

Six-Month Respiratory Outcomes and Pulmonary Function in Hospitalized Patients with COVID-19: A Prospective Cohort Study

Samrad Mehrabi¹, Neda Jafari², Sareh Refatmagham¹ ^{2*}

1. Department of Internal Medicine, School of Medicine, Shiraz University of Medical Sciences, Shiraz, Iran.

2. Department of Internal Medicine, School of Medicine, Fasa University of Medical Sciences, Fasa, Iran.

*Corresponding Author: Sareh Refatmagham, E-mail: R.sareh2012@gmail.com

Received: 16/07/2026

Revised: 03/08/2026

Published: 29/08/2026

ABSTRACT

Introduction: Investigating the long-term outcomes and assessing the pulmonary function of recovered COVID-19 patients can play a crucial role in their clinical management and follow-up. The aim of this study was to evaluate the lung function and respiratory status of patients with COVID-19 six months after hospital discharge.

Methods: This prospective cohort study was conducted on patients aged 18 years and older with COVID-19 who were hospitalized and subsequently discharged from Shahid Faghihi and Namazi hospitals in Shiraz from October 2021 to March 2022. Six months after discharge, eligible patients were enrolled in the study. Data including demographic characteristics, underlying diseases, length of hospital stay, type of oxygen support (invasive or noninvasive ventilation), and results of pulmonary function tests (spirometry and other indicators) were collected and analyzed using SPSS version 25.

Results: A total of 60 patients were evaluated. Non-invasive ventilation was significantly associated with hypertension (28.6% vs. 82.4%; $P=0.012$), cardiovascular disease (22.9% vs. 88.2%; $P=0.021$), chest pain (8.6% vs. 94.1%; $P=0.008$), a lower lymphocyte percentage in the complete blood count (44.4 ± 8.2 vs. 7.2 ± 3.1 ; $P=0.001$), and a longer hospital stay (4.6 ± 2.1 vs. 17.8 ± 4.3 days; $P<0.001$). Invasive mechanical ventilation (MV) was also associated with higher CRP levels (45.3 ± 12.4 vs. 118.6 ± 23.5 mg/L; $P=0.018$) and cardiovascular disease. The spirometry indices FEV1 and FVC were significantly associated with the severity of dyspnea according to the mMRC scale (Tukey post-hoc test; $P=0.002$ for FEV1 and $P=0.025$ for FVC in the comparison between grade 1 and grade 3 dyspnea), whereas the pattern of pulmonary involvement on CT was not significantly associated with six-month pulmonary function. At the six-month follow-up, 35 patients (58.3%) had at least one persistent respiratory symptom, which was associated with lower mean FEV1 (76.2 ± 11.6 vs. 88.4 ± 9.2 %; $P=0.003$) and FVC (79.8 ± 10.3 vs. 90.1 ± 8.5 %; $P=0.003$) compared with patients without respiratory symptoms.

Conclusion: The findings showed that respiratory symptoms and dyspnea severity according to the mMRC scale were associated with pulmonary function indices, particularly FEV1 and FVC. The extent of pulmonary involvement on CT during the acute phase of the disease was not significantly associated with six-month pulmonary function. Therefore, clinical follow-up and pulmonary function assessment may be beneficial in selected patients following hospitalization for COVID-19.

Keyword: Spirometry, COVID-19, Hospitalization, CT scan, Pulmonary function, Mechanical ventilation, Dyspnea, Long-term outcomes.

CITATION: Mehrabi S, Jafari N, Rafat Maqam S. Respiratory outcomes and pulmonary function of hospitalized patients with COVID-19 six months after discharge: A prospective cohort study. Journal of Saveh University of Medical Sciences, 2026; 2(2): 1 - 14. doi: [10.22034/sumsj.2026.592168.1148](https://doi.org/10.22034/sumsj.2026.592168.1148)

Copyright © 2025 Journal of Saveh University of Medical Sciences. Published by Saveh University of Medical Sciences.



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International license (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>). Non-commercial uses of the work are permitted,

provided the original work is properly cited.

پیامدهای تنفسی و عملکرد ریوی بیماران بستری مبتلا به کووید-۱۹ در شش ماه پس از ترخیص: یک مطالعه کوهورت آینده‌نگر

سمراد محرابی^۱، ندا جعفری^۲، ساره رفعت مقام^{۱*}

۱. گروه داخلی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی شیراز، شیراز، ایران.

۲. گروه داخلی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی فسا، فسا، ایران.

* نویسنده مسئول: ساره رفعت مقام، ایمیل: R.sareh2012@gmail.com

تاریخ انتشار: ۱۴۰۵/۰۶/۰۷

تاریخ ویرایش: ۱۴۰۵/۰۵/۱۲

تاریخ دریافت: ۱۴۰۵/۰۴/۲۵

چکیده

مقدمه: بررسی پیامدهای دیررس و ارزیابی عملکرد ریوی بیماران بهبودیافته از کووید-۱۹ می‌تواند نقش مهمی در مدیریت و پیگیری بالینی آنان داشته باشد. هدف از این مطالعه، ارزیابی پیامدهای تنفسی و عملکرد ریوی بیماران بستری مبتلا به کووید-۱۹ در شش ماه پس از ترخیص از بیمارستان بود.

روش: این مطالعه کوهورت آینده‌نگر روی بیماران ۱۸ ساله و بالاتر مبتلا به کووید-۱۹ که از مهر تا اسفند ۱۴۰۰ در بیمارستان‌های شهید فقیهی و نمازی شیراز بستری و سپس ترخیص شده بودند، انجام شد. شش ماه پس از ترخیص، بیماران واجد شرایط وارد مطالعه شدند. داده‌ها شامل مشخصات دموگرافیک، بیماری‌های زمینه‌ای، مدت بستری، نوع دریافت اکسیژن (تهویه تهاجمی یا غیرتهاجمی) و نتایج آزمون عملکرد ریه (اسپیرومتری و سایر شاخص‌ها) جمع‌آوری و با نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۵ تحلیل شد.

یافته‌ها: در مجموع ۶۰ بیمار بررسی شدند. دریافت تهویه غیرتهاجمی با فشارخون بالا (۲۸/۶ درصد در برابر ۸۲/۴ درصد؛ $P=0/012$)، بیماری قلبی-عروقی (۲۲/۹ درصد در برابر ۸۸/۲ درصد؛ $P=0/021$)، درد قفسه سینه (۸/۶ درصد در برابر ۹۴/۱ درصد؛ $P=0/008$)، درصد پایین‌تر لنفوسیت‌ها در شمارش سلول‌های خونی (۴۴/۴±۸/۲ در برابر ۷/۲±۳/۱؛ $P=0/001$) و طولانی‌تر بودن مدت بستری (۴/۶±۲/۱ در برابر ۱۷/۸±۴/۳ روز؛ $P<0/001$) رابطه معنی‌داری داشت. دریافت تهویه مکانیکی تهاجمی نیز با سطوح بالاتر CRP (۴۵/۳±۱۲/۴ در برابر ۱۱۸/۶±۲۳/۵ میلی‌گرم بر لیتر؛ $P=0/018$) و بیماری قلبی-عروقی همراه بود. شاخص‌های اسپرومتری FEV1 و FVC با شدت تنگی نفس بر اساس مقیاس mMRC رابطه معنی‌داری نشان دادند (آزمون تعقیبی Tukey؛ $P=0/002$ برای FEV1 و $P=0/025$ برای FVC در مقایسه درجه‌های ۱ و ۳ تنگی نفس)، درحالی‌که الگوی درگیری ریه در سی‌تی‌اسکن با عملکرد ریوی شش‌ماهی رابطه معنی‌داری نداشت. در پیگیری شش‌ماهی، ۳۵ بیمار حداقل یک علامت تنفسی پایدار داشتند که با میانگین پایین‌تر FEV1 (۷۶/۲±۱۱/۶ در برابر ۸۸/۴±۹/۲ درصد؛ $P=0/003$) و FVC (۷۹/۸±۱۰/۳ در برابر ۹۰/۱±۸/۵ درصد؛ $P=0/003$) نسبت به بیماران بدون علامت تنفسی همراه بود.

