

# COVID-19疫情后上海市某三级医院呼吸道感染病例的病原学和流行病学特征分析

吕攀攀<sup>1</sup> 陈明亮<sup>1,2</sup> 赵 缜<sup>1△</sup>

(<sup>1</sup>复旦大学附属闵行医院检验科, <sup>2</sup>急性损伤和继发感染研究与转化实验室 上海 201199)

**【摘要】** 目的 探讨COVID-19疫情结束后,上海市闵行区单中心肺炎支原体(*Mycoplasma pneumoniae*, Mp)、呼吸道合胞病毒(respiratory syncytial virus, RSV)、甲型流感病毒(influenza A, FluA)和乙型流感病毒(influenza B, FluB)的流行状况及人口学特征。方法 回顾性分析2023年4月至2024年7月于复旦大学附属闵行医院因呼吸道感染而行Mp、RSV、FluA和FluB检测的数据,分析不同季节和不同年龄组人群病原体感染的差异。结果 39 103份因呼吸道感染而同时行4种病原体检测的患者样本被纳入本文分析。4种病原体总检出率为44.7%(17 490/39 103),其中Mp为25.2%、FluA为13.1%、FluB为10.9%、RSV为1.5%,混合感染率为5.9%,以Mp和FluA联合感染为主。Mp在14岁以下患者中检出率>38%,随着年龄的增长检出率逐渐下降。在儿童组(≤14岁)中,FluA和FluB在7~14岁组(FluA:16.5%;FluB:10.4%)的检出率均最高;在成人组(≥15岁)中,FluA和FluB分别在15~24岁组(12.5%)和35~44岁组(15.9%)的检出率最高。不同月份的病原体检出率差异有统计学意义( $P<0.001$ ),4种病原体总例数和总检出率于2023年9月后呈现增长态势( $P<0.001$ )。结论 COVID-19疫情结束后,上海市闵行区单中心Mp感染出现异常增长,与流感病毒一起成为本地区呼吸道感染的主要病原体。应针对感染者的流行病学特征采取相应的防治措施,从而指导临床诊疗。

**【关键词】** 呼吸道感染; 病原体; 流行病学

**【中图分类号】** R511,R518.9 **【文献标志码】** A **doi:**10.3969/j.issn.1672-8467.2025.02.010

## Etiologic and epidemiological characteristics of respiratory tract infections after COVID-19 pandemic in a tertiary hospital in Shanghai

LYU Pan-pan<sup>1</sup>, CHEN Ming-liang<sup>1,2</sup>, ZHAO Zhen<sup>1△</sup>

(<sup>1</sup>Department of Clinical Laboratory, <sup>2</sup>Research and Translational Laboratory of Acute Injury and Secondary Infection, Minhang Hospital, Fudan University, Shanghai 201199, China)

**【Abstract】** **Objective** To investigate the epidemiological and demographic characteristics of *Mycoplasma pneumoniae* (Mp), respiratory syncytial virus (RSV), influenza A (FluA), and influenza B (FluB) in a single center in Minhang District, Shanghai after the end of the COVID-19 pandemic. **Methods** A retrospective analysis of data from Apr 2023 to Jul 2024 of patients who underwent testing for Mp, RSV, FluA, and FluB due to respiratory tract infections in Minhang Hospital, Fudan University was conducted. Differences in pathogen infections were analyzed among different seasons and age groups. **Results** A total of 39 103 individuals of respiratory tract infections with simultaneous testing for all four pathogens were included in this analysis, with a total detection rate of 44.7% (17 490/39 103). The detection rates were as follows: Mp 25.2%, FluA 13.1%, FluB 10.9%, and RSV 1.5%. Co-infections

上海市闵行区卫生健康系统优秀青年医技人才和药学人才项目(mwyjyx08);“复旦-闵行”健康联合体科研合作项目(2023FM09)

<sup>△</sup>Corresponding author E-mail: zhaozhen863@126.com

网络首发时间:2025-02-17 18:58:00 网络首发地址:https://link.cnki.net/urlid/31.1885.R.20250217.1305.002

accounted for 5.9%, predominantly with Mp and FluA. The detection rate of Mp was >38% in children under 14 years old, gradually decreasing with age. In the child group ( $\leq 14$  years), both FluA and FluB had the highest detection rates in the 7–14 years age group (FluA, 16.5%; FluB, 10.4%). In the adult group ( $\geq 15$  years), the highest detection rates for FluA and FluB were found in the 15–24 years age group (12.5%) and the 35–44 years age group (15.9%), respectively. The detection rates of pathogens varied significantly across different months ( $P < 0.001$ ), with an increasing trend in the total number and overall detection rate of the four pathogens after Sept 2023 ( $P < 0.001$ ). **Conclusion** After the end of the COVID-19 pandemic, there was an abnormal increase in Mp in a single center in Minhang District, Shanghai. Mp, along with influenza viruses, became the main pathogens causing respiratory tract infections. Targeted prevention and control measures based on the epidemiological characteristics of infections should be implemented to guide clinical diagnosis and treatment.

