

## Comparing the Effects of Endurance and Resistance Training Programs on some Pulmonary, Functional, and Quality of Life Indicators in Patients with COVID-19 Discharged from Hospital

Reza Rafigh Neghabi<sup>1</sup>,  
Mohsen Mohammadnia Ahmadi<sup>2</sup>,  
Reza Ghahremani<sup>2</sup>,  
Khatereh Arabikhan<sup>3</sup>

<sup>1</sup> MSc in Sport Sciences, Department of Exercise Physiology, Faculty of Sport Sciences, University of Birjand, Birjand, Iran

<sup>2</sup> Assistant Professor, Department of Exercise Physiology, Faculty of Sport Sciences, University of Birjand, Birjand, Iran

<sup>3</sup> Infectious Diseases Specialist, Shahid Modarres Hospital, Health and Treatment Network, Kashmar, Iran

(Received November 26, 2022 ; Accepted February 7, 2023)

### Abstract

**Background and purpose:** The present study investigated the effect of six weeks of endurance and resistance training on pulmonary indices, physical performance, and quality of life in COVID-19 patients after discharge from hospital.

**Materials and methods:** Thirty six patients with COVID-19 (mean age:  $38.76 \pm 0.98$  years, mean weight:  $81.86 \pm 2.88$  kg) were selected. At the beginning and end of the study, pulmonary ( $FEV_1$ , FVC,  $FEV_1/FVC$ , and MVV), physical (6-minute walk test), quality of life (SF-36), and anthropometry tests were performed. The patients were divided into three groups: Endurance training (45 minutes at 60-75% estimated HR), Resistance training (45 minutes at 40-70% of 1-RM), and controls. The intervention was conducted for 6 weeks (3 sessions). One-way ANOVA test was used for statistical analysis.

**Results:** Findings indicated a significant increase in  $FEV_1$  ( $P=0.029$ ), FVC ( $P=0.047$ ),  $FEV_1/FVC$  ( $P=0.043$ ) in the endurance training group compared to the control group, while difference was observed in MVV ( $P=0.041$ ) and  $FEV_1/FVC$  ( $P=0.022$ ) between endurance training and resistance training groups. The 6-minute test distance increased in the endurance training ( $P=0.0001$ ) and resistance training ( $P=0.001$ ) groups compared to the control group, but no difference was observed between the training groups ( $P=0.48$ ). Endurance and resistance training programs induced significant improvements in physical performance ( $P=0.024$  and  $P=0.09$ , respectively) and general health ( $P=0.022$  and  $P=0.015$ , respectively) dimensions compared to the control group.

**Conclusion:** Moderate-intensity endurance training can improve pulmonary function, physical performance, and quality of life in patients with COVID-19 after discharge from hospital and can be used in rehabilitation programs of these patients.

**Keywords:** COVID-19, resistance training, maximal voluntary ventilation, Chester staircase test, forced vital capacity

J Mazandaran Univ Med Sci 2023; 33 (219): 60-71 (Persian).

**Corresponding Author:** Mohsen Mohammadnia Ahmadi - Faculty of Sport Sciences, University of Birjand, Birjand, Iran.  
(E-mail: m.m.ahmadi2005@birjand.ac.ir)

# مقایسه تاثیر برنامه تمرینی استقامتی و مقاومتی بر برخی شاخص‌های ریوی، عملکردی و کیفیت زندگی بیماران کووید-۱۹ ترخیص شده از بیمارستان

رضا رفیق نقابی<sup>۱</sup>

محسن محمدنیا احمدی<sup>۲</sup>

رضا قهرمانی<sup>۲</sup>

خاطره عربیخوان<sup>۳</sup>

## چکیده

**سابقه و هدف:** در مطالعه حاضر اثر ۶ هفته تمرین استقامتی و مقاومتی بر شاخص‌های ریوی، عملکرد جسمانی و کیفیت زندگی بیماران کووید-۱۹ پس از ترخیص از بیمارستان بررسی شد.

**مواد و روش‌ها:** تعداد ۳۶ بیمار کووید-۱۹ (سن  $38/76 \pm 10/98$  سال؛ وزن  $81/86 \pm 2/88$  کیلوگرم) انتخاب شدند. در شروع و پایان مطالعه، آزمون‌های ریوی ( $FEV_1/FVC$ ،  $FVC$ ،  $FEV_1$ ،  $MVV$ )، جسمانی (آزمون ۶ دقیقه راه رفتن)، کیفیت زندگی ( $SF-36$ ) و تن‌سنجی در آزمودنی‌ها انجام شد. سپس آزمودنی‌ها به سه گروه تمرین استقامتی (۴۵ دقیقه با شدت ۶۰-۷۵ درصد حداکثر ضربان قلب تخمینی)؛ تمرین مقاومتی (۴۵ دقیقه با شدت ۴۰-۷۰ درصد یک تکرار بیشینه) و کنترل تقسیم شدند. مداخله به مدت ۶ هفته (۳ جلسه) انجام شد. برای تحلیل آماری از آزمون آنوای یکطرفه استفاده شد.

**یافته‌ها:** نتایج حاکی از افزایش معنی‌دار  $FEV_1$  ( $p=0/029$ )،  $FVC$  ( $p=0/047$ )،  $FEV_1/FVC$  ( $p=0/043$ ) در گروه استقامتی در مقایسه با کنترل بود، در حالی که تفاوت در  $MVV$  ( $p=0/041$ ) و  $FEV_1/FVC$  ( $p=0/022$ ) بین گروه استقامتی و مقاومتی مشاهده شد. مسافت آزمون ۶ دقیقه‌ای در گروه استقامتی ( $P=0/001$ ) و مقاومتی ( $P=0/001$ ) در مقایسه با کنترل افزایش یافت، گرچه بین گروه‌های تمرینی تفاوتی مشاهده نشد ( $P=0/48$ ). مشارکت در برنامه‌های تمرینی استقامتی و مقاومتی با بهبود معنی‌دار ابعاد عملکرد جسمانی (به ترتیب  $P=0/024$  و  $P=0/09$ ) و سلامت عمومی (به ترتیب  $P=0/022$  و  $P=0/015$ ) در مقایسه با شرایط کنترل همراه بود.

**استنتاج:** براساس نتایج، شرکت در تمرین استقامتی با شدت متوسط می‌تواند موجب افزایش عملکرد ریوی، آمادگی قلبی-تنفسی و کیفیت زندگی مبتلایان به کووید-۱۹ پس از ترخیص از بیمارستان شود و می‌تواند در توانبخشی بیماران کووید-۱۹ به کار برده شود.

**واژه‌های کلیدی:** بیماری کووید-۱۹، تمرین مقاومتی، حداکثر تهویه ارادی، آزمون پله چستر، ظرفیت حیاتی اجباری

## مقدمه

ووہان چین گزارش شد. سازمان بهداشت جهانی (World Health Organization: WHO) این ویروس

بیماری کووید-۱۹ (COVID-19): Coronavirus disease 2019 در اواخر دسامبر سال ۲۰۱۹ در شهر

**مؤلف مسئول:** محسن محمدنیا احمدی - بیرجند: انتهای بلوار دانشگاه، پردیس شوکت آباد، دانشکده علوم ورزشی E-mail: m.m.ahmadi2005@birjand.ac.i

۱. کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه بیرجند، بیرجند، ایران

۲. استادیار فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه بیرجند، بیرجند، ایران

۳. متخصص بیماری‌های عفونی، بیمارستان شهید مدرس کاشمر، کاشمر، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۹/۵ تاریخ ارجاع جهت اصلاحات: ۱۴۰۱/۹/۳۰ تاریخ تصویب: ۱۴۰۱/۱۱/۱۸

را کووید-۱۹ و کمیته بین‌المللی طبقه‌بندی ویروس‌ها (ICTV: International Committee on Taxonomy of Viruses) آن را سارس-کووید-۲ (SARS-CoV-2: Severe Acute Respiratory Syndrome Corona Virus) نامگذاری کرد (۱، ۲). از آغاز همه‌گیری کووید-۱۹ تا اوایل سال ۲۰۲۲، بیش از ۳۱۴ میلیون مورد ابتلا و بیش از ۵/۵ میلیون مرگ و میر در سراسر جهان گزارش شده است. استفاده دولت‌ها از قرنطینه برای جلوگیری از گسترش بیماری در دوره‌های اوج‌گیری شیوع کووید-۱۹ با احساسات منفی همچون ترس، افسردگی، کسالت و غیره در بیماران همراه بود (۳) و کیفیت زندگی افراد جامعه را تحت‌الشعاع قرار داد. نیاز به انزوای اجتماعی در همه‌گیری کووید-۱۹ منجر به عدم تحرک بدنی و سبک زندگی کم تحرک می‌شود که به نوبه خود تسریع آتروفی عضلانی و کاهش عملکرد عضلانی را به دنبال دارد (۴).

