

突发公共卫生事件后喘息患儿常见呼吸道病原分析及临床特征研究

郭鑫¹, 李俊利^{2*}

¹内蒙古科技大学包头医学院研究生院, 内蒙古 包头

²内蒙古自治区人民医院儿科, 内蒙古 呼和浩特

收稿日期: 2026年2月25日; 录用日期: 2026年3月19日; 发布日期: 2026年4月7日

摘要

目的: 明确此次突发公共卫生事件管控措施调整前后, 儿童喘息性疾病的病原谱变迁及临床特征差异, 为儿童呼吸道感染性疾病的精准诊疗与防控提供流行病学依据。方法: 回顾性收集2020年1月23日至2024年12月31日内蒙古自治区人民医院临床表现有喘息症状的1398例患儿进行呼吸道病原检测。结果: 1398例患儿中, 病原检出总阳性率41.6%, 突发公共卫生事件期间病原总阳性率34.7%, 突发公共卫生事件后期总阳性率升至63.9% ($P < 0.001$), 呼吸道合胞病毒(RSV 13.9%)、鼻病毒(RV 11.2%)等病毒大量出现, 混合感染率从4.6%增至9.1% ($P < 0.001$); <1岁婴儿以RSV为主要病原, 随年龄增长RSV检出率下降; 1岁以上儿童以MP为主, 且年龄越大MP检出率越高; 1~2岁与3~6岁组疫情后期RSV、RV、博卡病毒(BoV)、副流感病毒(Pinf)检出率显著上升($P < 0.05$)。冬季病原检出率最高, 春季最低; RSV、偏肺病毒(MPV)冬季高发, RV、Pinf秋季高发; 疫情期间FluA、FluB冬季高峰, 后期转为秋季高发($P < 0.05$); MP全年散发。CP、BoV、FluB感染组住院天数最长, CP、BoV组呼吸困难、紫绀在BoV组发生率最高, RV组鼻炎发生率显著高于其余各组。结论: 突发公共卫生事件显著改变儿童喘息性疾病病原谱, 后期RSV、RV等病毒反弹明显; 病原分布具有年龄与季节特异性, 且不同病原感染的临床特征存在差异, 临床需结合时期、年龄、季节及症状精准预判病原, 优化诊疗与防控策略。

关键词

儿童, 喘息, 呼吸道病原, 突发公共卫生事件

Analysis of Common Respiratory Pathogens and Clinical Characteristics in Children with Wheezing after the Public Health Emergencies

Xin Guo¹, Junli Li^{2*}

*通讯作者。

文章引用: 郭鑫, 李俊利. 突发公共卫生事件后喘息患儿常见呼吸道病原分析及临床特征研究[J]. 临床个性化医学, 2026, 5(2): 256-264. DOI: 10.12677/jcpm.2026.52124

¹Graduate School of Baotou Medical College, Inner Mongolia University of Science & Technology, Baotou Inner Mongolia

²Department of Pediatrics, People's Hospital of Inner Mongolia Autonomous Region, Hohhot Inner Mongolia