**【Key words】** respiratory tract infection; pathogen; epidemiology

\* This work was supported by the Training Program for Outstanding Young Medical and Pharmaceutical Talents of Minhang District Health System, Shanghai (mwjyxx08) and the “Fudan-Minhang” Healthy Combination Science Research Cooperation Project (2023FM09).

呼吸道感染(respiratory tract infections, RTIs)是全球发病率和致死率最高的疾病之一,其病原体复杂多样,致病原包括支原体、细菌和病毒等<sup>[1-2]</sup>。自2019年底COVID-19疫情暴发以来,中国通过严格实施非药物措施(non-pharmaceutical interventions, NPIs)来应对疫情,如社交隔离、口罩佩戴和病例隔离等。这些措施有效地切断了呼吸道病原体传播链,影响了社区获得性肺炎的病原体(如RSV和流感病毒)流行特征<sup>[3-4]</sup>。然而随着NPIs的终止,呼吸道感染病例比往常更早更多,病原体包括肺炎支原体(*Mycoplasma pneumoniae*, Mp)、呼吸道合胞病毒(respiratory syncytial virus, RSV)和流感病毒(influenza, Flu)等,感染率均呈上升趋势<sup>[5-7]</sup>。

在当前的流行病学研究中,呼吸道病原体的流行特征一直备受关注,尽管已有大量研究表明,不同季节、不同年龄和不同性别呼吸道感染的病原谱差异较大<sup>[8-11]</sup>,但在COVID-19大流行及NPIs解除后,相关研究多集中于特定年龄群体<sup>[12]</sup>、单一病原体<sup>[3,13]</sup>,且通常时间跨度短<sup>[3]</sup>等。而在上海地区,呼吸道病原体感染的流行病学特征仍然不明确。对呼吸道感染的病原体流行病学特征进行调查,对于临床诊断、治疗和预后均至关重要。尤其Mp、RSV、FluA和FluB是引起呼吸道感染的主要病原体,且具有明显的流行特征差异<sup>[14]</sup>。本研究旨在了解NPIs解除之后这4种病原体的单中心流行特征。通过调查2023年4月至2024年7月因呼吸道感染至复旦大学附属闵行医院急诊和发热门诊就诊的近4万例全人群,分

析4种病原体的流行病学特征,旨在为临床更好地诊疗呼吸道感染提供依据。

## 资料和方法

**调查对象及分组** 2023年4月至2024年7月于复旦大学附属闵行医院急诊和发热门诊就诊的呼吸道感染者,分别采集鼻咽拭子和EDTA抗凝全血,并行Mp、RSV、FluA和FluB 4种呼吸道病原体检测者,回顾性分析其一般资料、流行病学史及实验室检查结果。纳入标准为:(1)确诊为呼吸道感染者<sup>[15]</sup>;(2)2023年4月至2024年7月在医院检验信息系统中4种呼吸道病原体检测数据完整者。排除标准为:(1)伴有其他呼吸道疾病者;(2)伴有免疫功能缺陷性疾病者;(3)病历资料不全者;(4)不愿意参加者。符合纳入和排除标准的呼吸道感染患者共39 103例。中位年龄为14岁[四分位间距(IQR)8~36岁,其中55.7% $\leq 18$ 岁],年龄范围0~105岁;其中男性18 348例(46.9%)、女性20 755例(53.1%)。患者按年龄段<sup>[16-17]</sup>分为(1)儿童组( $\leq 14$ 岁,19 884例):其中 $\leq 1$ 岁563例(2.8%),2~3岁1 746例(8.8%),4~6岁4 892例(24.6%),7~14岁12 683例(63.8%);(2)成人组( $\geq 15$ 岁,19 219例):其中15~24岁3 368例(17.5%),25~34岁5 366例(27.9%),35~44岁5 587例(29.1%),45~54岁2 024例(10.5%),55~64岁1 309例(6.8%), $\geq 65$ 岁1 565例(8.1%)。当从同一患者处采集的样本在

