

Original Article

## The effect of pulmonary rehabilitation training on pulmonary function, arterial oxygen, stress, depression and quality of life in post-coronavirus patients

Zahra Jalili<sup>1</sup>, Hamid Marafati<sup>1,2\*</sup>, Asghar Kazemzadeh<sup>3</sup>, Amir Hossein Haghghi<sup>1</sup>

1 Faculty of Sports Sciences, Department of Sports Physiology, Hakim Sabzevari University, Sabzevar, Iran.

2 Non-Communicable Diseases Research Center, Sabzevar University of Medical Sciences, Sabzevar, Iran

3 Pulmonary Subspecialty Department, Department of Internal Medicine, Sabzevar University of Medical Sciences, Sabzevar, Iran.

### Abstract

**Background and Purpose:** Covid-19 is an infectious disease with a very high contagion in the society that its management and control is still considered a challenge for the health systems. Severe respiratory infections with corona various (COVID 19) complications such as hypoxia, lymphopenia, shortness of breath and heart disorders are among the manifestations of this disease. Fatigue, reduced lung function, reduced cardio-respiratory capacity, psychological problems such as depression and stress, reduced quality of life, and movement disorder are some of the permanent post-acute problems of people who have recovered from the corona virus. Due to the novelty of the corona virus, there is not much consistent evidence that rehabilitation training are effective in improving the physical condition, pulmonary and mental function in post-coronavirus patients. Therefore, the purpose of this study was to investigate the efficacy of pulmonary rehabilitation training on pulmonary function, arterial oxygen, stress, depression and quality of life in post-covid patients.

**Materials and Methods:** Forty two patients (22 men and 20 women) with moderate to severe consequences of the covid-19 disease in the age range of 45-70 years were admitted to comprehensive 8-week outpatient pulmonary rehabilitation programme and divided into two groups of training and control. The training protocol included eight weeks of aerobic, mental and breathing exercises (three days a week, 80 minutes per session) under the supervision and monitoring of arterial oxygen EKG. Pulmonary function measurement (PFT), Corona Stress Standard Questionnaire (CSS-18), depression intensity (Beck Depression Questionnaire), and quality of life (SF-36 questionnaire) were assessed before and after the pulmonary rehabilitation program. Independent t-test was used to compare the data between control and training groups.

**Results:** The oxygen support in patients with pulmonary rehabilitation was significantly reduced ( $p < 0.001$ ). In addition, the level of oxygen saturation in arterial blood (SaO<sub>2</sub>%) was significantly improved in the pulmonary rehabilitation group compared to the control both at rest, during exercise and physical activity ( $p < 0.001$ ). The pulmonary function indices (FVC, FEV<sub>1</sub>), and quality of life significantly ( $p < 0.001$ ) improved in rehabilitation group, whereas the level of stress ( $p < 0.05$ ) and depression ( $p < 0.01$ ) showed significant decreases compared to the control group.

**Conclusion:** Considering the multifaceted involvement of corona disease and its numerous complications, it seems that comprehensive pulmonary rehabilitation training could be effective in post-covid patients through improving the performance, oxygenation of the pulmonary system, and quality of life, as well as reducing the stress and depression which total improve the functional and cognitive abilities.

**Keywords:** Covid-19, Rehabilitation training, Depression, Stress, Spirometry index.

How to cite this article: Jalili Z, Marafati H, Kazemzadeh A, Haghghi A H. The effect of pulmonary rehabilitation training on pulmonary function, arterial oxygen, stress, depression and quality of life in post-coronavirus patients. Journal of Sport and Exercise Physiology. 2024;16(4):41-51.

\*Corresponding Author; E-mail: h.Marafati@hsu.ac.ir

<https://doi.org/10.48308/joeppa.2023.231984.1172>

Received: 11/06/2023

Revised: 07/10/2023

Accepted: 15/10/2023



Copyright: © 2023 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

## تأثیر تمرینات توانبخشی ریوی بر عملکرد ریوی، اکسیژن شریانی، استرس، افسردگی و کیفیت زندگی بیماران پساکرونا

زهرا جلیلی<sup>۱</sup>، حمید معرفتی<sup>۱\*</sup>، اصغر کاظم‌زاده<sup>۲</sup>، امیرحسین حقیقی<sup>۳</sup>

۱ دانشکده علوم ورزشی، گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشگاه حکیم سبزواری، سبزوار، ایران

۲ مرکز تحقیقات بیماری‌های غیرواگیر، دانشگاه علوم پزشکی سبزوار، سبزوار، ایران

۳ بخش فوق تخصصی ریه، گروه داخلی، دانشگاه علوم پزشکی سبزوار، سبزوار، ایران

### چکیده

**زمینه و هدف:** کووید-۱۹ یک بیماری عفونی با قدرت واگیری بسیار زیاد می‌باشد که مدیریت و کنترل آن همچنان یک چالش برای دستگاه‌های بهداشتی جامعه به‌شمار می‌رود. عفونت‌های شدید تنفسی با پیامدهای بسیار گسترده از جمله هایپوکسی، لنفوپنی، تنگی نفس و آسیب حاد قلبی از جمله تظاهرات این بیماری است. خستگی، کاهش عملکرد ریوی و مشکلات روان‌شناختی از جمله افسردگی، استرس، کاهش کیفیت زندگی و اختلال حرکتی از مشکلات ماندگار پساحاد بهبودیافتگان ویروس کروناست. به دلیل جدید بودن ویروس کرونا یافته‌های یکپارچه فراوانی بر پایه تأثیرگذاری تمرینات توانبخشی بر بهبود وضعیت بدنی، عملکرد ریوی و ذهنی بیماران پساکرونا در دست نیست. بنابراین پژوهش حاضر با هدف تعیین تأثیر یک دوره تمرینات توانبخشی ریوی بر عملکرد ریوی، اکسیژن شریانی، استرس، افسردگی و کیفیت زندگی بیماران پساکرونایی انجام گرفت.

**مواد و روش‌ها:** در تحقیق حاضر، ۴۲ بیمار (۲۲ مرد و ۲۰ زن) با شدت‌های متوسط تا شدید پیامدهای بیماری کووید ۱۹ در رده سنی ۴۵-۷۰ سال، به دو گروه تمرین و کنترل تقسیم شدند. برنامه گروه مداخله شامل گروه تمرین به مدت هشت هفته تمرینات هوازی، ذهنی و تنفسی (سه روز در هفته هر جلسه ۸۰ دقیقه) تحت نظارت و مانیتورینگ (پایش) اکسیژن شریانی EKG صورت گرفت. سنجش عملکرد ریوی (PFT) شدت استرس از راه پرسشنامه استاندارد استرس کرونا (CSS-18)، شدت افسردگی از راه پرسشنامه افسردگی بک نسخه دوم و کیفیت زندگی از طریق پرسشنامه SF-36 در آغاز و پایان تمرینات توانبخشی ریوی مورد سنجش قرار گرفت. برای مقایسه دو گروه کنترل و تمرین از آزمون تی مستقل استفاده شد.

**نتایج:** حمایت اکسیژن بیماران در گروه توانبخشی به شکل شایان توجه و معناداری کاهش یافت ( $P < 0/001$ ). تراز اشباع اکسیژن خون شریانی  $\text{SaO}_2$  (%) در گروه تمرینات توانبخشی ریوی نسبت به کنترل به شکل معناداری در شرایط استراحت، تمرین و فعالیت بدنی بهبود یافت ( $P < 0/001$ ). همچنین شاخص‌های عملکرد ریوی ( $P < 0/001$ )، اکسیژن شریانی ( $P < 0/001$ ) و کیفیت زندگی ( $P < 0/001$ ) به‌طور معناداری بهبود یافت و میزان استرس ( $P < 0/05$ ) و افسردگی ( $P < 0/01$ ) کاهش معناداری را در مقایسه با گروه کنترل نشان داد.

