Journal of Military Medicine
2023, Volume 25, Issue 3
Pages: 1870-1879
10.30491/JMM.2023.1006369.0

Comparison of the Effect of Diaphragmatic Breathing and Aerobic Exercise on Pulmonary Function of Recovered Female Patients from COVID-19 Infection in Zabol City

Mojgan Khammar [1], Reza Delavar [1*], Leli Rezaie-Kahkhaie [2], Mohsen Ahmadi [3]

[1] *Department of Sport Sciences, Education and Psychology Faculty, University of Sistan and Baluchestan, Zahedan, Iran*
[2] *Department of Internal Medicine, School of Medicine, Amir al Momenin Hospital, Zabol University of Medical Sciences, Zabol, Iran*
[3] *Department of Sport Sciences, Faculty of Literature and Humanities, University of Zabol, Zabol, Iran*

Received: 25 December 2022 **Accepted:** 25 June 2023

Abstract

Background and Aim: Various treatments have been proposed to improve the pulmonary function of patients with COVID-19. The current study aimed to evaluate the effects of diaphragmatic breathing and aerobics exercises on the pulmonary function of patients recovered from COVID-19.

Methods: This study was a semi-experimental with two exercise groups and one control group of recovered women from COVID-19 who attended to the pulmonary ward of Zabol healthcare centers in 2022. Thirty people (25-40 years) with 20 to 40% involvement were purposefully selected and randomly categorized into three groups diaphragmatic breathing training (n = 10), aerobics exercise training (n = 10), and control (n = 10). The Shuttle test was applied to measure Vo2max and the spirometry was applied to measure pulmonary function indexes. The program of the training groups consisted of 3 sessions/week for eight weeks. The intra-group difference was studied using paired sample t-test method and the inter-group difference was evaluated based on one-way variance ANOVA analysis by SPSS software.

Results: Paired sample t-test results showed that values of Vo2max and pulmonary function indexes increased in the aerobics exercise group (P_{FEF}<0.001), P_{FEV}<0.001, P_{FVC}<0.001, P_{Vo2max}<0.001) and diaphragmatic breathing group (P_{FEF} = 0.002, P_{FEV} = 0.001, P_{FVC}<0.001, P_{Vo2max}<0.001), while the mean FEV1/FVC index following intervention did not change ($P_{aerobics}$ = 0.92, $P_{diaphragmatic}$ = 0.77). Results of one-way ANOVA showed an increase in Vo2max (P = 0.001) and pulmonary function (P_{FEF} = 0.002, P_{FEV} = 0.002, P_{FVC} = 0.003) following aerobics exercise training more than diaphragmatic breathing.

Conclusion: Both diaphragmatic breathing and aerobic exercise were effective in improving the pulmonary function of patients who recovered from COVID-19. However, the effects of aerobics exercise were more evident than diaphragmatic breathing.

Keywords: Diaphragmatic Breathing, Aerobics Exercise, Vo2max, Spirometric indexes, COVID-19.

*Corresponding author: **Reza Delavar,** Email: delavar@ped.usb.ac.ir

مجله طب نظامی
دوره ۲۵، شماره ۳، مرداد و شهریور ۱۴۰۲
صفحات: ۱۸۷۹-۱۸۷۰
10.30491/JMM.2023.1006369.0

مقایسهٔ اثر تمرین تنفسی دیافراگمی و هوازی بر عملکرد ریهٔ بیماران زن بهبود یافته از عفونت کووید-۱۹ شهرستان زابل

مژگان خمر[۱]، رضا دلاور[۱*]، لیلی رضایی‌کهخایی[۲]، محسن احمدی[۳]

[۱] گروه علوم ورزشی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه سیستان و بلوچستان، زاهدان، ایران
[۲] گروه داخلی، دانشکده پزشکی، بیمارستان امیرالمومنین (ع)، دانشگاه علوم پزشکی زابل، زابل، ایران
[۳] گروه علوم ورزشی، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه زابل، زابل، ایران

چکیده

زمینه و هدف: برای بهبود عملکرد تنفسی افراد مبتلا به کووید-۱۹، درمان‌های مختلفی ارائه شده است. تحقیق حاضر با هدف مقایسه اثر دو روش تمرین تنفسی دیافراگمی و هوازی بر عملکرد ریه بیماران بهبود یافته از کووید-۱۹ انجام شد.

روش‌ها: این مطالعه از نوع نیمه‌تجربی با دو گروه تمرین و یک گروه کنترل بود. از میان زنان بهبودیافته کووید-۱۹ مراجعه‌کننده به بخش‌های ریوی و کرونایی مراکز درمانی شهرستان زابل در سال ۱۴۰۱، ۳۰ نفر (با محدوده سنی ۲۵ تا ۴۰ سال) با ۲۰ تا ۴۰ درصد درگیری ریوی به صورت هدفمند و در دسترس انتخاب شدند و به طور تصادفی در ۳ گروه تمرین تنفسی دیافراگمی (۱۰ نفر)، تمرین ورزشی هوازی (۱۰ نفر) و گروه کنترل (۱۰ نفر) تقسیم شدند. برای اندازه‌گیری حداکثر اکسیژن مصرفی از آزمون شاتل و برای اندازه‌گیری شاخص‌های عملکرد ریوی از دستگاه اسپیرومتری استفاده شد. برنامه گروه‌های تمرین شامل ۳ جلسه در هفته به مدت هشت هفته بود. تفاوت درون گروهی با روش t زوجی و تفاوت بین‌گروهی با روش تحلیل واریانس یکطرفه توسط نرم‌افزار SPSS مورد بررسی قرار گرفت.

یافته‌ها: نتایج آزمون t زوجی نشان داد، مقادیر حداکثر اکسیژن مصرفی و شاخص‌های عملکرد ریوی در گروه‌های تمرین ورزشی هوازی (P_{FEF}<۰/۰۰۱، P_{FEV}<۰/۰۰۱، P_{FVC}<۰/۰۰۱، P_{VO2max}<۰/۰۰۱) و گروه تمرین تنفسی دیافراگمی (P_{FEF} = ۰/۰۰۲، P_{FEV} = ۰/۰۰۱، P_{FVC}=۰/۰۰۱، P_{VO2max}<۰/۰۰۱) افزایش یافته است، درحالی‌که میانگین شاخص FEV1/FVC بعد از مداخله، در گروه‌های تمرین، تغییری نکرد ($P_{دیافراگمی}$ = ۰/۷۷، $P_{هوازی}$ = ۰/۹۲). همینطور نتایج آزمون تحلیل واریانس یکطرفه، نشان داد، افزایش مقادیر حداکثر اکسیژن مصرفی (P = ۰/۰۰۱) و شاخص‌های عملکرد ریوی (P_{FEF} = ۰/۰۰۲، P_{FEV} = ۰/۰۰۲، P_{FVC} = ۰/۰۰۳) پس از تمرین هوازی، نسبت به تمرین تنفسی دیافراگمی، بیشتر بود.

نتیجه‌گیری: روش‌های تمرین تنفسی دیافراگمی و تمرین ورزشی هوازی هر دو در اصلاح عملکرد ریهٔ بیماران بهبودیافته از کووید-۱۹ مؤثر بوده و اثر تمرینات ورزشی هوازی بیشتر از تمرینات دیافراگمی است.

