

# 新型冠状病毒感染后肺功能的变化及随访

周芃鹏 魏新素 徐月清<sup>(通讯作者)</sup> 易孟丽 章 娟

新疆生产建设兵团第一师医院呼吸与危重症医学科 新疆 阿克苏 843000

**【摘要】**：新型冠状病毒感染（COVID-19）对患者肺功能的影响已成为全球关注的焦点。研究表明，COVID-19 感染可导致持续性肺功能损伤，主要表现为弥散功能下降和通气功能障碍，部分患者在康复后一年仍存在肺功能异常。长期随访对于早期发现肺功能异常、预防并发症及改善患者生活质量具有重要意义。本文综述了 COVID-19 感染后肺功能变化研究的新进展，综合文献梳理和分析，提出适合本地区实际的随访建议，旨在为后疫情时代 COVID-19 感染所致病症的防治提供参考和借鉴。

**【关键词】**：COVID-19；肺功能；长期随访

DOI:10.12417/2705-098X.26.08.091

新型冠状病毒感染（Coronavirus Disease, COVID-19）大流行以来，COVID-19 对患者肺功能影响的相关研究备受关注。COVID-19 感染后，人体的病理生理变化是一个复杂且涉及多方面影响的过程。新进研究显示，部分 COVID-19 患者出院后，影像学检查显示仍存在异常残留，动态复查肺功能也有不同程度的下降，提示 COVID-19 所致的肺功能异常可能会持续存在，长期随访具有重要意义。

本文就近年来 COVID-19 感染后肺功能变化研究的相关进展进行梳理和分析，旨在为其所致病症的防治提供参考和借鉴。

## 1 急性期肺功能变化

在 COVID-19 急性期，患者通常会经历严重的呼吸困难、低氧血症和弥漫性肺部影像学异常：磨玻璃影、肺部浸润、实变影等<sup>[1]</sup>，这些变化通常与病毒引起的肺泡损伤和炎症反应有关，病理变化主要表现为肺泡上皮细胞的广泛损伤、肺组织的纤维化和微血栓形成，导致通气/灌注失衡和呼吸衰竭<sup>[2]</sup>。

此外，由于肺泡结构的破坏和肺毛细管的异常，肺功能测试显示，重症患者常表现为弥散功能障碍（DLCO 降低）、限制性通气障碍（FEV1/FVC 比值降低）和阻塞性通气障碍（FEV1%预计值降低）<sup>[3]</sup>，肺活量（FVC）显著低于轻症患者<sup>[4]</sup>。

## 2 康复期肺功能变化

康复期患者即使出院后，肺功能仍可能持续受损。研究表明，部分患者在康复后 3 个月至半年内仍存在肺功能异常，包括弥散功能降低、肺容量减少和呼吸肌力量下降。

### 2.1 弥散功能障碍

长期来看，COVID-19 康复者的肺功能可能持续受损。一项研究发现，即使在康复后 12 个月，部分患者的肺功能仍未完全恢复，且存在明显的弥散功能障碍和阻塞性通气障碍，提示肺泡-毛细血管膜的气体交换能力受损<sup>[5]</sup>。Mo 等<sup>[6]</sup>的研究提示 110 名出院患者中，2 例无法完成弥散功能，高达 51 例（47.2%）患者的肺一氧化碳弥散量占预计值百分比异常，不同严重程度组之间的弥散功能受损情况均存在显著差异，分别

占轻症的 30.4%、肺炎的 42.4%和重症肺炎的 84.2%。Lee 等<sup>[7]</sup>的研究提示：COVID-19 感染恢复中的大量患者显现了弥散能力受损和间质性肺炎，COVID-19 严重程度指数与弥散能力受损有关。大多数轻症患者在出院后肺功能可以逐渐恢复，但部分患者仍存在弥散功能降低和通气/血流比例失调<sup>[8]</sup>。重症患者在康复期肺功能恢复较慢，甚至可能出现持续的肺纤维化和永久性肺功能损伤。重症患者中 x 约有 30%出现弥散功能障碍，而轻症患者中这一比例仅为 14%<sup>[9]</sup>。

### 2.2 通气功能障碍

王涯旭等<sup>[10]</sup>报道：患者出院半年后，存在轻度肺通气功能障碍。其中轻型组 11 例，以阻塞性通气功能障碍（5 例，占 7.8%）为主；普通型组 46 例，以限制性通气功能障碍为主（31 例，占 35.6%）。且两组间肺通气功能障碍人数的差异有统计学意义（ $P < 0.001$ ）。Mo 等<sup>[6]</sup>的研究也提示：27 例（25.0%）患者的肺总量（TLC）%预计值异常，15 例（13.6%）患者的第 1 秒用力呼气容积（FEV1）%预计值异常，10 例（9.1%）患者的用力肺活量（FVC）%预计值异常，5 例（4.5%）患者的 FEV1/FVC 比值异常，8 例（7.3%）患者的小气道功能异常。