**نتیجه‌گیری:** با توجه به درگیری چندجانبه بیماری کرونا و پیامدهای بی‌شمار آن و تأثیرات متنوع و فراگیر برنامه بازتوانی ریوی، به نظر می‌رسد تمرینات توانبخشی ریوی بتواند در روند بهبودی عملکرد و اکسیژن‌رسانی دستگاه ریوی، همچنین کاهش شدت استرس، افسردگی و کیفیت زندگی و به‌طور کلی بر توانایی عملکردی و روان‌شناختی بیماران پس از ابتلا به کرونا مؤثر و سودمند باشد.

**واژه‌های کلیدی:** کووید ۱۹، تمرینات توانبخشی، افسردگی، استرس، شاخص اسپرومتری.

\* نویسنده مسئول: رایانامه: h.Marefati@hsu.ac.ir

## مقدمه

نیز پس از گذشت سه ماه از ترخیص بیماران مبتلا به ویروس کرونا، همچنان ناهنجاری در تصویر قفسه سینه یک سوم این بیماران دیده شد (۱۴). ناهنجاری‌های رادیولوژیکی در عکس برداری از قفسه سینه و مشکلات فیزیولوژیکی، سه ماه پس از ترخیص از بیمارستان در بسیاری از بازماندگان این بیماری - با اینکه وضعیت حادی را پشت سر گذاشته بودند- نیز دیده شد (۱۵). افزون بر مشکلات ریوی، برخی از این بیماران با مشکلات قلبی نیز روبه‌رو می‌شدند. در بررسی مشکلات قلبی-عروقی بیماران پساکرونا، تصویربرداری قلبی، درگیری قلبی در ۷۸ درصد و التهاب عضله قلبی در ۶۰ درصد از بهبودیافتگان را نشان داد (۱۶). علائم روان‌شناختی و کاهش کیفیت زندگی از دیگر علائم ماندگار در بیماران ترخیص شده کرونا بوده است. به طوری که چهار ماه پس از ترخیص، استرس پس از تروما کم‌وبیش در یک پنجم بیماران دیده شده است (۹). راهکارهای محافظتی توصیه شده مانند انزوا و قرنطینه خانگی از راهکارهای مقابله با این ویروس است، اما اثر منفی بر سلامت روان افراد دارد (۱۷).

پژوهش‌های جدید، شیوه‌های درمانی گوناگون را برای پیامدهای ویروس کرونا از جمله توانبخشی ریوی، تمرینات تنفسی، مداخلات روان‌شناسی و دستگاه‌های کمکی همچون اکسیژن‌درمانی پیشنهاد داده‌اند (۶، ۱۸، ۱۹). فعالیت‌های ورزشی خاص کنترل شده نه تنها اثر مثبتی بر دستگاه ایمنی دارد، بلکه با آثار منفی خانه‌نشینی و استرس بستری شدن، مقابله می‌کند (۲۰). تأثیرات مفید و مؤثر فعالیت‌های ورزشی بر اندام‌های گوناگون بدن از جمله دستگاه قلب-تنفس، دستگاه عصبی، دستگاه سوخت‌وسازی و غیره در پژوهش‌های گوناگون مشاهده می‌شود. همچنین فعالیت‌های ورزشی با شدت و مدت زمان مناسب در بهبود عملکرد دستگاه ایمنی در بیماران و افراد سالم مؤثر است. بنابراین یکی از عواملی که می‌تواند تا حدی با این بیماری مقابله کند، انجام تمرینات ورزشی است (۴). توانبخشی ریوی به درمان و توانبخشی فردی بیماران مبتلا به بیماری‌های مزمن ریوی پس از ارزیابی دقیق اشاره دارد که با آموزش و مداخلات فراگیر حمایت‌های روانی، تغذیه‌ای و ورزشی همراه است که سبب تغییرات رفتاری می‌شود و به بیمار کمک می‌کند تا سریع‌تر به خانواده و جامعه بازگردد (۲۱). در موارد حاد بیماری که بیمار در بخش مراقبت‌های ویژه بستری می‌شود، برای بهبود عملکرد تنفسی و بدنی این بیماران می‌توان از تمرینات چندرشته‌ای توانبخشی شامل تمرینات تنفسی، تمرینات هوازی، تمرینات استقامتی و قدرتی و تمرینات ذهنی بهره برد (۲۲).

تأثیرات روان‌شناختی این بیماری و شرایط درمانی آن نیز علی‌رغم اهمیت بسیار زیاد آن، کمتر مورد توجه

ویروس کرونا یک بیماری عفونی با قدرت واگیری بسیار بالاست که بیش از ۴۲ میلیون نفر را در سراسر جهان مبتلا کرده است. از سوی دیگر، سویه‌های گوناگون و گسترده آن همچنان در جامعه قربانی می‌گیرد (۱). مدیریت و کنترل عفونت ویروس کرونا همچنان چالشی برای همه کشورهای است (۲). این ویروس سبب عفونت‌های شدید تنفسی- قلبی با تظاهرات و پیامدهای بسیار گسترده از جمله آسیب حاد قلبی، هایپوکسی، لنفوپنی، تنگی نفس، اسهال، اختلالات تنفسی، آبریزش بینی، عطسه، گلودرد، پنومنی، ضایعات کدورت شیشه مات و سندروم زجر تنفسی حاد می‌شود (۳). این ویروس، دستگاه ایمنی بدن را به شدت تحت تأثیر قرار می‌دهد و از راه ایجاد توفان سایتوکاینی در بدن، بر بسیاری از بافت‌ها و اندام‌ها به ویژه ریه تأثیر می‌گذارد (۴). اگرچه روند پاتوژنز بیماری هنوز به خوبی شناخته نشده است، اما پژوهش‌های انجام گرفته تاکنون نشان داده است در بیماران مبتلا به این ویروس تعداد لوکوسیت‌های رده لنفوسیتی کاهش و میزان سایتوکاین‌های التهابی افزایش می‌یابد و احتمالاً پاسخ‌های التهابی بیش از اندازه و آسیب به بافت ریه عامل اصلی مرگ و میر بالای این ویروس است (۵). یکی از پیامدهای ناشی از این ویروس، فیبروز ریه است (۶). فیبروز ریوی به ویژه در شکل پیش‌رونده سبب التهاب کیسه‌های هوایی، رهاسازی بنیان‌های آزاد و ترشح عوامل التهابی و با تداوم بیماری موجب رسوب کلاژن و ایجاد فیبروز در بافت ریه می‌شود (۷). این بیماری نسبت به درمان مقاوم است و مرگ و میر زیادی دارد. همچنین فیبروز ریه می‌تواند پس از عفونت‌های ویروسی و قرار گرفتن در معرض رادیوتراپی، داروهای شیمی‌درمانی و سموم محیطی، آئروسول ایجاد شود (۸).

