

新冠病毒感染后咳嗽的临床特点及新冠病毒疫苗接种的保护作用

计海婴¹ 王立阳² 王芳¹ 李丽^{1△}

(¹复旦大学附属中山医院呼吸与危重症医学科 上海 200032; ²上海市晋元高级中学2023级高中生 上海 200333)

【摘要】 目的 分析奥密克戎变异株所致新冠病毒感染后咳嗽的临床特点和新冠病毒疫苗接种的影响。**方法** 选取2023年2—3月复旦大学附属中山医院门诊因新冠病毒感染后咳嗽就诊的患者为研究对象进行回顾性研究。根据感染后咳嗽持续时间将患者分为3组,即<3周组、3~8周组、>8周组。收集人口学数据、临床症状、新冠病毒疫苗接种情况等资料,对咳嗽持续时间、疫苗接种次数和慢性咳嗽的危险因素进行分析。**结果** 共纳入230例研究对象,平均年龄(46.6 ± 16.6)岁,男性占42.2%。伴发的主要临床症状为发热(77.4%)、乏力(67.8%)、咳痰(61.3%)等。咳嗽持续时间<3周者占20%,3~8周者占34.3%,>8周者占45.7%。按新冠病毒疫苗接种次数分为接种 ≥ 3 次组(56.5%)和接种<3次组(43.4%)。与接种<3次组相比,接种 ≥ 3 次组咳嗽持续时间>8周的患者比例更低(36.0% vs. 54.0%, $P < 0.05$),其余症状和肺功能各项参数水平均无差异。**结论** 新冠病毒感染后咳嗽症状持续超过3周的现象十分常见,既往史和合并症对咳嗽病程无影响,多次接种新冠病毒疫苗可能有效缩短新冠病毒感染后咳嗽持续时间。

【关键词】 新冠病毒(COVID-19); 感染; 咳嗽; 疫苗

【中图分类号】 R563.1, R512.99 **【文献标志码】** A **doi:** 10.3969/j.issn.1672-8467.2026.04.011

Clinical characteristics of cough following COVID-19 infection and the protective effectiveness of COVID-19 vaccination

Ji Hai-ying¹, Wang Li-yang², Wang Fang¹, Li Li^{1△}

(¹Department of Pulmonary and Critical Care Medicine, Zhongshan Hospital, Fudan University, Shanghai 200032, China; ²Grade of 2023, Shanghai Jinyuan High School, Shanghai 200333, China)

【Abstract】 Objective To analyze the clinical characteristics of cough following coronavirus disease 2019 (COVID-19) infection caused by the Omicron variant and the impact of COVID-19 vaccination. **Methods** A retrospective analysis was conducted on patients who visited at the outpatient clinic of Zhongshan Hospital, Fudan University from Feb to Mar 2023 due to cough after COVID-19 infection. Patients were divided into three groups based on the duration of cough after infection: <3 weeks group, 3–8 weeks group, >8 weeks group. Demographic data, clinical symptoms, COVID-19 vaccination status, and other relevant information were collected to analyze cough duration, number of vaccine doses and risk factors for chronic cough. **Results** A total of 230 patients with a mean age of (46.6 ± 16.6) years were included, of whom 42.2% were male. The main clinical symptoms were fever (77.4%), fatigue (67.8%), and sputum production (61.3%). According to cough duration, 20% of patients had a cough lasting <3 weeks, 34.3% had 3–8 weeks, and 45.7% had >8 weeks. Regarding COVID-19 vaccination, 56.5% of

[△]Corresponding author E-mail: lili@zs-hospital.sh.cn

patients received ≥ 3 doses and 43.4% received < 3 doses. Compared with the vaccination < 3 doses group, the vaccination ≥ 3 doses group had a significantly lower proportion of patients with cough lasting > 8 weeks (36.0% vs. 54.0%, $P < 0.05$). No differences were observed in other symptoms or pulmonary function parameters between the two groups. **Conclusion** A cough persists for more than 3 weeks after COVID-19 infection is a very common phenomenon. Past medical history or comorbidities had no impact on the course of cough. Multiple vaccinations may be effective in reducing the duration of cough.