از این گذشته، در برخی از بیماری‌های مزمن ریوی، نقص در عملکرد توده عضلات تنفسی و محیطی مشاهده می‌شود (۵). گرچه چنین اختلالی به‌طور همگن در میان گروه‌های عضلانی توزیع می‌شود، با این حال، قدرت بالاته و عضلات تنفسی بیش‌تر از پایین‌ته محفوظ می‌ماند. بیماران مبتلا به بیماری مزمن تنفسی بخاطر تنگی نفس و خستگی پا از شرکت در فعالیت بدنی رنج می‌برند (۶). این مسأله، تحمل فعالیت ورزشی و کیفیت زندگی این بیماران را کاهش داده و نیاز به مراقبت پزشکی را افزایش می‌دهد. با توجه به عوارض مشابهی که به دنبال کووید-۱۹ مشاهده می‌شود، امکان رخداد مشکلات ذکر شده در بیماران مبتلا به کووید-۱۹ نیز دور از ذهن نمی‌باشد. از طرفی، اختلال مزمن در عملکرد ریوی و ظرفیت ورزشی بیماران مبتلا به کووید-۱۹ ممکن است ماه‌ها طول بکشد (۷). در این رابطه، ژیان و همکاران (۲۰۲۰) (۸) در مطالعه‌ای عملکرد غیرطبیعی ریوی را در بیماران مبتلا به کووید-۱۹ در زمان ترخیص از بیمارستان گزارش کردند. از سوی دیگر، از آن‌جا که اختلال

عملکرد پایین‌ته در بیماران مزمن ریوی که از تنگی نفس رنج می‌برند، رخ می‌دهد، راهنماهای بین‌المللی ترکیبی از تمرینات مقاومتی و استقامتی را به‌عنوان بخشی از برنامه توانبخشی ریوی پیشنهاد می‌دهند (۹). تمرین مقاومتی در مقایسه با تمرین استقامتی پاسخ قلبی-عروقی کم‌تری دارد. از جمله مزایای تمرین مقاومتی این است که سطح مصرف اکسیژن و تهویه دقیقه‌ای کم‌تری داشته و منجر به کاهش تنگی نفس طی تمرین می‌شود. بنابراین تمرین مقاومتی نیز به‌عنوان یک انتخاب درمانی کلینیکی برای بیماران مزمن تنفسی مدنظر می‌باشد. هرچند استراتژی‌های تمرینی ایده‌آل و مکانیزم‌های بهبود ناشی از آن هنوز نامشخص است (۱۰). براساس شواهد موجود، اجرای تمرینات استقامتی در بیماران تنفسی، ظرفیت ورزشی را بهبود بخشیده و تنگی نفس را کاهش می‌دهد (۱۱). با این حال، در مورد اثربخشی تمرینات ورزشی بر توانبخشی بیماران کووید-۱۹ مطالعات انجام شده بیش‌تر پیرامون ارائه راهنماهای ورزشی بوده است (۱۲) و تاثیر مداخله ورزشی خاص بر برگشت‌پذیری اختلالات ناشی از ویروس کرونا مورد بررسی قرار نگرفته است. بیش‌ترین استناد صورت گرفته در رابطه با اثربخشی توانبخشی ریوی در بیماران کووید-۱۹ مربوط به مداخلات انجام شده در بیماری سارس یا بر پایه مداخلات توانبخشی عضلات درگیر در تنفس بوده است (۱۶-۱۳). به‌عنوان نمونه، لیو و همکاران (۲۰۲۰) از مداخله ۶ هفته‌ای توانبخشی عضلات تنفسی در سالمندان مبتلا به کووید-۱۹ استفاده کرده و بهبود معنی‌دار شاخص‌های تنفسی  $FEV_1$ ، FVC و  $FEV_1/FVC$ ؛ آزمون ۶ دقیقه راه رفتن و ابعاد ۸-گانه کیفیت زندگی را گزارش کردند (۱۵). در مجموع، در نظر گرفتن توانبخشی ورزشی به‌عنوان یک استراتژی بالقوه برای مقابله با اثرات مضر کووید-۱۹ بر عملکرد ریوی و اجرای ورزشی بیماران کووید-۱۹ (۱۷)، موضوعی است که بررسی‌های بیش‌تری را می‌طلبد. مطالعه حاضر، میزان اثربخشی یک دوره توانبخشی ریوی استقامتی در مقایسه با مقاومتی بر

برگشت پذیری اختلالات ریوی، عملکردی و وضعیت کیفیت زندگی ناشی از کووید-۱۹ در بیماران ترخیص شده از بیمارستان را مورد بررسی قرار داد.

## مواد و روش‌ها

مطالعه حاضر به خاطر برخورداری از نمونه انسانی، از نوع نیمه تجربی؛ از نظر شیوه اجرا، به روش میدانی و با طرح پیش‌آزمون- پس‌آزمون بود. جامعه آماری مطالعه حاضر را بیماران مرد مبتلا به کووید-۱۹ بستری شده در بیمارستان شهید مدرس کاشمر در بازه زمانی خرداد تا شهریور ماه ۱۴۰۰ تشکیل دادند. حجم نمونه با نرم‌افزار G.power نسخه ۳,۱,۹,۷ با استفاده از اطلاعات  $\alpha=0/05$ ؛  $\beta=0/8$ ؛ تعداد گروه=۳؛ تعداد متغیرهای وابسته=۳؛ و اندازه اثر متوسط  $V$  کرامر=  $0/25$  (۳۳ نفر و با احتمال ریزش، ۳۶ نفر در نظر گرفته شد. در مطالعه حاضر، پس از بررسی پرونده‌های بیماران بستری در بیمارستان شهید مدرس کاشمر، مردان با برخورداری از ویژگی‌هایی همچون- بیماران کووید-۱۹ مثبت با سی تی اسکن علامت دار و بدون علامت؛ - سن ۲۵-۴۵ سال؛ - سابقه بستری بخاطر کووید-۱۹؛ - غیرسیگاری؛ - برخورداری از دیسترس تنفسی و بدون علائم گوارشی در زمان بستری؛ - برخورداری از سطح فعالیت متوسط (براساس نتایج پرسشنامه فعالیت بدنی (PARQ)؛ انتخاب شدند. معیارهای خروج از مطالعه نیز مشتمل بر - عدم تمایل به ادامه برنامه تمرینی توسط آزمودنی؛ آسیب دیدگی آزمودنی؛ عدم توانایی اجرای آزمون‌ها (تکمیل نکردن مرحله دوم آزمون چستر و عدم موفقیت در آزمون FVC) و - غیبت بیش از سه جلسه در جلسات تمرینی بود. سپس از بین داوطلبان با هر درجه بیماری، تعداد ۳۶ نفر انتخاب شده و بطور تصادفی در یکی از سه گروه - تمرین استقامتی ( $n=12$ )؛ تمرین مقاومتی ( $n=12$ ) و - کنترل ( $n=12$ ) قرار گرفتند. در ادامه ضمن برقراری تماس تلفنی، اهداف و مزایای مشارکت در مطالعه برای مشارکت کنندگان تشریح شد. رضایت‌نامه کتبی از طریق

فضای مجازی برای شرکت کنندگان ارسال شده و پس از تکمیل، با هماهنگی با پزشک معالج از بیماران درخواست شد که حداقل با فاصله یک ماه پس از ترخیص از بیمارستان جهت اجرای آزمون‌های اولیه (آزمون بررسی عملکرد ریه؛ آزمون‌های عملکردی (آزمون ۶ دقیقه راه رفتن، آزمون پله چستر، قدرت ایستای پنجه دست-کمر بند شانه و عضلات پشت) به صورت انفرادی مراجعه نمایند. آزمون‌های مورد نظر توسط متخصص مربوطه و در حضور پزشک اجرا شد. پرسشنامه کیفیت زندگی مرتبط با سلامتی نیز از طریق نرم افزار پرس‌لاین طراحی و لینک آن جهت تکمیل برای آزمودنی‌ها ارسال شد (۱۸). پس از گذشت یک هفته، برنامه تمرینی آزمودنی‌های گروه مداخله با حداقل نفرات در محل سالن ورزشی برگزار شد. برنامه تمرینی گروه‌های مداخله به مدت ۶ هفته (۳ جلسه در هفته) به صورت زیر برگزار شد. در پایان دوره مداخله و ۴۸ ساعت پس از آخرین جلسه تمرینی، ارزیابی‌های اولیه مجدداً انجام شد.