Received: February 25, 2026; accepted: March 19, 2026; published: April 7, 2026

Abstract

Objective: To clarify the changes in pathogen spectrum and differences in clinical characteristics of wheezing diseases in children before and after the adjustment of public health emergencies prevention and control measures, and to provide epidemiological evidence for precise diagnosis, treatment, and prevention of childhood respiratory infectious diseases in the post-pandemic era. **Methods:** A retrospective analysis was conducted on 1398 children with wheezing symptoms who underwent respiratory pathogen detection at the Inner Mongolia Autonomous Region People's Hospital from January 23, 2020 to December 31, 2024. **Results:** Among the 1398 children, the overall positive rate of pathogen detection was 41.6%. During the public health emergencies pandemic period, the overall positive rate was 34.7%, which increased to 63.9% in the post-pandemic period ($P < 0.001$). Viruses such as respiratory syncytial virus (RSV, 13.9%) and rhinovirus (RV, 11.2%) emerged in large numbers, and the rate of mixed infections increased from 4.6% to 9.1% ($P < 0.001$). For infants under 1 year old, RSV was the main pathogen, and its detection rate decreased with increasing age; for children over 1 year old, *Mycoplasma pneumoniae* (MP) was the dominant pathogen, and its detection rate increased with age. In the post-pandemic period, the detection rates of RSV, RV, bocavirus (BoV), and parainfluenza virus (Pinf) increased significantly in children aged 1~2 years and 3~6 years ($P < 0.05$). The pathogen detection rate was highest in winter and lowest in spring: RSV and metapneumovirus (MPV) were prevalent in winter, while RV and Pinf were prevalent in autumn. During the pandemic, influenza A (FluA) and influenza B (FluB) peaked in winter, but shifted to autumn in the post-pandemic period ($P < 0.05$); MP was prevalent throughout the year. The hospitalization duration was longest in children infected with *Chlamydia pneumoniae* (CP), BoV, and FluB. The incidence of dyspnea was highest in CP and BoV groups, and the incidence of cyanosis was highest in the BoV group. The incidence of rhinitis in the RV group was significantly higher than in other groups. **Conclusion:** The public health emergencies pandemic significantly altered the pathogen spectrum of wheezing diseases in children, with a marked rebound of viruses such as RSV and RV in the post-pandemic period. Pathogen distribution exhibits age and seasonal specificity, and clinical characteristics vary across different pathogen infections. Clinically, precise pathogen prediction should be based on the period, age, season, and symptoms to optimize diagnosis, treatment, and prevention strategies.

Keywords

Children, Wheezing, Respiratory Pathogens, Public Health Emergencies

Copyright © 2026 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

喘息是6岁以下儿童最常见的呼吸道感染症状, 约有33%的儿童会在3岁前出现喘息, 约50%的儿童在6岁前出现至少1次喘息[1]-[3]。研究表明, 约80%的儿童喘息性疾病源于呼吸道病毒感染[4]

[5]。肺炎支原体(MP)也是重要病原之一。2019 年底开始的疫情席卷全球,为控制疫情传播,各国采取了包括佩戴口罩、社交隔离、手卫生、学校停课等在内的非药物干预措施(non-pharmaceutical interventions, NPIs)。这些措施在有效遏制病毒传播的同时[6],也显著改变了其他常见呼吸道病毒的流行模式和季节特征,导致了所谓的免疫债现象[7][8],给儿科医疗系统带来巨大压力。目前,关于儿童喘息性疾病的病原体构成是否发生变迁,以及其临床特征是否有别于疫情前,尚缺乏系统性的研究数据。本研究旨在通过对比分析此次突发公共卫生事件管控措施调整前后因喘息住院患儿的病原学检测结果及临床资料,明确喘息患儿的病原谱变化及临床特点,为临床精准诊断、治疗和预防提供流行病学依据。

2. 资料与方法

2.1. 一般资料

收集 2020 年 1 月 23 日至 2024 年 12 月 31 日期间在内蒙古自治区人民医院以喘息为主要临床症状的住院患儿共 1398 例作为研究对象,其中,男 889 例,女 509 例,所选患儿按年龄分为 5 组,<1 岁为婴儿组 292 例,1~2 岁为幼儿组 395 例,3~6 岁为学龄前期组 458 例,7~11 岁为学龄期组 203 例,12~18 为青少年组 50 例。根据患儿入院日期分为突发公共卫生事件期间、突发公共卫生事件后期组,突发公共卫生事件期间为 2020 年 1 月 24 日至 2022 年 12 月 19 日;突发公共卫生事件后期为 2022 年 12 月 20 日至 2024 年 12 月 31 日。根据中国气象网将气象划分四季,3 月~5 月为春季,6 月~8 月为夏季,9 月~11 月为秋季,12 月至次年 2 月为冬季。

2.2. 方法

2.2.1. 资料收集

通过内蒙古自治区人民医院电子病例系统收集患儿的年龄、性别、入院时间、住院天数等一般资料,临床症状(发热、咳嗽、呼吸困难、紫绀、鼻塞流涕、胃肠道症状等)、实验室检验等临床资料。

2.2.2. 标本采集

① 血标本的采集:患儿入院后 24 小时内抽取静脉血行血常规、CRP 等检查。

② 9 种呼吸道病原的检测:患儿入院后 24 小时内通过鼻咽拭子采集鼻咽部脱落细胞至无菌试管中送检。采用 9 项呼吸道病原检测试剂盒,直接免疫荧光法检测 9 项呼吸道病原(肺炎支原体(MP)、甲型流感病毒(FluA)、乙型流感病毒(FluB)、副流感病毒(Pinf)、鼻病毒(RV)、偏肺病毒(MPV)、呼吸道合胞病毒(RSV)、衣原体(CP)、博卡病毒(BoV)),操作严格遵守试剂盒说明书和判定检测结果,采用试剂盒提供的阴性对照和阳性对照与临床样本同时检测。