3个月内的检测结果相同时,仅保留1次结果<sup>[18]</sup>。

本研究通过复旦大学附属闵行医院医学伦理委员会审核(批准号:036-01K),符合《赫尔辛基宣言》,且取得患者知情同意。

**样本采集** 鼻咽拭子由临床医师使用试剂盒配套拭子经患者鼻腔在鼻咽处旋转2~3圈获取黏膜上皮细胞,并放入专用管(含400 μL样本提取液)立即送至实验室检测。若不能及时送检,标本则放在4℃冰箱保存。血液标本由检验科专业人员按照标准操作流程采集。

**Mp/RSV 抗体检测** 使用Mp和RSV IgM抗体检测试剂(胶体金法,北京贝尔生物工程股份有限公司)分别进行检测。操作流程严格按照说明书进行。15~20 min内观察检测结果,出现检测线则为相应的病原体阳性。

**FluA/FluB 抗原检测** 使用甲型/乙型流感病毒抗原检测试剂(胶体金法,广州万孚生物技术股份

有限公司)进行检测。操作流程严格按照说明书进行。15~20 min内观察结果,出现检测线则为相应的病毒阳性。

**统计学处理** 采用SPSS 20.0软件进行统计学分析。4种病原体阳性检出情况等计数资料用 $n(\%)$ 描述,并采用 $\chi^2$ 检验, $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

## 结 果

**一般情况** 39 103份因呼吸道感染行4种呼吸道病原体检测的样本被纳入本文分析。胶体金法检测阳性标本共17 490份,总检出率为44.7%。病原体检出率由高到低排序依次为Mp(25.2%, 9 839/39 103)、FluA(13.1%, 5 130/39 103)、FluB(10.9%, 4 257/39 103)和RSV(1.5%, 582/39 103)(表1)。

表1 COVID-19疫情后上海市某三级医院4种呼吸道感染病原体的流行病学特征分析

Tab 1 Epidemiological characteristics of 4 respiratory pathogens in a tertiary hospital in Shanghai after the COVID-19 pandemic

Parameters	Positive detection	MP (+)	RSV (+)	FluA (+)	FluB (+)	Single detection	Co-detection
Total ( $n=39\ 103$ )	17 490 (44.7)	9 839 (25.2)	582 (1.5)	5 130 (13.1)	4 257 (10.9)	15 202 (38.9)	2 288 (5.9)
Gender							
Male ( $n=18\ 348$ )	8 083 (44.1)	4 243 (23.1)	247 (1.3)	2 568 (14.0)	2 090 (11.4)	7 031 (38.3)	1 052 (5.7)
Female ( $n=20\ 755$ )	9 407 (45.3)	5 596 (27.0)	335 (1.6)	2 562 (12.3)	2 167 (10.4)	8 171 (39.4)	1 236 (6.0)
$P$	<b>0.012</b>	<b>&lt;0.001</b>	0.029	<b>&lt;0.001</b>	<b>0.003</b>	<b>0.034</b>	0.351
$\chi^2$	6.355	76.143	4.766	23.32	9.06	4.506	0.868
Age (y)							
Child group ( $\leq 14$ y, $n=19\ 884$ )	11 024 (55.4)	7 904 (39.8)	166 (0.8)	3 083 (15.5)	1 723 (8.7)	9 194 (46.2)	1 830 (9.2)
$\leq 1$ ( $n=563$ )	268 (47.6)	215 (38.2)	14 (2.5)	57 (10.1)	27 (4.8)	227 (40.3)	41 (7.3)
2-3 ( $n=1\ 746$ )	859 (49.2)	674 (38.6)	25 (1.4)	194 (11.1)	64 (3.7)	763 (43.7)	96 (5.5)
4-6 ( $n=4\ 892$ )	2 664 (54.5)	1 983 (40.5)	27 (0.6)	743 (15.2)	311 (6.4)	2 268 (46.4)	396 (8.1)
7-14 ( $n=12\ 683$ )	7 233 (57.0)	5 032 (39.7)	100 (0.8)	2 089 (16.5)	1 321 (10.4)	5 936 (46.8)	1 297 (10.2)
$P$	<b>&lt;0.001</b>	0.42	<b>&lt;0.001</b>	<b>&lt;0.001</b>	<b>&lt;0.001</b>	<b>0.003</b>	<b>&lt;0.001</b>
$\chi^2$	56.417	2.823	31.132	47.578	147.814	14.115	54.244
Adult group ( $\geq 15$ y, $n=19\ 219$ )	6 466 (33.6)	1 935 (10.1)	416 (2.2)	2 047 (10.7)	2 534 (13.2)	6 008 (31.3)	458 (2.4)
15-24 ( $n=3\ 368$ )	1 393 (41.4)	695 (20.6)	24 (0.7)	422 (12.5)	396 (11.8)	1 250 (37.1)	143 (4.2)
25-34 ( $n=5\ 366$ )	1 962 (36.6)	632 (11.8)	62 (1.2)	584 (10.9)	845 (15.7)	1 804 (33.6)	158 (2.9)
35-44 ( $n=5\ 587$ )	1 833 (32.8)	399 (7.1)	101 (1.8)	540 (9.7)	886 (15.9)	1 742 (31.2)	91 (1.6)
45-54 ( $n=2\ 024$ )	622 (30.7)	101 (5.0)	63 (3.1)	206 (10.2)	280 (13.8)	595 (29.4)	27 (1.3)
55-64 ( $n=1\ 309$ )	295 (22.5)	66 (5.0)	55 (4.2)	130 (9.9)	62 (4.7)	277 (21.2)	18 (1.4)
$\geq 65$ ( $n=1\ 565$ )	361 (23.1)	42 (2.7)	111 (7.1)	165 (10.5)	65 (4.2)	340 (21.7)	21 (1.3)
$P$	<b>&lt;0.001</b>	<b>&lt;0.001</b>	<b>&lt;0.001</b>	<b>&lt;0.001</b>	<b>&lt;0.001</b>	<b>&lt;0.001</b>	<b>&lt;0.001</b>
$\chi^2$	270.511	673.953	276.414	19.708	265.55	199.232	93.759