### برنامه تمرین استقامتی

بیماران گروه تمرین استقامتی به مدت ۳ جلسه در هفته (۶۰ دقیقه) به فعالیت پرداختند. در هر جلسه از افراد خواسته شد تا بعد از ۱۰ دقیقه گرم شدن، ۴۵ دقیقه فعالیت ورزشی هوازی (با چرخ کارسنج پایی، دستگاه پدال زن یا نوارگردان، هر وسیله به مدت ۱۵ دقیقه) انجام دهند. شدت تمرین اولیه براساس نتیجه آزمون پله چستر (حداکثر ضربان قلب پیش‌بینی شده) و میزان درک تلاش با استفاده از مقیاس اصلاح شده بورگ (۱۰-۰) تعیین شد. قلمروی تمرین و شدت فعالیت ورزشی (مقاومت چرخ کارسنج، سرعت یا شیب نوارگردان) در محدوده ۶۰-۷۵ درصد حداکثر ضربان قلب تخمینی و میزان درک از تلاش ۴-۶ از ۱۰ با افزایش فزاینده همراه بود (۱۹). در پایان جلسه نیز سرد کردن به مدت ۵ دقیقه اجرا شد. در انتهای دوره، دو نفر از آزمودنی‌ها به خاطر مشکلات شخصی قطع همکاری نمودند.

## برنامه تمرین مقاومتی

بیماران گروه تمرین مقاومتی نیز مدت ۳ جلسه در هفته (۶۰ دقیقه) به فعالیت پرداختند. یک هفته قبل از شروع دوره تمرینی، یک تکرار بیشینه در هر یک از حرکات به روش غیر مستقیم و با استفاده از فرمول برزیسکی (۱۹۹۳)  $[(0.278 \times \text{تعداد تکرار}) - 10.278] \div (\text{کیلوگرم})$  و وزنه جابجا شده  $(I-RM)$  برای هر یک از آزمودنی‌ها تعیین شد. در جلسات تمرینی، پس از ۱۰ دقیقه گرم کردن، تمرین مقاومتی مشتمل بر اجرای ۳ نوبت ۱۰ تا ۱۵ تکراری با شدت ۴۰ تا ۷۰ درصد یک تکرار بیشینه  $(I-RM)$  و استراحت ۱ دقیقه بین نوبت‌ها بود. این برنامه در ۶ حرکت بر روی عضلات بالاتنه (پرس سینه نشسته، کشش زیر بغل از جلو، حرکت پارویی نشسته) و پایین تنه (اسکات، خم کردن زانو در حالت دراز کشیده، بلند کردن پاشنه) به مدت ۴۵ دقیقه اجرا شد. فاصله استراحتی بین حرکات ۳ دقیقه در نظر گرفته شد. در پایان هر جلسه نیز سرد کردن به مدت ۵ دقیقه انجام شد (۱۹، ۲۰). در انتهای دوره، یکی از آزمودنی‌های این گروه به دلیل غیبت بیش از ۳ جلسه کنار گذاشته شد. آزمودنی‌های گروه کنترل در مدت ۶ هفته، به فعالیت‌های روزمره خود پرداخته و از شرکت در فعالیت ورزشی اجتناب کردند.

## ارزیابی شاخص‌های ریوی و عملکردی

در آزمون بررسی عملکرد ریه، ژیان و همکاران (۲۰۲۰)، افت مقادیر  $FVC$  و  $FEV_1$  (به کمتر از ۸۰ درصد مقادیر پیش‌بینی شده) را به ترتیب در ۸۱ و ۸۳ درصد آزمودنی‌های مطالعه خود گزارش نمودند (۸). بر این اساس، عملکرد ریوی آزمودنی‌ها با استفاده از دو آزمون ظرفیت حیاتی اجباری ( $FVC$ ) و حداکثر تهویه ارادی ( $MVV$ ) توسط دستگاه اسپرومتر (کاسمد، ساخت ایتالیا) ارزیابی شد. آزمون  $FVC$  به این صورت اجرا شد که آزمودنی به دنبال چند دم معمولی، هوای دمیده شده با یک دم عمیق را در یک بازه ۶ ثانیه‌ای به طور کامل از

ریه‌ها به دستگاه اسپرومتر منتقل می‌نمود. در صورت موفقیت در اجرای آزمون، اطلاعات مربوط به ظرفیت حیاتی اجباری ( $FVC$ )، ظرفیت بازدمی اجباری در ثانیه اول ( $FEV_1$ )، نسبت  $FEV_1/FVC$  و جریان بازدمی حداکثر ( $PEF$ ) بر حسب لیتر در دقیقه و درصد، ثبت و ذخیره می‌شد. پس از ۱۵ دقیقه استراحت، آزمون  $MVV$  برگزار و از آزمودنی خواسته می‌شد که به مدت ۱۵ ثانیه دم و بازدم حداکثر خود را درون لوله اسپرومتر تخلیه نماید (۲۱). در انتها حداکثر تهویه ارادی آزمودنی بر حسب لیتر در دقیقه ثبت و ذخیره شد. برای تفسیر نتایج از معیارهای انجمن متخصصان ریه آمریکا ( $ATS$ ) استفاده شد. میانگین مقدار درصد پیش‌بینی شده هر یک از پارامترهای عملکرد ریه بر اساس سن، قد، جنس و نژاد به وسیله دستگاه اسپرومتر محاسبه و برآورد شد. جهت رعایت پروتکل‌های بهداشتی، اسپرومتر پس از هر آزمون، در محلول ضد عفونی به مدت ۲ دقیقه شستشو داده شد.

حداکثر اکسیژن مصرفی ( $VO_{2max}$ )

آمادگی قلبی تنفسی با استفاده از آزمون زیر بیشینه پیاده روی ۶ دقیقه‌ای ( $Six\ Minute\ Walk\ Test: 6MWT$ ) (۲۲) و آزمون پله چستر (۱۲) ارزیابی شد. ضربان قلب با استفاده از ضربان سنج پولار (مدل  $AP01$ ، ساخت فنلاند) و درصد اشباع اکسی - هموگلوبین ( $\%SPO_2$ ) با استفاده از دستگاه پالس اکسی متر (بیورر، ساخت آلمان) قبل و بعد از انجام آزمون ثبت شد.

## آزمون پیاده روی ۶ دقیقه‌ای

جهت انجام آزمون، آزمودنی‌ها در مدت ۶ دقیقه، یک مسیر صاف و مستقیم به طول ۳۰ متر را که دو انتهای مسیر با دو مخروط جهت دور زدن مشخص شده باشد، را با پیاده روی (نه دویدن) طی کردند. در لحظه پایان آزمون، متراژ پایانی به طور دقیق بر حسب متر ثبت شد. در طول آزمون، آزمودنی‌ها در هر دقیقه به صورت کلامی، تشویق شده و از زمان باقی مانده مطلع می‌شدند (۲۲).

## آزمون پله چستر

این آزمون بر روی پله‌ای با ارتفاع ۲۰ سانتی‌متر در پنج مرحله با سرعت نسبتاً آهسته ۱۵ گام در دقیقه شروع و سپس هر دو دقیقه به ۲۰، ۲۵، ۳۰ و ۳۵ گام در دقیقه افزایش یافت. زمانی که آزمودنی به ۸۰ درصد ضربان قلب حداکثر یا میزان درک تلاش ۶ از ۱۰ (حالت نسبتاً سخت در مقیاس بورگ) می‌رسید، آزمون خاتمه می‌یافت. حداکثر اکسیژن مصرفی ( $VO_{2max}$ ) با ترسیم نمودار ضربان قلب مربوطه در سطوح گام‌برداری مختلف با حداقل ۳ نقطه (سطح ۳) برآورد شد (۱۲، ۱۴).