نتیجه‌گیری: یافته‌های مطالعه نشان داد که علائم تنفسی و شدت تنگی نفس بر اساس مقیاس mMRC با شاخص‌های عملکرد ریوی، به‌ویژه FEV1 و FVC، ارتباط داشتند. شدت درگیری ریوی در سی‌تی‌اسکن در مرحله حاد بیماری با عملکرد ریوی شش‌ماهی رابطه معنی‌داری نداشت. بنابراین، پیگیری بالینی و ارزیابی عملکرد ریوی در بیماران منتخب پس از بستری کووید-۱۹ می‌تواند مفید باشد.

کلید واژه‌ها: اسپرومتری، کووید-۱۹، بستری، سی‌تی‌اسکن، عملکرد ریوی، تهویه مکانیکی، تنگی نفس، پیامدهای بلندمدت.

ارجاع: محرابی سمراد، جعفری ندا، رفعت مقام ساره. پیامدهای تنفسی و عملکرد ریوی بیماران بستری مبتلا به کووید-۱۹ در شش ماه پس از ترخیص: یک

مطالعه کوهورت آینده‌نگر. مجله دانشکده علوم پزشکی ساوه ۱۴۰۵؛ ۲ (۲): ۱-۱۴. doi: [10.22034/sumsj.2026.592168.1148](https://doi.org/10.22034/sumsj.2026.592168.1148)

حق انتشار این مستند، متعلق به مجله علوم پزشکی ساوه است. ۱۴۰۵ ©. ناشر این مقاله، دانشکده علوم پزشکی ساوه است.

این مقاله تحت گواهی زیر منتشر شده و هر نوع استفاده غیرتجاری از آن مشروط بر استناد صحیح به مقاله و با رعایت شرایط مندرج در آدرس زیر مجاز است.

Creative Commons Attribution-Noncommercial 4.0 International license (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>)



مقدمه

بیماری کووید-۱۹^۱ به سرعت از یک اپیدمی محلی به پاندمی جهانی تبدیل شد و علی‌رغم پیشرفت‌های درمانی، همچنان یکی از مهم‌ترین علل مرگ‌ومیر در سراسر دنیا به شمار می‌رود (۱). درگیری اصلی این بیماری در دستگاه تنفسی است و علت شایع بروز آسیب ریوی، حضور گسترده گیرنده آنژیوتانسین نوع دو در پارانشیم ریه، به‌ویژه در پنوموسیت‌های آلوئولی، است که ورود ویروس به سلول‌ها را تسهیل می‌کند (۲). اگرچه کووید-۱۹ می‌تواند هر یک از سیستم‌های بدن را درگیر سازد (۳)، اما آسیب‌های ریوی بیشترین نقش را در تعیین پیش‌آگهی بیماران داشته و ارزیابی این آسیب‌ها در مراحل حاد و پس از بهبودی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. در این راستا، روش‌های تصویربرداری از جمله گرافی قفسه سینه، سی‌تی‌اسکن و سونوگرافی نقش مهمی در ارزیابی شدت درگیری ریوی، پیگیری روند بیماری و بررسی تغییرات ریوی پس از بهبودی ایفا می‌کنند (۴،۵). اگرچه یافته‌های تصویربرداری در کووید-۱۹ اغلب اختصاصی نبوده و ممکن است در سایر بیماری‌های ریوی نیز مشاهده شوند (۶)، اما در کنار علائم بالینی و سابقه تماس، ارزش قابل‌توجهی در ارزیابی بیماران دارند (۷).

یکی از عوارض مهم بیماری، سندرم زجر حاد تنفسی^۲ (ARDS) است که در حدود ۲۰ تا ۴۰ درصد بیماران با علائم شدید تنفسی، به‌ویژه در روزهای ۶ تا ۸ پس از شروع بیماری، بروز می‌کند (۳،۸). در مرحله حاد، کدورت‌های دوطرفه آلوئولی و در مرحله دیپرس تغییرات فیبروتیک و برونشکتازی تراکشنال دیده می‌شود (۹). همچنین بیماران کووید-۱۹ به دلیل التهاب بینابینی منتشر و طوفان سیتوکاینی، مستعد عوارضی مانند پنوموتوراکس و

پنومومدیاستن هستند، به‌ویژه در افرادی که بیماری زمینه‌ای ریوی مانند^۳ COPD دارند یا از تهویه مکانیکی^۴ استفاده می‌کنند (۱۰،۱۱).

در کنار آسیب ریوی، عوارض قلبی-عروقی نیز در مطالعات مختلف گزارش شده است که می‌تواند به صورت آریتمی، میوکاردیت، کاردیومیوپاتی یا آمبولی تظاهر نماید (۱۲،۱۳،۱۴،۱۵). اگرچه این یافته‌ها اهمیت بالینی دارند، اما تمرکز اصلی در مدیریت بیماران کووید-۱۹ همچنان بر روی پیامدهای ریوی است، زیرا این عوارض بیشترین تأثیر را بر ظرفیت عملکردی بیمار و کیفیت زندگی پس از ترخیص دارند. شواهد نشان داده‌اند که تغییرات تصویربرداری ریوی در بخشی از بیماران تا ماه‌ها پس از بهبودی کلینیکی پایدار می‌مانند و ممکن است عملکرد ریوی آنان را تحت تأثیر قرار دهند (۱۶،۱۷،۱۸،۱۹).

با وجود مطالعات متعدد درباره پیامدهای کوتاه‌مدت و بلندمدت کووید-۱۹، هنوز شواهد موجود درباره عوامل مرتبط با عملکرد ریوی پس از ترخیص محدود و در برخی موارد متناقض است. بیشتر مطالعات پیشین بر توصیف یافته‌های تصویربرداری یا بررسی جداگانه عملکرد ریوی و علائم بالینی تمرکز داشته‌اند (۲۰-۱۷). همچنین، اگرچه در برخی پژوهش‌ها رابطه شدت بیماری یا برخی شاخص‌های آزمایشگاهی با پیامدهای ریوی گزارش شده است، نقش هم‌زمان شدت درگیری ریه در سی‌تی‌اسکن اولیه، نیاز به تهویه مکانیکی تهاجمی^۵ و غیرتهاجمی^۶، ویژگی‌های بالینی و بیماری‌های زمینه‌ای در زمینه عملکرد ریوی میان‌مدت به‌طور جامع بررسی نشده است (۲۰، ۱۸، ۱۷). افزون بر این، مطالعات اندکی این رابطه را در جمعیت بیماران ایرانی ارزیابی کرده‌اند.