کلیدواژه‌ها: تنفسی دیافراگمی، تمرین ورزشی هوازی، حداکثر اکسیژن مصرفی، شاخص‌های اسپیرومتری، کووید-۱۹.

*نویسنده مسئول: **رضا دلاور**. پست الکترونیک: delavar@ped.usb.ac.ir
دریافت مقاله: ۱۴۰۱/۱۰/۰۴ پذیرش مقاله: ۱۴۰۲/۰۴/۰۴

مقدمه

جهان در سال ۲۰۱۹ با رویدادی مواجه شد که بی‌تردید در تاریخ بهداشت و سلامت جهان باقی خواهد ماند. در اواخر این سال ویروسی جدید به نام کرونا ویروس ۲۰۱۹ یا کووید-۱۹ به جهانیان معرفی شد. شروع همه‌گیری این ویروس از ۸ دسامبر ۲۰۱۹ در ووهان چین آغاز و به سرعت در سراسر جهان گسترش یافت (۱). مطابق با گزارش سازمان بهداشت جهانی (۲۰۲۳) کووید-۱۹ تا بهار سال ۱۴۰۲، بالغ بر ۷۶۶ میلیون نفر را مبتلا و نزدیک به ۷ میلیون نفر مرگ و میر داشته است (۲).

این ویروس جزء ویروس‌های پوشش‌دار با ژنومی از نوع ریبوکلئیک اسید تک‌رشته‌ای است و از گیرنده سلولی آنزیم مبدل آنژیوتانسیون II جهت ورود به سلول‌های هدف استفاده می‌کند (۳) و عفونت‌های شدید تنفسی و روده‌ای در حیوانات و انسان به وجود می‌آورد. هرچند این بیماری پس از انجام مراحل مختلف درمانی، غالباً بهبود می‌یابد ولی با ابتلاء به این بیماری، عوارض متعدد کوتاه‌مدت یا بلند مدت در ارگان‌های مختلف بدن گزارش شده است (۴). این ویروس قابلیت ایجاد عارضه در همه سیستم‌های بدن را دارد (۵). ولی ریه‌ها دستگاه اصلی درگیر، در عفونت کووید-۱۹ هستند. علت شیوع بالای درگیری ریه‌ها در بیماران، وجود مقادیر زیاد گیرندهٔ نوع دو آنژیوتانسیون II در نسج، به خصوص در دیواره‌های حبابچه‌ها بوده که منجر به تسهیل ورود ویروس می‌گردد (۶).

اندازه‌گیری شاخص‌های اسپیرومتری در بیماران مبتلا به کووید-۱۹، صدمات ریوی مختلفی از خفیف تا شدید را نشان می‌دهد که نشان از کاهش ظرفیت بالقوه عملکرد ریوی در مبتلایان دارد. از جمله پرکاربردترین آزمون‌های عملکرد ریوی که برای طبقه‌بندی اختلالات ریوی استفاده می‌شود، اندازه ظرفیت حیاتی اجباری (Forced Vital Capacity: FVC)، حجم بازدمی اجباری در ثانیه اول (Forced Expiratory Volume in One Second: FEV1)، نسبت حجم هوای بازدمی به ظرفیت حیاتی اجباری (FEV1/FVC) و ۷۵-۲۵ درصد جریان بازدمی اجباری (Forced Expiratory Flow: FEF) را می‌توان نام برد (۷).

توجه به بازتوانی عملکرد ریوی، می‌تواند موجب بهبود الگوی تنفسی و استفاده بهینه از عملکرد فعلی تنفسی شود. انجام تمرینات مختلف در زمینه بازتوانی ریه‌ها برای کنترل علائم و بهبود ظرفیت عملی این بیماران در نظر گرفته شده و در بیشتر برنامه‌های بازتوانی ریوی گنجانده شده است (۸). تمرینات مختلف تنفسی و بهبود عملکرد عضلات دمی باعث تقویت حداکثر قدرت عضلات دمی می‌شود که این مسئله باعث بهبود در میزان حجم جاری، کم شدن تعداد تنفس در طول تمرین و بهبود در مصرف بهینه انرژی عضلات ریوی شده و در نهایت بهبود عملکرد ریوی را به همراه خواهد داشت (۹).

برای بهبود عملکرد تنفسی مبتلایان به کووید-۱۹، درمان‌های مختلفی بسته به نوع و محل درگیری ارائه شده است. مواردی از قبیل افزایش هزینه‌های بستری، کاهش خطر عفونت‌های بیمارستانی و کاهش تعداد بستری، باعث شده است تا انجام تکنیک‌های بازتوانی و توانبخشی دستگاه تنفسی در کنار درمان‌های دارویی جهت بهبود این بیماران بیش از پیش مورد تأکید و توجه قرار گیرد (۱۰). هدف این روش‌ها، بهبود و کنترل علائم در مبتلایان ریوی است. از جمله برنامه‌های توانبخشی ریوی، تمرینات تنفسی مانند تنفس دیافراگمی و تمرینات ورزشی مانند تمرین هوازی است که جهت بهبود وضعیت عملکردی ریه استفاده می‌شوند (۱۱).

تمرینات تنفسی، از جمله تمرینات تنفسی دیافراگمی شیوه‌ای برای بهبود عملکرد تنفس است که با هدف دستکاری الگوی تنفس، افزایش قدرت و یا استقامت عضلات تنفسی و افزایش انعطاف‌پذیری قفسه سینه و بهبود وضعیت تنفسی فرد انجام می‌شود (۱۲). نشان داده شده است که کاهش تنگی تنفس، افزایش توانایی و قدرت عضلات تنفسی و همچنین ظرفیت ریه‌ها، سطح اکسیژن خون و سطح اضطراب، در بیماران مبتلا به کووید-۱۹ پس از انجام تمرینات تنفسی دیافراگمی بهبود یافته است (۱۳،۱۴).

از ویژگی‌های تمرینات ورزشی هوازی نیاز به مصرف بالای اکسیژن است. این اکسیژن از طریق جریان خون، در دسترس عضلات فعال قرار می‌گیرد و برای این نوع متابولیسم (هوازی) در سلول، تمرینات ورزشی باید با شدت پائین و در مدت زمان طولانی انجام شوند (۱۵). نتایج مطالعات مختلف حاکی از تأثیر تمرینات هوازی بر بهبود سیستم ایمنی و عملکرد ریوی بیماران، افزایش اکسیژن مصرفی و بهبود شاخص‌های اسپیرومتری است (۱۸-۱۶). از طرفی در بیماران مبتلا به کووید-۱۹ به دلیل از دست رفتن ظرفیت هوازی بدن، عملکرد بدنی کاهش می‌یابد و این کاهش در عملکرد، هر چقدر بیشتر باشد، میزان مرگ و میر بالا می‌رود (۱۹). با این حال اثرات تمرینات تنفسی دیافراگمی و تمرینات ورزشی هوازی بر عملکرد ریه بیماران بهبود یافته کووید-۱۹ ناشناخته است. این مطالعه با هدف مقایسه تأثیر تمرین تنفسی دیافراگمی و هوازی بر عملکرد ریه بیماران بهبود یافته از کووید-۱۹ انجام شد.