【Key words】 coronavirus disease 2019 (COVID-19); infection; cough; vaccination

新型冠状病毒(coronavirus disease 2019, COVID-19)自2019年底出现以来持续发生变异,先后导致多轮全球性流行,目前已演变为常见的季节性呼吸道传染病^[1-2]。咳嗽是新冠病毒感染后最常见的临床表现之一,发生率为50%~80%^[3-4]。多数患者的咳嗽在急性期后可自行缓解,但仍有部分迁延不愈,持续超过3周甚至8周,严重影响生活和工作,造成显著的疾病负担^[5-6]。

目前对新冠病毒感染后咳嗽,特别是长病程咳嗽的认识仍在深化。现有研究提示其机制可能与病毒所致气道黏膜损伤、局部炎症反应持续存在及迷走神经损伤等因素有关^[7]。多数临床观察集中于流行的早期毒株,针对奥密克戎变异株感染后咳嗽的临床病程分布及其特征的系统性数据仍较为缺乏。新冠病毒疫苗接种是防控新冠肺炎疫情的关键措施,其在降低重症率与病死率方面的作用明确^[8-10]。对于疫苗对感染后咳嗽的病程影响,目前研究尚不充分,专门针对咳嗽持续时间与疫苗接种次数之间关联的研究仍十分有限。本研究重点探讨新冠病毒感染后咳嗽病程与新冠病毒疫苗接种剂次之间的关系,旨在明确接种3剂疫苗及以上是否对咳嗽持续时间 > 8 周具有保护作用。

资料和方法

研究设计 选取2023年2—3月复旦大学附属中山医院门诊因新冠病毒感染后咳嗽就诊的患者为研究对象进行回顾性研究。纳入标准:(1)2023年2—3月于复旦大学附属中山医院呼吸科门诊就诊;(2)新冠病毒核酸检测阳性,确诊感染;(3)以咳嗽为主要或伴随症状就诊,且咳嗽在感染后出现;(4)年龄 ≥ 18 岁。排除标准:(1)感染前有慢性咳嗽病史(如慢性支气管炎、支气管扩张症、间质性肺病

等引起的长期咳嗽);(2)合并其他可能引起咳嗽的急性疾病(如肺炎、心力衰竭、胃食管反流病急性加重等);(3)临床资料不完整,无法判断咳嗽持续时间或疫苗接种史;(4)妊娠或哺乳期女性。本研究通过复旦大学附属中山医院医学伦理委员会审查[批准号:B2022-183(3)],所有患者均签署知情同意书。

通过查阅医院电子病历系统收集数据。使用预先设计好的标准化数据采集表,由两名经过培训的呼吸科医师独立提取患者信息:(1)基本信息(性别、年龄、吸烟史);(2)既往病史(哮喘、慢阻肺、高血压、糖尿病);(3)新冠病毒感染急性期的临床症状;(4)咳嗽的临床特点;(5)新冠病毒疫苗接种史(剂次、末次接种时间);(6)实验室及功能学检查结果。

分组方法 根据咳嗽持续时间,参照中国《咳嗽的诊断与治疗指南(2021)》^[11],将患者分为3组:急性咳嗽组(咳嗽持续时间 < 3 周)、亚急性咳嗽组(咳嗽持续时间3~8周)和慢性咳嗽组(咳嗽持续时间 > 8 周)。根据新冠病毒疫苗接种剂次,将患者分为疫苗接种 ≥ 3 次组和疫苗接种 < 3 次组。

检查指标

血液学指标 患者于空腹状态下采集肘静脉血。采用全自动血液分析仪(型号:XN-550,日本Sysmex公司)测定外周血嗜酸性粒细胞计数。采用全自动生化免疫分析仪(型号:Cobas c 702,瑞士罗氏诊断)测定血清免疫球蛋白E(immunoglobulin E, IgE)水平。

肺功能 采用肺功能仪(MasterScreen系列,德国YEAGER公司)进行测试。患者检查前需休息至少15 min,按照标准操作流程完成用力肺活量测定,至少获得3次可重复的满意曲线,记录第1秒用力呼气容积(forced expiratory volume in first second, FEV1)、用力肺活量及最大呼气中期流速等参数。采用单次呼吸法测定一氧化碳弥散量。

呼出气一氧化氮 采用化学发光法分析仪(型号:Sunvou-CA2122,无锡市尚沃医疗电子股份有限公司)测量呼出气一氧化氮(fractional exhaled nitric oxide, FeNO),嘱患者静坐位,先深呼气至残气位,再口含过滤器深吸气至肺总量位,随后立即以恒定的流速持续呼气至少 10 s,直至仪器采集到稳定读数。患者测试前 1 h 禁食,避免剧烈运动和吸烟。