## آزمون‌های قدرت عضلانی

قدرت ایستای پنجه دست، کمر بند شانه و عضلات پشت از دینامومتر دیجیتال (یا گامی، ساخت کشور ژاپن) برای ارزیابی قدرت عضلانی ایزومتریک عضلات پنجه دست، کمر بند شانه و عضلات پشت استفاده شد. هنگام آزمون قدرت پنجه، آزمودنی در حالت آناتومیکی، نیروسنج را در دست برتر خود گرفته و سپس تا حداکثر توان بدون خم کردن آرنج به دسته نیروسنج نیرو وارد می‌نمود (۲۳). در آزمون قدرت ایستای کمر بند شانه، فرد نیروسنج را جلوی قفسه سینه خود گرفته و با شانه‌هایی در امتداد هم، دسته‌های نیروسنج را به خارج بدن خود می‌کشید (۲۴). در آزمون قدرت ایستای عضلات پشت، آزمودنی روی کفه دستگاه به طوری که زانوها کاملاً صاف باشند، قرار گرفته و دسته نیروسنج را با دست راست به صورت چرخش به داخل و با دست چپ به صورت چرخش به خارج می‌گرفت. سپس بدون انحراف بدن به سمت عقب و تنها با استفاده از عضلات پشت، دسته دستگاه را به بالا می‌کشید (۲۴). عدد ثبت شده روی صفحه دستگاه به عنوان رکورد آزمودنی ثبت شد. این آزمون سه بار با فاصله زمانی استراحت ۳ دقیقه‌ای تکرار شده و بهترین رکورد ثبت شد (۲۳).

## کیفیت زندگی مرتبط با تندرستی

جهت ارزیابی کیفیت زندگی بیماران کووید-۱۹،

از نسخه کوتاه ۳۶ سوالی پرسشنامه نظرسنجی سلامت (SF-۳۶) استفاده شد. پایایی پرسشنامه SF-۳۶ به صورت گسترده‌ای سنجیده شده و در بیماران کووید-۱۹ مورد استفاده قرار گرفته است. این پرسشنامه در هشت خرده مقیاس/مفهوم سلامت تقسیم شده است: عملکرد بدنی، نقش جسمی، نقش عاطفی، درد بدنی، عملکرد اجتماعی، سلامت عمومی، سلامت روان و نشاط. امتیازات هر دامنه از ۰ تا ۱۰۰ است و نمرات بالاتر نشان‌دهنده وضعیت عملکرد بهتر می‌باشد (۱۸).

## روش‌های تجزیه و تحلیل داده‌ها

در بخش آمار توصیفی از میانگین و انحراف معیار، به ترتیب به عنوان شاخص گرایش مرکزی و پراکندگی استفاده شد و در بخش آمار استنباطی از آزمون آنوا یک‌طرفه برای مقایسه اختلاف میانگین پس‌آزمون و پیش‌آزمون (دلته) گروه‌ها و در صورت وجود تفاوت، از آزمون تعقیبی LSD استفاده شد. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۲ و برای رسم نمودارها از نرم‌افزار EXCEL استفاده شد. خطای آماری در این مطالعه ( $P=0/05$ ) در نظر گرفته شد.

## یافته‌ها

ویژگی‌های دموگرافیک، شاخص‌های ریوی و عملکردی بررسی شده آزمودنی‌ها به صورت میانگین و انحراف استاندارد به تفکیک هر گروه در جدول شماره ۱ و ۲ گزارش شده است. مقایسه نمرات کیفیت زندگی سه گروه در ابعاد مختلف نیز در جدول شماره ۳ ارائه شده است. برای بررسی طبیعی بودن توزیع متغیرهای مورد بررسی از آزمون شاپیرو-ویلک استفاده شد و مشخص شد که در ابتدا تفاوت معنی‌داری بین ۳ گروه وجود نداشته است (جدول شماره ۱ و ۲). در جدول شماره ۲ نتایج مقایسه سه گروه در شاخص‌های ریوی و عملکردی مورد بررسی براساس آزمون آنوای یک‌طرفه (به صورت اختلاف بین پس‌آزمون و پیش‌آزمون یا  $\Delta$ ) ارائه شده است.

جدول شماره ۱: ویژگی‌های دموگرافیک سه گروه

| متغیر                           | گروه استقامتی | گروه مقاومتی | گروه کنترل  | سطح معنی داری |
|---------------------------------|---------------|--------------|-------------|---------------|
| سن (سال)                        | ۴۰/۷۰±۱/۸۰    | ۳۸/۵۴±۱/۷۱   | ۳۶/۸۸±۱/۳۸  | ۰/۲۳          |
| قد (سانتی‌متر)                  | ۱۷۵±۲/۱۶      | ۱۷۹/۳۶±۱/۵۷  | ۱۷۲/۷۷±۱/۷۶ | ۰/۵۲          |
| وزن (کیلوگرم)                   | ۸۵/۱۰±۴/۳۰    | ۷۸/۳۶±۴/۳۵   | ۸۲/۵۵±۶/۶۹  | ۰/۴۸          |
| BMI (کیلوگرم/متر <sup>۲</sup> ) | ۲۷/۷۴±۱/۱۹    | ۲۴/۳۹±۱/۴۲   | ۲۷/۶۸±۲/۲۹  | ۰/۳۴          |

جدول شماره ۲: مقایسه میانگین متغیرهای مورد بررسی در سه گروه براساس آزمون آنوای یکطرفه