روش‌ها

پژوهش حاضر از نوع نیمه‌تجربی با پیش‌آزمون و پس‌آزمون با دوگروه آزمایش و یک گروه شاهد بود که با اخذ شناسهٔ اخلاق IR.USB.REC.1400.066 از کمیتهٔ اخلاق دانشگاه سیستان و بلوچستان به انجام رسید.

آزمودنی‌ها

از میان بیماران زن بهبودیافته از کووید-۱۹ شهرستان زابل، در بهار سال ۱۴۰۱ که به بخش‌های ریوی و کرونایی مراکز درمانی شهرستان مراجعه کرده بودند، ۳۰ نفر (با محدودهٔ سنی ۲۵ تا ۴۰سال) به صورت هدفمند و در دسترس انتخاب و به صورت

تصادفی در ۲ گروه تجربی (گروه تمرین تنفسی دیافراگمی و گروه تمرین هوازی) و یک گروه شاهد قرار گرفتند. دو گروه تجربی به مدت هشت هفته و سه روز در هفته در فرآیند پژوهش شرکت نمودند. معیار ورود در پژوهش حاضر، شامل بهبود یافته‌گان بیماری کووید-۱۹ که در طول بیماری بین ۲۰ تا ۴۰ درصد درگیری ریوی داشتند، عدم ابتلا به بیماری‌های قلبی، دیابت، آسم و همینطور عدم وجود شکستگی در اندام‌ها و معیارهای خروج از تحقیق شامل انصراف آزمودنی از ادامه همکاری با محقق، احساس ناراحتی‌های تنفسی در طول دوره تحقیق و عدم شرکت در جلسات تمرین، ۳ جلسه پی در پی و یا بیش از ۳ جلسه در طول دوره تمرین بود. ابتدا ویژگی‌های فردی آزمودنی‌ها ثبت گردید و رضایت‌نامه مربوط به شرکت و همکاری در پژوهش بین آن‌ها توزیع و جمع‌آوری گردید. سپس به منظور انجام اندازه‌گیری‌های اولیه و اجرای آزمون‌های مورد نظر، همه آزمودنی‌ها با نحوه اجرای آزمون‌ها آشنا شدند. ۲۴ ساعت قبل و ۴۸ ساعت پس از آخرین جلسهٔ تمرین، در مرحله پیش‌آزمون و پس‌آزمون، از همه شرکت‌کنندگان، شاخص‌های عملکرد ریوی با دستگاه اسپیرومتری توسط محقق در شرایط یکسان انجام شد.

ارزیابی شاخص‌های عملکرد ریوی

شاخص‌های عملکرد ریوی که توسط دستگاه اسپیرومتری (دم سنجی) اندازه‌گیری شد، شامل FVC (ظرفیت حیاتی اجباری، حجم هوایی است که در مدت ۱ تا ۴ ثانیه بازدم عمیق و سریع از ریه‌ها خارج می‌شود)، FEV1 (حداکثر حجم بازدمی‌در ثانیه اول، شامل مقدار هوایی است که پس از یک دم کامل و با قدرت در طول یک ثانیه اول بازدم، از ریه‌ها خارج می‌شود)، نسبت FEV1/FVC (نسبت حداکثر حجم بازدمی‌در ثانیه اول به ظرفیت حیاتی اجباری) و FEF (جریان بازدمی اجباری، بیانگر میزان متوسط جریان هوای بازدمی قوی بر حسب L/S) در ۷۵ درصد تا ۲۵ درصد میانی FVC است (۲۰).

برنامهٔ ورزش هوازی

برنامهٔ ورزش هوازی شامل ۳ جلسه در هفته به مدت هشت هفته بود. آزمودنی‌ها در هر جلسه، ۵ دقیقه راه رفتن آهسته، ۱۰ دقیقه تمرینات کششی،۲۰ دقیقه تمرینات اصلی هوازی به صورت ترکیبی از راه رفتن و دویدن آهسته، نرم و کوتاه و در انتها، به مدت۱۰ دقیقه، مرحله بازگشت به حالت اولیه (سرد کردن) را انجام دادند. شدت تمرینات بر اساس درجه‌بندی تنگی نفس و مقیاس بیان احساس شدت کار بدنی برگ، به این‌صورت کنترل شد که شدت این تمرینات حداکثر تا امتیاز ۳ در نظر گرفته شد و به بیماران اجازه داده نشد، شدت تمرینات را بیش از امتیاز ۳ در مقیاس برگ افزایش دهند و دچار تنگی نفس و یا احساس خستگی زیاد شوند. ضربان قلب بیماران هم با استفاده از روش ضربان قلب هدف کنترل شد و بیماران هفته اول تمرینات را با شدت ۴۵ درصد حداکثر ضربان قلب آغاز و هر هفته ۵ درصد بر شدت کار ضربان قلب افزوده شد، به نحوی که در هفته هشتم، تمرینات با ۸۰ درصد حداکثر ضربان قلب انجام شد (جدول ۱). همچنین شدت تمرینات با استفاده از ضربان‌سنج (مدل A310 ساخت کشور تایوان) طی تمرینات هوازی تحت کنترل قرار گرفت (۲۱).

جدول-۱. برنامه ورزش هوازی

هفته	شدت تمرین (٪ ضربان قلب حداکثر)
اول	۴۵
دوم	۵۰
سوم	۵۵
چهارم	۶۰
پنجم	۶۵
ششم	۷۰
هفتم	۷۵
هشتم	۸۰

تجزیه وتحلیل آماری داده‌ها

نرمال بودن داده‌ها توسط آزمون کلوموگروف اسمیرنوف (KS) انجام شد و برای مقایسه تفاوت‌های درون‌گروهی و بین‌گروهی به ترتیب از آزمون‌های t وابسته و تحلیل واریانس یک راهه (ANOVA) توسط نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۶ در سطح معناداری $P\leq$۰/۰۵ استفاده شد.

نتایج

اطلاعات آنتروپومتریکی آزمودنی‌ها در جدول ۲ آورده شده است. نتایج آزمون t وابسته نشان داد، میانگین شاخص‌های FVC، FEV1 و FEF پس از ۸ هفته تمرین تنفسی دیافراگمی نسبت به پیش از آن، افزایش یافته است (P<۰/۰۵). ولی در میانگین شاخص FEV/FVC پس از ۸ هفته تمرین تنفسی دیافراگمی، تفاوت معناداری مشاهده نشد (P = ۰/۷۷) (جدول ۳). همینطور پس از ۸ هفته تمرین ورزشی هوازی، میانگین شاخص‌های FVC، FEV1 و FEF نسبت به پیش از آن افزایش یافت (P<۰/۰۵)، در حالی‌که میانگین شاخص FEV/FVC تغییری نکرد (P = ۰/۹۲) (جدول ۴).