**呼吸道病原体感染的性别分布** 男性患者总检出率(44.1%, 8 083/18 348)低于女性(45.3%, 9 407/20 755),差异有统计学意义( $\chi^2=6.355, P=0.012$ );男性 Mp 和 RSV 检出率低于女性(MP: 23.1% vs. 27.0%,  $\chi^2=76.143, P<0.001$ ; RSV: 1.3% vs. 1.6%,  $\chi^2=4.766, P=0.029$ ),而 FluA 和 FluB 检出率高于女性(FluA: 14.0% vs. 12.3%,  $\chi^2=23.32, P<0.001$ ; FluB: 11.4% vs. 10.4%,  $\chi^2=9.06, P=0.003$ )(表1)。

**呼吸道病原体感染的年龄分布** 4种病原体总检出率在儿童组( $\leq 14$ 岁)和成人组( $\geq 15$ 岁)的不同年龄组之间均存在显著差异。其中儿童组中7~14岁组最高,为57.0%( $\chi^2=56.417, P<0.001$ );成人组中15~24岁组最高,为41.4%( $\chi^2=270.511, P<0.001$ )。Mp 检出率在儿童组的4组中均很高(38.2%~40.5%),但差异无统计学意义;在成人组中15~24岁组最高(20.6%),然后随着年龄的增长逐渐下降至2.7%( $\chi^2=673.953, P<0.001$ )。FluA 在儿童组中随着年龄的增长逐渐上升,在7~14岁组(16.5%)检出率最高( $\chi^2=47.578, P<0.001$ );在成人组中,15~24岁组(12.5%)的检出率显著高于其他

年龄段( $\chi^2=19.708, P=0.001$ )。FluB 在儿童组中7~14岁组(10.4%,  $\chi^2=147.814, P<0.001$ )检出率最高;在成人组中35~44岁组(15.9%,  $\chi^2=265.55, P<0.001$ )检出率最高。RSV 检出率在儿童组与成人组中基本上呈现相反的变化趋势,分别在 $\leq 1$ 岁组(2.5%,  $\chi^2=31.132, P<0.001$ )和65岁以上组达到最高值(7.1%,  $\chi^2=276.414, P<0.001$ )(表1)。

**单一/混合感染情况** 39 103例呼吸道感染者中,15 202例(38.9%)为单一病原体感染,其中 Mp 最高,占50.2%(7 634/15 202)。混合感染2 288例(5.9%),以二重感染为主(98.7%, 2 258/2 288),其余为三重感染(1.3%, 30/2 288)。混合感染病例主要检出 Mp/FluA 和 Mp/FluB,分别占3.1%(1 218/39 103)和2.2%(873/39 103),其中 Mp 混合感染重复检出率为最高,达96.4%(2 205/2 288,表2)。儿童组和成人组分别为7~14岁组(10.2%,  $\chi^2=54.244, P<0.001$ )和15~24岁组(4.2%,  $\chi^2=93.759, P<0.001$ )的混和感染率最高。女性混合感染率略高于男性(6.0% vs. 5.7%),但差异无统计学意义(表1)。

