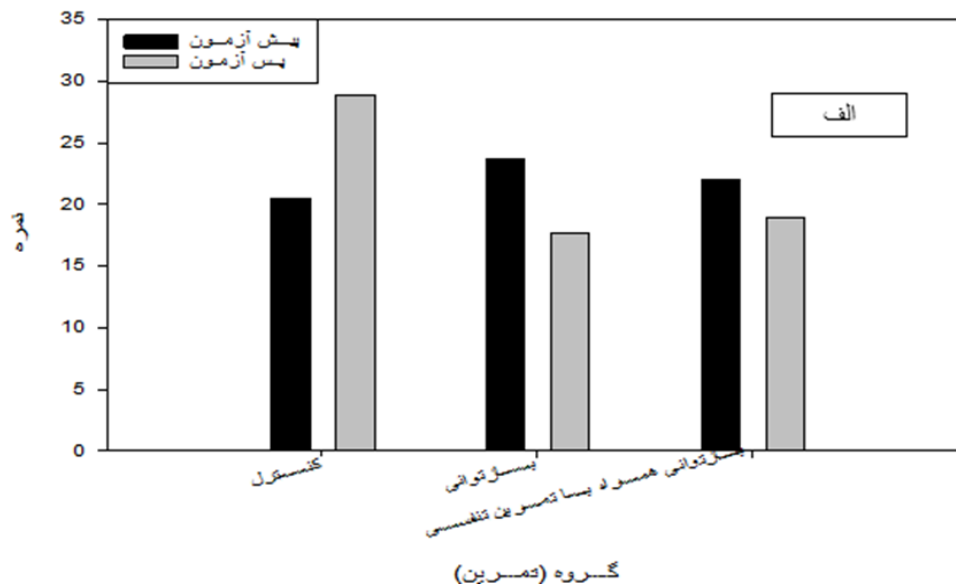
جندی شاپور

شکل 3. الف) میانگین 6 MWT پیش‌آزمون و پس‌آزمون گروه‌های مختلف. ب) مقایسه میانگین گروه‌های مختلف با حذف اثر متغیر همپراش***
 نشان‌دهنده اختلاف معنادار در سطح $p < 0/001$ با گروه کنترل.

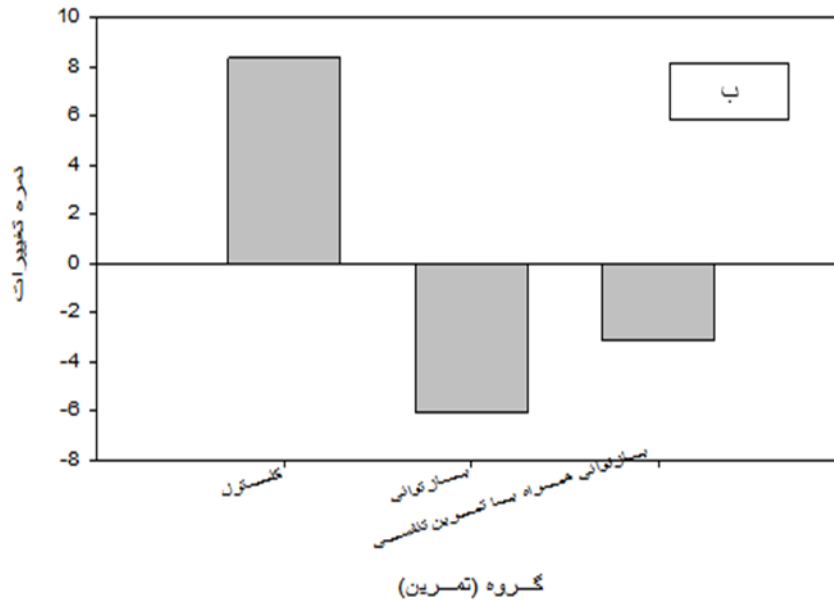
اختلاف معنادار بود ($\chi^2 (2) = 11/626, p = 0/003$). آزمون تعقیبی نشان داد که میانگین رتبه گروه کنترل (28/9) بیشتر از میانگین گروه تمرین با توانی (18/87) و گروه با توانی و تمرین‌های تنفسی (17/65) بود (شکل 4).