2.3. 统计学分析

使用 SPSS 29.0 统计学软件对数据进行统计分析,计数资料采用率(%)表示,采用卡方检验对各组间的检出率进行比较分析;计量资料作正态性检验和方差齐性检验,非正态资料采用四分位数间距(interquartile range, IQR)表示,进行组间比较采用非参数秩和检验,检验水准 $\alpha = 0.05$ 。

3. 结果

3.1. 喘息住院患儿呼吸道病原检出率比较

2020 年 1 月 23 日至 2024 年 12 月 31 日期间,以喘息为主要临床特征住院的患儿共 1398 例,突发公共卫生事件期间入组病例 727 例,阳性病原检出率 34.7%,其中 MP、FluB、FluA、CP、RSV 阳性率分别为 22.7%、7.6%、5.9%、0.8%、0.4%。突发公共卫生事件后期入组病例 671 例,阳性病原检出率 63.9%,病原检测阳性者中 MP 26.4%,RSV 13.9%,RV 11.2%,FluA 4.5%,FluB 2.4%,MPV 2.4%,BoV 1.2%,

Pinf 1%, CP 1%。突发公共卫生事件后期总体检出率、混合感染率均高于突发公共卫生事件期间, 疫情防控措施放松后, 呼吸道病原检出率明显上升。见表 1。

Table 1. Pathogen detection rates in children with wheezing during and after public health emergencies

表 1. 突发公共卫生事件感染期间及后期喘息患儿病原检出率

时期	例数	病原类型 n (%)											
		MP	CP	FluA	FluB	RSV	RV	MPV	BoV	Pinf	单一感染	混合感染	
突发公共卫生事件期间	727	165 (22.7)	6 (0.8)	43 (5.9)	55 (7.6)	3 (0.4)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	173 (23.8)	46 (4.6)
突发公共卫生事件后期	671	177 (26.4)	7 (1)	30 (4.5)	16 (2.4)	93 (13.9)	75 (11.2)	16 (2.4)	8 (1.2)	7 (1)	298 (44.4)	61 (9.1)	
χ^2		2.561	0.180	1.479	19.428	98.662	85.866	17.536	8.718	7.622	80.011	10.843	
P		0.110	0.671	0.225	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.03	0.006	<0.001	<0.001	

3.2. 不同年龄组喘息住院患儿病原特点

不同年龄段中, <1 岁病原总检出率 37.0% (108/292), 1~2 岁 47.6% (188/395), 3~6 岁 35.8% (164/458), 7~11 岁 47.8% (97/203), 12~18 岁 48% (24/50)。其中 12~18 岁组病原检出率最高, 其次 7~11 岁组, 再次为 1~2 岁组。<1 岁儿童中 RSV (17.1%) 检出率最高, 随年龄增加逐渐下降, 突发公共卫生事件后期检出率明显高于突发公共卫生事件期间; 其余各组均以 MP 检出率最高, 年龄越大, 感染越多 ($P < 0.001$), 差异有统计学意义, 突发公共卫生事件期间及后期无明显变化; 1~2 岁及 3~6 岁 RSV、RV、BoV 及 Pinf 检出率在突发公共卫生事件后期检出率明显上升。见表 2。

Table 2. Detection rates of common pathogens in different age groups during and after public health emergencies infection