| متغیر                | اطلاعات آزمون                       | گروه           | نتایج توصیفی |               |              | آزمون آنوای یکطرفه |        |
|----------------------|-------------------------------------|----------------|--------------|---------------|--------------|--------------------|--------|
|                      |                                     |                | پیش‌آزمون    | سطح معنی داری | پس‌آزمون     | $\Delta$           | f      |
| شاخص ریوی            | FVC (لیتر)                          | کنترل          | ۴/۱۶±۰/۲۲    |               | ۴/۰۹±۰/۲۲    | -۰/۰۰۸±۰/۰۱        | ۱/۶۱   |
|                      |                                     | تمرین استقامتی | ۳/۷۷±۰/۲۸    | ۰/۲۱          | ۳/۹۹±۰/۲۴    | ۰/۲۲±۰/۱۱          |        |
|                      |                                     | تمرین مقاومتی  | ۴/۱۳±۰/۲۷    |               | ۴/۳۵±۰/۲۵    | ۰/۱۲±۰/۰۷          | ۰/۰۴۶* |
|                      | FEV <sub>۱</sub> (لیتر)             | کنترل          | ۲/۸۳±۰/۲۳    |               | ۲/۸۶±۰/۱۸    | ۰/۰۱۳±۰/۰۵۱        |        |
|                      |                                     | تمرین استقامتی | ۲/۸۳±۰/۲۲    | ۰/۲           | ۳/۱۷±۰/۱۹    | ۰/۰۳۳±۰/۱۶         | ۰/۰۱۸* |
|                      |                                     | تمرین مقاومتی  | ۳/۳۸±۰/۱۲    |               | ۳/۳۵±۰/۱۹    | -۰/۰۸±۰/۰۶         |        |
|                      | FEV <sub>۱</sub> /FVC (%)           | کنترل          | ۸۷/۳۳±۵/۳۵   |               | ۸۸/۰۰±۴/۹۹   | ۰/۵۵±۱/۸۴          |        |
|                      |                                     | تمرین استقامتی | ۹۴/۰۰±۲/۸۵   | ۰/۱۶          | ۹۵/۷۰±۲/۷۰   | ۱/۵۳±۳/۷۲          | ۰/۰۲۷* |
|                      |                                     | تمرین مقاومتی  | ۹۶/۳۷±۲/۱۹   |               | ۸۵/۳۷±۷/۸۷   | -۱۱/۸۱±۱/۵         |        |
|                      | MVV (لیتر دقیقه)                    | کنترل          | ۸۶/۵۰±۵/۹۸   |               | ۹۰/۰۵±۶/۸۹   | ۳/۵۵±۱/۵۳          |        |
|                      |                                     | تمرین استقامتی | ۸۱/۸۹±۴/۴۳   | ۰/۵۸          | ۸۲/۰۶±۴/۹۰   | ۰/۱۵±۱/۶۲          | ۰/۰۴۸* |
|                      |                                     | تمرین مقاومتی  | ۹۶/۱۴±۵/۳۳   |               | ۱۰۲/۸۱±۶/۴۶  | ۶/۶۷±۲/۳۸          |        |
| آمادگی هوازی         | ر کورد ۶ دقیقه راه رفتن (متر)       | کنترل          | ۶۱۹/۸۸±۳۸/۱۶ |               | ۶۲۱/۱۱±۳۶/۶۸ | ۱/۳۳±۳/۸۹          | ۱۱/۸۲  |
|                      |                                     | تمرین استقامتی | ۵۱۶/۰۰±۳۴/۰۰ | ۰/۳۹          | ۶۱۷/۰۰±۱۸/۶۸ | ۷۵/۰۰±۱۲/۸۴        | ۰/۰۰۱* |
|                      |                                     | تمرین مقاومتی  | ۶۱۵/۴۵±۴۳/۰۵ |               | ۶۳۴/۵۴±۳۷/۰۸ | ۶۳/۶۳±۱۳/۵۰        |        |
|                      | VO <sub>۲</sub> max (لیتر در دقیقه) | کنترل          | ۴۷/۰۰±۲/۲۲   |               | ۴۷/۵۳±۲/۷۸   | ۰/۵۲±۲/۶۳          |        |
|                      |                                     | تمرین استقامتی | ۵۲/۸۳±۴/۹۶   | ۰/۲           | ۵۶/۲۸±۵/۳۹   | ۳/۴۵±۳/۳۷          | ۰/۳۳   |
|                      |                                     | تمرین مقاومتی  | ۴۷/۱۷±۳/۳۴   |               | ۵۴/۸۷±۴/۸۲   | ۷/۵۵±۳/۵۲          |        |
| قدرت ایستا (کیلوگرم) | پنجه دست                            | کنترل          | ۴۲/۸۷±۲/۹۴   |               | ۴۴/۱۱±۲/۹۶   | ۱/۱۳±۰/۹۶          | ۱/۰۸   |
|                      |                                     | تمرین استقامتی | ۴۴/۳۷±۱/۹۱   | ۰/۸۲          | ۴۶/۳۳±۳/۶۸   | ۱/۸۸±۰/۹۴          | ۰/۳۵   |
|                      |                                     | تمرین مقاومتی  | ۴۹/۹۰±۱/۹۱   |               | ۵۱/۵۶±۲/۴۰   | ۱/۵۰±۲/۳۰          |        |
|                      | قفسه سینه                           | کنترل          | ۳۳/۶۶±۲/۶۷   |               | ۳۳/۵۰±۲/۳۳   | ۰/۱۶±۰/۶۶          |        |
|                      |                                     | تمرین استقامتی | ۳۲/۷۰±۱/۶۵   | ۰/۳۵          | ۳۲/۴۰±۱/۶۳   | ۰/۳۰±۱/۱۰          | ۰/۴۹   |
|                      |                                     | تمرین مقاومتی  | ۳۹/۹۵±۲/۷۸   |               | ۳۹/۰۰±۲/۵۰   | ۰/۹۰±۰/۹۷          |        |
|                      | عضلات پشت                           | کنترل          | ۱۱۳/۶۶±۱۱/۳۵ |               | ۱۱۲/۷۷±۹/۲۳  | -۰/۸۹±۲/۶۲         |        |
|                      |                                     | تمرین استقامتی | ۱۱۲/۷۰±۱۱/۲۴ | ۰/۴۸          | ۱۲۴/۴۰±۱۳/۶۶ | ۱۱/۷۰±۵/۴۷         | ۰/۵۲   |
|                      |                                     | تمرین مقاومتی  | ۱۲۸/۶۳±۹/۶۶  |               | ۱۴۴/۰۹±۱۲/۳۹ | ۱۵/۴۶±۲/۲۷         |        |

\*: معنی داری در سطح ۰/۰۵

جدول شماره ۳: مقایسه میانگین ابعاد کیفیت زندگی در سه گروه براساس آزمون آنوای یکطرفه

| کیفیت زندگی                       | متغیر          | گروه       | نتایج توصیفی |               |            | آزمون آنوای یکطرفه |               |
|-----------------------------------|----------------|------------|--------------|---------------|------------|--------------------|---------------|
|                                   |                |            | پیش‌آزمون    | سطح معنی داری | پس‌آزمون   | $\Delta$           | سطح معنی داری |
| عملکرد جسمانی                     | کنترل          | ۶۲/۲۱±۱/۶۶ |              | ۰/۵۸          | ۶۸/۸۸±۶/۳۸ | ۶/۶۷±۷/۰۹          |               |
|                                   | تمرین استقامتی | ۵۹/۹۹±۲/۰۴ |              |               | ۸۴/۹۹±۳/۴۱ | ۲۵/۰۰±۴/۲۵         | ۰/۰۴۵=        |
|                                   | تمرین مقاومتی  | ۶۱/۳۳±۱/۷۳ |              |               | ۸۱/۱۳±۴/۵۳ | ۲۰/۰۰±۴/۶۶         |               |
| محدودیت نقش مربوط به سلامت جسمانی | کنترل          | ۶۲/۵۰±۴/۱۶ |              | ۰/۶۵          | ۷۳/۶۱±۶/۴۰ | ۱۱/۱۱±۶/۰۵         |               |
|                                   | تمرین استقامتی | ۶۳/۷۵±۴/۳۵ |              |               | ۸۲/۵۰±۵/۰۰ | ۱۸/۷۵±۶/۵۲         | ۰/۳۲          |
|                                   | تمرین مقاومتی  | ۶۳/۷۵±۳/۹۳ |              |               | ۹۰/۰۰±۵/۲۰ | ۲۶/۲۵±۷/۷۸         |               |
| محدودیت نقش مربوط به سلامت هیجانی | کنترل          | ۶۷/۸۴±۳/۶۴ |              | ۰/۵۴          | ۷۱/۲۹±۶/۹۲ | ۳/۴۴±۹/۰۶          | ۰/۰۹          |
|                                   | تمرین استقامتی | ۶۹/۶۶±۴/۲۵ |              |               | ۶۸/۹۹±۵/۶۱ | -۰/۶۶±۹/۰۶         |               |
|                                   | تمرین مقاومتی  | ۶۹/۲۳±۳/۵۴ |              |               | ۸۷/۴۹±۵/۴۴ | ۱۸/۲۶±۷/۱۲         |               |
| انرژی/خستگی                       | کنترل          | ۶۹/۷۷±۳/۱۳ |              | ۰/۳۴          | ۵۷/۳۳±۳/۵۹ | -۱۲/۴۴±۵/۰۹        | ۰/۹۹          |
|                                   | تمرین استقامتی | ۶۴/۴۰±۲/۸۸ |              |               | ۶۸/۸۰±۴/۰۳ | ۴/۴۰±۴/۳۱          |               |
|                                   | تمرین مقاومتی  | ۶۷/۶۰±۳/۵۵ |              |               | ۷۳/۲۰±۴/۷۳ | ۵/۶۰±۵/۱۰          |               |
| سلامت هیجانی                      | کنترل          | ۵۲/۳۱±۳/۲۶ |              | ۰/۸۵          | ۵۸/۷۹±۴/۵۲ | ۶/۴۸±۵/۷۷          | ۰/۹۵          |
|                                   | تمرین استقامتی | ۵۳/۳۲±۲/۵۴ |              |               | ۶۲/۰۸±۴/۲۷ | ۸/۷۵±۵/۳۲          |               |
|                                   | تمرین مقاومتی  | ۵۱/۶۶±۲/۹۹ |              |               | ۵۸/۳۳±۵/۲۳ | ۶/۶۷±۶/۸۶          |               |
| عملکرد اجتماعی                    | کنترل          | ۶۷/۷۷±۳/۲۳ |              | ۰/۸۸          | ۷۳/۳۳±۴/۴۰ | ۵/۵۵±۶/۰۶          | ۰/۴۴          |
|                                   | تمرین استقامتی | ۶۶/۰۸±۳/۰۵ |              |               | ۸۳/۰۰±۳/۹۵ | ۱۷/۰۰±۵/۵۸         |               |
|                                   | تمرین مقاومتی  | ۶۸/۰۰±۲/۹۰ |              |               | ۸۰/۰۰±۵/۵۷ | ۱۲/۰۰±۶/۹۶         |               |
| درد                               | کنترل          | ۵۵/۵۵±۳/۹۲ |              | ۰/۵۰          | ۶۸/۵۱±۷/۰۵ | ۱۲/۹۶±۴/۶۲         | ۰/۲۵          |
|                                   | تمرین استقامتی | ۶۰/۰۰±۴/۳۴ |              |               | ۸۳/۳۳±۵/۴۵ | ۲۳/۳۳±۷/۹۳         |               |
|                                   | تمرین مقاومتی  | ۵۶/۶۶±۳/۶۸ |              |               | ۹۱/۶۶±۵/۱۲ | ۳۵/۰۰±۶/۷۸         |               |
| سلامت عمومی                       | کنترل          | ۴۶/۷۲±۱/۳۳ |              | ۰/۷۴          | ۵۵/۷۳±۳/۱۲ | ۹/۰۱±۳/۴۱          | ۰/۰۲۸*        |
|                                   | تمرین استقامتی | ۴۶/۶۶±۱/۶۴ |              |               | ۶۰/۹۹±۲/۸۹ | ۱۴/۳۳±۲/۶۱         |               |
|                                   | تمرین مقاومتی  | ۴۶/۶۰±۱/۱۹ |              |               | ۶۴/۳۸±۲/۲۳ | ۱۷/۷۷±۳/۸۶         |               |