## 3 长期肺功能变化

越来越多的研究表明，在急性疾病缓解后，有 30%-60%的个体报告出现持续症状，如疲劳和呼吸困难，这些症状通常被称为“长新冠”或“后-COVID 综合症”<sup>[11]</sup>。部分患者在康复后数月甚至一年内仍存在肺功能异常，表现出持续的肺功能异常，包括弥散功能障碍、通气功能障碍和肺容量减少<sup>[12]</sup>。研究指出<sup>[13]</sup>，这些长期肺功能异常与病毒对肺部结构的持续影响有关，COVID-19 感染后肺功能的长期损害可能与以下机制有关：

（1）肺纤维化，病毒引起的慢性炎症反应可能导致肺间质纤维化，进而影响肺功能。

（2）肺泡上皮细胞损伤，病毒直接损伤肺泡上皮细胞，导致肺泡结构破坏和气体交换能力下降。

（3）微血管损伤，COVID-19 感染可能引起肺微血管内皮细胞损伤，导致微血栓形成和肺循环障碍。

## 4 COVID-19 感染患者随访建议

COVID-19 病毒感染后, 患者的肺功能可能在急性期、康复期乃至长期持续受损。这种损伤主要表现为弥散功能障碍、通气功能障碍和肺容量减少。影响因素包括年龄、基础疾病以及治疗方式。通过呼吸康复训练、中医药干预和药物治疗等措施, 可以有效改善部分患者的肺功能<sup>[14]</sup>, 但仍需长期随访以监测肺功能的变化。常规肺功能检查项目包括限制性通气功能检测、肺弥散功能和气道阻塞相关指标检测等<sup>[15]</sup>, 在允许的情况下, 还应进行弥散功能和气道阻力的检测<sup>[16]</sup>。对于合并慢性阻塞性肺疾病(Chronic obstructive pulmonary disease, COPD)或其他基础肺部疾病的患者, 应密切监测肺功能变化<sup>[17]</sup>。普通感染者, 在起病后(未住院患者)或出院后(住院患者)4周时随访, 或出院后至少随访1个月, 以监测潜在的可能的肺部损伤<sup>[18]</sup>。对于病情稳定且康复期患者, 可参照普通间质性肺疾病(Interstitial lung disease, ILD)患者的诊疗标准, 每3至6个月进行一次肺功能检查。对于重症或危重型患者, 由于其肺功能受损严重, 建议在出院后4周内进行首次随访, 并根据病情需要定期复查<sup>[19]</sup>。长期随访的时间跨度可依据相关评估指标, 例如对患者进行6个月和12个月的肺功能测试, 以评估COVID-19对肺部的长期影响<sup>[18]</sup>。长期随访对于早期发现肺功能异常、预防并发症以及改善患者生活质量具有重要意义<sup>[20]</sup>。具体为: 普通感染者在起病后4周或出院后1个月进行首次随访; 重症或危重型患者应在出院后4周内进行首次随访, 并根据病情需要定期复查; 长期随访建议在6个月和12个月时进行肺功能测试, 以评估肺功能的恢复情况。

随访项目为:

### 参考文献:

- [1] Xiaoneng M, Wenhua J, Zhuquan S, et al. Abnormal pulmonary function in COVID-19 patients at time of hospital discharge[J]. The European respiratory journal, 2020, 55(6):1-4.
- [2] Zhonglin W, Qi Z, Guo Y, et al. Structural and physiological changes of the human body upon SARS-CoV-2 infection. Journal of Zhejiang University-SCIENCE B, 2021, 22(4):310-317.
- [3] Jahn K, Sava M, Sommer G, et al. Exercise capacity impairment after COVID-19 pneumonia is mainly caused by deconditioning. Eur Respir J. 2021, 9(1):2101136.
- [4] Suppini N, Fira-Mladinescu O, Traila D, et al. Longitudinal Analysis of Pulmonary Function Impairment One Year Post-COVID-19: A Single-Center Study. J Pers Med. 2023, 6(8):1190.
- [5] Huntley CC, Patel K, Bil Bushra SE, et al. Pulmonary function test and computed tomography features during follow-up after SARS, MERS and COVID-19: a systematic review and meta-analysis. ERJ Open Res. 2022, 8(2):00056-2022.
- [6] Mo X, Jian W, Su Z, et al. Abnormal pulmonary function in COVID-19 patients at time of hospital discharge. Eur Respir J. 2020, 55(6):2001217.
- [7] Lee JH, Yim JJ, Park J. Pulmonary function and chest computed tomography abnormalities 6-12 months after recovery from COVID-19: a systematic review and meta-analysis. Respir Res. 2022, 23(1):233.
- [8] 耿茜, 郑劲平, 梁晓林, 等. 新型冠状病毒肺炎患者康复初期肺功能及心肺运动功能评价. 中国呼吸与危重监护杂志, 2021,