表 2. 突发公共卫生事件期间及后期不同年龄常见病原检出率

时期	年龄	例数	病原类型 n (%)								
			MP	CP	FluA	FluB	RSV	RV	MPV	BoV	Pinf
突发公共卫生事件期间	<1	172	27 (15.7)	3 (1.7)	3 (1.7)	3 (1.7)	3 (1.7)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
	1~2	221	61 (27.6)	2 (0.9)	15 (6.8)	23 (10.4)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
	3~6	248	53 (21.4)	0 (0)	19 (7.7)	25 (10.1)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
	7~11	70	19 (27.1)	0 (0)	5 (7.1)	3 (4.3)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
	12~18	16	5 (31.3)	1 (6.3)	1 (6.3)	1 (6.3)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
	χ^2		9.931	8.237	8.740	16.210	6.810				
	P		0.038	0.036	0.052	0.002	0.092				
突发公共卫生事件后期	<1	120	15 (12.5)	0 (0)	2 (1.7)	1 (0.8)	47 (39.2)	8 (6.7)	8 (6.7)	1 (0.8)	2 (1.7)
	1~2	174	55 (31.6)	2 (1.1)	10 (5.7)	7 (4.0)	32 (18.4)	12 (6.9)	4 (2.3)	4 (2.3)	2 (1.1)
	3~6	210	45 (21.4)	2 (1.0)	11 (5.2)	3 (1.4)	14 (6.7)	27 (12.9)	3 (1.4)	3 (1.4)	2 (1.0)

续表

7~11	133	51 (38.3)	1 (0.8)	4 (3.0)	3 (2.3)	0 (0)	21 (15.8)	1 (0.8)	0 (0)	1 (0.8)
12~18	34	11 (32.4)	2 (5.9)	3 (8.8)	2 (5.9)	0 (0)	7 (20.6)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
χ^2		27.436	6.079	5.593	5.715	103.334	12.212	9.053	3.167	0.911
P		<0.001	0.118	0.202	0.185	<0.001	0.014	0.038	0.487	0.939

3.3. 喘息住院患儿常见病原的季节分布

四季检出率分别如下, 春季 36.5%, 夏季 39.1%, 秋季 43.8%, 冬季 45.6%, 冬季检出率最高, 春季最低; RSV 及 MPV 在冬季检出率最高, RV、Pinf 在秋季检出率最高, FluA、FluB 突发公共卫生事件期间冬季检率最高, 感染后期秋季检出率最高, 冬季检出率下降, 突发公共卫生事件后期四季所有病原体检出率均升高, MP 感染呈全年散发。见表 3, 图 1。

Table 3. Seasonal distribution of respiratory viral infections

表 3. 呼吸道病毒感染季节分布

季度	例数	MP	CP	甲型	乙型	RSV	RV	MPV	BoV	Pinf
春季	353	81 (22.9)	2 (0.6)	15 (4.2)	9 (2.5)	25 (7.1)	10 (2.8)	3 (0.8)	0 (0)	2 (0.6)
夏季	279	77 (27.6)	2 (0.7)	13 (4.7)	16 (5.7)	2 (0.7)	19 (6.8)	0 (0)	4 (1.4)	0 (0)
秋季	336	87 (25.9)	5 (1.5)	26 (7.7)	24 (7.1)	0 (0)	36 (10.7)	1 (0.3)	3 (0.9)	4 (1.2)
冬季	430	97 (22.6)	4 (0.9)	19 (4.4)	22 (5.1)	69 (16)	10 (2.3)	12 (2.8)	1 (0.2)	1 (0.2)
χ^2		3.140	1.780	5.712	7.904	97.956	32.367	15.931	7.150	5.264
P		0.371	0.619	0.126	0.048	<0.001	<0.001	0.001	0.067	0.153

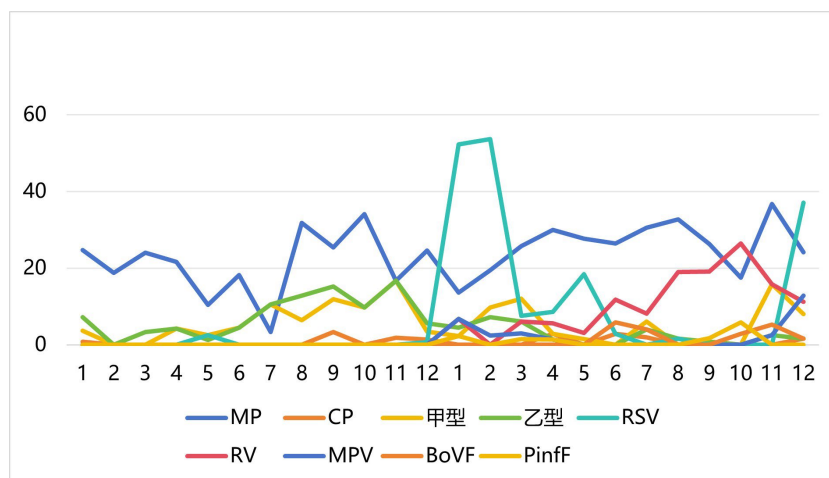


Figure 1. Monthly detection rates of common pathogens in children with wheezing
图 1. 喘息患儿常见病原月份检出率