بر پایه یافته‌های تحقیقات اخیر علائم ماندگار پساحاد بهبودیافتگان ویروس کرونا عبارت‌اند از: خستگی، کاهش عملکرد ریوی، مشکلات روان‌شناختی (مانند افسردگی و استرس پس از تروما)، کاهش کیفیت زندگی، اختلال حرکتی (مانند تعادل و الگوی راه رفتن) و مشکلات اسکلتی-عضلانی (مانند آسیب عضلانی و دردهای مفصلی) که این پیامدها، بیشترین علائم ماندگار بوده است (۹، ۱۰). همچنین به علت وجود علائم و مشکلات درازمدت، برخی پژوهشگران اصطلاح پدیدۀ کووید درازمدت (Long COVID) را در بیماران مبتلا به این ویروس تعریف کرده‌اند که وجود این علائم ۶۰ روز پس از بهبودیافتگی چشمگیر است (۱۱، ۱۲). به طوری که گزارش شده چهار ماه پس از ترخیص، بیش از نیمی از بهبودیافتگان همچنان کاهش معناداری در ظرفیت انتشار ریه و اختلالات عملکردی ریه داشتند (۱۳) و

از روش‌های تنفسی، تمرینات مقاومتی، هوازی و روانی، بهبود وضعیت عصبی عضلانی، روش‌های آرام‌سازی و انگیزشی به چشم نمی‌خورد. از این رو این پژوهش سعی دارد با توجه به ویژگی‌های جنسی و آنتروپومتریکی و همچنین، تمرینات توانبخشی چندوجهی به تأثیر این تمرینات بپردازد. با این همه، نکته شایان توجه در توانبخشی پساکووید، زمان انجام این تمرینات است؛ انجام هرچه سریع‌تر این تمرینات، پس از ترخیص بیماران، سبب تسریع روند درمان و بهتر شدن وضعیت جسمی و روحی بیماران می‌شود (۱۵).

### روش پژوهش

**نمونه‌های پژوهش:** پژوهش حاضر از نوع نیمه تجربی با طرح پیش‌آزمون - پس‌آزمون بود. نمونه آماری پژوهش ۴۲ بیمار با سابقه قبلی کرونا (دو ماه پیش) بودند که تجربه بستری در بیمارستان (مدت بستری ۶ تا ۳۷ روز، بخش و مراقبت‌های ویژه) داشتند. ۴۲ بیمار شامل ۲۲ مرد و ۲۰ زن با رده سنی ۳۸-۷۰ سال به‌طور مساوی و تصادفی به دو گروه تمرین و کنترل تقسیم شدند. هر گروه شامل ۱۱ مرد و ده زن بود که در پایان تحقیق دو نفر از بیماران به دلایل مسافرت و غیبت طولانی از تحقیق خارج شدند. داده‌های اولیه آزمودنی‌ها در جدول ۱ آورده شده است.

قرار گرفته است و باید توجه ویژه‌ای به آن داشت، زیرا استرس و اضطراب به وجود آمده ناشی از بیماری در این افراد مشهود است و کنترل استرس و اضطراب در این بیماران از راه روش‌های کاهش اضطراب، کنترل استرس و تمرینات ذهنی و همچنین کمک به بازیابی توانایی‌های بدنی که خود موجب تقویت روحیه بیمار می‌شود، می‌تواند کمک شایانی به روند بهبودی این بیماران کند. متأسفانه این موضوعی است که کمتر به آن پرداخته شده است. از طرف دیگر، برنامه‌های درمانی متفاوت، ژنتیک، رژیم‌های غذایی - فرهنگی در کشورهای گوناگون طبعاً شرایط یکسانی را در بازیافت پس از کرونا ایجاد نمی‌کند. پژوهش‌های گوناگون تأثیرات مفید فعالیت بدنی منظم و تمرینات توانبخشی را بر بهبود شاخص‌های سلامت بدنی و فیزیولوژیکی و سلامت روان نشان داده‌اند، اما چگونگی دستیابی به این اهداف برای افراد متفاوت خواهد بود. علی‌رغم درمان پزشکی و درمان حمایتی، به‌علت وجود اختلالات پایدار پس از ابتلا به این بیماری، توانبخشی در کل دوره بیماری نقش حیاتی دارد. برنامه توانبخشی مناسب می‌تواند به افراد مبتلا به بیماری کمک کند تا ظرفیت ورزش و فعالیت‌های روزمره زندگی خود را حفظ کنند (۲۳). با توجه به شرایط کنونی و مشکلات بیماران مبتلا به کرونا، در میان پژوهش‌های گذشته، پژوهش فراگیری از توانبخشی چندوجهی یعنی استفاده همزمان

جدول ۱. داده‌های مربوط به سن، قد، وزن و شاخص توده بدنی آزمودنی‌ها در دو گروه کنترل و تمرین در آغاز پژوهش (میانگین + انحراف استاندارد)

گروه	سن (سال)	شاخص توده بدنی	مدت بستری (روز)	بخش	مراقبت ویژه
کنترل	۱۱/۵۵±۴/۷	۱۳/۳۱±۳/۴	۹/۷±۱/۴	۴/۵±۱/۹	
تمرین	۱۱/۵۷±۶/۲	۳/۲۸±۶/۹	۸/۶±۱	۴/۸±۹	

مربی و دو پرستار انجام می‌گرفت. روش تمرینی بر پایه دستورالعمل توانبخشی ریوی (CPR) سه جلسه در هفته شامل آموزش، مشاوره و گرم کردن (ده دقیقه)، تمرینات تنفسی شامل آموزش تنفس، تنفس عمیق، تنفس دیافراگمی، تنفس متناوب، تنفس شکمی، تنفس از راه بینی به تنهایی، تنفس از راه دهان به تنهایی، تنفس با انجام حرکات بالاتنه، تنفس با انجام حرکات پایین‌تنه و تنفس متمرکز، تمرینات هوازی شامل آموزش پیاده‌روی اسکاندیناوی، آموزش پیاده‌روی بدون کمک و حرکات کششی همراه وزنه با تمرکز بر عضلات بالاتنه و تمرینات هوازی با دستگاه، تمرینات استقامتی شامل تمرین با چرخ کارسنج دستی و پایی و نوارگردان و تمرینات آرامش‌بخش و ذهنی شامل روش‌های آرام‌سازی،

**روش اجرای پژوهش:** این پژوهش تأثیر تمرینات توانبخشی تنفسی را بر ۴۰ بیمار پساکرونا با درجات متفاوت شدت بیماری گزارش می‌دهد. تمامی بیماران با رضایت کامل در این دوره شرکت کرده و پرسشنامه مربوط به استرس، افسردگی و کیفیت زندگی را پیش و پس از جلسات توانبخشی تکمیل کردند. همچنین آزمون اسپرومتری و سطح اکسیژن شریانی پیش و پس از ۲۴ جلسه اندازه‌گیری شد. جلسات توانبخشی زیر نظر فوق تخصص ریه انجام گرفت. بیماران در ابتدا توسط پزشک متخصص معاینه و سپس به دوره توانبخشی معرفی می‌شدند. مدت دوره توانبخشی تنفسی ۲۴ جلسه بود که متناسب با شرایط هر بیمار، انجام می‌شد. این دوره در فضای درمانگاه بیمارستان و با حضور یک

شکرگزاری و تکرار جملات مثبت (۶۰ دقیقه) و سرد کردن (ده دقیقه) شامل حرکات کششی و ریلکسیشن بود. در حین تمرینات سطح  $SPO_2$  و علائم ظاهری در هر جلسه کنترل می‌شد. جزئیات تمرینات در جدول ۲ ذکر شده

است. همچنین بیمارانی که به حمایت اکسیژن نیاز داشتند، اکسیژن دریافت می‌کردند و در صورت افت سطح اشباع اکسیژن خون کمتر از ۸۸ درصد، فعالیت متوقف می‌شد.