统计学分析 采用 SPSS19.0 统计软件分析数据。正态分布的计量资料用 $\bar{x} \pm s$ 表示,两组间比较采用 *t* 检验,多组间比较采用方差分析。不符合正态分布的计量资料用 $M(P_{25}, P_{75})$ 表示。计数资料用 $n(\%)$ 表示,组间比较采用 χ^2 检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

一般资料 共纳入 230 例患者,平均年龄(46.6 ± 16.6)岁,其中男性 97 例(42.2%)。主要的临床症状为发热(77.4%)、乏力(67.8%)和咳痰(61.3%)等。咳嗽持续时间以 > 8 周者最多(45.7%),疫苗接种 ≥ 3 剂者占 56.5%。患者基线资料详见表 1。

不同疫苗接种组咳嗽特点比较 疫苗接种 ≥ 3 次组 130 例(56.5%),疫苗接种 < 3 次组 100 例(43.4%)。两组对比性别有明显差异,疫苗接种 ≥ 3 次组男性比例显著低于疫苗接种 < 3 次组。由于两组间性别差异可能对结果造成影响,故使用倾向性评分(propensity score matching, PSM)降低性别的混杂偏倚,匹配后两组各 100 例。疫苗接种 ≥ 3 次组的咳嗽病程显著短于疫苗接种 < 3 次组($P = 0.020$),咳嗽 > 8 周的患者比例更低(36.0% vs. 54.0%),而咳嗽 < 3 周的患者比例更高(23.0% vs. 12.0%)。在肺功能方面,两组间的 FEV1、FEV1 占用力肺活量百分比、最大呼气中段流速、一氧化碳弥散量的差异均无统计学意义。两组间血嗜酸细胞数、血清总 IgE 和 FeNO 的差异均无统计学意义(表 2)。

慢性咳嗽的危险因素 由于咳嗽持续时间 < 3 周的患者相对较少,将其与 3~8 周组合并为急性/亚急性咳嗽组(≤ 8 周),与慢性咳嗽组(> 8 周)进行比较分析。对年龄和性别进行 PSM 匹配以去除混杂因素,匹配后急性/亚急性咳嗽组 85 例,慢性咳嗽组 103 例,两组间性别和年龄差异均无统计学意义。急性/亚急性咳嗽组和慢性咳嗽组伴咽痛者分别为

表 1 患者一般情况

Tab 1 General characteristics of the patients [$n(\%)$ or $\bar{x} \pm s$]

Characteristic ($n=230$)	Data
Male	97 (42.2)
Age (y)	46.60 ± 16.64
Clinical features	
Fever	178 (77.4)
Expectoration	141 (61.3)
Fatigue	156 (67.8)
Chest tightness	95 (41.3)
Palpitations	51 (22.2)
Nasal congestion	71 (30.9)
Rhinorrhea	54 (23.5)
Postnasal drip	20 (8.7)
Sore throat	96 (41.7)
Myalgia/arthritis	98 (42.6)
Headache	68 (29.6)
Dizziness	46 (20.0)
Diarrhea	24 (10.4)
Conjunctivitis	6 (2.6)
Loss of smell/taste	49 (21.3)
Allergic rash	14 (6.1)
Cough characteristics	
Duration (wk)	
< 3	46 (20.0)
[3-8)	79 (34.3)
≥ 8	105 (45.7)
Daytime cough	119 (51.7)
Nighttime cough	111 (48.3)
Past medical history	
Asthma	15 (6.5)
COPD	11 (4.8)
Diabetes	12 (5.2)
Hypertension	39 (17.0)
Malignancy	6 (2.6)
Smoking history	
Yes	39 (17.0)
No	191 (83.0)
COVID-19 vaccination history	
4 doses	3 (1.3)
3 doses	127 (55.2)
2 doses	59 (25.7)
1 dose	10 (4.3)
Unvaccinated	31 (13.5)

COPD: Chronic obstructive pulmonary disease.