جدول-۲. مشخصات آنتروپومتریکی آزمودنی‌ها (میانگین ± انحراف استاندارد)

	تعداد	سن (Yr)	قد (Cm)	وزن (Kg)	شاخص تودهٔ بدن (Kg/m^2)
گروه تمرین هوازی	۱۰	۳۱/۶±۴/۹	۱۶۷/۰±۵/۳۹	۶۳/۳۰±۷/۰۷	۲۲/۶۸±۲/۰۹
گروه تنفس دیافراگمی	۱۰	۲۹/۹۰±۳/۴۴	۱۶۸/۲۰±۵/۶۹	۶۵/۰±۶/۰۱	۲۲/۹۴±۱/۴۰
گروه کنترل	۱۰	۳۲/۲۰±۵/۵۷	۱۶۸/۳۰±۴/۹۲	۶۵/۵۰±۶/۱۸	۲۳/۱۰±۱/۷۴

جدول-۳. مقایسه میانگین شاخص‌های عملکرد ریوی قبل و بعد از مداخله، در گروه تمرین تنفسی دیافراگمی

متغیر	مرحلهٔ اندازه‌گیری	میانگین ± انحراف معیار	t	درجهٔ آزادی	سطح معناداری
ظرفیت حیاتی اجباری (لیتر) FVC	قبل از مداخله	۲/۰±۹۳/۳۷	۴/۸۳	۹	۰/۰۰۱**
	بعد از مداخله	۳/۱۳±۰/۲۸			
حداکثر حجم بازدمی‌در ثانیه اول (لیتر) FEV1	قبل از مداخله	۲/۶۳±۰/۲۳	۵/۲۸	۹	۰/۰۰۱**
	بعد از مداخله	۲/۸۰±۰/۲۸			
نسبت حداکثر حجم بازدمی‌در ثانیه اول به ظرفیت حیاتی اجباری FEV1/FVC	قبل از مداخله	۰/۹۰±۰/۰۷	۰/۳۰	۹	۰/۷۷
	بعد از مداخله	۰/۸۹±۰/۰۷			
میزان متوسط جریان هوای بازدمی قوی FEF	قبل از مداخله	۳/۶۵±۰/۲۳	۴/۳۴	۹	۰/۰۰۲**
	بعد از مداخله	۴/۱۶±۰/۲۷			

سطح معناداری $P\leq$۰/۰۱**، $P\leq$۰/۰۵*

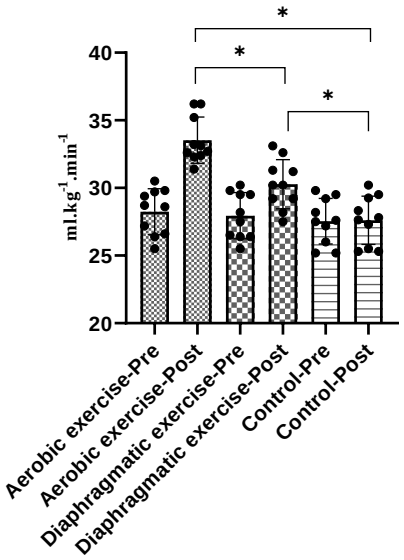
جدول-۴. مقایسه میانگین شاخص‌های عملکرد ریوی قبل و بعد از مداخله، در گروه تمرین ورزشی هوازی

متغیر	مرحلهٔ اندازه‌گیری	میانگین ± انحراف معیار	t	درجهٔ آزادی	سطح معناداری
ظرفیت حیاتی اجباری (لیتر) FVC	قبل از مداخله	۲/۹۵±۰/۴۱	۶/۰۲	۹	<۰/۰۰۱**
	بعد از مداخله	۳/۵۳±۰/۲۲			
حداکثر حجم بازدمی‌در ثانیه اول (لیتر) FEV1	قبل از مداخله	۲/۵۷±۰/۲۱	۱۲/۰۸	۹	<۰/۰۰۱**
	بعد از مداخله	۳/۰۸±۰/۲۰			
نسبت حداکثر حجم بازدمی‌در ثانیه اول به ظرفیت حیاتی اجباری FEV1/FVC	قبل از مداخله	۰/۸۸±۰/۱۰	۰/۱۱	۹	۰/۹۲
	بعد از مداخله	۰/۸۷±۰/۰۶			
میزان متوسط جریان هوای بازدمی قوی FEF	قبل از مداخله	۳/۵۴±۰/۲۶	۱۰/۸۷	۹	<۰/۰۰۱**
	بعد از مداخله	۴/۴۴±۰/۱۸			

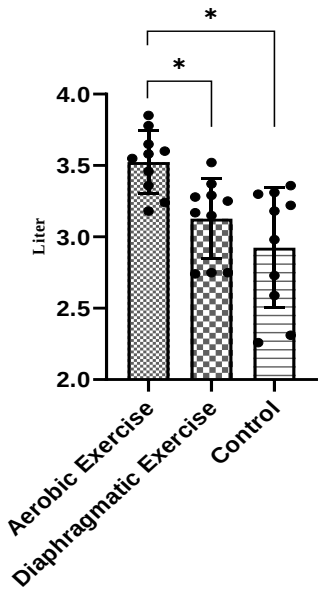
سطح معناداری $P\leq$۰/۰۱**، $P\leq$۰/۰۵*

نتایج تحقیق حاضر نشان داد میزان حداکثر اکسیژن مصرفی، پس از ۸ هفته تمرین تنفسی دیافراگمی و تمرین ورزشی هوازی، افزایش یافته است، همینطور میزان حداکثر اکسیژن مصرفی، در گروه تمرین ورزشی هوازی نسبت به گروه‌های تمرین تنفسی دیافراگمی و شاهد افزایش یافت در حالی‌که میزان این شاخص در گروه تمرین دیافراگمی، فقط نسبت به گروه شاهد افزایش نشان داد (شکل ۱).

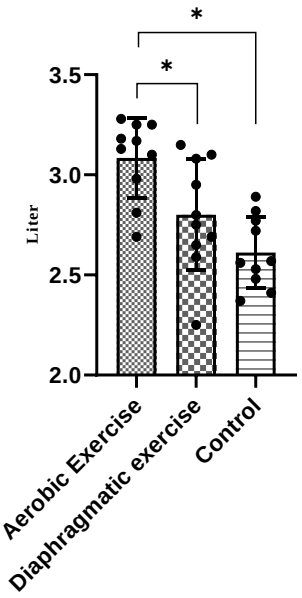
همچنین شاخص‌های FVC، FEV1 و FEF در گروه تمرین ورزشی هوازی نسبت به گروه تمرین تنفسی دیافراگمی و گروه شاهد افزایش یافته است (شکل ۴-۲)، درحالی‌که در گروه تمرین



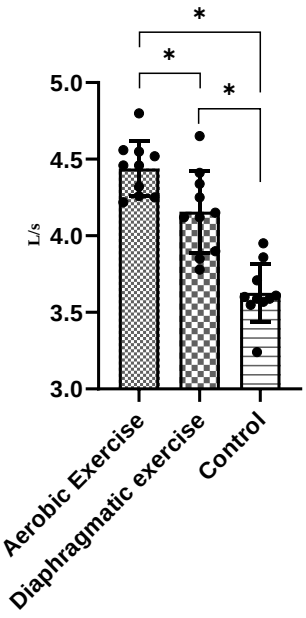
شکل-۱. تغییرات حداکثر اکسیژن مصرفی (میلی‌لیتر در کیلوگرم در دقیقه) در گروه‌های پژوهش، پس از مداخله نشان داد که میزان افزایش در گروه تمرین ورزشی هوازی نسبت به گروه‌های تمرین دیافراگمی و کنترل، همینطور میزان افزایش در گروه تمرین دیافراگمی نسبت به گروه کنترل، معنادار است ($P\leq$ ۰/۰۵*).