3.4. 不同病原喘息住院患儿临床特征比较

从呼吸道病原分组比较喘息住院患儿临床特征, RSV、MPV、Pinf 感染组患儿年龄最低, CP 感染组患儿年龄偏大, 其余各组平均年龄多在 3~5 岁; BoV、CP、FluA、FluB、MP+ 病毒感染组患儿住院天数

最长; CP、BoV、FluB 感染组更易出现呼吸困难; 与 RV、单纯病毒感染组相比, BoV 感染组紫绀更多见; R 感染组鼻炎发生率最高; CP、BoV 吸氧率显著高于其他病原组; FluB 组、Pinf 组喘息史发生率相对较高; MP、CP、MP 合并病毒感染组, 较单纯病毒感染及病原阴性组 CRP 升高; 差异均有统计学意义 ($P < 0.05$)。见表 4。

Table 4. Comparison of clinical characteristics in children with wheezing caused by different pathogens
表 4. 不同病原喘息患儿临床特征比较

临床特征	单一病原感染										MP+病毒 (n=54)		单纯病毒混合感染 (n=47)		病原阴性 (n=820)	
	MP (n=288)	CP (n=5)	FluA (n=17)	FluB (n=17)	RSV (n=83)	RV (n=51)	MPV (n=10)	BoV (n=3)	Pinf (n=3)	MP+病毒 (n=54)	单纯病毒混合感染 (n=47)	统计值	P 值	统计值	P 值	
年龄 [年(P25, P75)]	3.0 (1.0, 7.0)	11.0 (3.0, 13.5)	3.0 (2.0, 8.5)	2.0 (1.0, 3.0)	0.8 (0.4, 2.0)	5.0 (2.0, 9.0)	0.8 (0.6, 2.5)	4.0 (2.0, 4.0)	1.0 (0.6, 2.5)	3.0 (1.0, 6.2)	2.0 (1.0, 4.0)	108.842	<0.001	3.0 (1.0, 5.0)		
性别(男) [n (%)]	169 (58.7)	2 (40.0)	8 (47.1)	12 (70.6)	44 (53.0)	37 (72.5)	8 (80.0)	2 (66.7)	1 (33.3)	37 (68.5)	28 (59.6)	17.601	0.067	540.1 (66)		
住院天数 [天(P25, P75)]	6.0 (5.0, 8.0)	7.0 (6.0, 9.5)	7.0 (5.5, 9.0)	7.0 (5.0, 7.5)	6.0 (5.0, 7.0)	5.0 (4.0, 7.0)	5.0 (4.0, 6.0)	7.0 (4.0, 11)	5.0 (4.5, 5.0)	7.0 (5.0, 9.0)	6.0 (5.0, 8.0)	42.154	<0.001	6.0 (5.0, 8.0)		
发热 [n (%)]	141 (49.0)	1 (20.0)	9 (52.9)	8 (47.1)	46 (55.4)	19 (37.3)	6 (60.0)	2 (66.7)	2 (66.7)	29 (53.7)	28 (59.6)	11.241F	0.414	383 (46.7)		
咳嗽 [n (%)]	286 (99.3)	4 (80.0)	17 (100.0)	17 (100.0)	83 (100.0)	51 (100.0)	10 (100.0)	3 (100.0)	3 (100.0)	54 (100.0)	46 (97.9)	13.681F	0.312	810 (98.8)		
呼吸困难 [n (%)]	177 (61.5)	5 (100.0)	12 (70.6)	14 (82.4)	45 (54.2)	36 (70.6)	7 (70.0)	3 (100.0)	2 (66.7)	31 (57.4)	40 (85.1)	28.183	0.003	571 (69.6)		
气促 [n (%)]	230 (79.0)	4 (80.0)	13 (76.5)	16 (94.1)	73 (88.0)	39 (76.5)	9 (90.0)	3 (100.0)	3 (100.0)	40 (74.1)	40 (85.1)	9.682	0.502	679 (82.2)		
鼻塞流涕 [n (%)]	35 (12.2)	1 (20.0)	1 (5.9)	2 (11.8)	9 (10.8)	8 (15.7)	2 (20.0)	0 (0)	0 (0)	9 (16.7)	5 (10.6)	8.337	0.662	141 (17.2)		
紫绀 [n (%)]	94 (32.6)	1 (20.0)	6 (35.3)	10 (58.8)	23 (27.7)	33 (64.7)	3 (30.0)	3 (100)	1 (33.3)	16 (29.6)	25 (53.2)	45.071	<0.001	257 (31.3)		
胃肠道症状 [n (%)]	22 (7.6)	1 (20.0)	1 (5.9)	1 (5.9)	10 (12.0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	4 (7.4)	5 (10.6)	13.649	0.195	93 (11.3)		
鼻炎 [n (%)]	41 (14.2)	1 (20.0)	1 (5.9)	0 (0)	3 (3.6)	20 (39.2)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	7 (13.0)	4 (8.5)	44.324	<0.001	106 (12.9)		
哮喘 [n (%)]	16 (5.6)	0 (0)	2 (11.8)	0 (0)	0 (0)	5 (9.8)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	3 (5.6)	3 (6.4)	12.251F	0.259	39 (4.8)		
喘息史 [n (%)]	24 (8.3)	0 (0)	2 (11.8)	4 (23.5)	2 (2.4)	8 (15.7)	0 (0)	0 (0)	1 (33.3)	5 (9.3)	7 (14.9)	17.205	0.046	87 (10.6)		
CRP [mg/L (P25, P75)]	3.05 (1.3, 7.1)	5.3 (1.4, 8.4)	1.1 (0.6, 14.3)	2.1 (1.4, 6.3)	1.5 (0.6, 6.8)	3.4 (1.1, 9.0)	4.7 (1.3, 10.8)	3.6 (2.3, 10.1)	1.4 (1.0, 3.6)	4.3 (1.5, 8.1)	3.5 (0.8, 9.5)	12.145	0.043	2.7 (0.9, 7.4)		
WBC [×10 ⁹ (P25, P75)]	9.0 (6.8, 11.8)	12.8 (8.9, 15.2)	8.9 (6.6, 12.4)	8.4 (6.1, 12.7)	7.4 (5.5, 10.1)	11.5 (8.9, 13.8)	8.2 (6.2, 10.3)	8.4 (6.6, 9.3)	10.6 (9.9, 11.4)	9.0 (6.7, 12.1)	10.0 (7.7, 2.7)	35.760	<0.001	8.9 (6.9, 11.4)		
N [% (P25, P75)]	53.9 (40.5, 69.4)	57.9 (51.2, 81.8)	49.7 (36.4, 71.8)	56.4 (36.4, 72.2)	34.4 (22.0, 49.9)	67.1 (56.7, 81)	40.3 (23.3, 47.1)	75.8 (74.1, 83.0)	36.5 (23.8, 47.0)	59.8 (35.7, 76.8)	64.5 (46.1, 79.5)	99.182	<0.001	49.9 (32.0, 66.3)		