جدول ۲. توضیحات مربوط به جزئیات تمرینات توانبخشی ریوی

تمرینات	تکرار (min)	شرح (تمرینات در طول هشت هفته و سه جلسه در هر هفته)
تمرینات تنفسی	۱۲ تکرار برای هر حرکت (هر جلسه چهار تمرین متفاوت)	تمرینات عضلات دمی و بازدمی: شامل کشش و انقباضات عضلات شکمی و قفسه سینه راهبردهای تنفسی: روش‌های تنفس کنترل شده (تنفس لب جمع شده، تنفس قطعه‌ای (تنفس کناری جانبی)، تنفس دیافراگمی (تنفس شکمی)، تنفس آهسته و عمیق، تنفس از سوراخ بینی متناوب، تنفس قورباغه‌ای (تنفس گلوفاونکس)) روش‌های پاکسازی ریه و برونش‌ها (در بیمارانی که سرفه خشک دارند و خلط ندارند نباید از روش‌های پاکسازی راه هوایی استفاده کرد. برای بیمارانی که دارای خلط و سرفه مولد هستند، باید از روش‌های پاکسازی راه هوایی استفاده شود. باید به بیمار آموزش داد که چگونه خلط انباشته شده را دفع کند و راه‌های هوایی مرکزی با مانورهایی مانند سرفه کنترل شده و هفینگ: سرفه کردن، پاکسازی شود) دستگاه‌هایی برای استفاده شخصی مانند اسپرومتری تشویقی، دستگاه‌های تنفس فلوتر و PEP نیز ممکن است برای انتقال خلط به راه‌های هوایی مرکزی تجویز شوند و مانورهایی مانند سرفه کنترل شده و هفینگ: سرفه کردن، باید تکرار شوند)
تمرینات هوایی	۳۰-۵۰ دقیقه	- آموزش پیاده روی اسکاندیناویایی و آموزش راه رفتن بدون کمک تمرینات بدنی با و بدون کش پیلاتس همراه با تمرینات تنفسی برنامه تمرینات هوایی به کمک چرخ کارسنج پایبی و دستی و نوار گردان با مقاومت متفاوت، با شیب و سرعت‌های متفاوت با توجه به شرایط بیمار و میزان بهبودی خواهد بود.
تمرینات آرامش بخش	هر تمرین یک تکرار و در مجموع ۱۰-۱۵ دقیقه	کشش و آرام‌سازی عضلات روش‌های آرام‌سازی جاکوبسن تمرینات شکرگزاری تکرار جملات مثبت

بود. دو نفر از آزمودنی‌ها بر پایه معیار مطالعه از پژوهش خارج شدند.

**تحلیل آماری:** عوامل مورد بررسی در دو مقطع زمانی پیش و پس از دوره تمرین به کمک آمار توصیفی و استنباطی از راه نرم افزار آماری SPSS نسخه ۱۶ با سطح معناداری  $P < 0.05$  تجزیه و تحلیل شد. برای مقایسه آزمون تی مستقل (مقایسه دو گروه کنترل و تمرین) ابتدا با آزمون لون همگنی واریانس‌ها سنجیده شد. در شاخص‌های استرس و افسردگی واریانس‌ها همگن بودند، بنابراین استفاده از آزمون تی مستقل مجاز شد. در کیفیت زندگی واریانس‌ها همگن نبودند و از آزمون یومن ویتنی استفاده شد. برای اسپرومتری به سبب داشتن سه شاخص، از تحلیل واریانس چندمتغیره بهره گرفته شد که در ادامه نتایج آن گزارش داده می‌شود.

در برگزاری کلاس‌ها، رعایت دستورالعمل‌های بهداشتی مانند رعایت فاصله‌گذاری اجتماعی، استفاده از ماسک و دستکش، استفاده از تهویه در فضای سالن و همچنین، ضد عفونی در آغاز ورود و خروج توسط بیماران، مربی و پرستاران حاضر، اجباری بود. همچنین سالن مجهز به امکانات پزشکی بود. اندازه‌گیری عملکرد ریوی به کمک اسپرومتر (SpirolabIII)، سنجش اکسیژن شریانی توسط پالس اکسی متر (Burer)، سنجش شدت استرس پرسشنامه استاندارد استرس کرونا (CSS-18)، ابزار سنجش شدت افسردگی پرسشنامه افسردگی بک نسخه دوم و ابزار سنجش کیفیت زندگی پرسشنامه SF-36 بود که در آغاز شروع تمرینات توانبخشی و پس از ۲۴ جلسه تمرین در شرایط یکسان مورد سنجش قرار گرفت.

معیارهای خروج از تحقیق شامل عدم حضور شرکت‌کننده طی دو جلسه متوالی در زمان اجرای تمرین هشت هفته‌ای، داشتن کرونای فعال، داشتن بیماری‌های قلبی-تنفسی شدید مخمل تمرین و هر بیماری دیگری که با تشخیص پزشک منع می‌شد،

## نتایج

روز پیش از برگزاری دوره و پس از پایان دوره در جدول ۳ بیان شده است.

داده‌های مربوط به تعداد ساعات حمایت اکسیژنی طی

جدول ۳. ساعات حمایت اکسیژنی طی روز بیماران دو گروه (میانگین + انحراف استاندارد)

کنترل میانگین + انحراف استاندارد	تمرین میانگین + انحراف استاندارد	پیش از شروع دوره	حمایت اکسیژنی (ساعات / شبانه‌روز)
۶/۸±۹/۱	۶/۶±۶/۵		
۷/۶±۱/۷	۱/۰±۴/۸	پس از پایان دوره	

تفاوت معنادار نشان داد ( $P < 0.001$ ). روی هم‌رفته می‌توان گفت این تفاوت تنها در شاخص FEV1/FVC معنادار نیست (جدول ۴). همچنین نتایج دربارهٔ اکسیژن شریانی در گروه مداخله سطح معناداری ۰/۰۰۱، و در مقایسه با گروه کنترل تفاوت معنادار دیده شد ( $P < 0.01$ ).

جدول ۴ به بررسی تأثیرات تمرین بر هر یک از شاخص‌های عملکرد ریوی به صورت جداگانه و نیز اثر تعاملی آن سه شاخص می‌پردازد. یک دوره تمرینات بازتوانی بر شاخص عملکرد ریوی (PFT) که شامل شاخص‌های FEV1 و FVC است، در بیماران پساکروناپی در گروه تجربی تحت مداخله در مقایسه با گروه کنترل

جدول ۴. نتایج عملکرد ریوی در دو گروه تمرین و کنترل پیش و پس از برنامهٔ توانبخشی ریوی

سطح معناداری	آزمون	بعد میانگین ± انحراف استاندارد	پیش میانگین ± انحراف استاندارد	کنترل	تمرین
۰/۰۰۱*	F= ۴۶/۱۰۴	۲/۳±۰/۶	۲/۲±۰/۶	کنترل	FVC(L)
۰/۰۰۱*	F= ۵۴/۲۶۹	۲/۱±۰/۸	۲±۰/۸	تمرین	FEV1(L/s)
۰/۲۲۸	F= ۱/۵۰۴	۰/۹±۰/۲	۰/۹±۰/۳	کنترل	FEV1/FVC(%)
۰/۰۰۱*	T= ۵/۷۷۰	۸۸/۱±۳/۷	۸۷/۶±۳/۹	کنترل	SaO2(%)
		۹۶±۱/۵	۹۰/۱±۳/۹	تمرین	