شکل-۲. بررسی تفاوت ظرفیت حیاتی اجباری (لیتر) در گروه‌های پژوهش، پس از مداخله نشان داد که میزان افزایش در گروه تمرین ورزشی هوازی نسبت به گروه‌های تمرین دیافراگمی و کنترل، معنادار بود ($P\leq$۰/۰۵*).



شکل-۳. تفاوت حجم بازدمی اجباری (لیتر) در گروه‌های پژوهش، بعد از مداخله نشان داد که میزان افزایش در گروه تمرین ورزشی هوازی نسبت به گروه‌های تمرین دیافراگمی و کنترل، معنادار بود ($P\leq$۰/۰۵*).



شکل-۴. تغییرات سرعت جریان هوای بازدمی اجباری (لیتر در ثانیه) در گروه‌های پژوهش، بعد از مداخله نشان داد که میزان افزایش در گروه تمرین ورزشی هوازی نسبت به گروه‌های تمرین دیافراگمی و کنترل، همینطور در گروه تمرین دیافراگمی نسبت به گروه کنترل، معنادار بود ($P\leq$۰/۰۵*).

تنفسی دیافراگمی فقط شاخص FEF نسبت به گروه شاهد، افزایش یافت (شکل ۴).

بحث

نتایج تحقیق حاضر نشان داد هشت هفته تمرین تنفسی دیافراگمی باعث افزایش مقادیر حداکثر اکسیژن مصرفی در بیماران بهبودیافته از کووید-۱۹ شد. همسو با نتایج پژوهش حاضر، Kang و همکاران (۲۰۱۶)، اثر تنفس دیافراگمی بر عوامل تنگی نفس و آزمون ۶ دقیقه پیاده‌روی (Six-Minute Walking Test) را روی ۳۰ بیمار مبتلا به بیماری انسداد مزمن ریه (COPD) بررسی و پس از اتمام تمرینات تنفسی دیافراگمی، شاهد بهبود شاخص‌های تنفسی شدند (۲۲). همینطور در مطالعه دیگر، Cancelliero و همکاران (۲۰۱۴) اثر تنفس دیافراگمی بر سطح اکسیژن مصرفی ۱۵ بیمار مبتلا به COPD و ۱۵ آزمودنی سالم را مورد آزمایش قرار دادند و اعلام کردند، تمرین دیافراگمی سبب بهبود اکسیژن مصرفی در بیماران گردید (۲۳). همینطور در مطالعه‌ای دیگر، Yamaguti و همکاران (۲۰۱۲) بیان کردند، تمرین تنفسی دیافراگمی، حرکت دیافراگم را تقویت کرده و باعث بهبود الگوی تنفسی بیماران و بهبود کیفیت زندگی آن‌ها شد (۲۴). این در حالی است که Dechman و Wilson (۲۰۰۴) ناهمسو با نتایج پژوهش حاضر بیان کردند، انجام تنفس دیافراگمی تأثیر قابل ملاحظه‌ای بر حداکثر اکسیژن مصرفی بیماران مزمن انسدادی ریه نداشت که شاید همانطور که خود این محققین بیان کردند، به دلیل عدم حرکت کامل شکم توسط آزمودی‌ها در تمرینات باشد. آن‌ها نتیجه گرفتند، تنفس دیافراگمی یک مهارت است که باید دقیق انجام شود (۲۵). برای تبیین این نتایج، می‌توان بیان نمود که بر اثر تمرینات تنفسی دیافراگمی، عملکرد عضلات تنفسی بهبود یافته و باعث بهبود تبادلات گازی می‌شود. در همین راستا Kabitz و همکاران (۲۰۰۷) در مطالعه‌ای اظهار داشتند، کاهش مقاومت عضلات دمی از طریق ۲ سازوکار باعث افزایش فشار دی‌اکسیدکربن در بیماران COPD می‌شود؛ ۱) کاهش تولید نیروی عضلهٔ دیافراگم و ۲) کاهش انقباض‌پذیری عضلهٔ دیافراگم غیروابسته به التهاب راه‌های هوایی (۲۶)، همینطور، بهبود کارآیی عضلات تنفسی، ممکن است با تغییرات حجم جاری، حجم‌های پایان‌دمی و بازدمی و همینطور با سرعت جریان‌های دمی و بازدمی همراه باشد (۲۷).

نتایج مطالعه حاضر همچنین نشان داد که تمرین تنفسی دیافراگمی، میانگین شاخص‌های عملکرد ریوی (FVC، FEV1 و FEF) را افزایش داد. همسو با نتایج پژوهش حاضر، Liu و همکاران (۲۰۲۰) در بررسی توانبخشی تنفسی در بیماران مسن مبتلا به کووید-۱۹ نشان دادند که ۶ هفته تمرین تنفسی دیافراگمی، باعث بهبود در شاخص‌های FEV1، FVC، FEV1/FVC شد (۲۸). همینطور Yang و همکاران (۲۰۲۰) در بررسی اثر تنفس دیافراگمی بر عملکرد ریوی و ظرفیت ورزش در بیماران مبتلا به COPD نشان دادند که تنفس دیافراگمی به طور موثر عملکرد ریوی و ظرفیت ورزش را در این بیماران ارتقا داد (۲۹). امینی و همکاران (۱۳۹۸) نیز در بررسی تأثیر تمرین دیافراگمی بر برخی از شاخص‌های تنفسی در بیماران انسدادی مزمن ریه نشان دادند که ۸ هفته تمرین دیافراگمی بر شاخص‌های ریوی تأثیر داشت و تمرین تنفسی موجب بهبود الگوی تنفسی، افزایش FEV1/FVC و کاهش تنگی نفس و تعداد تنفس در دقیقه شد ولی در گروه کنترل در هیچ یک از متغیرها بهبودی مشاهده نشد (۳۰). در تبیین

این نتایج، می‌توان گفت، در تنفس دیافراگمی، دیافراگم به عنوان مهمترین عضله تنفسی عمل کرده به طوری که به نظر می‌رسد، این تمرینات سبب افزایش عملکرد ریوی در بیماران شود (۳۱). شواهدی وجود دارد که نشان می‌دهد تمرینات تنفسی دیافراگمی سبب کاهش تنگی نفس و افزایش توانایی و قدرت عضلات تنفسی شده و ظرفیت ریه‌ها را در بیماران با مشکلات عملکرد ریوی بالا می‌برد (۲۹،۳۲).