4. 讨论

本研究对 2020 年 1 月 23 日至 2024 年 12 月 31 日期间因喘息住院的 1398 例患儿的 9 种呼吸道病原检测, 研究显示[9] [10], 不同地区儿童急性呼吸道感染的病原体检出率及流行特征存在明显差异, 可能与研究时间、研究对象基线特征、检测技术手段及地域气候环境等因素的差异有关。病原检出总阳性率为 41.6%。突发公共卫生事件管控期间与后期的病原检出率呈现显著差异, 印证了非药物干预措施(NPIs)对呼吸道病原流行的影响, 也反映出免疫债效应的实际临床体现[11]。突发公共卫生事件感染期间(2020 年 1 月~2022 年 12 月)病原总阳性率为 34.7%, 且以 MP、FluB、FluA 为主, RV、RSV 等常见病毒未检出; 而突发公共卫生事件后期(2022 年 12 月~2024 年 12 月)病原总阳性率上升至 63.9%, MP 检出率小幅上升, RSV、RV 等此前未检出的病毒也大量出现, 混合感染率从 4.6%增至 9.1% ($P < 0.001$)。这一变化与全球范围内突发公共卫生事件后呼吸道病原反弹的趋势一致[12] [13], 其核心原因可能在于突发公共卫生事件期间口罩佩戴、社交隔离、学校停课等措施显著减少了儿童与病原的接触机会, 导致群体免疫水平下降, 而政策调整后人员流动恢复、儿童聚集, 叠加免疫债引发的易感性增加, 最终导致病原检出率与多样性的双重上升。