^۱ COVID-19

^۲ Acute Respiratory Distress Syndrome

^۳ Chronic Obstructive Pulmonary Disease

^۴ Mechanical Ventilation

^۵ Invasive Mechanical Ventilation - IMV

^۶ Non-Invasive Mechanical Ventilation - NIV

روش

جامعه اولیه شامل ۴۵۰ بیمار بستری در بیمارستان‌های شهید فقیهی و نمازی شیراز طی مهر تا اسفند ۱۴۰۰ بود. شش ماه پس از ترخیص، با بیماران تماس گرفته شد و افراد واجد شرایط بر اساس معیارهای ورود و خروج در مطالعه نهایی شرکت کردند. نمونه‌گیری به روش سرشماری انجام شد؛ بدین ترتیب که تمامی بیماران واجد شرایط بستری‌شده در بازه زمانی مطالعه بررسی شدند و افرادی که معیارهای ورود را داشتند و معیارهای خروج را نداشتند، وارد مطالعه شدند. برای انجام این پژوهش، کد اخلاق IR.SUMS.MED.REC.1401.019 از دانشگاه علوم پزشکی شیراز دریافت شد.

در این مطالعه، داده‌ها با استفاده از یک چک‌لیست محقق‌ساخته گردآوری شدند. این چک‌لیست بر اساس مرور متون، پرونده‌های پزشکی بیماران و اهداف مطالعه تدوین شد و شامل اطلاعات دموگرافیک، بیماری‌های زمینه‌ای، وضعیت مصرف سیگار، یافته‌های سی‌تی‌اسکن هنگام بستری، نتایج آزمون‌های عملکرد ریه و علائم بالینی در پیگیری شش‌ماهه بود. اطلاعات بالینی و پاراکلینیکی از پرونده بیماران استخراج شد و علائم تنفسی در مراجعه شش‌ماهه ثبت گردید. از آنجا که اطلاعات عمدتاً از پرونده بیماران استخراج شد و چک‌لیست صرفاً جهت ثبت داده‌ها تدوین گردید، شاخص‌های روایی و پایایی برای آن محاسبه نشد.

در مراجعه شش‌ماهه، وضعیت بالینی بیماران از نظر وجود علائم تنفسی پایدار شامل تنگی نفس، سرفه و درد قفسه سینه ارزیابی شد. بیمارانی که حداقل یکی از علائم فوق را در زمان پیگیری شش‌ماهه گزارش کردند، در گروه «دارای علائم تنفسی» و بیمارانی که هیچ‌یک از این علائم را نداشتند، در

علاوه بر این، شواهد جدید منتشرشده نشان داده‌اند که اگرچه بسیاری از ناهنجاری‌های تصویربرداری ریه در طول زمان کاهش می‌یابند، بخشی از بیماران همچنان تا چند سال پس از ابتلا دچار اختلال عملکرد ریوی، به‌ویژه کاهش ظرفیت انتشار گاز^۷ (DLCO)، کاهش^۸ (FVC) و تغییرات باقی‌مانده در سی‌تی‌اسکن می‌شوند. این یافته‌ها بر اهمیت پیگیری طولانی‌مدت بیماران و بررسی همزمان یافته‌های تصویربرداری و آزمون‌های عملکرد ریوی تأکید می‌کنند (۲۱)، (۲۲). بنابراین، خلأ دانشی موجود، نبود شواهد جامع درباره ارزش این عوامل برای عملکرد ریوی شش ماه پس از ترخیص است.

تداوم اختلالات ریوی پس از بهبودی می‌تواند کیفیت زندگی بیماران را به‌طور قابل‌توجهی کاهش داده و بر بازگشت آنان به فعالیت‌های روزمره و مشارکت اجتماعی تأثیر بگذارد. ازسوی دیگر، شناخت عوامل مرتبط با اختلال عملکرد ریوی می‌تواند به پزشکان در شناسایی بیماران پرخطر، طراحی برنامه‌های بازتوانی و تدوین راهبردهای مناسب برای پیگیری پس از ترخیص کمک کند.

بنابراین، هدف مطالعه حاضر بررسی عملکرد ریوی و وضعیت بالینی بیماران مبتلا به کووید-۱۹ در شش ماه پس از ترخیص از بیمارستان بود تا با پاسخ‌گویی به چالش‌های مطرح‌شده، شواهدی برای مدیریت و پایش بهتر پیامدهای طولانی‌مدت بیماری فراهم شود. با وجود مطالعات متعدد درباره پیامدهای کووید-۱۹، مطالعات اندکی به بررسی هم‌زمان رابطه علائم تنفسی پایدار، آزمون‌های عملکرد ریوی و یافته‌های بستری در جمعیت بیماران ایرانی پرداخته‌اند. مطالعه حاضر با ارزیابی این رابطه در پیگیری شش‌ماهه، شواهد جدیدی در این زمینه ارائه می‌کند. این مطالعه در بیمارستان‌های شهید فقیهی و نمازی شیراز، طی دوره زمانی مهر تا اسفند ۱۴۰۰، بر روی بیماران بستری مبتلا به کووید-۱۹ انجام شد.

^۷ Diffusing Capacity of the Lung for CO

^۸ Forced Vital Capacity

گروه «بدون علائم تنفسی» قرار گرفتند. سپس شاخص‌های عملکرد ریوی (FEV_1^1 و FVC) بین دو گروه مقایسه شد. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۵ استفاده شد. برای بررسی رابطه بین متغیرهای کیفی از آزمون کای دو^۲ و برای مقایسه میانگین متغیرهای کمی بین دو گروه از آزمون تی مستقل^۱ استفاده شد. برای بررسی رابطه بین الگوی اسپرومتری و نمره تنگی نفس mMRC از آزمون ANOVA یک‌طرفه و آزمون تعقیبی Tukey استفاده گردید. همبستگی بین شاخص‌های عملکرد ریوی با ضریب همبستگی پیرسون سنجیده شد. سطح معناداری در تمام آزمون‌ها ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

معیارهای ورود شامل بیماران ۱۸ سال و بالاتر با تشخیص قطعی کووید-۱۹ (بر اساس تست RT-PCR مثبت و شواهد تصویربرداری قفسه سینه یا سی‌تی‌اسکن) بود که طی مهر تا اسفند ۱۴۰۰ در بیمارستان‌های شهید فقیهی و نمازی شیراز بستری و سپس ترخیص شده بودند و هیچ‌یک از شرایط خروج از مطالعه را نداشتند.