表2 不同疫苗接种组咳嗽特点比较

Tab 2 Comparison of cough characteristics among different vaccination groups [n(%), M(P₂₅, P₇₅) or $\bar{x} \pm s$]

Characteristic	≥3 doses group (n=100)	<3 doses group (n=100)	P
Male	66 (66.0)	67 (67.0)	1.000
Age (y)	43.00 (33.00, 63.00)	41.50 (32.00, 57.75)	0.301
Clinical features			
Fever	78 (78.0)	79 (79.0)	1.000
Expectoration	65 (65.0)	63 (63.0)	0.768
Fatigue	66 (66.0)	69 (69.0)	0.763
Chest tightness	44 (44.0)	39 (39.0)	0.474
Palpitations	25 (25.0)	21 (21.0)	0.505
Nasal congestion	30 (30.0)	35 (35.0)	0.546
Rhinorrhea	24 (24.0)	25 (25.0)	1.000
Postnasal drip	11 (11.0)	8 (8.0)	0.480
Sore throat	41 (41.0)	47 (47.0)	0.476
Myalgia/arthritis	40 (40.0)	49 (49.0)	0.255
Headache	28 (28.0)	38 (38.0)	0.176
Dizziness	22 (22.0)	22 (22.0)	1.000
Diarrhea	13 (13.0)	10 (10.0)	0.515
Conjunctivitis	2 (2.0)	4 (4.0)	0.683
Loss of smell/taste	21 (21.0)	23 (23.0)	0.865
Allergic rash	4 (4.0)	10 (10.0)	0.164
Cough characteristics			
Duration (wk)			0.020
<3	23 (23.0)	12 (12.0)	
[3-8)	41 (41.0)	34 (34.0)	
≥8	36 (36.0)	54 (54.0)	
Daytime cough	52 (52.0)	54 (54.0)	0.571
Nighttime cough	48 (48.0)	46 (46.0)	0.572
Past medical history			
Asthma	6 (6.0)	4 (4.0)	0.537
COPD	4 (4.0)	5 (5.0)	1.000
Diabetes	6 (6.0)	5 (5.0)	0.767
Hypertension	19 (19.0)	16 (16.0)	0.581
Coronary heart disease	0 (0)	5 (5.0)	0.059
Malignancy	0 (0)	5 (5.0)	0.059
Pulmonary function			
FEV1 (L)	2.66 ± 0.91	2.82 ± 0.7	0.187
FEV1%pred	92.04 ± 18.79	95.43 ± 14.42	0.190
FEV1/FVC (%)	80.56 ± 9.39	80.98 ± 7.43	0.744
FEF50%pred	72.62 (29.43, 97.08)	72.99 (51.67, 92.95)	0.380
MMEF %pred	69.30 (28.36, 92.40)	73.18 (51.40, 1.37)	0.339
DLCO	7.11 ± 2.05	7.15 ± 1.51	0.903
DLCO%pred	88.58 (70.75, 98.64)	89.84 (78.48, 100.04)	0.316
FeNO (ppb)	17.00 (12.00, 21.75)	19.50 (12.00, 36.50)	0.100
Blood test			
Blood eosinophils (×10 ⁹ /L)	0.12 (0.07, 0.20)	0.13 (0.07, 0.23)	0.834
IgE (IU/mL)	34.50 (16.00, 108.00)	49.60 (17.00, 33.00)	0.411
Allergic cough	24 (24.0)	33 (33.0)	0.210

COPD: Chronic obstructive pulmonary disease; FEV1: Forced expiratory volume in first second; FVC: Forced vital capacity; FEF50%: Forced expiratory flow at 50% of FVC; MMEF: Maximum mid-expiratory flow; DLCO: Diffusing capacity of the lung for carbon monoxide; FeNO: Fractional exhaled nitric oxide (ppb: parts per billion).

49例(57.6%)和35例(34.0%)($P=0.001$);急性/亚急性咳嗽组日间咳嗽有39例(45.9%),显著低于慢性咳嗽组的65例(63.1%)($P=0.019$);其余症状和既往史差异均无统计学意义。两组间新冠病毒疫

苗接种分布差异有统计学意义($P=0.006$),急性/亚急性咳嗽组中接种3剂疫苗的比例(64.7%)高于慢性咳嗽组(46.6%)。两组之间肺功能数据、血嗜酸粒细胞和血清总IgE差异均无统计学意义(表3)。