表2 COVID-19疫情后上海市某三级医院呼吸道感染病例不同感染类型的病原体检出情况

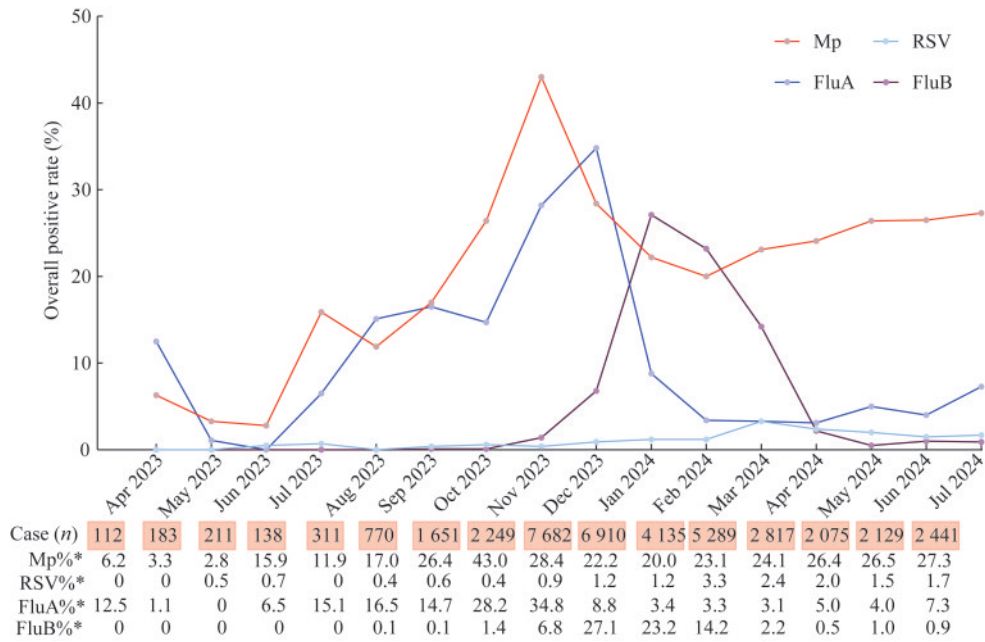
Tab 2 Detection of pathogens in different types of respiratory infection cases in a tertiary hospital in Shanghai after COVID-19 pandemic [n(%)]

Pathogens	Co-detection			Single-detection (n=15 202)	$\chi^2$	P
	Two-pathogen (n=2 258)	Three-pathogen (n=30)	Total detection (n=2 288)			
MP	2 175 (96.3)	30 (100.0)	2 205 (96.4)	7 634 (50.2)	1 721.554	<0.001
RSV	164 (7.3)	26 (86.7)	190 (8.3)	392 (2.6)	202.662	<0.001
FluA	1 256 (55.6)	19 (63.3)	1 275 (55.7)	3 855 (25.4)	884.739	<0.001
FluB	921 (40.8)	15 (50.0)	936 (40.9)	3 321 (21.8)	392.446	<0.001

**呼吸道病原体感染的季节性变化** 2023年9月开始,4种病原体总例数和总检出率呈现增长态势,Mp 在不同月份之间的差异有统计学意义( $\chi^2=723.555, P<0.001$ ),出现2个流行峰,即7月(15.9%)和11月(43.0%),呈逐级攀升的态势;FluA 略滞后于 Mp,于9月达到第一个高值,为16.5%,12月(34.8%)达到高峰后快速回落,而 FluB 则陡然上升,于2024年1月迎来暴发高峰(27.1%,  $\chi^2=4 241.033, P<0.001$ )。RSV 检出率也随着月份增长呈现缓慢抬高的趋势,于2024年3月达到高值(3.3%),随后缓慢下降( $\chi^2=199.903, P<0.001$ )(图1和图2)。