به دلیل اینکه مقیاس اندازه‌گیری شاخص تنگی نفس رتبه‌ای بوده و از نوع متغیرهای گسسته بود، همچنین تعداد گروه‌ها بیش از 2 گروه بود، از آزمون ناپارامتریک کروسکال-والیس جهت بررسی این شاخص استفاده شد. نتایج نشان داد که اختلاف معناداری بین گروه‌ها در حالت پیش‌آزمون وجود نداشت. ($\chi^2 (2) = 0/605, p = 0/739$) اما در حالت پس‌آزمون

شاخص تنگی نفس



تغییرات شاخص تنگی نفس



شکل 4. الف) میانگین نمرات شاخص تنگی نفس پیش‌آزمون و پس‌آزمون گروه‌های مختلف. ب) مقایسه تغییرات گروه‌های مختلف در مقایسه با سطح اولیه در گروه‌های مختلف (نمرات بالاتر در شاخص تنگی نفس نشان‌دهنده مشکلات بیشتر در تنگی نفس است).

** نشان‌دهنده اختلاف معنادار در سطح $p < 0/01$ با گروه کنترل

بحث

به آزمودنی‌های دارای HF بود، اما لیستاپاز^۲ و همکاران (2023) در مطالعه مروری و فراتحلیلی که بر روی افراد دارای آسم انجام دادند، به نتایج مشابهی دست یافتند. آن‌ها بیان کردند که انجام دادن تمرین‌های عضلات تنفسی می‌تواند PIMax را در افراد بالغ دارای آسم بهتر کند، گرچه این بهبودی به دوز تمرینی بستگی داشت [32]. شواهدی وجود دارد که در بیماران دارای HF مزمن نیز تمرین عضلات تنفسی دمی می‌تواند عملکرد ریوی، توانایی اجرای فعالیت ورزشی و کیفیت زندگی این افراد را بهبود بخشد [33]، اما با توجه به مقیاس‌های مختلف ارزیابی تنگی نفس، نتایج می‌تواند تحت تاثیر قرار گیرد [16]. این نتایج با تمرین‌های در منزل و با پروتکل اجرایشده در این تحقیق نیز به دست آمد. در گذشته نشان داده شده است که شرکت در برنامه‌های بازتوانی برای بیماران HF امری مهم بوده و باعث افزایش توانایی ورزش کردن (Exercise capacity)، بهبود همودینامیک و فعالیت عروق، سیستم اتونومیک

جهت ارزیابی برنامه‌های بازتوانی، آزمون‌های متفاوتی وجود دارد که یکی از آن‌ها آزمون حداکثر فشار دمی PIMax است. این آزمون برای ارزیابی غیر تهاجمی عملکرد عضلات تنفسی انجام می‌شود [30]. در این پژوهش، نتایج نشان داد که عملکرد PIMax تنها زمانی که ترکیب تمرین‌های بازتوانی و تنفسی انجام شد، بهبود پیدا کرد و انجام دادن تمرین‌های بازتوانی به تنهایی نتوانست عملکرد PIMax را به اندازه کافی تغییر دهد. از آنجا که تمرین‌های تنفسی می‌توانند باعث فعال شدن عضلاتی شوند که در حالت عادی کمتر تحت فشار و اضافه بار قرار می‌گیرند [31]، شاید به همین دلیل باشد که ترکیب تمرین‌های بازتوانی با تمرین‌های تنفسی در این پژوهش نتوانست عملکرد PIMax را بهبود بخشد. مطالعاتی که در این زمینه انجام گرفته‌اند، محدود هستند و بر روی جامعه‌های مختلفی صورت گرفته‌اند؛ بنابراین، مقایسه و توجیه نتایج باید با احتیاط صورت گیرد. اگرچه داده‌های این تحقیق مربوط