表3 急性/亚急性咳嗽组与慢性咳嗽组比较

Characteristic	Acute/subacute cough group ($n=85$)	Chronic cough group ($n=103$)	P
Male	51 (60.0)	69 (67.0)	0.362
Age (y)	38.00 (28.00, 52.00)	39.00 (30.00, 51.00)	0.279
Clinical features			
Fever	67 (78.8)	84 (81.6)	0.714
Expectoration	54 (63.5)	64 (62.1)	0.880
Fatigue	58 (68.2)	65 (63.1)	0.538
Chest tightness	42 (49.4)	38 (36.9)	0.103
Palpitations	21 (24.7)	22 (21.4)	0.605
Nasal congestion	26 (30.6)	40 (38.8)	0.283
Rhinorrhea	18 (21.2)	32 (31.1)	0.139
Postnasal drip	10 (11.8)	9 (8.7)	0.628
Sore throat	49 (57.6)	35 (34.0)	0.001
Myalgia/arthritis	39 (45.9)	48 (46.6)	1.000
Headache	24 (28.2)	38 (36.9)	0.217
Dizziness	19 (22.4)	24 (23.3)	1.000
Diarrhea	11 (12.9)	11 (10.7)	0.655
Conjunctivitis	3 (3.5)	3 (2.9)	1.000
Loss of smell/taste	16 (18.8)	27 (26.2)	0.295
Allergic rash	4 (4.7)	9 (8.7)	0.389
Cough characteristics			
Daytime cough	39 (45.9)	65 (63.1)	0.019
Nighttime cough	37 (43.5)	55 (53.4)	0.190
Past medical history			
Asthma	6 (7.1)	4 (3.9)	0.523
COPD	2 (2.4)	2 (1.9)	1.000
Diabetes	5 (5.9)	2 (1.9)	0.247
Hypertension	13 (15.3)	11 (10.7)	0.385
Malignancy	1 (1.2)	3 (2.9)	0.628
Smoking history			0.953
Current smoker	6 (7.1)	5 (4.9)	
Former smoker (≥ 6 mo)	6 (7.1)	8 (7.8)	
Non-smoker with secondhand exposure	13 (15.3)	16 (15.5)	
Never smoker	60 (70.6)	74 (71.8)	
COVID-19 vaccination			0.006
4 doses	2 (2.4)	1 (1.0)	
3 doses	55 (64.7)	48 (46.6)	
2 doses	19 (22.4)	33 (32.0)	
1 dose	0 (0)	9 (8.7)	
Unvaccinated	9 (10.6)	12 (11.7)	
Pulmonary function			
FEV1 (L)	2.94 $\pm$ 0.87	2.82 $\pm$ 0.70	0.350
FEV1%pred	96.08 $\pm$ 16.50	94.62 $\pm$ 14.47	0.547

(续表 3)

Characteristic	Acute/subacute cough group (n=85)	Chronic cough group (n=103)	P
FEV1/FVC (%)	81.02 ± 7.42	81.82 ± 8.15	0.518
FEF50%pred	71.60 (44.10, 96.38)	69.23 (41.82, 93.95)	0.051
MMEF%pred	71.00 (41.80, 92.64)	70.10 (38.64, 91.47)	0.052
DLCO	7.43 ± 1.91	7.42 ± 1.84	0.973
DLCO%pred	87.10 (72.00, 97.45)	90.40 (73.30, 99.57)	0.390
FENO (ppb)	16.53 (11.02, 29.25)	18.00 (13.00, 35.00)	0.571
Blood test			
Blood eosinophils (×10 ⁹ /L)	0.10 (0.06, 0.21)	0.12 (0.07, 0.20)	0.977
IgE (IU/mL)	90.85 (27.75, 171.75)	48.00 (12.00, 73.05)	0.108
Allergic cough	28 (32.9)	33 (32.0)	0.752

Abbreviations refer to Tab 2.