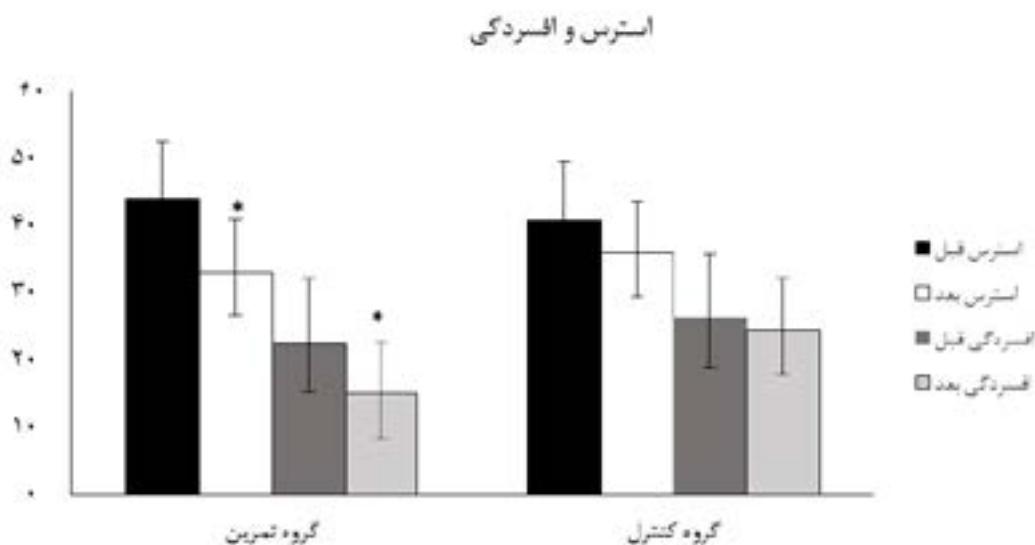
FVC: Forced Vital Capacity, FEV1: Forced Expiratory in First Second, SaO2; Saturation of Oxygen.

پروندهٔ توانبخشی مشهود بود. در بررسی کیفیت زندگی آزمودنی‌ها یک دوره تمرینات توانبخشی ریوی بر کیفیت زندگی در بیماران پساکروناپی تأثیر معناداری در مقایسهٔ بین دو گروه تمرین و کنترل به چشم خورد ( $P < 0.01$ ) (جدول ۵). تفاوت میانگین‌ها و میزان پراکندگی به کمک انحراف معیار در نمونه‌های مورد بررسی در شکل‌های ۱ و ۲ به خوبی نمایش داده شده است.

جدول ۵ به بررسی تأثیرات تمرین بر استرس و افسردگی بر بیماران می‌پردازد. در بررسی مقایسهٔ اثر برنامهٔ توانبخشی ریوی بر شدت استرس بین دو گروه کنترل و تمرین در بیماران پساکروناپی، نتایج کاهش معنادار سطح استرس را در بیماران مورد مداخله نشان داد ( $P < 0.05$ ). همچنین در مورد متغیر افسردگی تفاوت معناداری ( $P < 0.07$ ) را بین دو گروه کنترل و تمرین نشان داد، به طوری که میزان افسردگی بیماران تحت مداخله

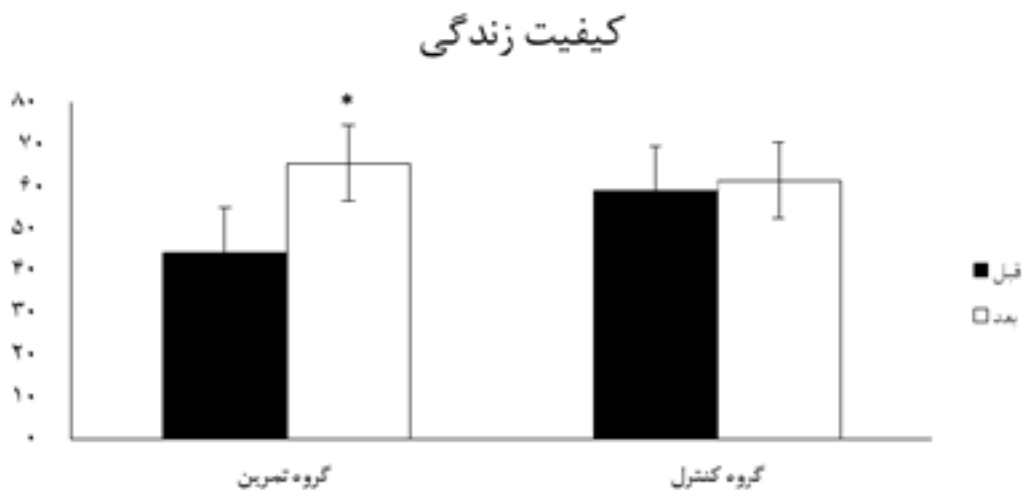
جدول ۵. نتایج متغیرهای استرس و افسردگی و کیفیت زندگی در دو گروه کنترل و گروه توانبخش ریوی

سطح معناداری	آزمون	بعد میانگین ± انحراف استاندارد	پیش میانگین ± انحراف استاندارد	کنترل	تمرین
۰/۰۵۰*	T= -۲/۰۰۹	۹/۳۵±۵/۱۳	۱۳±۴۰/۸	کنترل	استرس
۰/۰۰۷*	T= -۲/۸۴۶	۳۳/۱±۱۱/۷	۴۳/۹±۱۱/۶	تمرین	
		۲۴/۴±۱۷/۸	۲۶/۲±۱۹/۷	کنترل	افسردگی
		۸/۲±۱۵/۱	۲۲/۴±۱۳/۶	تمرین	
۰/۰۰۱*	Mann-Whitney U= ۷۲/۵۰۰	۶۱/۲±۱۸/۲	۵۹±۱۷/۲	کنترل	کیفیت زندگی
		۶۵/۲±۱۲/۴	۴۴/۱±۲۱/۷	تمرین	



\*معناداری

شکل ۱. تغییرات میانگین متغیرهای استرس و افسردگی آزمودنی‌ها پیش و پس در گروه تمرین و کنترل



شکل ۲. تغییرات میانگین متغیر کیفیت زندگی آزمودنی‌ها پیش و پس در گروه تمرین و کنترل

سه شدت خفیف، متوسط و بحرانی طبقه‌بندی شدند که ظرفیت عملکردی ریه از راه آزمون اسپرومتری ۱ تا ۱۶/۹ درصد افزایش یافت (۱۸). توانبخشی ریوی از یک روش چندگانه ترکیبی شامل آموزش و اجرای ورزش برای تأثیر بر سطوح فعالیت، علائم و شکایات بیماران استفاده می‌کند و سبب کاهش علائم (اغلب تنگی نفس و خستگی) و افزایش تحمل‌پذیری فعالیت می‌شود. تمرینات توانبخشی عملکرد ریوی بیماران مبتلا به ویروس کرونا را به دلیل تقویت تمرینات عضلات تنفسی شامل عضلات بین‌دنده‌ای، عضلات دیواره شکمی که نقش مهمی در حفظ عملکرد ریوی دارند، بهبود می‌بخشد (۲۴). استفاده از تمرینات عضلات تنفسی (RMT) می‌تواند سبب بهبود عملکرد بدنی از

## بحث و نتیجه‌گیری

پژوهش حاضر به بررسی تأثیر تمرینات توانبخشی بر پایه اصول توانبخشی قلبی-عروقی و ریوی و با تأکید بر پیامدهای احتمالی ریوی از جمله کاهش SPO2 و تنگی نفس پرداخت. نتایج تغییر معناداری را در عملکرد ریوی، اکسیژن شریانی، استرس، افسردگی و کیفیت زندگی نشان داد که بیانگر تأثیر مطلوب تمرینات توانبخشی بر بیماران پساکروناوی است. این یافته با نتایج پژوهش گلوک و همکاران (۲۰۲۱) که به بررسی تأثیر مثبت سه هفته تمرینات توانبخشی ریوی شامل تمرینات هوازی، قدرتی و فیزیوتراپی تنفسی در بهبود بیماران کروناوی پراخته بودند، همسوس است. بیماران در پژوهش راینرگلوک در