## 讨 论

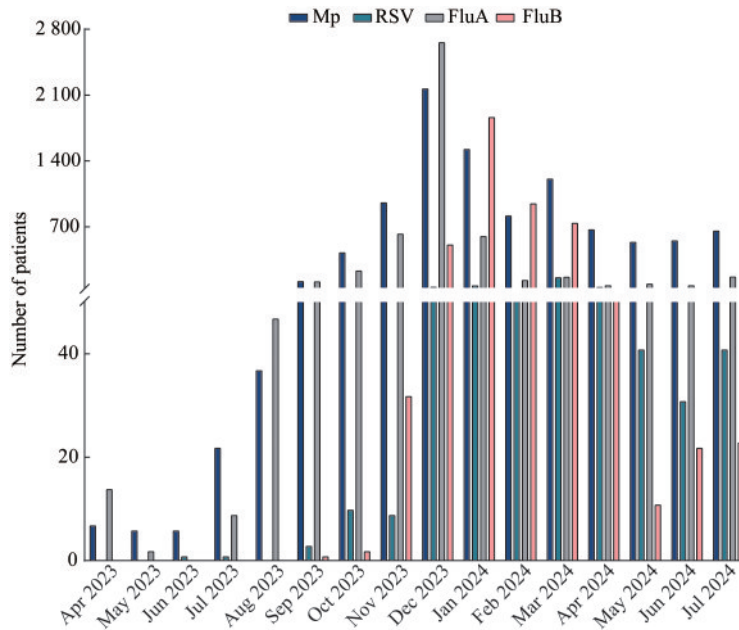
本研究通过对复旦大学附属闵行医院就诊的呼吸道感染患者进行了16个月的常见病原体追踪,全面分析了COVID-19大流行后4种常见呼吸道病原体 Mp、RSV、FluA 和 FluB 的流行特征,揭示了这些病原体的流行趋势,并比较了不同性别、年龄组和季节性的呼吸道病原谱。本研究发现4种病原体总检出率高达44.7%,其中 Mp 检出率最高(25.2%),其他依次为 FluA、FluB 和 RSV,混合感染中,Mp 重复检出率最高(96.4%)。女性病原体检



N: The overall numbers of patients performed the respiratory pathogen tests in the corresponding month.\*Statistical significance among different months ( $P<0.001$ ). Mp: *Mycoplasma pneumoniae*; RSV: Respiratory syncytial virus; FluA: Influenza A; FluB: Influenza B.

图1 COVID-19疫情后Mp、RSV、FluA和FluB在不同月份的检出率比较

Fig 1 Comparison of positive detection rates of Mp, RSV, FluA and FluB in different months after COVID-19 pandemic



Mp: *Mycoplasma pneumoniae*; RSV: Respiratory syncytial virus; FluA: Influenza A; FluB: Influenza B.

图2 COVID-19疫情后Mp、RSV、FluA和FluB在不同月份检出例数的比较

Fig 2 Comparison of the positive patients number for Mp, RSV, FluA and FluB in different months after COVID pandemic

出率略高于男性,而儿童组的病原体检出率高于成人组,且具有不同的病原谱。此外,4种病原体的季节性特征各异。

在儿童组中,病原体总检出率随年龄增长逐渐上升,于7~14岁组达到高峰(57.0%);而在成人组

中,随着年龄增加呈现下降趋势,55~64岁组病原体检出率最低(22.5%),这表明与成人组相比,儿童组的呼吸道感染负担尤为严重<sup>[2]</sup>。COVID-19疫情之前(2009—2019年),全国儿童病原体检出率为RSV>Flu(FluA+FluB)>Mp<sup>[19]</sup>,而本研究中,在

COVID-19疫情后我院儿童组病原体检出率为Mp>Flu(FluA+FluB)>RSV(表1)。提示COVID-19疫情后,我院儿童的病原谱受到了显著影响,Mp成为主要流行病原体,而曾在儿童中占主导地位的RSV的排名下降。以往数据显示,2019年疫情前,上海市闵行区儿童Mp检测的平均阳性率为19.97%。然而,在COVID-19疫情后期,该阳性率骤降至0.74%<sup>[20]</sup>。本研究表明,COVID-19疫情后Mp的年平均阳性率达到39.8%,2023年11月份达到峰值(43.0%),与9至11月份中国各地区Mp感染的高发趋势一致<sup>[12,21]</sup>。值得关注的是,从2023年12月至2024年7月,Mp流行一直在持续(20.0%~28.4%)。这些发现表明,自NPIs解除后,Mp感染率显著增加,因此,需要对Mp进行持续监测。

此外,本研究发现:在成人组中,病原体检出率为FluB>FluA>Mp>RSV(表1)。FluB检出率(13.2%)稍高于FluA(10.7%),而以往对2015—2017年上海成人研究的数据则显示,病原体检出率为FluA>FluB>Mp>RSV。且FluA(40.45%)明显高于FluB(14.39%)<sup>[22]</sup>。提示COVID-19疫情后,我院成人的病原谱亦受到了影响,FluB成为了主要流行病原体。