معیارهای خروج (۳۹۰ نفر خارج شدند) نیز شامل افرادی بود که فوت کرده بودند (۴۲ نفر)؛ افرادی که پیگیری برای آن‌ها به دلیل اختلال روان‌پریشی، زوال عقل، یا بستری مجدد در بیمارستان منتسب به بیماری‌های زمینه‌ای دشوار بود (۲۶ نفر)؛ افرادی که به دلیل استئوآرتروپاتی همراه یا مشکل شنوایی یا بی‌حرکتی قبل یا بعد از ترخیص به دلیل بیماری‌هایی مانند سکتة مغزی قادر به مراجعه نبودند (۳۸ نفر)؛ افرادی که تمایل به شرکت در مطالعه نداشتند (۵۱ نفر)؛ افرادی که مایل به انجام تست اسپرومتری نبودند (۳۴ نفر)؛ افرادی که قادر به انجام تست اسپرومتری نبودند (۲۹ نفر)؛ افرادی که امکان تماس با آن‌ها وجود نداشت (۷۸ نفر)؛ خانم‌های باردار (۵ نفر)؛ افراد دارای سابقه بیماری ریوی قبلی (۴۳

نفر) و افرادی که در خارج از شیراز زندگی می‌کردند (۴۴ نفر) بود. در نهایت، ۶۰ بیمار واجد شرایط وارد مطالعه و تحلیل نهایی شدند. نمونه‌گیری به روش سرشماری انجام شد و تمامی بیماران واجد شرایط که در بازه زمانی مطالعه در بیمارستان‌های مورد نظر بستری شده و معیارهای ورود را داشتند، وارد مطالعه شدند. بنابراین، حجم نمونه بر اساس تعداد بیماران واجد شرایط تعیین شد و محاسبه قبلی برای حجم نمونه انجام نشد.

متغیرهای مورد بررسی در این پژوهش شامل سن، جنس، وضعیت سیگار کشیدن، نمایه توده بدنی، بیماری‌های زمینه‌ای، آزمایش‌ها و علائم بیمار در زمان بستری، داروهای مورد استفاده، انواع دریافت اکسیژن شامل تهویه مکانیکی و ماسک غیرتهاجمی و غیره، مدت زمان بستری در بخش یا آی‌سی‌یو، وضعیت عملکردی فرد و شاخص‌های آزمون‌های عملکرد ریه در شش ماه بعد از ترخیص از بیمارستان بود.

آزمون اسپرومتری با استفاده از دستگاه اسپرومتر ساخت شرکت MIR (ایتالیا) توسط تکنسین آموزش دیده انجام شد. آزمون مطابق با دستورالعمل‌های انجمن قفسه سینه آمریکا و انجمن تنفس اروپا (ATS/ERS) انجام شد و شاخص‌های FEV₁، FVC و نسبت FEV₁/FVC بر حسب درصد مقادیر پیش‌بینی شده ثبت و تحلیل شدند. تصاویر سی‌تی قفسه سینه بیماران توسط یک متخصص رادیولوژی با تجربه در زمینه تصویربرداری قفسه سینه بررسی شد. شدت درگیری ریه با استفاده از سیستم امتیازدهی نیمه کمی^۲ محاسبه شد؛ به طوری که هر یک از پنج لوب ریه بر اساس درصد درگیری امتیازی از ۰ تا ۵ دریافت کرد (۰ = بدون درگیری، ۱ = < ۵ درصد، ۲ = ۵-۲۵ درصد، ۳ = ۲۶-۴۹ درصد، ۴ = ۵۰-۷۵ درصد و ۵ = > ۷۵ درصد درگیری).

یافته‌ها

^۱ Forced Expiratory Volume in 1 second

^۲ Chi-square

^{۱۱} Independent t-test

^{۱۲} Semi-quantitative CT Score

و برای داده‌های با توزیع غیرنرمال از آزمون‌های ناپارامتریک استفاده شد.

خلاصه یافته‌های بخش اول مطالعه در جدول ۱ ارائه شده است.

برای بررسی رابطه تهویه مکانیکی (تهاجمی و غیرتهاجمی) و سایر متغیرهای بالینی با نتایج آزمون عملکرد ریه، تحلیل‌های آماری انجام شد. نرمال بودن توزیع متغیرهای کمی با استفاده از آزمون Shapiro-Wilk بررسی شد. بر اساس نتایج این آزمون، برای داده‌های با توزیع نرمال از آزمون‌های پارامتریک

جدول ۱. مقایسه متغیرهای بالینی و آزمایشگاهی بر اساس نوع حمایت تنفسی

متغیر	بدون حمایت تنفسی (n=35)	NIV (n=17)	MV (n=8)	آزمون	P
بیماری قلبی-عروقی	۸ (۲۲/۹)	۱۵ (۸۸/۲)	۶ (۷۵)	Chi-square	۰/۰۲۱
فشارخون	۱۰ (۲۸/۶)	۱۴ (۸۲/۴)	—	Chi-square	۰/۰۱۲
درد قفسه سینه	۳ (۸/۶)	۱۶ (۹۴/۱)	—	Chi-square	۰/۰۰۸
مدت بستری / روز	۴/۶ ± ۲/۱	۱۷/۸ ± ۴/۳	—	Independent t-test	<۰/۰۰۱
لنفوسیت	۴۴/۴ ± ۸/۲	۷/۲ ± ۳/۱	—	Independent t-test	۰/۰۰۱
CRP (mg/L)	۴۵/۳ ± ۱۲/۴	—	۲۳/۵ ± ۱۱۸/۶	Independent t-test	۰/۰۱۸
LDH (U/L)	۳۸۰/۲ ± ۴۵	۶۲۴/۵ ± ۸۷/۳	—	Independent t-test	۰/۰۱۵

سیگاری یا ترک کرده نشان دادند. علاوه بر این، بیماران فاقد هیپرلیپیدمی مقادیر بالاتری از RV و TLC را در مقایسه با بیماران مبتلا به هیپرلیپیدمی داشتند. این یافته‌ها نشان‌دهنده رابطه برخی ویژگی‌های فردی و بیماری‌های زمینه‌ای با شاخص‌های عملکرد ریوی بودند. همچنین، رابطه mMRC با FEV1 و FVC معنادار بود. نتایج آزمون Tukey در جداول ۲ و ۳ ارائه داده شده است.

بر اساس نتایج جدول ۱، استفاده از تهویه غیرتهاجمی با شیوع بیشتر بیماری‌های قلبی-عروقی، فشارخون، درد قفسه سینه، درصد پایین‌تر لنفوسیت‌ها در CBC و طولانی‌تر بودن مدت بستری رابطه معنی‌داری داشت. در بررسی رابطه متغیرهای فردی با عملکرد ریوی، زنان در مقایسه با مردان مقادیر بالاتری از FEV1 داشتند. همچنین، افراد غیرسیگاری عملکرد بهتری از نظر FVC نسبت به افراد

جدول ۲. توزیع الگوی اسپرومتری بر اساس شدت تنگی نفس

الگوی اسپرومتری	درجه ۱ تنگی نفس هنگام ورزش سنگین (n=39)	درجه ۲ تنگی نفس در شیب ملایم (n=13)	درجه ۳ تنگی نفس هنگام راه رفتن آهسته (n=8)
طبیعی	۵۶/۴ درصد (۲۲)	۳۸/۵ درصد (۵)	۵۰ درصد (۴)
انسدادی	۳۳/۳ درصد (۱۳)	۳۰/۸ درصد (۴)	۲۵ درصد (۲)
محدود شونده	۱۰/۳ درصد (۴)	۳۰/۸ درصد (۴)	۲۵ درصد (۲)

داشتند، درحالی‌که با بدتر شدن الگوی اسپرومتری به سمت محدودشونده، نسبت بیماران در درجه‌های ۲ و ۳ افزایش یافت. این یافته نشان می‌دهد که وخامت عملکرد ریوی با افزایش شدت تنگی نفس در فعالیت‌های روزمره همراه است.