با بررسی ۲۲ تحقیق دربارهٔ توانبخشی بیماران ویروس کرونا اظهار کرد تدوین برنامه‌های توانبخشی که شامل تمرینات تنفسی، حمایت روانی و تمرینات ورزشی می‌شود، سبب کمک به بازگرداندن عملکرد بدنی، عملکرد تنفسی، کاهش اضطراب و افسردگی در بیماران مبتلا به این بیماری می‌شود و این تأثیر در بیماران با سابقهٔ بیماری زمینه‌ای بیشتر است (۳۰). رید و همکاران (۲۰۱۰) در پژوهش خود طی انجام چهار ماه انجام تمرینات هوازی متوسط و آموزش بهداشت خواب نشان دادند که وضعیت کیفیت زندگی در آزمودنی‌ها بهبود شایان توجهی داشته است (۳۱). تغییرات در وضعیت غیرفعال بیماران پس از کرونا و گنجاندن برنامهٔ فعالیت ورزشی و توانبخشی در برنامهٔ زندگی این بیماران، نقش تأثیرگذاری در کنترل پیامدهای بیماری دارد و می‌توان گفت انجام تمرینات ورزشی به‌ویژه تمرینات هوازی در بهبود محدودیت‌های ذهنی و روانی اثر مفیدی دارد. در توضیح چگونگی تأثیرگذاری تمرینات ورزشی بر وضعیت روانی بیماران می‌توان گفت، تمرینات ورزشی و تمرینات هوازی به دلایل گوناگون در بهبود ابعاد سلامت عمومی از جمله افسردگی مؤثرند، زیرا این تمرینات سبب ایجاد انواع تغییرات در مغز از جمله رشد عصبی، کاهش التهاب و الگوهای فعالیتی جدید، کاهش خشم و پرخاشگری، افزایش توانایی ذهنی و شناختی و افزایش سطح انرژی می‌شود که احساس آرامش و تندرستی را ارتقا می‌بخشد. همچنین اندروفین‌ها را که مواد شیمیایی پرقدرتی در مغزند، آزاد می‌کند و سبب ایجاد حس خوب در فرد می‌شود. انجام تمرینات ورزشی همچنین به‌عنوان عامل پرت‌کنندهٔ حواس عمل می‌کند و به فرد این امکان را می‌دهد که آرام باشد و بتواند از چرخهٔ افکار منفی که باعث افسردگی می‌شوند، خارج گردد (۳۲-۳۴). ترشح ملاتونین نیز از دیگر آثار سودمند انجام فعالیت ورزشی است، زیرا ملاتونین در بدن سبب افزایش دمای مرکزی و طول مدت خواب می‌شود که این امر نیز بر بهبود سلامت عمومی مؤثر است (۳۵). پژوهش‌ها نشان داده است استرس پس از تروما تقریباً در یک پنجم بیماران پس از گذشت شش ماه از ترخیص مشاهده می‌شود که تمرینات توانبخشی با تأثیر مفید بر روند بدنی، می‌تواند تأثیر مستقیمی بر بهبود وضعیت روانی بیماران نیز داشته باشد (۱۶). در توجیه دلیل اثرگذاری تمرینات توانبخشی بر بعد روانی این بیماران می‌توان به مواردی مانند ناتوانی فرد برای انجام کارهای روزمره و حتی مسائل شخصی و کاهش امید به زندگی اشاره کرد که پیامد آن، مشکلات روان‌شناختی است. اگر بیمار از نظر مراقبت شخصی و فعالیت‌های روزمرهٔ زندگی، مستقل نباشد و وابستگی زیادی داشته باشد، از نظر عاطفی پریشان خواهد بود. ناتوانی حاد همچنین برای بیمار و خانواده‌اش استرس‌زاست. مداخلهٔ توانبخشی به

راه سازوکارهای کاهش میزان تنگی نفس (Respiratory Distress Syndrome: RPB)، کاهش میزان تلاش برای تنفس (RPE: Rating of Perceived Exertion)، افزایش قدرت عضلات دمی و تضعیف پدیدهٔ بازتاب سوخت‌وسازی شود (۲۵). تمرینات ورزشی موجب افزایش قدرت عضلات تنفسی و افزایش فشار دمی بیشینه می‌شود که دلیل آن ناشی از تنفس عمیق طی ورزش و کاهش مقاومت راه‌های هوایی است. تمرینات ورزشی با درگیر کردن عضلات، افزایش عمق تنفس و مصرف اکسیژن، بهبود FVC و میزان انتشار آن را، افزایش می‌دهد. دلیل دیگر تأثیرگذاری تمرینات تنفسی این است که این تمرینات سبب باز شدن آلوئول‌های کلاپس می‌شود و از کاهش عملکرد ریه و آتلکتازی (Atelectasis) پیشگیری می‌کند که در نتیجه به بهبود نسبت تهویه و پرفیوژن می‌انجامد. این تمرینات در واقع تهویهٔ پایه و کارکرد مناسب دیافراگم را بهبود می‌بخشد و سبب بهبود بخش حجم جاری و تسهیل خروج ترشحات می‌شود، بنابراین به بهبود تبادلات گازی و فشار سهمی اکسیژن منجر می‌شود (۹). در تحقیق حاضر، این‌گونه تمرینات تخصصی توانبخشی ریوی بخشی از تمرینات موردنظر تحقیق بوده است، که شاید به دلیل این‌گونه تمرینات تغییرات معناداری در عوامل FEV1 و FVC دیده شد. دلیل نبود تغییر معنادار در نسبت این دو عامل FEV1/FVC تغییر هر دو عامل مذکور و همچنین، عدم سابقهٔ ابتلا به دیگر بیماری انسدادی و محدودی بوده است.

توانبخشی ریوی به بهبود الگوی تنفسی، ایجاد الگوی تنفسی عمیق، پاکسازی راه‌های هوایی، افزایش اشباع اکسیژن شریانی و بهبود حجم‌های ریه مانند افزایش حجم بازدم ارادی در ثانیهٔ اول و ظرفیت حیاتی اجباری کمک می‌کند و موجب حداکثر استفاده از عملکرد تنفسی موجود می‌شود. این تمرینات برای بهبود برنامهٔ درمان با هدف کنترل علائم و افزایش ظرفیت عملی بیماران در نظر گرفته شده و در بیشتر برنامه‌های توانبخشی ریوی گنجانده شده است. تمرین و تقویت عضلات دمی سبب افزایش بیشینهٔ قدرت عضلات دمی شده و این مسئله موجب افزایش میزان حجم جاری و کاهش فراوانی و بسامد تنفس طی تمرین و افزایش مصرف بهینهٔ انرژی عضلات ریوی می‌شود و در نهایت بهبود عملکرد را به همراه خواهد داشت. برنامهٔ تمرینات عضلات تنفسی بر ثبات تنه و توانایی حرکتی نیز می‌تواند مؤثر باشد (۹، ۲۶-۲۹).