将单因素分析中 $P<0.15$ 的自变量(表3)对咳嗽持续时间 >8 周的风险进行 Logistic 回归分析,将 $P<0.05$ 的自变量纳入最终结果(表4)。分析显示,疫苗接种 ≥ 3 次和咽痛是慢性咳嗽的保护因素,而日间咳嗽是危险因素。绘制疫苗接种 ≥ 3 次对慢性咳嗽影响的 ROC 曲线,AUC 为 0.708,特异性为 62.4%,敏感性为 72.8%(图 1)。

表 4 慢性咳嗽的危险因素

Tab 4 Risk factors for chronic cough

Risk factor	OR (95%CI)	P
Vaccination ≥ 3 doses	0.366 (0.194–0.693)	0.002
Sore throat	0.374 (0.200–0.699)	0.002
Daytime cough	2.026 (1.081–3.798)	0.028

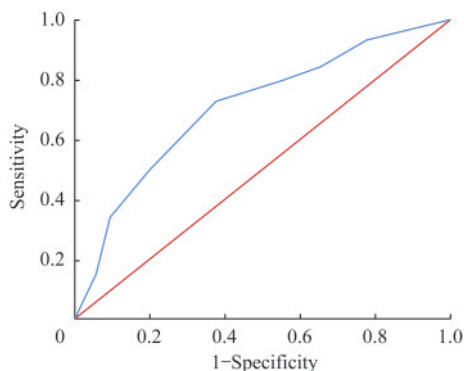


图 1 新冠病毒疫苗接种 ≥ 3 次预测慢性咳嗽的 ROC 曲线
Fig 1 ROC curve of COVID-19 vaccination ≥ 3 doses for predicting chronic cough

讨 论

新冠病毒感染后咳嗽发生率高,常伴有发热、乏力、咳嗽、肌肉酸痛、咽痛等临床症状。本研究

中,近半数(45.7%)患者的咳嗽持续时间超过 8 周,提示慢性咳嗽是感染后显著的临床问题,同时患者的基础合并症对咳嗽病程无明显影响。与我国 2019—2020 年早期数据(约 5% 的患者咳嗽持续超过 4 周)相比^[12],本研究中咳嗽病程更长,这可能反映了新冠病毒变异株致病性的演变。这种咳嗽症状迁延的潜在机制可能与病毒所致的气道黏膜损伤及持续性、非特异性炎症有关。

本研究中有 56.5% 的患者曾接种新冠疫苗加强针(疫苗接种 ≥ 3 次),与疫苗接种 <3 次的患者相比,咳嗽病程较短,咳嗽持续时间 >8 周的比例更低,而在 3 周内缓解的比例更高。对比急性/亚急性咳嗽组和慢性咳嗽组的疫苗接种情况,后者接种 2 针及以下的更多。由此可见,疫苗注射 <3 次与咳嗽病程延长、发展为慢性咳嗽的风险增加相关。慢性咳嗽会严重影响患者的生活质量,反复就治疗会消耗大量的医疗资源^[13-14]。已知疫苗的预防效果包括预防感染、预防发病、预防接种、预防死亡等不同层次,接种新冠疫苗能否缓解新冠病毒感染引起的特定症状(如咳嗽持续时间)有探索意义。目前 2 剂疫苗在预防由奥密克戎变异株引起的感染和疾病方面效果不佳^[15-16]。现有临床和流行病学研究表明,在 2 剂疫苗接种几个月后,抗体水平下降,且无法提供针对新冠病毒的长期黏膜保护作用^[17],加强疫苗接种可显著增加对奥密克戎的中和活性^[18]。对咳嗽持续时间 >8 周的风险的 Logistic 回归分析结果,发现疫苗接种 ≥ 3 次是防止咳嗽病程过长的保护因素。因此,多次疫苗接种可能是缩短新冠病毒感染后咳嗽病程、预防慢性咳嗽的有效手段。

本研究存在以下局限性:(1)作为单中心回顾性研究,样本量有限,研究结果可能存在选择偏倚;

(2)未能收集患者末次接种新冠病毒疫苗的具体时间,因此无法评估疫苗保护期(即末次接种至感染的时间间隔)对咳嗽持续时间的影响。既往研究表明新冠病毒疫苗的保护效力通常在接种后6个月内较为理想,之后逐渐衰减^[19]。