توزیع الگوی اسپرومتری بر اساس شدت تنگی نفس در جدول ۲ ارائه شده است. آزمون کای‌دو رابطه معناداری بین الگوی اسپرومتری و درجه تنگی نفس نشان داد ($P=0.033$). بیماران با الگوی طبیعی عمدتاً در درجه ۱ قرار

برای شناسایی تفاوت‌های دقیق‌تر بین گروه‌های mMRC نتایج آن در جدول ۳ آمده است. مقایسه‌های جفتی با آزمون Tukey انجام شد که

جدول ۳. نتایج آزمون Tukey برای مقایسه نمرات mMRC بر اساس FEV1 و FVC

متغیر	مقایسه بین گروه‌ها	اختلاف میانگین	سطح معناداری
FEV1	تنگی نفس هنگام ورزش سنگین ↔ تنگی نفس در شیب ملایم	۲/۵	۰,۷۵
	تنگی نفس هنگام ورزش سنگین ↔ تنگی نفس در راه رفتن آهسته	-۱۴/۷۵*	۰,۰۰
	تنگی نفس در شیب ملایم ↔ تنگی نفس در راه رفتن آهسته	-۱۲/۱۹*	۰,۰۱
FVC	تنگی نفس هنگام ورزش سنگین ↔ تنگی نفس در شیب ملایم	-۱/۱۴	۰,۹۵
	تنگی نفس هنگام ورزش سنگین ↔ تنگی نفس در راه رفتن آهسته	-۱۱/۳۹*	۰,۰۲
	تنگی نفس در شیب ملایم ↔ تنگی نفس در راه رفتن آهسته	-۱۰/۲۵*	۰,۰۰

* معناداری آماری

در جدول ۳، علامت منفی در ستون اختلاف میانگین نشان‌دهنده آن است که میانگین شاخص‌های FEV1 و FVC در گروه اول (برای مثال: تنگی نفس هنگام ورزش سنگین)، کمتر از میانگین این شاخص‌ها در گروه دوم (برای مثال: تنگی نفس در راه رفتن آهسته) است. این یافته‌ها به‌صورت کمی تأیید می‌کنند که با افزایش شدت تنگی نفس، عملکرد ریوی بیماران به‌طور معناداری کاهش می‌یابد. برای بررسی رابطه کمی بین شاخص‌های مختلف آزمون عملکرد ریوی از ضریب همبستگی پیرسون استفاده شد. نتایج این تحلیل در جدول ۴ نشان داده شده است.

جدول ۴. رابطه شاخص‌های آزمون عملکرد ریوی با یکدیگر

همبستگی پیرسون	FEV1	FVC	FEV1/FVC	TLC	FRC	RV	DLCO
FEV1	۱	۰/۸۴۸**	۰/۴۶۶**	۰/۲۷۴	۰/۰۹۱	-۰/۱۱۵	۰/۰۱۷
FVC		۱	۰/۰۵۵	۰/۴۹۳**	۰/۰۶۵	۰/۰۵۹	۰/۰۲۳
FEV1/FVC			۱	-۰/۲۵۱	۰/۰۳۱	-۰/۲۳۷	۰/۰۲۲
TLC				۱	۰/۰۱۴	۰/۸۱۷**	-۰/۱۰۹
FRC					۱	-۰/۰۰۵	-۰/۰۰۵
RV						۱	۰/۰۶۵
DLCO							۱

** معناداری

در پیگیری شش‌ماهه، از مجموع ۶۰ بیمار، ۳۵ نفر (۵۸/۳ درصد) حداقل یک علامت تنفسی پایدار شامل تنگی نفس، درد قفسه سینه یا سرفه داشتند و ۲۵ نفر (۴۱/۷ درصد) فاقد هرگونه علامت تنفسی بودند. بیماران بر اساس وجود یا عدم

یافته‌ها نشان داد بین FEV1 و FVC ($P < ۰/۰۰۱$)، $r = ۰/۸۴۸$ و همچنین FVC و TLC ($P < ۰/۰۰۱$)، $r = ۰/۴۹۳$ رابطه معناداری وجود دارد، درحالی‌که همبستگی بین FEV1 و TLC از نظر آماری معنادار نبود ($r = ۰/۲۷۴$).

شاخص‌های عملکرد ریوی شامل FEV1 و FVC مورد بررسی قرار گرفت.

وجود این علائم به دو گروه دارای علائم تنفسی و بدون علائم تنفسی تقسیم شدند. سپس رابطه وجود علائم تنفسی با

جدول ۵. علائم تنفسی بیماران شش ماه پس از ترخیص و رابطه آن با عملکرد ریوی

وضعیت بیمار در پیگیری ۶ ماهه	تعداد (درصد)	FEV1 (میانگین $\pm$ انحراف معیار)	FVC (میانگین $\pm$ انحراف معیار)	آزمون آماری	سطح معنی داری
بدون علامت تنفسی	۲۵ (۴۱/۷ درصد)	۸۸/۴ $\pm$ ۹/۲	۹۰/۱ $\pm$ ۸/۵	تی تست	۰/۰۰۳
دارای علامت تنفسی	۳۵ (۵۸/۳ درصد)	۷۶/۲ $\pm$ ۱۱/۶	۷۹/۸ $\pm$ ۱۰/۳	تی تست	۰/۰۰۳
تنگی نفس	۳۰ (۵۰ درصد)	۷۴/۵ $\pm$ ۱۰/۸	۷۷/۹ $\pm$ ۹/۶	تی تست	۰/۰۰۲
درد قفسه سینه	۱۸ (۳۰ درصد)	—	—	کای دو	۰/۰۴۱
سرفه پایدار	۱۲ (۲۰ درصد)	—	—	کای دو	۰/۲۱۰

عملکرد ریوی و علائم بالینی تصویر دقیق‌تری از وضعیت واقعی بیماران ارائه می‌کنند. از این رو، اتکا به سی‌تی‌اسکن به‌تنهایی برای ارزیابی پیامدهای بلندمدت بیماران کافی نبوده و انجام آزمون‌های عملکرد ریوی در کنار ارزیابی بالینی ضروری به نظر می‌رسد (۱۷، ۱۸، ۱۹).

یافته‌های مطالعه حاضر با نتایج مرورهای نظام‌مند جدید نیز همخوانی دارد. در یک متاآنالیز منتشر شده در سال ۲۰۲۶ گزارش شد که هرچند یافته‌های سی‌تی‌اسکن در بسیاری از بیماران طی پیگیری‌های طولانی‌مدت بهبود می‌یابد، اما اختلالات عملکرد ریوی، به‌ویژه کاهش DLCO و FVC، ممکن است تا سه سال پس از ابتلا باقی بماند. همچنین مرور نظام‌مند دیگری در سال ۲۰۲۵ نشان داد که محدودیت ظرفیت فعالیت و اختلالات قلبی-ریوی حتی در بیمارانی که اسپیرومتري طبیعی دارند نیز ممکن است تداوم داشته باشد و ارزیابی صرف یافته‌های تصویربرداری برای پیگیری این بیماران کافی نیست (۲۱، ۲۴). بر همین اساس، مطالعات جدید توصیه می‌کنند که برنامه‌های پیگیری بیماران مبتلا به کووید طولانی‌مدت علاوه بر ارزیابی تصویربرداری، شامل آزمون‌های عملکرد ریوی، ارزیابی ظرفیت فعالیت و پایش علائم بالینی نیز باشند تا بیماران دارای اختلالات پایدار به‌موقع شناسایی شوند.