不同年龄组喘息患儿的病原构成呈现以年龄为依赖的显著特征, 为临床根据年龄预判病原提供了参考依据。<1 岁婴儿组以 RSV 为主要病原, 且随年龄增长 RSV 检出率逐渐下降, 这与婴儿呼吸道黏膜屏障尚未成熟、免疫系统发育不完善有关, 与 Curns、闫智慧等研究相似[14] [15]; 而 1 岁以上儿童则以 MP 为主, 且年龄越大 MP 检出率越高($P < 0.001$), 这一趋势与 MP 感染的流行病学特点一致[16]。其中, 幼儿组及学龄前组在突发公共卫生事件后期的 RSV、RV、BoV、Pinf 检出率均显著上升($P < 0.05$), 与我国其他地区研究相似[17] [18], 可能因该阶段儿童开始进入幼儿园等集体环境, 接触病原的机会大幅增加, 他们对防疫措施的配合度低于成人, 口罩佩戴不规范、手卫生意识薄弱等问题更突出, 成为病原传播的高风险群体。因此, 临床实践中, 针对该年龄段喘息患儿, 需重点关注 RSV 与 RV 的排查, 同时警惕混合感染的可能性。

本研究显示, 喘息患儿病原检出率存在显著季节差异[19], 本研究显示, RSV 的流行高峰与喘息发作的高发时段高度契合, 均以冬季为主要集中期, RV 秋季检出率最高, 这与 LiW 等[20]研究报道 RV 流行高峰在 10~11 月一致, 这可能与不同病毒的生存环境需求有关, RSV、MPV 喜低温低湿度环境, 冬季气候更利于其存活与传播; 而 RV、Pinf 则对温度适应性更强, 秋季的温和气候与儿童开学后的聚集场景共同推动其流行。MP 呈全年散发, 夏季为发病高峰期, 疫情对病原季节节律的影响主要体现在流感病毒上, 突发公共卫生事件期间 FluA、FluB 均以冬季为流行高峰, 而突发公共卫生事件后期则转为秋季高发, 可能与突发公共卫生事件后人群流动模式改变、流感疫苗接种率变化等因素有关, 提示临床需根据突发公共卫生事件后的季节节律调整病原监测重点, 例如秋季需加强流感病毒与 RV 的筛查, 冬季则重点关注 RSV 与 MPV。

本研究通过对比 9 类病原感染患儿的临床特征, 发现不同病原引发的症状严重程度、实验室指标变化存在显著差异, 从病情严重程度相关指标来看, BoV、CP 可能为儿童喘息性疾病危重化的核心病原标志物: BoV、CP 感染组患儿的吸氧率、呼吸衰竭发生率均为所有病原组中最高, 且住院天数更长、呼吸困难与紫绀发生率更高, 提示这两类病原感染易导致更严重的呼吸道黏膜损伤和呼吸功能障碍, 临床中对 BoV、CP 阳性的喘息患儿, 可预防性启动高级别病情监测, 提前做好无创、有创呼吸支持、重症监护等干预准备。此外, 部分非典型症状的分布也具有病原提示意义。RV 组鼻炎发生率为所有病原组最高($P < 0.001$), 提示鼻炎可能是 RV 感染存在相关性, 临床中若遇到喘息合并明显鼻炎的患儿, 可优先考虑 RV 感染。

本研究也存在一定局限性, 一是本研究属于单中心研究, 研究对象仅来自内蒙古自治区人民医院, 样本的地域代表性有限, 无法完全反映全国范围内的病原流行情况; 二是纳入病例数较少; 三是未纳入 SARS-CoV-2 本身的检测数据, 无法明确 SARS-CoV-2 与其他呼吸道病原的共感染情况及其对临床特征的影响。

5. 小结

综上所述, 此次突发公共卫生事件显著改变了儿童喘息性疾病的病原谱与流行特征, 后突发公共卫生事件时代需重视 RSV、RV 等病毒的反弹风险, 结合年龄、季节及临床特征精准预判病原, 同时通过优化防控策略、完善诊疗流程, 以期降低呼吸道病原感染对儿童健康的威胁。