COVID-19疫情前,FluA在中国南方通常于每年1月和8月出现高峰,FluB主要在12月至次年3月传播<sup>[19]</sup>。我们的研究发现,2023—2024年秋冬季的流感呈高发态势,2023年上半年FluB未流行,而FluA则于早期便高于疫情期间的检出率,并先后在秋冬季迎来流行高峰。2023年4月后,FluA经历了两波暴发,分别始于9月(16.5%)和12月(34.8%),随后2024年一直处于较低水平(3.1%~8.8%)。FluB在2023年11月后开始上升(1.4%~6.8%),并于2024年1月达到高峰(27.1%)。这一趋势与Wei等<sup>[23]</sup>报道的类似,2023年4月后,上海FluA于8月份迎来一波小高峰(7.21%),12月份达到峰值(24.82%),远高于疫情期间(0.36%~1.94%)<sup>[24]</sup>,而同期FluB的检出率分别只有0.39%和1.60%<sup>[23]</sup>。2024年后续的流感流行模式是否会发生变化,仍需持续监测。

由此可见,NPIs政策解除后,Mp和流感流行显著增加,进一步证明了NPIs的实施对Mp和流感的传播可能非常有效,但长期实施NPIs可能对人群的免疫力产生影响,引发“免疫负债”,在解除NPIs时会导致暴发流行<sup>[7,20,25]</sup>。因此,对于呼吸道病原体的

持续监测具有重要意义。

本研究提供了COVID-19疫情后呼吸道感染的关键流行病学信息,有助于改进监测系统,提高警觉性,及时发布预警信息;有助于优化医疗资源的分配和管理,确保及时诊断和便捷治疗;此外,识别病原体的流行趋势可以指导临床医师实施有针对性的预防措施,减少抗生素的过度使用,缩短医疗护理的持续时间,提高效率。感染数量的增加给医疗机构带来了巨大的压力,这也突显了快速病原体诊断的紧迫性。

本研究存在一定的局限性。首先,采用胶体金法进行病原体检测,可能存在少量漏检的情况,但是作为急诊和发热门诊人群的初筛实验,胶体金法可以迅速地为医师提供辅助诊断措施,减轻患者痛苦和缓解医院的滞留率。其次,未能直接分析流行病学特征变化对疾病种类、严重程度和病人转归的影响。未来我们计划纳入这些重要变量,以更全面地评估流行病学特征变化对疾病的具体影响。此外,本研究中不同月份的样本数量存在一定程度的差异,可能导致分析过程存在偏倚。最后,研究选择的是COVID-19疫情后同时检测这4种病原体的人群,未能反映COVID-19疫情前以及其他病原体的流行特征,但是通过查阅COVID-19疫情前的文献,可以支撑本文发现的COVID-19疫情后Mp出现异常增长,与流感病毒一起成为本地区呼吸道感染的主要病原体的观点。未来研究中,我们将采用更加灵敏和特异的方法如PCR法,囊括更多病原体包括细菌,以反映当地多病原体的流行病学特征。

综上所述,本研究通过对COVID-19流行结束后多种病原体感染的呼吸道患者流行病学特征和病原学特征分析,为呼吸道感染病原体在COVID-19疫情后的流行特征提供了最新的数据支持,发现以Mp和流感病毒感染为主的人群、月度动态变化特征,不仅能指导本地呼吸道感染患者的临床诊疗,而且为进一步制定针对性的防治策略提供了一定的科学依据。