نتایج جدول ۵ نشان داد که بیش از نیمی از بیماران شش ماه پس از ترخیص همچنان دارای حداقل یک علامت تنفسی بودند. بیماران دارای علائم تنفسی پایدار، به‌ویژه تنگی نفس، دارای میانگین پایین‌تر FEV1 و FVC نسبت به بیماران بدون علامت بودند و این اختلاف از نظر آماری معنی‌دار بود. این یافته نشان می‌دهد که وجود شکایت بالینی در پیگیری شش‌ماهه می‌تواند با اختلال عملکرد ریوی همراه باشد. بنابراین، ارزیابی بیماران پس از کووید-۱۹ نباید تنها بر اساس یافته‌های تصویربرداری اولیه یا شدت بیماری در زمان بستری انجام شود، بلکه بررسی علائم باقی‌مانده و عملکرد ریه نیز اهمیت دارد.

بحث

در مطالعه حاضر نشان داده شد که الگوی آزمون عملکرد ریه با شدت تنگی نفس بر اساس مقیاس mMRC رابطه معنی‌داری دارد، درحالی‌که شدت درگیری ریه در سی‌تی‌اسکن زمان بستری با عملکرد ریوی بیماران در پیگیری شش‌ماهه رابطه معناداری نشان نداد. این یافته بیانگر آن است که تغییرات ساختمانی مشاهده‌شده در مرحله حاد بیماری، لزوماً بیانگر وضعیت عملکردی ریه در ماه‌های بعد نیست. به نظر می‌رسد با فروکش کردن التهاب حاد و جذب تدریجی ضایعات ریوی، یافته‌های تصویربرداری ارزش پیش‌بینی‌کننده خود را تا حدی از دست می‌دهند، درحالی‌که آزمون‌های

یافته‌های مطالعه حاضر با نتایج پژوهش‌های پیشین همسو است. Liu و همکاران نشان دادند که در پیگیری بیماران پس از ترخیص، ضایعات ریوی از جمله Ground Glass Opacity و Consolidation به تدریج جذب شده و شدت درگیری ریوی کاهش می‌یابد (۱۷). این یافته می‌تواند توضیح دهد که چرا شدت درگیری اولیه در سی‌تی‌اسکن الزاماً با عملکرد ریوی در پیگیری شش‌ماهه همخوانی ندارد. همچنین Zhao و همکاران گزارش کردند که اگرچه بسیاری از یافته‌های تصویربرداری در طول زمان بهبود می‌یابند، اما اختلال عملکرد ریوی، به‌ویژه کاهش ظرفیت انتشار گاز، همچنان در درصد قابل توجهی از بیماران بالا باقی می‌ماند و سطوح بالاتر D-dimer در زمان بستری با این اختلالات رابطه دارد (۱۸). افزون بر این، Huang و همکاران در مطالعه شش‌ماهه خود نشان دادند که بسیاری از بیماران حتی پس از بهبود بالینی همچنان از علائمی مانند خستگی، ضعف عضلانی، اختلال خواب و اضطراب رنج می‌برند (۱۹). این نتایج بیانگر آن است که بهبود بالینی یا تصویربرداری، الزاماً به معنای بازگشت کامل عملکرد ریوی و وضعیت سلامت بیماران نیست. همچنین Ekbom و همکاران نیز گزارش کردند که بیش از نیمی از بیماران بستری در بخش مراقبت‌های ویژه، چند ماه پس از ترخیص، همچنان درجاتی از اختلال عملکرد ریوی را تجربه می‌کنند و نیازمند پیگیری طولانی‌مدت هستند (۲۰). مجموعه این مطالعات، یافته‌های پژوهش حاضر را تقویت کرده و بر ضرورت پایش مستمر بیماران پس از ترخیص تأکید دارد.

یکی دیگر از یافته‌های مهم مطالعه حاضر، رابطه دریافت تهویه مکانیکی تهاجمی و غیرتهاجمی با شاخص‌های شدت بیماری بود. بیمارانی که به حمایت تنفسی نیاز داشتند، سطوح بالاتر CRP و LDH و درصد پایین‌تری از لنفوسیت را نشان دادند. این یافته با مطالعات قبلی همخوانی دارد که افزایش نشانگرهای التهابی و لنفوپنی را از شاخص‌های شناخته‌شده

شدت بیماری و پیش‌بینی‌کننده نیاز به حمایت تنفسی معرفی کرده‌اند (۳، ۸، ۲۰). از دیدگاه پاتوفیزیولوژیک، پاسخ التهابی شدید و طوفان سیتوکاینی موجب آسیب گسترده آلوئولی، اختلال تبادل گاز و کاهش اکسیژن‌رسانی شده و در نهایت نیاز به تهویه مکانیکی را افزایش می‌دهد؛ بنابراین، این شاخص‌های آزمایشگاهی می‌توانند در کنار ارزیابی بالینی برای شناسایی بیماران پرخطر و تصمیم‌گیری درمانی مورد استفاده قرار گیرند.

در مطالعه حاضر همچنین رابطه معنی‌داری میان برخی ویژگی‌های فردی و عملکرد ریوی مشاهده شد. زنان مقادیر بالاتری از FEV1 و افراد غیرسیگاری مقادیر بالاتری از FVC داشتند. اگرچه اختلافات فیزیولوژیک میان دو جنس ممکن است بخشی از این تفاوت را توضیح دهد، اما احتمال می‌رود تفاوت در شدت بیماری، شیوع کمتر مصرف سیگار و بیماری‌های زمینه‌ای نیز در این نتایج نقش داشته باشد. از سوی دیگر، کاهش عملکرد ریوی در افراد سیگاری با شواهد پیشین همخوانی دارد؛ زیرا مصرف سیگار با التهاب مزمن راه‌های هوایی، تخریب پارانشیم ریه و کاهش تدریجی ظرفیت عملکردی ریه همراه است و حتی پس از ترک سیگار نیز ممکن است این آسیب‌ها به‌طور کامل برگشت‌پذیر نباشند (۲۳). این یافته بر اهمیت کنترل عوامل خطر قابل اصلاح، به‌ویژه مصرف دخانیات، در بیماران مبتلا به کووید-۱۹ تأکید می‌کند.

نتایج مطالعه همچنین نشان داد که شدت تنگی نفس بر اساس مقیاس mMRC با کاهش شاخص‌های اسپرومتری FEV1 و FVC رابطه مستقیم دارد. آزمون Tukey نیز اختلاف معنی‌داری را بین گروه‌های مختلف شدت تنگی نفس نشان داد. این یافته بیانگر آن است که با کاهش عملکرد ریوی، بیماران در فعالیت‌های روزمره دچار تنگی نفس بیشتری می‌شوند. این رابطه از نظر بالینی اهمیت زیادی دارد، زیرا نشان می‌دهد ارزیابی علائم بیماران می‌تواند بازتاب مناسبی

به‌موقع این بیماران امکان مداخله‌های درمانی و برنامه‌های بازتوانی مؤثر را فراهم می‌کند.