نتایج مطالعهٔ حاضر همچنین نشان داد، هشت هفته تمرین هوازی، باعث افزایش مقادیر حداکثر اکسیژن مصرفی در بیماران بهبودیافته از کووید-۱۹ می‌شود. در راستای نتایج به دست آمده، Daynes و همکاران (۲۰۲۱) نشان دادند که ۱۲ جلسه تمرینات هوازی (پیاده‌روی/ تردمیل) پیشرفت معناداری در آزمون پیاده‌روی شاتل افزایشی و استقامتی در بیماران کووید-۱۹ ایجاد می‌نماید (۳۳). همچنین مصطفی فرخانی و همکاران (۱۴۰۰) (۳۴) و طالبی‌فرد و همکاران (۱۴۰۰) (۳۵)، نیز در مطالعات خود بیان کردند انجام تمرینات ورزشی هوازی باعث بهبود حداکثر اکسیژن مصرفی می‌شود.

با توجه به نتایج مطالعه حاضر در این زمینه می‌توان بیان نمود که تمرینات ورزشی هوازی، دستگاه‌های مختلف بدن را تحریک می‌کند تا برای سلول‌های بدن اکسیژن بیشتری فراهم کنند و این اکسیژن به وسیله جریان خون، دردسترس عضلات فعال قرار می‌گیرد. برای فراهم نمودن این نوع متابولیسم هوازی در سلول، تمرینات ورزشی بایستی با شدت کم و در مدت زمان طولانی انجام شود (۱۵). بر اثر انجام تمرینات هوازی، تغییراتی در ریه‌ها و عروق خونی ایجاد می‌شود و موجب انتقال بهتر گازها به سلول‌های عضلانی شود (۳۶). افزایش حداکثر اکسیژن مصرفی پس از تمرین هوازی را می‌توان به عواملی چون افزایش برون‌ده قلبی و اختلاف اکسیژن خون سرخرگی- سیاهرگی نسبت داد. تمرین هوازی، با افزایش حجم پلاسما و حجم ضربه‌ای باعث افزایش برون‌ده قلبی شده و افزایش برون‌ده قلبی، دردسترس بودن اکسیژن برای سلول‌های عضلانی را افزایش و در نتیجه منجر به افزایش حداکثر اکسیژن مصرفی می‌شود (۳۷). در این زمینه Howard و Stavrianeas (۲۰۱۷) بیان داشتند که این تمرینات با ایجاد هایپوکسی، باعث افزایش تراکم مویرگی شده و در نتیجه عضلات فعال، اکسیژن بیشتری هنگام فعالیت در اختیار خواهند داشت. همچنین این تمرینات علاوه بر بهبود سریع ظرفیت اکسایشی عضلات، از طریق مسیرهای عصبی- عضلانی نیز می‌توانند باعث افزایش حداکثر اکسیژن مصرفی شوند (۳۸).

نتایج تحقیق حاضر همچنین حاکی از آن است که هشت هفته تمرین هوازی باعث افزایش شاخص‌های عملکرد ریوی (FVC، FEV1 و FEF) در بیماران بهبودیافته از کووید-۱۹ شد. همسو با این نتایج، فرپور و ناظم (۱۴۰۰) در مطالعه خود نشان دادند، پس از ۱۰ هفته تمرین هوازی، بهبود معناداری در شاخص‌های اسپیرومتری نسبت به پیش‌آزمون مشاهده شد (۳۹). همچنین طالبی‌فرد و همکاران (۱۴۰۰) در مطالعه خود به این نتیجه دست یافتند که ۸ هفته تمرین هوازی، افزایش معناداری در حجم ضربه‌ای (SV)، کسر تزریقی (EF)، FVC و FEV1 و کاهش معناداری در فشارخون سیستولی و ضربان قلب استراحت در گروه تمرین نسبت به گروه کنترل ایجاد نموده است (۳۵). همینطور پرستش و همکاران (۱۳۹۳) به این نتیجه دست یافتند که بعد از ۱۲ هفته تمرین هوازی، شاخص‌های عملکرد ریوی به طور معنادار بهبود یافتند (۴۰). این در حالی است که ناهمسو با این نتایج، عطارزاده حسینی و همکاران (۱۳۹۱) نشان دادند که انجام یک دوره ۶ هفته‌ای تمرینات هوازی، بر حجم جاری، حجم ذخیره دمی، ظرفیت حیاتی با فشار، اوج جریان دمی و نسبت حجم بازدمی با فشار در ثانیه اول به ظرفیت حیاتی، به لحاظ آماری تأثیر معنادای نداشت (۴۱).

با توجه به نتایج مطالعه حاضر در این زمینه می‌توان بیان نمود که انجام تمرینات ورزشی منظم می‌تواند با کاهش علائم تنفسی و کاهش احساس تنگی نفس، توسط سازوکارهایی نظیر تقویت عضلات تنفسی و نهایتاً بهبود عملکرد ریه‌ها شده و می‌تواند سهم بسزایی در سلامت بیماران مبتلا به کووید-۱۹ داشته باشد (۴۲). تمرینات ورزشی هوازی، همچنین باعث کاهش علائم بالینی ریوی (عمدتاً تنگی نفس و خستگی) و افزایش تحمل‌پذیری فعالیت بدنی می‌شود (۴۳). بازتوانی ریه‌ها، موجب بهبود الگوی تنفسی و استفاده حداکثری از عملکرد موجود تنفسی می‌شود (۴۴). همچنین به نظر می‌رسد، انجام تمرینات ورزشی هوازی با تقویت ظرفیت هوازی، از طریق افزایش ایمنی ریه، افزایش انعطاف‌پذیری بافت ریه، افزایش استقامت و قدرت عضلانی ریوی، کاهش تولید رادیکال‌های آزاد و آسیب اکسیداتیو و کاهش خشکی ریه، اختلالات و علائم مرتبط با کووید-۱۹ را کاهش می‌دهد (۴۵).

نتایج پژوهش حاضر همچنین نشان داد، تأثیر هشت هفته تمرین ورزشی هوازی نسبت به تأثیر هشت هفته تمرین تنفسی دیافراگمی در بهبود مقادیر حداکثر اکسیژن مصرفی و شاخص‌های عملکرد ریوی، در بیماران بهبود یافتهٔ کووید-۱۹ بیشتر بود. در این زمینه همسو با نتایج این مطالعه، نتایج Shaw و همکاران (۲۰۰۹) بر روی بیماران آسم مزمن نشان داد که شرکت در ۳ برنامه مستقل، شامل ۸ هفته تمرین ورزشی هوازی، تمرینات دیافراگمی و تمرینات ترکیبی بر شاخص‌های اسپیرومتری اندازه‌گیری شده، مؤثر بوده و تأثیر برنامه ترکیبی و بعد از آن تأثیر تمرین هوازی نسبت به تمرین دیافراگمی بیشتر است (۴۶). بر اثر تمرینات ورزشی هوازی، عملکرد عضلات تنفسی بهبود می‌یابد که می‌تواند از طریق بهبود کارآیی عضلات تنفسی، با ایجاد تغییرات مناسب در حجم جاری، حجم‌های پایان دمی و بازدمی و همینطور سرعت جریان‌های دمی و بازدمی، باعث بهبود تبادلات گازی شود.