جندی شاپور

تمرین‌های بازتوانی با تنفسی بررسی شده است، اما در این پژوهش، تمرین‌ها در منزل انجام شد که نتایج آن بر عملکرد عضلات تنفسی تا حدود زیادی شبیه به تمرین‌های استاندارد در کلینیک‌های بازتوانی بود. در مجموع، نتایج پژوهش حاضر نشان داد که تمرین‌های بازتوانی در منزل و در مدت 8 هفته و 3 بار در هفته زمانی که با تمرین‌های تنفسی ترکیب شد، اثرهای بیشتری بر بیماران HF داشت. با این وضع، جهت هرگونه نتیجه بهتر و یافتن تمرینی که بتواند علاوه بر تمرین‌های بازتوانی اثرهای مفیدتری بر این بیماران داشته باشد، نیاز به بررسی بیشتر و تجویز تمرین‌های مختلف از نظر شدت تمرین، مدت تمرین و نوع تمرین دارد. آزمودنی‌های شرکت‌کننده در این پژوهش از نظر ضریب قلب، و فشار خون سیستولی و دیاستولی استراحتی وضعیت نسبتاً طبیعی داشتند و ممکن است آزمودنی‌های با شرایط مختلف نتایج متفاوتی را نشان دهند. این پژوهش بر روی افراد 60-40 ساله انجام شد که دارای HF بودند و با وجود اینکه توصیه‌هایی به بیماران شده بود، رژیم غذایی آن‌ها کنترل نشده بود. ممکن است کنترل رژیم غذایی به بهبود نتایج به‌دست‌آمده کمک کند. همچنین رویکرد این پژوهش ترکیب تمرین‌های بازتوانی و تنفسی برای افرادی بود که این تمرین‌ها را در منزل انجام دادند و امکان مراجعه به کلینیک‌های درمانی را نداشتند که به نظر می‌رسد به این صورت کنترل مناسبی بر همه ابعاد آن صورت نگرفته باشد؛ گرچه این تمرین‌ها در برخی موارد عملکرد قلبی و عروقی را تحت تاثیر قرار داد.

و کیفیت زندگی شده و از طرف دیگر، کاهش افسردگی و عوامل خطر مرتبط با بیماری‌های قلبی-عروقی، مورتالیته، موارد بستری شدن در بیمارستان و حمله قلبی را در بر دارد [34]. با وجود این، انجام تمرین‌هایی که باعث تقویت عضلات تنفسی می‌شوند، می‌تواند در کارکرد قلب و عروق این افراد موثر باشد [35]. در واقع نشان داده شده است که بیماران HF با ضعف عضلات تنفسی مواجه می‌شوند و تقویت این عضلات می‌تواند عملکردهای قلبی-تنفسی را بهبود بخشد [35]؛ بنابراین به نظر می‌رسد که تمامی تمرین‌ها به یک اندازه موثر نیستند.

یکی از آزمون‌های عملکردی برای افراد دارای HF، آزمون 6MWT (6-minute walk test) است که آزمون 6 دقیقه راه رفتن است و در گذشته نشان داده شده است انجام تمرین‌های مقاومتی با درگیر کردن عضلاتی مانند عضله چهار سر ران در افرادی که دارای مشکلات تنفسی هستند، کمک‌کننده است [36]. اگرچه در این پژوهش از تمرین‌های عضلات تنفسی استفاده شد، اما مقاومت موجود در دستگاه تقویت تنفسی ممکن است باعث بهبود عملکرد تنفسی شده باشد که بر عملکرد 6MWT اثرگذار باشد. نتایج ما نشان داد که هم ترکیب تمرین بازتوانی با تمرین‌های تنفسی و هم انجام دادن تنها تمرین‌های بازتوانی، می‌تواند عملکرد 6MWT را افزایش دهد. در گذشته نشان داده شده است که 6MWT ابزاری مفید برای مدیریت بیماران دارای HF است [37]. در واقع این آزمون به راحتی انجام می‌شود، به طور گسترده در دسترس است و به خوبی قابل تحمل برای ارزیابی ظرفیت عملکردی بیماران مبتلا به HF در عمل بالینی روزمره است [37]. بهبود در این آزمون نشان‌دهنده بهبود عملکرد در بیماران دارای HF است. مجموع این عوامل باعث بهبود شاخص تنگی نفس در بیماران HF هنگام ترکیب تمرین‌های بازتوانی با تمرین‌های تنفسی شد. نشان داده شده است که ممکن است تمرین عضلات تنفسی دمی در بهبود عضلات تنفسی موثر باشد [38]. با وجود این، آموس^۳ و همکاران بیان کردند که ممکن است تمرین‌های عضلات تنفسی دمی، تنگی نفس، ظرفیت تمرین عملکردی و کیفیت زندگی را در صورت همراهی با توان‌بخشی روی تغییر ندهد. با این حال، به احتمال زیاد، زمانی که تمرین‌های عضلات تنفسی دمی به تنهایی اعمال شود، باعث بهبود فاکتورهای عملکردی از جمله شاخص تنگی نفس می‌شود [39]. در این پژوهش نشان داده شد که هم تمرین‌های بازتوانی قلبی و هم ترکیب تمرین‌های بازتوانی قلبی با تمرین‌های تنفسی، شاخص تنگی نفس را بهبود بخشید. شاید از دلایل آن بتوان به بهبود قدرت عضلات تنفسی و بهبود عملکرد قلبی اشاره کرد. چنانچه در پژوهش حاضر نشان داده شده است PIMax تغییر می‌کند.