\*: معنی داری در سطح ۰/۰۵

## بحث

هدف از مطالعه حاضر بررسی اختلاف برخی شاخص‌های تنفسی ( $FVC$ ،  $FEV_1$ ،  $FVC/FEV_1$  و  $MVV$ )، عملکردی (آمادگی هوازی و قدرت ایستا) و کیفیت زندگی (ابعاد ۸ گانه) در بیماران مبتلا به بیماری کووید-۱۹ پس از ترخیص از بیمارستان به دنبال یک دوره توانبخشی ورزشی (استقامتی و مقاومتی) ۶ هفته‌ای بود. نتایج نشان داد که در گروه تمرین استقامتی، شاخص‌های عملکرد ریوی  $FVC$ ،  $FEV_1$ ،  $FVC/FEV_1$  در مقایسه با گروه کنترل با افزایش معنی‌داری همراه بود، در حالی که این تفاوت در شاخص  $MVV$  و  $FVC/FEV_1$  بین گروه استقامتی و مقاومتی مشاهده شد؛ اما این افزایش در متغیر ریوی  $FVC/FEV_1$  در متغیر ریوی  $FVC/FEV_1$  مشاهده نشد.

از طرفی، میانگین مسافت پیموده شده در آزمون پیاده‌روی ۶ دقیقه‌ای در گروه تمرین استقامتی و مقاومتی در مقایسه با گروه کنترل به طور معنی‌داری افزایش یافت، هر چند بین دو گروه تمرینی تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. در متغیر حداکثر اکسیژن مصرفی ( $VO_{2max}$ ) حاصل از آزمون پله چستر، تفاوت معنی‌داری بین گروه‌های مداخله نشان نداد. در قدرت ایستای عضلات پنجه دست، قفسه سینه و پشت نیز به دنبال مداخله ۶ هفته‌ای تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد، با وجود اینکه اینکه افزایش قدرت ایستای عضلات پشت در گروه‌های تمرینی مشاهده شد.

در ارتباط با استفاده از توانبخشی ورزشی در بهبود عملکرد ریوی بیماران کووید-۱۹ مطالعات اندکی انجام شده که بیشتر از برنامه توانبخشی تنفسی (فعال‌سازی عضلات در گیر در عمل تنفس) بهره جسته‌اند (۱۶، ۱۵، ۱۳). براساس مطالعات صورت گرفته مطالعه‌ای که از توانبخشی ورزشی سازمان‌یافته بر روی بیماران کووید-۱۹ استفاده کرده باشد، مشاهده نشده و بر همین مبنا برای تفسیر نتایج مطالعه حاضر، ناگزیر از مطالعاتی استفاده خواهد شد که بر روی سایر جوامع صورت گرفته است.

نتیجه تغییرات در مورد شاخص‌های عملکرد ریوی در گروه‌های سه‌گانه نشان می‌دهد که در گروه تمرین استقامتی، شاخص‌های عملکرد ریوی  $FVC$  ( $P=0/047$ )،  $FEV_1$  ( $P=0/029$ )، نسبت  $FVC/FEV_1$  ( $P=0/043$ ) در مقایسه با گروه کنترل با افزایش معنی‌داری همراه بود. در حالی که این تفاوت در شاخص  $MVV$  ( $P=0/041$ ) و نسبت  $FVC/FEV_1$  ( $P=0/022$ ) بین گروه استقامتی و مقاومتی مشاهده شد؛ اما این افزایش در متغیر ریوی  $FVC/FEV_1$  مشاهده نشد ( $P=0/05$ ). به طور کلی، ۶ هفته تمرین استقامتی در مقایسه با تمرین مقاومتی بهبود معنی‌داری در شاخص‌های عملکرد ریوی بیماران کووید-۱۹ پس از ترخیص از بیمارستان ایجاد می‌کند (جدول شماره ۲). به علاوه در رابطه با شاخص‌های عملکردی با توجه به سطح تشخیص آزمون آنوای یکطرفه، میانگین مسافت پیموده شده در آزمون پیاده‌روی ۶ دقیقه‌ای در گروه تمرین استقامتی ( $P=0/001$ ) و مقاومتی ( $P=0/001$ ) در مقایسه با گروه کنترل به طور معنی‌داری افزایش یافت، هر چند بین دو گروه تمرینی تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد ( $P=0/48$ ). در ارتباط با عملکرد آزمودنی‌ها در آزمون پله چستر، نتایج حاصل از متغیر حداکثر اکسیژن مصرفی ( $VO_{2max}$ )، تفاوت معنی‌داری بین گروه‌های مداخله نشان نداد ( $P=0/38$ ). در قدرت ایستای عضلات پنجه دست ( $P=0/35$ )، قفسه سینه ( $P=0/49$ ) و پشت ( $P=0/52$ ) نیز به دنبال مداخله ۶ هفته‌ای تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد، با وجود این که این که افزایش قدرت ایستای عضلات پشت در گروه‌های تمرینی مشاهده شد (جدول شماره ۲).

در نهایت، بررسی و مقایسه ابعاد هشت گانه کیفیت زندگی به دنبال دوره مداخله حاکی از آن است که مشارکت در برنامه تمرینات استقامتی و مقاومتی فقط با بهبود معنی‌دار ابعاد عملکرد جسمانی (به ترتیب  $P=0/024$  و  $P=0/009$ ) و سلامت عمومی (به ترتیب  $P=0/022$ ) و  $P=0/015$ ) در مقایسه با شرایط کنترل همراه بوده است. در هیچ یک از ابعاد هشت گانه، تفاوت معنی‌داری بین دو گروه تمرینی مشاهده نشد ( $P>0/05$ ) (جدول شماره ۳).

نتایج مطالعه حاضر همراستا با مطالعه لیو و همکاران (۲۰۲۰) بود که از مداخله ۶ هفته‌ای توانبخشی عضلات تنفسی در سالمندان مبتلا به کووید-۱۹ استفاده کرده بودند. در این مطالعه که اولین مطالعه کنترل شده تصادفی بر روی بیماران کووید-۱۹ بود، انجام تمرین عضلات تنفسی (۱۰ دقیقه در روز، ۲ روز در هفته، ۶ هفته) منجر به بهبود معنی‌دار شاخص‌های تنفسی  $FEV_1$ ، FVC و  $FEV_1/FVC$ ؛ آزمون ۶ دقیقه راه رفتن و ابعاد ۸-گانه کیفیت زندگی شد (۱۵). مدت زمان، نوع فعالیت و توالی جلسات تمرینی در مطالعه حاضر تفاوت زیادی با مطالعه یاد شده دارد. با این حال، نتایج مشابهی حاصل شده است. البته در نقد وارد شده به مطالعه لیو و همکاران (۲۰۲۰) توسط بررسی (۲۵)(۲۰۲۱) نیاز به تولید سریع داده در زمان اوج بیماری کووید-۱۹ به عنوان عاملی یاد شده که کیفیت نتایج را تحت الشعاع قرار داده است (۲۵). این ادعا وقتی جانب احتیاط به خود می‌گیرد که نتایج مطالعه دیگر همین گروه تحقیقی (استفاده از برنامه توانبخشی تلفنی در منزل؛ ۳۰-۴۰ دقیقه در هر جلسه، ۳-۴ جلسه در هفته، ۶ هفته) مورد توجه قرار گیرد (۱۶).