محدودیت‌های تحقیق

طبق اطلاعات ما، تحقیق حاضر اولین گزارش در خصوص

مقایسه اثر تمرین ورزشی هوازی با تمرین تنفسی دیافراگمی بر عملکرد ریوی بیماران بهبود یافتهٔ کووید-۱۹ می‌باشد، با این وجود میزان خستگی آزمودنی‌ها در این مطالعه اندازه‌گیری نشد. با مقایسهٔ میزان خستگی آزمودنی‌ها، پیش و پس از مداخله، می‌توان در خصوص تغییرات عملکرد ریوی اظهار نظر کرد. با این حال با ارزیابی شاخص‌های عملکرد ریوی و همینطور حداکثر اکسیژن مصرفی آزمودنی‌ها اهداف تحقیق محقق گردید.

نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج مطالعه حاضر، می‌توان بیان نمود که اثر هشت هفته تمرین ورزشی هوازی نسبت به اثر هشت هفته تمرین تنفسی دیافراگمی، بر میانگین مقادیر حداکثر اکسیژن مصرفی و شاخص‌های عملکرد ریوی (FEV1،FVC و FEF) در بیماران بهبودیافته از کووید-۱۹ بیشتر بوده است.

نکات بالینی کاربردی برای جوامع نظامی

- از آنجایی که افراد در محیط‌های نظامی اغلب در سنین جوانی بسر می‌برند (سربازان وظیفه)، انجام فعالیت‌های ورزشی هوازی خیلی راحت‌تر می‌تواند برای بهبود یافته‌گان احتمالی بیماران کووید-۱۹، توصیه و اجرا شود.
- با توجه به نتایج تحقیق حاضر مبنی بر تأثیر روش تنفس دیافراگمی بر بهبود عملکرد ریوی بیماران کووید-۱۹، می‌توان آموزش روش‌های مختلف تنفسی از جمله روش تنفس دیافراگمی را به برنامه‌های آموزشی متداول سربازان وظیفه اضافه کرد.

تضاد منافع: نویسندگان تصریح می‌کنند که هیچ‌گونه تضاد منافعی در مطالعه حاضر وجود ندارد.

منابع

1. Özdemir Ö. Coronavirus disease 2019 (COVID-19): diagnosis and management. Erciyes Medical Journal/Erciyes Tip Dergisi. 2020;42(3):242-7. doi:10.14744/etd.2020.99836
2. World Health Organization. WHO Coronavirus (COVID-19) Dashboard. Available from: https://covid19.who.int [accessed 24 May 2023]
3. Park SE. Epidemiology, virology, and clinical features of severe acute respiratory syndrome-coronavirus-2 (SARS-CoV-2; Coronavirus Disease-19). Clinical and Experimental Pediatrics. 2020; 63(4):119-24. doi:10.3345/cep.2020.00493
4. Rothan HA, Byrareddy SN. The epidemiology and pathogenesis of coronavirus disease (COVID-19) outbreak. Journal of Autoimmunity. 2020;109: 102433. doi:10.1016/j.jaut.2020.102433
5. Revzin MV, Raza S, Warshawsky R, D'agostino C, Srivastava NC, Bader AS, et al. Multisystem imaging manifestations of COVID-19, part 1: viral pathogenesis and pulmonary and vascular system complications. Radiographics. 2020;40(6):1574-99. doi:10.1148/rg.2020200149
6. Shang J, Ye G, Shi K, Wan Y, Luo C, Aihara H, et al. Structural basis of receptor recognition by SARS-CoV-2. Nature. 2020;581(7807):221-4. doi:10.1038/s41586-020-2179-y
7. Mirsadraee M, Salarifar E, Attaran D. Evaluation of Superiority of FEV1/VC Over FEV1/FVC for Classification of Pulmonary Disorders. Journal of Cardio-Thoracic Medicine. 2015;3(4):355-9.
8. Cazzola M, Donner CF, Hanania NA. One hundred years of chronic obstructive pulmonary disease (COPD). Respiratory Medicine. 2007; 101(6):1049-65. doi:10.1016/j.rmed.2007.01.015
9. McConnell AK. Respiratory muscle training as an ergogenic aid. Journal of Exercise Science & Fitness. 2009;7(2):S18-27. doi:10.1016/S1728-869X(09)60019-8
10. Wang TJ, Chau B, Lui M, Lam GT, Lin N, Humbert S. PM&R and pulmonary rehabilitation for COVID-19. American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation. 2020. doi:10.1097/PHM.0000000000001505
11. Santana AV, Fontana AD, Pitta F. Pulmonary rehabilitation after COVID-19. Jornal Brasileiro de Pneumologia. 2021;47. doi:10.36416/1806-3756/e20210034
12. Lima EV, Lima WL, Nobre A, Santos AM, Brito LM, Costa MD. Inspiratory muscle training and respiratory exercises in children with asthma. Jornal Brasileiro de Pneumologia. 2008;34:552-8. doi:10.1590/S1806-37132008000800003
13. Kader M, Hossain MA, Reddy V, Perera NK, Rashid M. Effects of short-term breathing exercises on respiratory recovery in patients with COVID-19: a quasi-experimental study. BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation. 2022;14(1):60. doi:10.1186/s13102-022-00451-z
14. Öner Cengiz H, Ayhan M, Güner R. Effect of deep breathing exercise with Triflo on dyspnoea, anxiety and quality of life in patients receiving covid-19 treatment: A randomized controlled trial. Journal of Clinical Nursing. 2022;31(23-24):3439-53. doi:10.1111/jocn.16171
15. Dixit S. Can moderate intensity aerobic exercise be an effective and valuable therapy in preventing and controlling the pandemic of COVID-19?. Medical Hypotheses. 2020;143:109854.
16. Chen H, Li P, Li N, Wang Z, Wu W, Wang J. Rehabilitation effects of land and water-based aerobic exercise on lung function, dyspnea, and exercise capacity in patients with chronic obstructive pulmonary disease: A systematic review and meta-analysis. Medicine. 2021;100(33):e26976. doi:10.1097/MD.0000000000026976
17. Nikniaz L, Ghojazadeh M, Nateghian H, Nikniaz