اگرچه در پژوهش‌های گذشته تا حدودی اثر تمرین‌های بازتوانی و حتی ترکیب

نتیجه گیری

نتایج این تحقیق نشان داد که تجویز همزمان تمرین‌های تنفسی با تمرین‌های بازتوانی در منزل، ممکن است اثرهای هم‌افزایی داشته و اثرهای مفیدتری بر عملکرد عضلات تنفسی و شاید بازتوانی قلبی داشته باشد؛ بنابراین توصیه می‌شود افرادی که بیماری HF دارند، در صورتی که امکان حضور در کلینیک‌های تخصصی را ندارند، ترکیب تمرین‌های تنفسی با تمرین‌های بازتوانی را در منزل زیر نظر متخصصان این حیطه انجام دهند.

ملاحظات اخلاقی

پیروی از اصول اخلاق پژوهش

کمیته‌ی اخلاق مصوب دانشگاه علوم پزشکی تهران (کد اخلاق (IR.TUMS.NI.REC.1399.042

حامی مالی

حامی مالی ندارد.

مشارکت نویسندگان

زهرا یوسفی چرمهینی و حبیب اصغرپور پروژه را طراحی و آن را اصلاح کردند. حبیب اصغرپور و امیر صبح رخشان خواه تجزیه و تحلیل آماری را انجام دادند و زهرا یوسفی چرمهینی به کمک آن‌ها نسخه خطی را نوشت و جداول و ارقام را تهیه کرد. همه نویسندگان مقاله را خوانده و تایید کرده اند.

تعارض منافع

هیچ‌گونه تعارض منافی وجود ندارد.

تشکر و قدردانی

این مقاله بخشی از نتایج حاصل از رساله دکتری در دانشگاه آزاد اسلامی واحد علی آباد کتول است و از تمامی افرادی که در جمع‌آوری داده‌های آياری رساندند، مخصوصاً آزمودنی‌های شرکت‌کننده در این تحقیق، تشکر می‌گردد. همچنین از تکنسین‌ها و پزشکان بیمارستان‌های شریعتی و بهارلوی تهران قدردانی می‌گردد.