(1) 常规肺功能检查, 包括限制性通气功能检测、肺弥散功能和气道阻塞相关指标。

(2) 胸部 CT, 可用于评估肺纤维化和间质性肺炎的发生情况。

(3) 临床症状评估, 重点关注呼吸困难、疲劳和运动耐力的变化。

干预措施包括:

(1) 呼吸康复训练, 通过呼吸肌训练和有氧运动改善肺功能。

(2) 中医药干预, 部分中药具有抗炎和促进肺组织修复的作用。

(3) 药物治疗, 对于合并 COPD 或其他基础肺部疾病的患者, 应密切监测肺功能变化并调整治疗方案。

## 5 总结与展望

COVID-19 疫情持续蔓延, 对全球公众的身心健康和生​​活质量造成了深远影响。长新冠症状<sup>[21]</sup>涉及多系统损害, 其中以肺部受累最为显著, 患者常出现呼吸困难等临床表现。COVID-19 感染可导致持续性肺功能损伤, 主要表现为弥散功能下降, 这种损伤甚至在感染后一年仍持续存在。现有研究数据多集中于感染后一年的肺功能评估, 而关于更长期肺功能恢复情况仍需进一步追踪观察。值得注意的是, 在疫情持续流行的背景下, 重复感染可能带来的肺功能损害风险加剧, 需更多的数据调研支持防治措施的制定, 而长期随访对于早期发现肺功能异常、预防并发症及改善患者生活质量是行之有效的方式方法, 具有重要意义。

20(05):320-324.

- [9] Lingyan Y,Guifei Y,Shuangxiang L,et al.The Investigation of Pulmonary Function Changes of COVID-19 Patients in Three Months. *Journal of healthcare engineering*,2022,2022:9028835-9028835.
- [10] 王涯旭,肖小月,饶伟明,等.新型冠状病毒肺炎患者出院半年后肺通气功能及影响因素, *武汉大学学报(医学版)*,2022,43(2):184-188.
- [11] Thomas S,Sabina S,Alex P,et al.Cardiopulmonary recovery after COVID-19—an observational prospective multi-center trial.*Eur Respir J*,2021,57(4):2003481.
- [12] Elgarawany GE,Shevade S,Aldebi S,et al.Evaluation of Pulmonary Function in Post-convalescent COVID-19 Adults:A Comparative Insight.*Cureus*.2024,16(6):e61773.
- [13] 马慧,殷勇.新型冠状病毒感染患者康复期肺功能变化的研究进展.*上海医学*,2024,47(3):190-194.
- [14] 何金凤,李春玉,何丽,等.远程医疗管理的肺康复对新型冠状病毒肺炎患者肺功能影响的研究.*中国康复医学杂志*,2022,37(1):105-108.
- [15] 国家感染性疾病临床医学研究中心,中华医学会感染病学分会,中国研究型医院学会生物治疗学专业委员会.间充质干细胞治疗新型冠状病毒肺炎专家共识(2021年,北京).*传染病信息*,2021,34(2):99-106.
- [16] 中华医学会物理医学与康复学分会.新型冠状病毒肺炎康复治疗专家共识.*华西医学*,2020,35(5):505-512.
- [17] 苏明华,姜涛,吴侗,等.简易肺活量计在方舱医院新冠肺炎患者中的应用实践.*中国急救复苏与灾害医学杂志*,2022,17(2):154-156.
- [18] Eroglu SE,Ademoglu E,Baslilar S,et al.Can 1st and 6th month pulmonary function test follow-ups give an idea about the long-term respiratory effects of COVID-19 pneumonia?*Rev Assoc Med Bras(1992)*.2022,68(2):183-190.
- [19] 中国研究型医院学会呼吸病学专业委员会.新型冠状病毒感染背景下间质性肺病患者临床管理中国专家共识(2023年版).*中华结核和呼吸杂志*,2023,46(12):1204-1218.
- [20] Kurys-Denis E,Grzywa-Celińska A,Podgórska K,et al.What Remains up to 7 Months after Severe and Moderate Pneumonia in Non-Vaccinated Patients with Long COVID?Results of a CT Study.*J Clin Med*,2023,12(16):5388.
- [21] 秦士杰,李艳华,樊春祥,等.“长新冠”:事实、证据与机制.*科学通报*,2025,70(13):1985-2001.