Z, Farhangi MA, Pourmanaf H. The interaction effect of aerobic exercise and vitamin D supplementation on inflammatory factors, anti-inflammatory proteins, and lung function in male smokers: a randomized controlled trial. BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation. 2021;13(1): 102. doi:10.1186/s13102-021-00333-w
18. Rawashdeh A, Alnawaiseh N. The effect of high-intensity aerobic exercise on the pulmonary function among inactive male individuals. Biomedical and Pharmacology Journal. 2018;11(2):735-41. doi:10.13005/bpj/1427
19. Goncalves S, Goldstein BJ. Pathophysiology of olfactory disorders and potential treatment strategies. Current Otorhinolaryngology Reports. 2016;4:115-21. doi:10.1007/s40136-016-0113-5
20. Portillo K, Torralba Y, Blanco I, Burgos F, Rodriguez-Roisin R, Rios J, et al. Pulmonary hemodynamic profile in chronic obstructive pulmonary disease. International Journal of Chronic Obstructive Pulmonary Disease. 2015:1313-20.
21. Z Razavi M, MR K. Effect of a course of aerobic exercise and consumption of vitamin D supplementation on respiratory indicators in patients with asthma. Journal of Consulting and Clinical Psychology. 2013.
22. Kang JI, Jeong DK, Choi H. The effects of breathing exercise types on respiratory muscle activity and body function in patients with mild chronic obstructive pulmonary disease. Journal of physical therapy science. 2016;28(2):500-5. doi:10.1589/jpts.28.500
23. Cancelliero-Gaiad KM, Ike D, Pantoni CB, Borghi-Silva A, Costa D. Respiratory pattern of diaphragmatic breathing and pilates breathing in COPD subjects. Brazilian Journal of Physical Therapy. 2014;18:291-9. doi:10.1590/bjpt-rbf.2014.0042
24. Yamaguti WP, Claudino RC, Neto AP, Chammas MC, Gomes AC, Salge JM, et al. Diaphragmatic breathing training program improves abdominal motion during natural breathing in patients with chronic obstructive pulmonary disease: a randomized controlled trial. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation. 2012;93(4):571-7. doi:10.1016/j.apmr.2011.11.026
25. Dechman G, Wilson CR. Evidence underlying breathing retraining in people with stable chronic obstructive pulmonary disease. Physical Therapy. 2004;84(12):1189-97. doi:10.1093/ptj/84.12.1189
26. Kabitz HJ, Walterspacher S, Walker D, Windisch W. Inspiratory muscle strength in chronic obstructive pulmonary disease depending on disease severity. Clinical Science. 2007;113(5):243-9. doi:10.1042/CS20060362
27. Farid R, Ghasemi R, Jabari AF, Baradaran RM, Talaei KM, Ghafari J, et al. Effect of aerobic exercise training on pulmonary function and tolerance of activity in asthmatic patients. Iranian Journal of Allergy, Asthma and Immunology. 2005;4(3):133-8.
28. Liu K, Zhang W, Yang Y, Zhang J, Li Y, Chen Y. Respiratory rehabilitation in elderly patients with COVID-19: A randomized controlled study. Complementary Therapies in Clinical Practice. 2020;39:101166. doi:10.1016/j.ctcp.2020.101166
29. Yang Y, Wei L, Wang S, Ke L, Zhao H, Mao J, et al. The effects of pursed lip breathing combined with diaphragmatic breathing on pulmonary function and exercise capacity in patients with COPD: a systematic review and meta-analysis. Physiotherapy Theory and Practice. 2022;38(7):847-57. doi:10.1080/09593985.2020.1805834
30. Amini M, Gholami M, Aabed Natanzi H, Shakeri N, Haddad H. Effect of diaphragmatic respiratory training on some pulmonary indexes in older people with chronic obstructive pulmonary disease. Iranian Journal of Ageing. 2019;14(3):332-41. [In Persian] doi:10.32598/sija.13.10.330
31. Machado C, Machado Y, Chinchilla M, Drobná SB, Drobný M. Anosmia and ageusia as initial or unique symptoms after COVID-19. Russian Journal of Anaesthesiology and Reanimatology. 2020(6-2):13-9. doi:10.17116/anaesthesiology202006213
32. An HJ, Kim AY, Park SJ. Immediate Effects of Diaphragmatic Breathing with Cervical Spine Mobilization on the Pulmonary Function and Craniovertebral Angle in Patients with Chronic Stroke. Medicina. 2021;57(8):826. doi:10.3390/medicina57080826
33. Daynes E, Gerlis C, Chaplin E, Gardiner N, Singh SJ. Early experiences of rehabilitation for individuals post-COVID to improve fatigue, breathlessness exercise capacity and cognition–A cohort study. Chronic Respiratory Disease. 2021;18:1-4. doi:10.1177/14799731211015691
34. Mostafa Farkhani B, Asghari H, Razavi H, Behradnasab M, Mogharnasi M. Effect of 4 weeks concurrent resistance-endurance training with continuous and interval methods on muscular power, strength and maximal oxygen consumption in young men soccer players. Journal of Practical Studies of Biosciences in Sport. 2021;9(19):20-32. doi:10.22077/jpsbs.2020.3435.1561
35. Talebifard H, Asgharpour H, Rezaeeshirazi R, Saiiari A. The effect of eight weeks of combined continuous aerobic training with inspiratory muscle training on maximal oxygen consumption, cardiac function indices and pulmonary volumes in patients with heart failure. Razi Journal of Medical Sciences. 2021;28(9):58-67. [In Persian]
36. Wu X, Gao S, Lian Y. Effects of continuous aerobic exercise on lung function and quality of life with asthma: a systematic review and meta-analysis. Journal of Thoracic Disease. 2020;12(9):4781-95. doi:10.21037/jtd-19-2813
37. Mirzaaghajani A, Alikhani H, Hojjati Z, Gharaat M. Comparison of the effects of continuous and high intensity interval training on aerobic performance in elite male rowers. Journal of Practical Studies of Biosciences in Sport. 2016;4(7):23-32. doi:10.22077/jpsbs.2016.379
38. Howard N, Stavrianeas S. In-season high-intensity interval training improves conditioning in high school soccer players. International Journal of Exercise Science. 2017;10(5):713-20.

39. Farpoor M, Nazem F. The role of the Aerobic Interval Exercise Training on the Lung Function Profile in Adolescent Girls With Different Body Composition Index. Jundishapur Scientific Medical Journal. 2022;20(6):566-75. [In Persian] doi:10.32598/JSMJ.20.6.2494
40. Parastesh M, Alibakhshi E, Saremi A, Shavandi N. The effect of aerobic exercise training on leptin and pulmonary function tests during weight loss in men with visceral obesity. Journal of Shahrekord University of Medical Sciences. 2020;22(2):96-101. doi:10.34172/jsums.2020.15
41. Attarzadeh Hosseini SR, Hojati Oshtovani Z, Soltani H, Hossein Kakhk SA. Changes in pulmonary function and peak oxygen consumption in response to interval aerobic training in sedentary girls. Journal of Sabzevar University of Medical Sciences. 2012;19(1):42-51. [In Persian]
42. Mohamed AA, Alawna M. The effect of aerobic exercise on immune biomarkers and symptoms severity and progression in patients with COVID-19: A randomized control trial. Journal of Bodywork and Movement Therapies. 2021;28:425-32. doi:10.1016/j.jbmt.2021.07.012
43. Zimmermann P, Curtis N. Coronavirus infections in children including COVID-19: an overview of the epidemiology, clinical features, diagnosis, treatment and prevention options in children. The Pediatric Infectious Disease Journal. 2020;39(5):355-68. doi:10.1097/INF.0000000000002660
44. Ganji A, Mosayebi G, Khaki M, Ghazavi A. A review of the 2019 novel Coronavirus (Covid-19): Immunopathogenesis, molecular biology and clinical aspects. Journal of Arak University of Medical Sciences. 2020;23(1):8-21. doi:10.32598/JAMS.23.1.51.5
45. ALAWNA M, Amro M, Mohamed AA. Aerobic exercises recommendations and specifications for patients with COVID-19: a systematic review. European Review for Medical & Pharmacological Sciences. 2020;24(24):13049-55.
46. Shaw I, Shaw BS, Brown GA. Role of diaphragmatic breathing and aerobic exercise in improving pulmonary function and maximal oxygen consumption in asthmatics. Science & Sports. 2010;25(3):139-45. doi:10.1016/j.scispo.2009.10.003