References

- [1] Keteyian SJ, Michaels A. Heart failure in cardiac rehabilitation: a review and practical considerations. *Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation and Prevention*. 2022 Sep 1;42(5):296-303. [[10.1097/HCR.0000000000000713](https://doi.org/10.1097/HCR.0000000000000713)] [PMID]
- [2] MEMBERS WC, Bozkurt B, Ahmad T, Alexander KM, Baker WL, Bosak K, Brethett K, Fonarow GC, Heidenreich P, Ho JE, Hsieh E. Heart failure epidemiology and outcomes statistics: a report of the Heart Failure Society of America. *Journal of cardiac failure*. 2023 Oct;29(10):1412. [[10.1016/j.cardfail.2023.07.006](https://doi.org/10.1016/j.cardfail.2023.07.006)] [PMID]
- [3] Ahmadi A, Soori H, Mobasheri M, Etemad K, Khaledifar A. Heart failure, the outcomes, predictive and related factors in Iran. *Journal of Mazandaran University of Medical Sciences*. 2014 Nov 10;24(118):180-8.
- [4] Piña IL, Apstein CS, Balady GJ, Belardinelli R, Chaitman BR, Duscha BD, Fletcher BJ, Fleg JL, Myers JN, Sullivan MJ. Exercise and heart failure: a statement from the American Heart Association Committee on exercise, rehabilitation, and prevention. *Circulation*. 2003 Mar 4;107(8):1210-25. [[10.1161/01.cir.0000055013.92097.40](https://doi.org/10.1161/01.cir.0000055013.92097.40)] [PMID]
- [5] O'Connor CM, Whellan DJ, Lee KL, Keteyian SJ, Cooper LS, Ellis SJ, Leifer ES, Kraus WE, Kitzman DW, Blumenthal JA, Rendall DS. Efficacy and safety of exercise training in patients with chronic heart failure: HF-ACTION randomized controlled trial. *Jama*. 2009 Apr 8;301(14):1439-50. [[10.1001/jama.2009.454](https://doi.org/10.1001/jama.2009.454)] [PMID]
- [6] Piepoli MF, Guazzi M, Boriani G, Ciccoira M, Corrà U, Libera LD, Emdin M, Mele D, Passino C, Vescovo G, Vigorito C. Exercise intolerance in chronic heart failure: mechanisms and therapies. Part I. *European Journal of Preventive Cardiology*. 2010 Dec 1;17(6):637-42. [[10.1097/HJR.0b013e3283361dc5](https://doi.org/10.1097/HJR.0b013e3283361dc5)] [PMID]
- [7] Ponikowski P, Voors AA, Anker SD, Bueno H, Cleland JG, Coats AJ, Falk V, González-Juanatey JR, Harjola VP, Jankowska EA, Jessup M. 2016 ESC Guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure. *Kardiologia Polska (Polish Heart Journal)*. 2016;74(10):1037-147. [[10.5603/KP.2016.0141](https://doi.org/10.5603/KP.2016.0141)] [PMID]
- [8] Richardson CR, Franklin B, Moy ML, Jackson EA. Advances in rehabilitation for chronic diseases: improving health outcomes and function. *Bmj*. 2019 Jun 17;365. [[10.1136/bmj.j2191](https://doi.org/10.1136/bmj.j2191)] [PMID]
- [9] Taylor RS, Dalal HM, McDonagh ST. The role of cardiac rehabilitation in improving cardiovascular outcomes. *Nature Reviews Cardiology*. 2022 Mar;19(3):180-94. [[10.1038/s41569-021-00611-7](https://doi.org/10.1038/s41569-021-00611-7)] [PMID]
- [10] Piepoli MF, Guazzi M, Boriani G, Ciccoira M, Corrà U, Libera LD, Emdin M, Mele D, Passino C, Vescovo G, Vigorito C. Exercise intolerance in chronic heart failure: mechanisms and therapies. Part I. *European Journal of Preventive Cardiology*. 2010 Dec 1;17(6):637-42. [[10.1097/HJR.0b013e3283361dc5](https://doi.org/10.1097/HJR.0b013e3283361dc5)] [PMID]
- [11] Adams V, Linke A, Winzer E. Skeletal muscle alterations in HFrEF vs. HFpEF. *Current heart failure reports*. 2017 Dec;14:489-97. [[10.1007/s11897-017-0361-9](https://doi.org/10.1007/s11897-017-0361-9)] [PMID]
- [12] Fülster S, Tacke M, Sandek A, Ebner N, Tschöpe C, Doehner W, Anker SD, von Haehling S. Muscle wasting in patients with chronic heart failure: results from the studies investigating comorbidities aggravating heart failure (SICA-HF). *European heart journal*. 2013 Feb 14;34(7):512-9. [[10.1093/eurheartj/ehs381](https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehs381)] [PMID]