با توجه به نمرات پرسشنامهٔ استرس کرونا در پیش‌آزمون و پس‌آزمون، شدت استرس بین دو گروه کنترل و تمرین تفاوت معناداری داشت. سطح معناداری بین دو گروه تمرین و کنترل برابر با ۰/۰۱ بود که با یافته‌های دمکو و همکاران (۲۰۲۰) همخوانی دارد. دمکو در مقالهٔ خود



## تشکر و قدردانی

مقاله حاضر مستخرج از پایان نامه کارشناسی ارشد، مصوب گروه فیزیولوژی ورزشی دانشگاه حکیم سبزواری است. بدین وسیله از استادان محترم گروه علوم ورزشی دانشگاه حکیم سبزواری و استاد محترم گروه داخلی، ریه و تنفس دانشگاه علوم پزشکی سبزوار و همچنین، کلینیک توانبخشی قلبی-عروقی بیمارستان حشمتیه سبزوار و تمامی شرکت کنندگان در این پژوهش که با صبر و حوصله در این دوره حضور یافتند، تشکر و قدردانی می شود.

## حامی / حامیان مالی

این پژوهش با هزینه شخصی نویسندگان انجام گرفته و از حمایت مالی نهاد یا سازمانی بهره نبرده است.

## مشارکت نویسندگان

تمامی نویسندگان در آماده سازی مقاله، مشارکت یکسان داشتند.

## تعارض منافع

هیچ گونه تضاد منافی برای نویسندگان این پژوهش در دست نیست.

## منابع

1. Chen X, Jiang S, Li Z, Lo B. A Pervasive Respiratory Monitoring Sensor for COVID-19 Pandemic [Internet]. Vol. 2, IEEE Open Journal of Engineering in Medicine and Biology. Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE); 2021. p. 11-6.
2. Zhu F, Zhang M, Gao M, Zeng C, Wang D, Hong Q, et al. Effects of respiratory rehabilitation on patients with novel coronavirus (COVID-19) pneumonia in the rehabilitation phase: protocol for a systematic review and meta-analysis [Internet]. Vol. 10, BMJ Open. BMJ; 2020. p. e039771.
3. Shahrabadi, Hadi; Haghigi, Amir Hossein; Talebi, Shahrabano. (2019). The effects of exercise training on the improvement of the immune system of the elderly during the period of covid-19 disease: a systematic review, Journal of Veteran Medicine, 12 (4), 259-265. [In Persian]
4. Ahmadi Hekmatikar, Amir Hossein; Melanuri Shamsi, Mahdia (2019). The effects of sports activity following health protocols on immunological indicators during the outbreak of covid-19 disease: a narrative review. Journal of Arak University of Medical Sciences, 23(5), 584-602. [In Persian]

فرایندی طولی اشاره دارد که در آن به ارتقا و بهینه سازی استقلال عملکردی در فعالیت های زندگی روزمره، به حداقل رساندن اثر ناتوان کننده آسیب های فرد و به حداکثر رساندن فرصت ها برای مشارکت در جامعه توجه می شود؛ این امر خود به افزایش امید به زندگی و افزایش کیفیت زندگی فرد کمک می کند. بنابراین با بهبود وضعیت بدنی و امکان فراهم کردن فضای قلبی-که بیمار در آن از نظر خود مفید شناخته می شده است- می توان به بهبود وضعیت روانی فرد کمک کرد. همچنین تمرینات ورزشی سبب بهبود وضعیت بدنی که بر اثر ویروس کرونا ایجاد شده است، می شود که می توان به بهبود عملکرد اندوتلیال و انبساط عروقی با رهایش نیتریک اکساید بیشتر، کاهش هورمون های استرسی در حالت پایه، طبیعی شدن عملکرد دستگاه ایمنی، کاهش التهاب و عوامل التهابی، کاهش انعقاد و بهبود عملکرد عوامل انعقادی، بهبود ریتم قلبی با افزایش تغییرپذیری ضربان قلب و کاهش اختلالات سوخت و سازی اشاره کرد که این عوامل رابطه مستقیم با وضعیت روانی بیمار دارد (۳۶، ۳۷).

در این تحقیق طراحی و تجویز تمرینات بیشتر مبتنی بر فرد و با توجه به ظرفیت های حرکتی و توانایی قلبی-تنفسی افراد بوده که در جلسات ابتدایی از تمرینات توانبخشی سبک تر و سطح پایین متناسب با میزان درگیری بیماری و نیاز فرد بوده است و در جلسات بعدی با توجه به روند بهبود بیماران از تمرینات با شدت و برنامه متناسب با نیاز فرد استفاده شد. اگرچه برخی بیماران با توجه به شرایط ابتلا و نوع مداخلات، دوره درمانی متنوع داشتند که شاید بر هتروژنیته بیماران و گروه ها مؤثر بوده است. اما این محدودیت با در نظر گرفتن ارکان احیای قلبی ریوی و حصول نتایج خوب، مانع از کمک به این بیماران نشد. با این همه، از آنجا که این بیماری نسبتاً جدیدی است و از طرفی سابقه واکسیناسیون، ژنتیک و ابتلا به بیماری ها در گذشته، رژیم غذایی و سبک زندگی افراد ممکن است در روند ابتلا، بهبود و پاسخ به درمان مؤثر باشد، پژوهش های دیگری درباره روش های درمانی متفاوت این بیماران مورد نیاز است. برنامه تمرینات تنفسی مبتنی بر اصول توانبخشی قلبی-عروقی و ریوی تأثیر مثبتی بر روند بهبودی بیماران پساکروناوی داشت و با وجود تنوع در شدت این بیماران، بهبود در عملکرد ریوی، اکسیژن شریانی، وضعیت استرس، افسردگی و کیفیت زندگی را نشان داد. بنابراین شاید بتوان گفت که تمرینات تنفسی ریوی به منظور پیشرفت بهبود بیماران پساکروناوی در کنار دیگر روش های درمانی دارویی و غیردارویی این بیماری مفید است.