در مجموع، نتایج این مطالعه نشان داد که شدت سی‌تی‌اسکن اولیه به‌تنهایی با عملکرد ریوی در شش ماه پس از ترخیص رابطه معناداری نداشت؛ درحالی‌که علائم بالینی و شاخص‌های عملکرد ریوی رابطه نزدیک‌تری با پیامدهای بلندمدت بیماران دارند. این یافته‌ها بر ضرورت طراحی برنامه‌های پیگیری ساختارمند شامل ارزیابی علائم، انجام اسپرومتری و شناسایی عوامل خطر در بیماران بهبودیافته از کووید-۱۹ تأکید می‌کند. همچنین انجام مطالعات چندمرکزی با حجم نمونه بیشتر و دوره‌های پیگیری طولانی‌تر می‌تواند به تبیین دقیق‌تر عوامل مؤثر بر پیامدهای بلندمدت ریوی این بیماران کمک کند.

از نقاط قوت مطالعه حاضر می‌توان به طراحی کوهورت آینده‌نگر، انجام پیگیری شش‌ماهه پس از ترخیص و ارزیابی هم‌زمان علائم بالینی، آزمون‌های عملکرد ریوی و اطلاعات بستری بیماران اشاره کرد که امکان بررسی رابطه بین یافته‌های بالینی و عملکردی را فراهم ساخت.

این مطالعه با چندین محدودیت همراه بود که باید در تفسیر نتایج مدنظر قرار گیرد. اولاً، حجم نمونه نهایی مطالعه (۶۰ بیمار) نسبتاً محدود بود و ماهیت تک مرکزی مطالعه، تعمیم‌پذیری یافته‌ها به جمعیت گسترده‌تر بیماران کووید-۱۹ را محدود می‌کند. برخی زیرگروه‌ها، به‌ویژه گروه دریافت‌کننده تهویه مکانیکی تهاجمی ($n=8$) از حجم بسیار کوچکی برخوردار بودند که توان آماری لازم برای شناسایی برخی تفاوت‌ها یا روابط را کاهش می‌دهد و احتمال خطای نوع دوم را افزایش می‌دهد. ثانیاً، دوره پیگیری شش‌ماهه ممکن است برای ارزیابی کامل تمامی پیامدهای طولانی‌مدت بیماری کافی نباشد، زیرا برخی عوارض ممکن است پس از این دوره زمانی ظاهر شوند. ثالثاً، تحلیل‌های آماری این

از وضعیت عملکردی ریه باشد. یافته حاضر با مطالعه Mahler و Wells نیز همخوانی دارد که مقیاس mMRC را ابزار مناسبی برای ارزیابی شدت تنگی نفس و رابطه آن با محدودیت عملکردی بیماران معرفی کردند (۲۱)؛ بنابراین، استفاده هم‌زمان از اسپرومتری و مقیاس‌های بالینی می‌تواند ارزیابی جامع‌تری از وضعیت بیماران پس از ترخیص فراهم کند.

از دیگر یافته‌های قابل‌توجه مطالعه، رابطه وضعیت هیپرلیپیدمی با حجم‌های ریوی بود. بیماران فاقد هیپرلیپیدمی مقادیر بالاتری از RV و TLC داشتند. این یافته را می‌توان با اثرات هیپرلیپیدمی بر سیستم تنفسی تبیین کرد. دیس‌لیپیدمی با التهاب مزمن سیستمیک و اختلال عملکرد اندوتلیال همراه است که می‌تواند بر عروق ریوی و روند ترمیم بافت ریه اثر گذاشته و عملکرد ریوی را تحت‌تأثیر قرار دهد (۱۱، ۱۲، ۱۳). بااین‌حال، ازآنجاکه هیپرلیپیدمی اغلب با سایر اجزای سندرم متابولیک از جمله چاقی هم‌راستا است، احتمال اثر مخدوش‌کننده این عوامل را نمی‌توان رد کرد و بررسی این رابطه با تعدیل اثر نمایه توده بدنی (BMI)^۳ در مطالعات آتی توصیه می‌شود؛ بنابراین، کنترل بیماری‌های متابولیک ممکن است در بهبود پیامدهای تنفسی بیماران پس از کووید-۱۹ نقش مهمی داشته باشد.

در پیگیری شش‌ماهه، بخش قابل‌توجهی از بیماران همچنان علائم تنفسی پایدار داشتند و این علائم با کاهش شاخص‌های اسپرومتری همراه بود. این یافته نشان می‌دهد که ارزیابی بیماران پس از ترخیص نباید صرفاً بر اساس یافته‌های تصویربرداری یا شدت بیماری در مرحله حاد انجام شود، بلکه پیگیری بالینی و آزمون‌های عملکرد ریوی نیز باید به‌عنوان بخش جدایی‌ناپذیر مراقبت‌های پس از کووید-۱۹ در نظر گرفته شوند. تداوم علائم تنفسی می‌تواند بیانگر آسیب پایدار ریه یا تأخیر در روند بازسازی بافت ریوی باشد و شناسایی

^۳ Body Mass Index

مطالعه به صورت دوه‌دو انجام شدند و اثر هم‌زمان متغیرهای مخدوش‌کننده احتمالی مانند سن، جنس، نمایه توده بدنی، سابقه سیگار و شدت بیماری در زمان بستری تعدیل نشد؛ بنابراین، برخی روابط گزارش شده در این مطالعه ممکن است تحت تأثیر این متغیرهای مخدوش‌کننده قرار گرفته باشند و نمی‌توان از آن‌ها رابطه علی مستقلی استنباط کرد؛ استفاده از مدل‌های رگرسیون چندمتغیره در مطالعات آتی برای تعدیل اثر این متغیرها توصیه می‌شود. در نهایت، این پژوهش به صورت خاص بر پیامدهای ریوی و بالینی تمرکز داشته و سایر ابعاد مهم مرتبط با کیفیت زندگی و وضعیت روانی بیماران پس از ترخیص مورد بررسی قرار نگرفته است. پیشنهاد می‌شود مطالعات آتی با حجم نمونه بزرگ‌تر، طراحی چندمرکزی، دوره پیگیری طولانی‌تر و ارزیابی جامع‌تر پیامدهای پس از ترخیص انجام شوند.

از دیگر محدودیت‌های این مطالعه، کاهش قابل توجه تعداد شرکت‌کنندگان از جامعه اولیه (۴۵۰ نفر) به نمونه نهایی (۶۰ نفر) بود. این موضوع عمدتاً به دلیل اعمال معیارهای ورود و خروج، عدم امکان برقراری رابطه با برخی بیماران، عدم تمایل به شرکت در مطالعه یا انجام آزمون اسپرومتری و سایر محدودیت‌های پیگیری شش‌ماهه رخ داد. این میزان قابل توجه ریزش نمونه، احتمال بروز سوگیری انتخاب^۴ را افزایش می‌دهد؛ به این معنا که بیماران باقی‌مانده در مطالعه ممکن است از نظر شدت بیماری، وضعیت بالینی یا تمایل به پیگیری، با کل جمعیت اولیه بیماران بستری متفاوت باشند و این امر می‌تواند تعمیم‌پذیری یافته‌ها را محدود کند. با این حال، تمامی بیماران واجد معیارهای ورود که امکان پیگیری داشتند، وارد مطالعه شدند و نتایج با در نظر گرفتن این محدودیت‌ها باید تفسیر شوند.