- [13] Giallauria F, Piccioli L, Vitale G, Sarullo FM. Exercise training in patients with chronic heart failure: A new challenge for Cardiac Rehabilitation Community. *Monaldi Archives for Chest Disease*. 2018 Sep 6;88(3). [[10.4081/monaldi.2018.987](https://doi.org/10.4081/monaldi.2018.987)] [PMID]
- [14] Laoutaris ID. The 'aerobic/resistance/inspiratory muscle training hypothesis in heart failure'. *European Journal of Preventive Cardiology*. 2018 Aug;25(12):1257-62. [[10.1177/2047487318776097](https://doi.org/10.1177/2047487318776097)] [PMID]
- [15] Yamada K, Kinugasa Y, Sota T, Miyagi M, Sugihara S, Kato M, Yamamoto K. Inspiratory muscle weakness is associated with exercise intolerance in patients with heart failure with preserved ejection fraction: a preliminary study. *Journal of cardiac failure*. 2016 Jan 1;22(1):38-47. [[10.1016/j.cardfail.2015.10.010](https://doi.org/10.1016/j.cardfail.2015.10.010)] [PMID]
- [16] Li H, Tao L, Huang Y, Li Z, Zhao J. Inspiratory muscle training in patients with heart failure: A systematic review and meta-analysis. *Frontiers in Cardiovascular Medicine*. 2022 Oct 19;9:993846. [[10.3389/fcvm.2022.993846](https://doi.org/10.3389/fcvm.2022.993846)] [PMID]
- [17] Ribeiro JP, Chiappa GR, Neder JA, Frankenstein L. Respiratory muscle function and exercise intolerance in heart failure. *Current heart failure reports*. 2009 Jun;6(2):95-101. [[10.1007/s11897-009-0015-7](https://doi.org/10.1007/s11897-009-0015-7)] [PMID]
- [18] Dall'Ago P, Chiappa GR, Guths H, Stein R, Ribeiro JP. Inspiratory muscle training in patients with heart failure and inspiratory muscle weakness: a randomized trial. *Journal of the American College of Cardiology*. 2006 Feb 21;47(4):757-63. [[10.1016/j.jacc.2005.09.052](https://doi.org/10.1016/j.jacc.2005.09.052)] [PMID]
- [19] Andrade GN, Umeda II, Fuchs AR, Mastrocola LE, Rossi-Neto JM, Moreira DA, Oliveira PA, André CD, Cahalin LP, Nakagawa NK. Home-based training program in patients with chronic heart failure and reduced ejection fraction: a randomized pilot study. *Clinics*. 2021 Jun 11;76:e2550. [[10.6061/clinics/2021/e2550](https://doi.org/10.6061/clinics/2021/e2550)] [PMID]
- [20] Hwang R, Bruning J, Morris NR, Mandrusiak A, Russell T. Home-based telerehabilitation is not inferior to a centre-based program in patients with chronic heart failure: a randomised trial. *Journal of Physiotherapy*. 2017 Apr 1;63(2):101-7. [[10.1016/j.jphys.2017.02.017](https://doi.org/10.1016/j.jphys.2017.02.017)] [PMID]
- [21] Neto MG, Martinez BP, Conceicao CS, Silva PE, Carvalho VO. Combined Exercise and Inspiratory Muscle Training in Patients With Heart Failure: A SYSTEMATIC REVIEW AND META-ANALYSIS. *J Cardiopulm Rehabil Prev*. 2016;36(6):395-401.
- [22] Russell SD, Saval MA, Robbins JL, Ellestad MH, Gottlieb SS, Handberg EM, et al. New York Heart Association functional class predicts exercise parameters in the current era. *Am Heart J*. 2009;158(4 Suppl):S24-30. [[10.1016/j.ahj.2009.07.017](https://doi.org/10.1016/j.ahj.2009.07.017)] [PMID]
- [23] Joo KC, Brubaker PH, MacDougall A, Saikin AM, Ross JH, Whaley MH. Exercise prescription using resting heart rate plus 20 or perceived exertion in cardiac rehabilitation. *Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation and Prevention*. 2004 May 1;24(3):178-84. [[10.1097/00008483-200405000-00008](https://doi.org/10.1097/00008483-200405000-00008)] [PMID]