5. Jalalund, Mina; Akhtari, Maryam; Farhadi, Elham; Mahmoudi, Mahdi (2019). Immunopathogenesis, diagnosis and treatment of COVID-19, Iranian Journal of Biology, 4(7), 255-263. [In Persian]
6. Kurtai Aytür Y, Füsün Köseoglu B, Özyemi ci Ta kıran Ö, Kutay Ordu Gökkaya N, Ünsal Delialio lu S, Sonel Tur B, et al. Pulmonary rehabilitation principles in SARS-COV-2 infection (COVID-19): The revised guideline for the acute, subacute, and post-COVID-19 rehabilitation [Internet]. Vol. 67, Turkish Journal of Physical Medicine and Rehabilitation. Baycınar Tibbi Yayincılık; 2021. p. 129-45.
7. Samra Fakhri, Mitra; Poursalehi, Hamidreza; Mandadi, Ali; ... Lashkarizadeh, Mohammadreza (2014). Effect of methanol extract of fennel on bleomycin-induced pulmonary fibrosis in rats, Journal of Kerman University of Medical Sciences, 22 (5), 483-470. [In Persian]
8. Wynn TA. Integrating mechanisms of pulmonary fibrosis [Internet]. Vol. 208, Journal of Experimental Medicine. Rockefeller University Press; 2011. p. 1339-50.
9. Mashhadhi, Mohammad; Sahib al-Zamani, Mansour; Student, Abdul Hamid; Adeli, Seyed Hasan (1401). 19- A systematic review of the methods of post-acute therapeutic exercises for those who have recovered from Covid-19, Mashhad Journal of Paramedical Sciences and Rehabilitation, 11 (1), 108-94. [In Persian]
10. De Biase S, Cook L, Skelton DA, Witham M, ten Hove R. The COVID-19 rehabilitation pandemic [Internet]. Vol. 49, Age and Ageing. Oxford University Press (OUP); 2020. p. 696-700
11. Carfi A, Bernabei R, Landi F. Persistent Symptoms in Patients After Acute COVID-19 [Internet]. Vol. 324, JAMA. American Medical Association (AMA); 2020. p. 603.
12. Wong AW, Shah AS, Johnston JC, Carlsten C, Ryerson CJ. Patient-reported outcome measures after COVID-19: a prospective cohort study [Internet]. Vol. 56, European Respiratory Journal. European Respiratory Society (ERS); 2020. p. 2003276.
13. Bellan M, Soddu D, Balbo PE, Baricich A, Zeppegno P, Avanzi GC, et al. Respiratory and Psychophysical Sequelae Among Patients With COVID-19 Four Months After Hospital Discharge [Internet]. Vol. 4, JAMA Network Open. American Medical Association (AMA); 2021. p. e2036142.
14. Hall VJ, Foulkes S, Saei A, Andrews N, Oguti B, Charlett A, et al. COVID-19 vaccine coverage in health-care workers in England and effectiveness of BNT162b2 mRNA vaccine against infection (SIREN): a prospective, multicentre, cohort study [Internet]. Vol. 397, The Lancet. Elsevier BV; 2021. p. 1725-35.
15. Zhao Y miao, Shang Y min, Song W bin, Li Q quan, Xie H, Xu Q fu, et al. Follow-up study of the pulmonary function and related physiological characteristics of COVID-19 survivors three months after recovery [Internet]. Vol. 25, EClinicalMedicine. Elsevier BV; 2020. p. 100463.
16. Puntmann VO, Carerj ML, Wieters I, Fahim M, Arendt C, Hoffmann J, et al. Outcomes of Cardiovascular Magnetic Resonance Imaging in Patients Recently Recovered From Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) [Internet]. Vol. 5, JAMA Cardiology. American Medical Association (AMA); 2020. p. 1265.
17. Cao W, Fang Z, Hou G, Han M, Xu X, Dong J, et al. The psychological impact of the COVID-19 epidemic on college students in China [Internet]. Vol. 287, Psychiatry Research. Elsevier BV; 2020. p. 112934.
18. Gloeckl R, Leitl D, Jarosch I, Schneeberger T, Nell C, Stenzel N, et al. Benefits of pulmonary rehabilitation in COVID-19: a prospective observational cohort study [Internet]. Vol. 7, ERJ Open Research. European Respiratory Society (ERS); 2021. p. 00108-2021.
19. Tozato, C., Ferreira, B. F. C., Dalavina, J. P., Molinari, C. V., & Alves, V. L. D. S. (2021). Cardiopulmonary rehabilitation in post-COVID-19 patients: case series. Revista Brasileira de terapia intensiva Vol. 33, 167-171.
20. Ahmadizad, Sajjad. Basami, Mino (2019). The role of exercise in improving the immune and physical system during the pandemic, report and related exercise guidelines. Shahid Beheshti University of Tehran Journal of Sport and Exercise Physiology, 13 (1), 1-14. [In Persian]
21. Wang TJ, Chau B, Lui M, Lam GT, Lin N, Humbert S. Physical Medicine and Rehabilitation and Pulmonary Rehabilitation for COVID-19 [Internet]. Vol. 99, American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation. Ovid Technologies (Wolters Kluwer Health); 2020. p. 769-74.
22. Jalili, Zahra; Marefati, Hamid; Kazemzadeh, Asghar; Haghigi, Amir Hossein; Jalili, Zakia (1401). The effect of a course of multidisciplinary rehabilitation exercises on the stress and quality of life of post-chronic patients, the second international conference on new findings in medical and health sciences with a health promotion approach.
23. Chen X, Jiang S, Li Z, Lo B. A Pervasive Respiratory Monitoring Sensor for COVID-19 Pandemic [Internet]. Vol. 2, IEEE Open Journal of Engineering in Medicine and Biology. Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE); 2021. p. 11-6.
24. Narici M, Vito GD, Franchi M, Paoli A, Moro T, Marcolin G, et al. Impact of sedentarism due to the COVID-19 home confinement on neuromuscular, cardiovascular and metabolic health: Physiological and pathophysiological implications and recommendations for physical and nutritional countermea-

- sures [Internet]. Vol. 21, European Journal of Sport Science. Informa UK Limited; 2020. p. 614–35.
25. Mohammadi Mirzaei, Ruholah; Mirdar, Shadmehr (2015). The effect of respiratory muscle training at altitude on inspiratory energy consumption, blood oxygen saturation and 1500 meters performance of national team endurance runners, Tehran Shahid Beheshti University Physiology Journal, 18, 1435-1446.
26. Soleimanifar, Manijeh; Hazrati, Ebrahim (2019), Pulmonary rehabilitation and physiotherapy treatment of respiratory complications in patients infected with the covid-19 virus: a comparative study, Journal of Military Care Sciences, 7 (1), 71-80. [In Persian]
27. Mo X, Jian W, Su Z, Chen M, Peng H, Peng P, et al. Abnormal pulmonary function in COVID-19 patients at time of hospital discharge [Internet]. Vol. 55, European Respiratory Journal. European Respiratory Society (ERS); 2020. p. 2001217.
28. Jung NJ, Na SS, Kim SK, Hwangbo G. The effect of the inspiratory muscle training on functional ability in stroke patients [Internet]. Vol. 29, Journal of Physical Therapy Science. Society of Physical Therapy Science; 2017. p. 1954–6.
29. Piquet V, Luczak C, Seiler F, Monaury J, Martini A, Ward AB, et al. Do Patients With COVID-19 Benefit from Rehabilitation? Functional Outcomes of the First 100 Patients in a COVID-19 Rehabilitation Unit [Internet]. Vol. 102, Archives of Physical Medicine and Rehabilitation. Elsevier BV; 2021. p. 1067–74.
30. Demeco A, Marotta N, Barletta M, Pino I, Marinaro C, Petraroli A, et al. Rehabilitation of patients post-COVID-19 infection: a literature review [Internet]. Vol. 48, Journal of International Medical Research. SAGE Publications; 2020. p. 030006052094838.
31. Reid KJ, Baron KG, Lu B, Naylor E, Wolfe L, Zee PC. Aerobic exercise improves self-reported sleep and quality of life in older adults with insomnia. Sleep med. 2010;11(9):934-40.
32. ghorbanian, Bahlul; Feridnia, Samia (1401). The effect of an aerobic exercise course on some metabolic indicators, quality of life and general health of women recovered from corona disease, Journal of Wind and Biokinetic Sciences, 1 (21), 1-11.
33. St-Pierre M, Sinclair I, Elgbeili G, Bernard P, Dancause KN. Relationships between psychological distress and health behaviors among Canadian adults: Differences based on gender, income, education, immigrant status, and ethnicity [Internet]. Vol. 7, SSM - Population Health. Elsevier BV; 2019. p. 100385.
34. Fallahzade H, Dehghani Tafti A, Dehghani Tafti M, Hoseini F, Hoseini H. Factors affecting quality of life after menopause in women. JSSU. 2011; 18: 552-558 [in Persian]
35. Atkinson G, Davenne D. Relationships between sleep, physical activity and human health [Internet]. Vol. 90, Physiology & Behavior. Elsevier BV; 2007. p. 229–35.
36. Hosseini M, & Daryabor A. (2021). Psychological Effects Resulting From COVID-19 and Rehabilitation Intervention: A Review of Literature. The Scientific Journal of Rehabilitation Medicine, 10(4), 618-629.
37. Connerney I, Shapiro P A, McLaughlin J S, Bagiella E, & Sloan R P. (2001). Relation between depression after coronary artery bypass surgery and 12-month outcome: a prospective study. In The Lancet, 358( 9295), 1766–1771.