در مطالعه یاد شده، پس از دوره مداخله فقط شاخص ریوی MVV با بهبود معنی‌دار همراه بود (عدم بهبود معنی‌دار شاخص‌های  $FEV_1$ ، FVC و  $FEV_1/FVC$ ). در رابطه با آزمون ۶ دقیقه راه رفتن و کیفیت زندگی نتایج مشابهی حاصل شده بود، هر چند پرسشنامه کیفیت زندگی مورد استفاده در مطالعه دوم (۲۰۲۰) متفاوت بود. با وجود این که در مرورهای سیستماتیک بهبود شاخص‌های عملکرد ریوی (FVC و  $FEV_1/FVC$ ) به دنبال تمرین عضلات تنفسی در بیماران مبتلا به COPD گزارش شده است (۲۶)، محققان نتایج خود را این‌گونه توجیه نموده‌اند که عملکرد ریوی با تمرین عضلات تنفسی به اندازه تمرینات استقامتی و قدرتی تحت تأثیر قرار نمی‌گیرد. مبنای توجیه این محققان هم تغییر شاخص MVV به دنبال دوره مداخله می‌باشد. چرا که

بر خلاف سایر شاخص‌های ریوی که سنجش از حجم ریوی هستند، MVV نمایه قدرت و استقامت عضلات تنفسی محسوب می‌شود (۲۷). در ارتباط با مداخلاتی که از توانبخشی ورزشی استفاده کرده‌اند، نتایج حاکی از آن است که همراستا با نتیجه مطالعه حاضر، شرکت در یک دوره ۹ ماهه تمرین هوازی با افزایش  $FEV_1$  همراه بود. در این مطالعه نسبت  $FEV_1/FVC$  پس از دوره مداخله تغییری نکرد (۲۸) که با افزایش معنی‌دار مشاهده شده در مطالعه حاضر به دنبال تمرین استقامتی در تضاد می‌باشد. از آن‌جا که مطالعه یاد شده بر روی افراد تمرین کرده اجرا شده است، می‌توان آمادگی جسمانی پایین آزمودنی‌ها و همچنین اختلال به وجود آمده در شاخص‌های ریوی آن‌ها به دنبال ابتلا به بیماری کووید-۱۹ را عامل اصلی برای کسب منافع زودرس در مطالعه حاضر تلقی نمود. در مقابل یافته‌های مطالعه حاضر در تضاد با نتایج میاموتو و همکاران (۲۰۱۴)(۲۹) می‌باشد. میاموتو و همکاران (۲۰۱۴) عدم تغییر متغیرهای  $FEV_1$  و  $FEV_1/FVC$  را به دنبال توانبخشی ورزشی در افراد مبتلا به ناراحتی ریوی ناشی از آلودگی هوا گزارش نمودند، حال آن‌که بهبود معنی‌دار FVC آزمودنی‌ها به دنبال دوره ۱۲ هفته توانبخشی ریوی مشاهده شد (۲۹). برنامه توانبخشی مورد استفاده در مطالعه فوق، ترکیبی از تمرین مقاومتی، استقامتی و آموزش بیماران بود. شدت استفاده شده در تمرین استقامتی معادل ۶۰-۸۰ درصد حداکثر سرعت حاصل شده در آزمون راه رفتن بود که در دو هفته اول به مدت ۶۰ دقیقه (دو بار در روز و ۶ روز در هفته) در داخل بیمارستان و در ۱۰ هفته باقی‌مانده (دو بار در هفته) در خارج از بیمارستان اجرا شد. از آن‌جا که طول دوره برنامه توانبخشی در تحقیق میاموتو دو برابر برنامه تمرینی مطالعه حاضر بود، احتمالاً وضعیت سلامتی آزمودنی‌های این مطالعه از جمله دلایل عدم نتیجه‌گیری در شاخص‌های ریوی مورد اندازه‌گیری باشد، البته محققان دلیلی را برای بهبود معنی‌دار متغیر FVC ذکر نکرده‌اند (۲۹).

در مطالعه حاضر بهبود معنی دار آمادگی قلبی-تنفسی فقط در آزمون ۶ دقیقه راه رفتن گزارش شد، هر چند افزایش غیر معنی دار مؤلفه  $VO_{2max}$  در آزمون چستر به دنبال دوره مداخله در گروه های تمرینی نیز مشاهده شد. این نتایج مشابه با نتایج لیو و همکاران (۲۰۲۰) (۱۵) و ژیا و همکاران (۲۰۲۲) (۱۶) می باشد که از مداخلات توانبخشی عضلات تنفسی بهره برده اند. در این مطالعات به مطالعه ای ارجاع داده شده که بر روی بیماران مبتلا به سارس (۲۰۰۵) انجام شده است (۱۴).

در مطالعه مزبور این گونه بیان شده است که ظرفیت هوازی بیماران مبتلا به سارس نسبت به بیماران مبتلا به COPD و سندروم زجر تنفسی حاد (ARDS) به تمرینات ورزشی واکنش بیش تری نشان می دهد. اختلال در آمادگی جسمانی بیماران سارس به طور عمده به دلیل آماده نبودن، میوپاتی و تاکی کاردی کوتاه مدت ناشی از استروئید بود (که به اندازه بیماران COPD مزمن نبود) (۱۴). در رابطه با مؤلفه عملکرد عضلاتی، در مطالعه حاضر از دینامومتر برای سنجش قدرت استفاده شد. در قدرت ایستای عضلات پنجه دست، قفسه سینه و پشت نیز به دنبال مداخله ۶ هفته ای تفاوت معنی داری مشاهده نشد، با وجود این که افزایش قدرت ایستای عضلات پشت در گروه های تمرینی مشاهده شد. این نتایج با نتایج مطالعه لائو و همکاران (۲۰۰۵) که بر روی بیماران مبتلا به سارس انجام شده، در تضاد می باشد (۱۴). چرا که در مطالعه یاد شده بهبود در قدرت ایستای مچ دست و استقامت عضلات شکم و سه سر بازویی به دنبال دوره ۶ هفته ای (برنامه ترکیبی هوازی و مقاومتی شدید) مشاهده شد. دلیل ناهمخوانی نتایج مطالعه حاضر را می توان به مدت جلسات برنامه تمرینی و استفاده از تمرینات ترکیبی مربوط دانست. از طرفی، شاید عدم رعایت اصل ویژگی بین تمرینات انجام شده در برنامه (تمرینات پویا) و آزمون های قدرتی مورد استفاده در مطالعه (آزمون ایستا) از دیگر دلایل نتایج حاضر باشد. به طور کلی، تمرین ورزشی هسته اصلی توانبخشی تنفسی است که تحت تأثیر نحوه، شدت، زمان و مکان دستخوش تغییراتی می شود.

در مطالعه حاضر، کیفیت زندگی با استفاده از پرسشنامه کیفیت زندگی (SF-۳۶) ارزیابی و نتایج حاکی از بهبود ابعاد عملکرد جسمانی و سلامت عمومی به دنبال دوره ۶ هفته ای تمرینات استقامتی و مقاومتی در مقایسه با گروه کنترل بود. هر چند در سایر ابعاد پرسشنامه نیز به دنبال مداخله بهبود مشاهده شد ولی معنی دار نبود. البته بین دو شرایط تمرینی تفاوتی مشاهده نشد. نتایج حاضر همراستا با مطالعه لیو و همکاران (۲۰۲۰) (۱۵) بود. در این مطالعه نیز از پرسشنامه SF-۳۶ برای ارزیابی کیفیت زندگی بیماران کووید-۱۹ به دنبال دوره ۶ هفته ای تمرینات توانبخشی تنفسی استفاده شد. به علاوه، مطالعات نشان داده اند که برنامه های توانبخشی اعم از ورزشی و تنفسی موجب بهبود کیفیت زندگی در بیماران COPD و آسم ریه پس از جراحی می شود. گرچه، نتایج مطالعه لائو و همکاران (۲۰۰۵)، بهبود معنی دار در هیچ کدام از مؤلفه های کیفیت زندگی براساس پرسشنامه SF-۳۶ را در بیماران مبتلا به سارس نشان نداد که تا حدودی همراستا با عدم بهبود مشاهده شده در ۶ بعد دیگر کیفیت زندگی مطالعه حاضر می باشد. عدم بهبود مؤلفه های محدودیت نقش مربوط به سلامت جسمانی و هیجانی و نیز عملکرد اجتماعی در مطالعه لائو و همکاران، به وجود نقص ذهنی در ایفای نقش در جنبه های جسمانی و احساسی بیماران مبتلا به سارس حتی با وجود گذشت ۶ هفته اطلاق شده است (۱۴). موضوعی که می تواند در مورد بیماران کووید-۱۹ مورد استفاده در مطالعه حاضر نیز صادق باشد. باید خاطر نشان کرد که این مطالعه جز معدود مطالعاتی است که تأثیر مداخله تمرینی استقامتی و مقاومتی بر شاخص های عملکرد ریوی، عملکرد جسمانی و کیفیت زندگی بیماران مبتلا به کووید-۱۹ را بررسی نموده است. با توجه به نتایج به دست آمده در مطالعه حاضر، شرکت در ۶ هفته تمرین استقامتی با شدت متوسط می تواند موجب افزایش شاخص های عملکرد ریوی، آمادگی قلبی-تنفسی و کیفیت زندگی مبتلایان به کووید-۱۹ پس از ترخیص از بیمارستان شود.