**作者贡献声明** 吕攀攀 数据采集,统计分析,论文构思、撰写和修订。陈明亮 研究构思,论文修改和指导。赵缜 研究设计,论文指导。

**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 ] MAISON N, OMONY J, RINDERKNECHT S, *et al.* Old foes following new ways? Pandemic-related changes in the epidemiology of viral respiratory tract infections [J]. *Infection*, 2024, 52(1):209-218.
- [ 2 ] GBD 2019 DISEASES AND INJURIES COLLABORATORS. Global burden of 369 diseases and injuries in 204 countries and territories, 1990–2019: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019 [J]. *Lancet*, 2020, 396(10258):1204-1222.
- [ 3 ] LIU P, CHENG F, SU L, *et al.* An outbreak of influenza A in Shanghai after ending the zero-COVID policy in February-March 2023 [J]. *J Infect*, 2023, 87(2):e33-e35.
- [ 4 ] BILLARD M, VAN DE VEN PM, BARALDI B, *et al.* International changes in respiratory syncytial virus (RSV) epidemiology during the COVID-19 pandemic: association with school closures [J]. *Influenza Other Respir Viruses*, 2022, 16(5):926-936.
- [ 5 ] MEDIA TEAMWHO. WHO statement on reported clusters of respiratory illness in children in northern China [Internet]. (2023-11-22) [2023-12-06]. <https://www.who.int/news/item/22-11-2023-who-statement-on-reported-clusters-of-respiratory-illness-in-children-in-northern-china>.
- [ 6 ] RUBIN R. From “immunity debt” to “immunity theft” - how COVID-19 might be tied to recent respiratory disease surges [J]. *JAMA*, 2024, 331(5):378-381.
- [ 7 ] HARRIS E. WHO: surge in respiratory infections in China not due to new pathogens [J]. *JAMA*, 2024, 331(1):15.
- [ 8 ] ZHANG J, YANG T, ZOU M, *et al.* The epidemiological features of respiratory tract infection using the multiplex panels detection during COVID-19 pandemic in Shandong province, China [J]. *Sci Rep*, 2023, 13(1):6319.
- [ 9 ] WHITE EB, O'HALLORAN A, SUNADRESAN D, *et al.* High influenza incidence and disease severity among children and adolescents aged <18 years-united states, 2022-23 season [J]. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep*, 2023, 72(41):1108-1114.
- [ 10 ] BEGLEY KM, MONTO AS, LAMERATO LE, *et al.* Prevalence and clinical outcomes of respiratory syncytial virus *vs* influenza in adults hospitalized with acute respiratory illness from a prospective multicenter study [J]. *Clin Infect Dis*, 2023, 76(11):1980-1988.
- [ 11 ] LIANG J, WANG Z, LIU Y, *et al.* Epidemiology and coinfection patterns in patients with respiratory tract infections in southern China between 2018 and 2020 [J]. *J Infect*, 2021, 83(3):e6-e8.
- [ 12 ] GONG C, HUANG F, SUO L, *et al.* Increase of respiratory illnesses among children in Beijing, China, during the autumn and winter of 2023 [J]. *Euro Surveill*, 2024, 29(2):2300704.
- [ 13 ] ZHANG XB, HE W, GUI YH, *et al.* Current mycoplasma pneumoniae epidemic among children in Shanghai: unusual pneumonia caused by usual pathogen [J]. *World J Pediatr*, 2024, 20(1):5-10.
- [ 14 ] LIANG H, WANG H, REN L. Detection of 20 respiratory viruses and bacteria by influenza-like illness surveillance in Beijing, China, 2016–2018 [J]. *J Infect*, 2020, 80(3):350-371.
- [ 15 ] 葛均波, 徐永健. 内科学 [M]. 8版. 北京: 人民卫生出版社, 2014:25-28.
- [ 16 ] ZHANG L, XIAO Y, XIANG Z, *et al.* Statistical analysis of common respiratory viruses reveals the binary of virus-virus interaction [J]. *Microbiol Spectr*, 2023, 11(4):e0001923.
- [ 17 ] XU M, LIU P, SU L, *et al.* Comparison of respiratory pathogens in children with lower respiratory tract infections before and during the COVID-19 pandemic in Shanghai, China [J]. *Front Pediatr*, 2022, 10:881224.
- [ 18 ] CHENG Y, CHENG Y, DAI S, *et al.* The prevalence of mycoplasma pneumoniae among children in Beijing before and during the COVID-19 pandemic [J]. *Front Cell Infect Microbiol*, 2022, 12:854505.
- [ 19 ] LI ZJ, ZHANG HY, REN LL, *et al.* Etiological and epidemiological features of acute respiratory infections in China [J]. *Nat Commun*, 2021, 12(1):5026.
- [ 20 ] 徐梦华, 柳鹏程, 卢丽娟, 等. COVID-19 流行期间上海单中心儿童肺炎支原体和沙眼衣原体感染流行病学研究 [J]. *中国循证儿科杂志*, 2022, 17(4):290-295.
- [ 21 ] YAN C, XUE GH, ZHAO HQ, *et al.* Current status of *Mycoplasma pneumoniae* infection in China [J]. *World J Pediatr*, 2024, 20(1):1-4.
- [ 22 ] 孔德川, 吴寰宇, 郑雅旭, 等. 上海市 2015—2017 年成年人急性呼吸道感染病例的流行病学和病原学特征分析 [J]. *中华流行病学杂志*, 2019, 40(8):904-910.
- [ 23 ] WEI M, LI S, LU X, *et al.* Changing respiratory pathogens infection patterns after COVID-19 pandemic in Shanghai, China [J]. *J Med Virol*, 2024, 96(4):e29616.
- [ 24 ] GAO Y, FENG X, YUAN T, *et al.* Post-pandemic trends: Epidemiological and etiological insights into acute respiratory infections in southern China [J]. *Diagn Microbiol Infect Dis*, 2024, 109(3):116293.
- [ 25 ] BILLARD MN, BONT LJ. Quantifying the RSV immunity debt following COVID-19: a public health matter [J]. *Lancet Infect Dis*, 2023, 23(1):3-5.

(收稿日期:2024-04-28; 编辑:张秀峰)