综上所述,新冠病毒感染后咳嗽发生率高,其中部分患者咳嗽病程较长(>8周),接种新冠病毒疫苗加强针可有效缩短咳嗽持续时间。

作者贡献声明 计海婴 数据采集,论文撰写。王立阳 数据统计、分析和核查。王芳 数据采集,论文修订。李丽 研究构思,论文指导和修订。

利益冲突声明 所有作者均声明不存在利益冲突。

参 考 文 献

- [1] Xu J, Xu Y, Dai Z, *et al.* Epidemic trends and characteristics of notifiable infectious diseases in mainland China during the COVID-19: a nationwide surveillance study, 2020–2024 [J]. *J Glob Health*, 2026, 16: 04118.
- [2] 崔乐,郑怀君,廉喆,等.新型冠状病毒感染对过敏性鼻炎和哮喘症状的短期影响:一项回顾性队列研究[J]. *中华临床免疫和变态反应杂志*, 2026, 20(1): 21-31.
- [3] 刘天柱,罗志强.探讨新型冠状病毒感染后咳嗽的相关特点及影响因素[J]. *中国耳鼻咽喉颅底外科杂志*, 2024, 30(1): 84-88.
- [4] Wang J, Liu L, Zhou N, *et al.* The clinical research of the chronic cough after COVID-19 infection [J]. *J Clin Med*, 2026, 15(6): 2174.
- [5] 华雯,李雯.新型冠状病毒感染后慢性咳嗽的诊治[J]. *中国实用内科杂志*, 2023, 43(9): 718-721.
- [6] He W, Zhang J, Sun D, *et al.* Long-term prognosis of adult patients with persistent cough post COVID-19 and its risk factors: a nationwide prospective study [J]. *Lung*, 2026, 204(1): 15.
- [7] 余快,马莉文,肖庆龄,等.新型冠状病毒感染后咳嗽的机制及中西医治疗进展[J]. *感染、炎症、修复*, 2024, 25(3): 246-249.
- [8] 许诺,沈志文,杨燕平,等.新冠病毒疫苗接种对肺功能的保护作用及早期新冠肺炎的影响[J]. *复旦学报(医学版)*,

2024, 51(4): 574-579, 593.

- [9] Oudhini A, Elghali M, Zanina Y, *et al.* Autoimmunity following SARS-CoV-2 infection and vaccination: systematic review and meta-analysis [J]. *Clin Immunol*, 2026, 285: 110702.
- [10] Wu D, Liu K. Cost and effectiveness of COVID-19 vaccination strategies during the 2023 post-reopening omicron wave in Xinjiang, Western China: evidence from SIR and Markov models [J]. *Vaccine*, 2026, 80: 128536.
- [11] 中华医学会呼吸病学分会哮喘学组.咳嗽的诊断与治疗指南(2021)[J]. *中华结核和呼吸杂志*, 2022, 45(1): 13-46.
- [12] Zhou F, Yu T, Du R, *et al.* Clinical course and risk factors for mortality of adult inpatients with COVID-19 in Wuhan, China: a retrospective cohort study [J]. *Lancet*, 2020, 395(10229): 1054-1062.
- [13] Kamal SM, Qahtanim SAL, Aseeri AAL, *et al.* Long COVID-19: a four-year prospective cohort study of risk factors, recovery, and quality of life [J]. *BMC Infect Dis*, 2025, 25(1): 1082.
- [14] Scolari FL, Spinardi J, Silva M, *et al.* Impact of long COVID phenotypes on quality of life following symptomatic omicron infection in Brazil: a machine learning analysis [J]. *BMC Infect Dis*, 2025, 25(1): 1523.
- [15] Chen J, Wang R, Gilby NB, *et al.* Omicron variant (B. 1.1.529): infectivity, vaccine breakthrough, and antibody resistance [J]. *J Chem Inf Model*, 2022, 62(2): 412-422.
- [16] 冯富娟,江晶晶,高春,等.新冠病毒疫苗对奥密克戎变异株有效性的研究进展[J]. *热带医学杂志*, 2023, 23(12): 1777-1781.
- [17] Primorac D, Brlek P, Matisic V, *et al.* Cellular immunity—the key to long-term protection in individuals recovered from SARS-CoV-2 and after vaccination [J]. *Vaccines (Basel)*, 2022, 10(3): 442.
- [18] Ai J, Zhang H, Zhang Y, *et al.* Omicron variant showed lower neutralizing sensitivity than other SARS-CoV-2 variants to immune sera elicited by vaccines after boost [J]. *Emerg Microbes Infect*, 2022, 11(1): 337-343.
- [19] Feikin DR, Higdson MM, Abu-Raddad LJ, *et al.* Duration of effectiveness of vaccines against SARS-CoV-2 infection and COVID-19 disease: results of a systematic review and meta-regression [J]. *Lancet*, 2022, 399(10328): 924-944.

(收稿日期:2025-06-22; 编辑:段佳)