## سپاسگزاری

این مقاله بر گرفته از پایان نامه کارشناسی ارشد مصوب در دانشگاه بیرجند با کد اخلاق

۱۴۰۰.۱۲۶ IR.BUMS.REC می باشد. نویسندگان بر خود لازم می دانند از کلیه مشارکت کنندگان در این طرح پژوهشی کمال تشکر و امتنان را داشته باشند.

## References

1. Ahmed MZ, Ahmed O, Aibao Z, Hanbin S, Siyu L, Ahmad A. Epidemic of COVID-19 in China and associated Psychological Problems. *Asian J Psychiatr* 2020; 51: 102092.
2. Kim SY, Yeniova AÖ. Global, regional, and national incidence and mortality of COVID-19 in 237 countries and territories, January 2022: a systematic analysis for World Health Organization COVID-19 Dashboard. *Life Cycle* 2022; 2(10): 2799-8894.
3. Brooks SK, Webster RK, Smith LE, Woodland L, Wessely S, Greenberg N, et al. The psychological impact of quarantine and how to reduce it: rapid review of the evidence. *Lancet* 2020; 395(10227): 912-920.
4. Lim WS, Liang CK, Assantachai P, Auyeung TW, Kang L, Lee WJ, et al. COVID-19 and older people in Asia: Asian Working Group for Sarcopenia calls to actions. *Geriatr Gerontol Int* 2020; 20: 547-558.
5. Barreiro E, Gea J. Respiratory and limb muscle dysfunction in COPD. *COPD* 2015; 12(4): 413-426.
6. Ekdahl A. Living with Chronic Obstructive Pulmonary Disease Stage III or IV from the Perspective of the Affected Women and Their Close Relatives: A Qualitative Study. *Mid Sweden University; Department Nurs Sci* 2021.
7. Hui D, Joynt G, Wong KT, Gomersall C, Li T, Antonio G, et al. Impact of severe acute respiratory syndrome (SARS) on pulmonary function, functional capacity and quality of life in a cohort of survivors. *Thorax* 2005; 60(5): 401-409.
8. 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. *Eur Respir J* 2020; 55(6): 2001217.
9. Berner K, Albertyn SC, Dawnarain S, Hendricks LJ, Johnson J, Landman A, et al. The effectiveness of combined lower limb strengthening and whole-body vibration, compared to strengthening alone, for improving patient-centred outcomes in adults with COPD: A systematic review. *S Afr J Physiother* 2020; 76(1): 1412.
10. Daabis R, Hassan M, Zidan M. Endurance and strength training in pulmonary rehabilitation for COPD patients. *Egypt J Chest Dis Tuberc* 2017; 66(2): 231-236.
11. Group CW. Pulmonary rehabilitation for patients with chronic pulmonary disease (COPD): an evidence-based analysis. *Ont Health Technol Assess Ser* 2012; (6): 1-75.
12. Yang L-L, Yang T. Pulmonary rehabilitation for patients with coronavirus disease 2019 (COVID-19). *Chron Dis Transl Med* 2020; 6(2): 79-86.
13. Abodonya AM, Abdelbasset WK, Awad EA, Elalfy IE, Salem HA, Elsayed SH. Inspiratory muscle training for recovered COVID-19 patients after weaning from mechanical ventilation: A pilot control clinical study. *Medicine* 2021; 100(13): e25339.
14. Lau HM-C, Ng GY-F, Jones AY-M, Lee EW-C, Siu EH-K, Hui DS-C. A randomised controlled trial of the effectiveness of an

- exercise training program in patients recovering from severe acute respiratory syndrome. *Aust J Physiother* 2005; 51(14): 213-219.
15. Liu K, Zhang W, Yang Y, Zhang J, Li Y, Chen Y. Respiratory rehabilitation in elderly patients with COVID-19: A randomized controlled study. *Complement Ther Clin Pract* 2020; 39: 101166.
  16. Xia W, Zhan C, Liu S, Yin Z, Wang J, Chong Y, et al. A telerehabilitation programme in post-discharge COVID-19 patients (TERECO): a randomised controlled trial. *Thorax* 2022; 77(7): 697-706.
  17. Khoramipour K, Basereh A, Hekmatikar AA, Castell L, Ruhee RT, Suzuki K. Physical activity and nutrition guidelines to help with the fight against COVID-19. *J Sports Sci* 2021; 39(1): 101-107.
  18. Talman S, Boonman-de Winter L, De Mol M, Hoefman E, Van Etten R, De Backer I. Pulmonary function and health-related quality of life after COVID-19 pneumonia. *Respir Med* 2021; 176: 1062.
  19. Garvey C, Bayles MP, Hamm LF, Hill K, Holland A, Limberg TM, et al. Pulmonary rehabilitation exercise prescription in chronic obstructive pulmonary disease: review of selected guidelines: An Official Statement From The American Association Of Cardiovascular And Pulmonary Rehabilitation. *J Cardiopulm Rehabil Prev* 2016; 36(2): 75-83.
  20. Cook H, Reilly CC, Rafferty GF. A home-based lower limb-specific resistance training programme for patients with COPD: an explorative feasibility study. *ERJ Open Res* 2019; 5(2): 00126-2018
  21. Villamor GA, Andras LM, Redding G, Chan P, Yang J, Skaggs DL. A comparison of maximal voluntary ventilation and forced vital capacity in adolescent idiopathic scoliosis patients. *Spine Deform* 2019; 7(5): 729-733.
  22. Halabchi F, Mazaheri R. Six min Walk Test as a Criterion for going to the Hospital in Suspected COVID-19 Patients; Is it Practical, Safe and Scientifically Justified? *Advanced Journal of Emergency Medicine* 2020; 4(3): e67.
  23. McGrath R, Johnson N, Klawitter L, Mahoney S, Trautman K, Carlson C, et al. What are the association patterns between handgrip strength and adverse health conditions? A topical review. *SAGE Open Med* 2020; 8: 2050312120910358.
  24. Marušič J, Marković G, Šarabon N. Reliability of a new portable dynamometer for assessing hip and lower limb strength. *Appl Sci* 2021; 11(8): 3391.
  25. Bressi B, Paltrinieri S, Fugazzaro S, Costi S. Respiratory rehabilitation in elderly patients with COVID-19: A randomized controlled study. *Complement Ther Clin Pract* 2021; 43: 101368.
  26. Lu Y, Li P, Li N, Wang Z, Li J, Liu X, et al. Effects of home-based breathing exercises in subjects with COPD. *Respir Care* 2020; 65(3): 377-387.
  27. Murray JF, Nadel JA. Murray & Nadel's textbook of respiratory medicine. 6<sup>th</sup>ed. Amsterdam, Elsevier Saunders; 2016.
  28. Thaman RG, Arora A, Bachhel R. Effect of physical training on pulmonary function tests in border security force trainees of India. *J Life Sci* 2010; 2(1): 11-15.
  29. Miyamoto N, Senjyu H, Tanaka T, Asai M, Yanagita Y, Yano Y, et al. Pulmonary rehabilitation improves exercise capacity and dyspnea in air pollution-related respiratory disease. *Tohoku J Exp Med* 2014; 232(1): 1-8.