نتیجه‌گیری

یافته‌های مطالعه حاضر نشان داد که علائم تنفسی و شدت تنگی نفس بر اساس مقیاس mMRC با شاخص‌های عملکرد ریوی، به ویژه FEV1 و FVC، ارتباط داشتند. الگوی درگیری ریوی در سی‌تی‌اسکن در مرحله حاد بیماری، به تنهایی، با عملکرد ریوی شش‌ماهه ارتباط معنی‌داری نداشت. بنابراین، پیگیری بالینی و ارزیابی عملکرد ریوی در بیماران منتخب پس از بستری کووید-۱۹ می‌تواند مفید باشد.

تشکر و قدردانی

بدین وسیله از تمامی افرادی که در انجام این پژوهش ما را یاری رساندند، صمیمانه سپاسگزاری می‌نماییم. از معاونت محترم پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی شیراز برای اعطای کد اخلاق، از ریاست و کارکنان محترم بیمارستان‌های شهید فقیهی و نمازی برای همکاری در جمع‌آوری داده‌ها و همچنین از تمامی بیمارانی که با صبر و حوصله در این مطالعه شرکت کردند، کمال تشکر را داریم.

ملاحظات اخلاقی

این پژوهش دارای کد اخلاق بوده و اصول اخلاق در پژوهش و محرمانگی به طور کامل رعایت شده است.

کد اخلاق

IR.SUMS.MED.REC.1401.019

تضاد منافع

نویسندگان اعلام می‌کنند که هیچ‌گونه تضاد منافی ندارند.

حمایت مالی

این پژوهش بدون حمایت مالی انجام شده است.

سهم نویسندگان

نویسنده اول: ایده‌پردازی و طراحی مطالعه، نظارت بر مطالعه. نویسنده دوم: جمع‌آوری داده‌ها، تحلیل و تفسیر داده‌ها. نویسنده سوم: نگارش نسخه اولیه مقاله، بازبینی و ویرایش مقاله.

^۴ Selection Bias

تمامی نویسندگان نسخه نهایی مقاله را مطالعه و تأیید کرده
و مسئولیت محتوای نهایی آن را پذیرفتند.

References:

1. Worldometer. Coronavirus death rate (COVID-19). 2021 [cited 2021 Mar 11]. Available from: <https://www.worldometers.info/coronavirus/coronavirus-death-rate/>
2. 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.
3. 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.
4. Ostad S, Haseli S, Iranpour P. CT manifestation of COVID-19 pneumonia: Role of multiplanar imaging. *Acad Radiol*. 2020;27(5):753-4.
5. Haseli S, Iranpour P. Lung ultrasound in COVID-19 pneumonia: Prospects and limitations. *Acad Radiol*. 2020;27(7):1024-5.
6. Bakhshayeshkaram M, Haseli S, Iranpour P. Radiological mimickers of COVID-19 pneumonia: A pictorial review. *Tanaffos*. 2020;19(2):100-9.
7. Pan F, Ye T, Sun P, Gui S, Liang B, Li L, et al. Time course of lung changes at chest CT during recovery from coronavirus disease 2019 (COVID-19). *Radiology*. 2020;295(3):715-21.
8. Acosta MAT, Singer BD. Pathogenesis of COVID-19-induced ARDS: Implications for an ageing population. *Eur Respir J*. 2020;56(3):2002049.
9. Bernheim A, Mei X, Huang M, Yang Y, Fayad ZA, Zhang N, et al. Chest CT findings in coronavirus disease-19 (COVID-19): Relationship to duration of infection. *Radiology*. 2020;295(3):200463.
10. Xu Z, Shi L, Wang Y, Zhang J, Huang L, Zhang C, et al. Pathological findings of COVID-19 associated with acute respiratory distress syndrome. *Lancet Respir Med*. 2020;8(4):420-2.
11. Poggiali E, Vercelli A, Iannicelli T, Tinelli V, Celoni L, Magnacavallo A. COVID-19, chronic obstructive pulmonary disease and pneumothorax: A frightening triad. *Eur J Case Rep Intern Med*. 2020;7(7):001742.
12. Agricola E, Beneduce A, Esposito A, Ingallina G, Palumbo D, Palmisano A, et al. Heart and lung multimodality imaging in COVID-19. *JACC Cardiovasc Imaging*. 2020;13(8):1792-808.
13. Revzin MV, Raza S, Srivastava NC, Warshawsky R, D'Agostino C, Malhotra A, et al. Multisystem imaging manifestations of COVID-19. Part 2: From cardiac complications to pediatric manifestations. *Radiographics*. 2020;40(7):1866-92.
14. Shi S, Qin M, Shen B, Cai Y, Liu T, Yang F, et al. Association of cardiac injury with mortality in hospitalized patients with COVID-19 in Wuhan, China. *JAMA Cardiol*. 2020;5(7):802-10.
15. Guo T, Fan Y, Chen M, Wu X, Zhang L, He T, et al. Cardiovascular implications of fatal outcomes of patients with coronavirus disease 2019 (COVID-19). *JAMA Cardiol*. 2020;5(7):811-8.
16. Carfi A, Bernabei R, Landi F. Persistent symptoms in patients after acute COVID-19. *JAMA*. 2020;324(6):603-5.
17. Liu C, Ye L, Xia R, Zheng X, Yuan C, Wang Z, et al. Chest CT and clinical follow-up of discharged patients with COVID-19 in Wenzhou City, Zhejiang, China. *Ann Am Thorac Soc*. 2020;17(10):1231-7.
18. Zhao YM, Shang YM, Song WB, Li QQ, Xie H, Xu QF, et al. Follow-up study of the pulmonary function and related physiological characteristics of COVID-19 survivors three months after recovery. *EClinicalMedicine*. 2020;25:100463.

19. Huang C, Huang L, Wang Y, Li X, Ren L, Gu X, et al. 6-month consequences of COVID-19 in patients discharged from hospital: A cohort study. *Lancet*. 2021;397(10270):220-32.
20. Ekblom E, Frithiof R, Emilsson ÖI, Larson IM, Lipcsey M, Rubertsson S, et al. Impaired diffusing capacity for carbon monoxide is common in critically ill COVID-19 patients at four months post-discharge. *Respir Med*. 2021;182:106394.
21. Song J, Lee JH, Park H, Jang MJ, Yoon SH. Long-Term Pulmonary Function and Radiologic Abnormalities Up to 3 Years After COVID-19: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Korean J Radiol*. 2026 Feb;27(2):174-185. doi: 10.3348/kjr.2025.1272. PMID: 41592552; PMCID: PMC12865114.
22. Salmam I, Dubé MO, Zahouani I, Ramos A, Desmeules F, Best KL, et al. The impact of long COVID on physical and cardiorespiratory parameters: A systematic review. *PLoS One*. 2025;20(6):e0318707.
23. Mahler DA, Wells CK. Evaluation of clinical methods for rating dyspnea. *Chest*. 1988;93(3):580-6.
24. Khuna LK, Sriarmad R, Pang MYC, Longlalerne K. et al. Effects of exercise

and meta-analysis. *Frontiers in Medicine*. 2026.