- [24] Anthony K, Robinson K, Logan P, Gordon AL, Harwood RH, Masud T. Chair-based exercises for frail older people: a systematic review. *BioMed research international*. 2013;2013(1):309506. [[10.1155/2013/309506](https://doi.org/10.1155/2013/309506)] [PMID]
- [25] Mytinger M, Nelson RK, Zuhl M. Exercise prescription guidelines for cardiovascular disease patients in the absence of a baseline stress test. *Journal of Cardiovascular Development and Disease*. 2020 Apr 27;7(2):15. [[10.3390/jcdd7020015](https://doi.org/10.3390/jcdd7020015)] [PMID]
- [26] Piepoli MF, Conraads V, Corra U, Dickstein K, Francis DP, Jaarsma T, McMurray J, Pieske B, Piotrowicz E, Schmid JP, Anker SD. Exercise training in heart failure: from theory to practice. A consensus document of the Heart Failure Association and the European Association for Cardiovascular Prevention and Rehabilitation. *European journal of heart failure*. 2011 Apr;13(4):347-57. [[10.1093/eurjhf/hfr017](https://doi.org/10.1093/eurjhf/hfr017)] [PMID]
- [27] Thomas RJ, Beatty AL, Beckie TM, Brewer LC, Brown TM, Forman DE, Franklin BA, Keteyian SJ, Kitzman DW, Regensteiner JG, Sanderson BK. 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 Jul 2;140(1):e69-89. [[10.1093/eurjhf/hfr017](https://doi.org/10.1093/eurjhf/hfr017)] [PMID]
- [28] Lin SJ, McElfresh J, Hall B, Bloom R, Farrell K. Inspiratory muscle training in patients with heart failure: a systematic review. *Cardiopulmonary physical therapy journal*. 2012 Sep 1;23(3):29-36. [PMID]
- [36] review and meta-analysis. *Physical therapy*. 2020 Dec;100(12):2099-109. [[10.1093/ptj/pzaa171](https://doi.org/10.1093/ptj/pzaa171)] [PMID]
- [37] Ferté JB, Boyer FC, Taiar R, Pineau C, Barbe C, Rapin A. Impact of resistance training on the 6-minute walk test in individuals with chronic obstructive pulmonary disease: A systematic review and meta-analysis. *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine*. 2022 May 1;65(3):101582. [[10.1016/j.rehab.2021.101582](https://doi.org/10.1016/j.rehab.2021.101582)] [PMID]
- [38] Giannitsi S, Bougiakli M, Bechlioulis A, Kotsia A, Michalis LK, Naka KK. 6-minute walking test: a useful tool in the management of heart failure patients. *Therapeutic advances in cardiovascular disease*. 2019 Aug;13:1753944719870084. [[10.1177/1753944719870084](https://doi.org/10.1177/1753944719870084)] [PMID]
- [39] Chung Y, Huang TY, Liao YH, Kuo YC. 12-week inspiratory muscle training improves respiratory muscle strength in adult patients with stable asthma: a randomized controlled trial. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2021 Mar 22;18(6):3267. [[10.3390/ijerph18063267](https://doi.org/10.3390/ijerph18063267)] [PMID]
- [40] Ammous O, Feki W, Lotfi T, Khamis AM, Gosselink R, Rebai A, Kammoun S. Inspiratory muscle training, with or without concomitant pulmonary rehabilitation, for chronic obstructive pulmonary disease (COPD). *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2023(1). [[10.1002/14651858.CD013778.pub2](https://doi.org/10.1002/14651858.CD013778.pub2)] [PMID]
- [29] Kammin EJ. The 6-minute walk test: indications and guidelines for use in outpatient practices. *The Journal for Nurse Practitioners*. 2022 Jun 1;18(6):608-10. [[10.1016/j.nurpra.2022.04.013](https://doi.org/10.1016/j.nurpra.2022.04.013)] [PMID]
- [30] Hautmann H, Hefe S, Schotten K, Huber RM. Maximal inspiratory mouth pressures (PIMAX) in healthy subjects—what is the lower limit of normal?. *Respiratory medicine*. 2000 Jul 1;94(7):689-93. [[10.1053/rmed.2000.0802](https://doi.org/10.1053/rmed.2000.0802)] [PMID]
- [31] Bhammar DM, Jones HN, Lang JE. Inspiratory muscle rehabilitation training in pediatrics: what is the evidence?. *Canadian respiratory journal*. 2022;2022(1):5680311. [[10.1155/2022/5680311](https://doi.org/10.1155/2022/5680311)] [PMID]
- [32] Lista-Paz A, Cousillas LB, Jacome C, Fregonezi G, Labata-Lezaun N, Llurda-Almuzara L, Perez-Bellmunt A. Effect of respiratory muscle training in asthma: a systematic review and meta-analysis. *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine*. 2023 Apr 1;66(3):101691.. [[10.1016/j.rehab.2022.101691](https://doi.org/10.1016/j.rehab.2022.101691)] [PMID]
- [33] Wu J, Kuang L, Fu L. Effects of inspiratory muscle training in chronic heart failure patients: a systematic review and meta-analysis. *Congenital heart disease*. 2018 Mar;13(2):194-202.. [[10.1111/chd.12586](https://doi.org/10.1111/chd.12586)] [PMID]
- [34] Williams MA, Ades PA, Hamm LF, Keteyian SJ, LaFontaine TP, Roitman JL, Squires RW. Clinical evidence for a health benefit from cardiac rehabilitation: an update. *American heart journal*. 2006 Nov 1;152(5):835-41. [[10.1016/j.ahj.2006.05.015](https://doi.org/10.1016/j.ahj.2006.05.015)] [PMID]
- [35] Azambuja AD, de Oliveira LZ, Sbruzzi G. Inspiratory muscle training in patients with heart failure: what is new? *Systematic*



©2024 by the authors. Licensee AJUMS, Ahvaz, Iran. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0 license) (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>).