声明

本研究获得内蒙古自治区人民医院伦理委员会批准(审批号: 202527012L), 患者均签署知情同意书。

基金项目

内蒙古卫生健康科技计划项目(2025NMWJKJXM0376); 内蒙古自治区科技计划项目(2021GG0122); 呼和浩特市科技局基础研究与应用基础研究项目(2025-规-基-19)。

参考文献

- [1] 中华医学会儿科学分会呼吸学组, 中华儿科杂志编辑委员会, 中国医药教育协会儿科专业委员会. 儿童支气管哮喘诊断与防治指南(2025) [J]. 中华儿科杂志, 2025, 63(4): 324-337.
- [2] Makrinioti, H., Fainardi, V., Bonnelykke, K., Custovic, A., Cicutto, L., Coleman, C., *et al.* (2024) European Respiratory Society Statement on Preschool Wheezing Disorders: Updated Definitions, Knowledge Gaps and Proposed Future Research Directions. *European Respiratory Journal*, **64**, Article 2400624. <https://doi.org/10.1183/13993003.00624-2024>
- [3] Castro-Rodriguez, J.A., Wolters, A.A.B., Rodriguez-Martinez, C.E., Biagini, J.M., Celedón, J.C., Custovic, A., *et al.* (2025) Risk Factors and Mechanisms Leading to Preschool Recurrent Wheeze and Asthma. *The Journal of Allergy and Clinical Immunology: In Practice*, **13**, 2537-2551. <https://doi.org/10.1016/j.jaip.2025.07.051>
- [4] Kierbiedź-Guzik, N. and Sozańska, B. (2024) The Molecular Basis of Asthma Exacerbations Triggered by Viral Infections: The Role of Specific MiRNAs. *International Journal of Molecular Sciences*, **26**, Article 120. <https://doi.org/10.3390/ijms26010120>
- [5] Stokes, J.R. and Bacharier, L.B. (2020) Prevention and Treatment of Recurrent Viral-Induced Wheezing in the Preschool Child. *Annals of Allergy, Asthma & Immunology*, **125**, 156-162. <https://doi.org/10.1016/j.anaai.2020.05.018>
- [6] Cohen, R., Ashman, M., Taha, M., Varon, E., Angoulvant, F., Levy, C., *et al.* (2021) *Infectious Diseases Now*, **51**, 418-423. <https://doi.org/10.1016/j.idnow.2021.05.004>
- [7] Cohen, R., Levy, C., Rybak, A., Angoulvant, F., Ouldali, N. and Grimprel, E. (2023) Immune Debt: Recrudescence of Disease and Confirmation of a Contested Concept. *Infectious Diseases Now*, **53**, Article 104638. <https://doi.org/10.1016/j.idnow.2022.12.003>
- [8] Cohen, P.R., Rybak, A., Werner, A., Béchet, S., Desandes, R., Hassid, F., *et al.* (2022) *The Lancet Regional Health Europe*, **22**, Article 100497. <https://doi.org/10.1016/j.lanepe.2022.100497>
- [9] Liu, J., Wang, M., Zhao, Z., Lin, X., Zhang, P., Yue, Q., *et al.* (2020) Viral and Bacterial Coinfection among Hospitalized Children with Respiratory Tract Infections. *American Journal of Infection Control*, **48**, 1231-1236. <https://doi.org/10.1016/j.ajic.2020.01.013>
- [10] 吴泽刚, 等. 2015-2019 年武汉地区儿童急性呼吸道感染常见病毒流行研究[J]. 微循环学杂志, 2020, 30(4): 45-49+54.
- [11] Zhao, P., Zhang, Y., Wang, J., Li, Y., Wang, Y., Gao, Y., *et al.* (2024) *Microbiology Spectrum*, **12**, e0116124. <https://doi.org/10.1128/spectrum.01161-24>
- [12] Yue, Y., Wu, D., Zeng, Q., Li, Y., Yang, C., Lv, X., *et al.* (2025) *Frontiers in Cellular and Infection Microbiology*, **15**, Article ID: 1549497. <https://doi.org/10.3389/fcimb.2025.1549497>

-
- [13] Bedir Demirdag, T., Ozcicek, M., Polat, M., Kavas, F.C., Demir, F., Atay Unal, N., *et al.* (2024) *Epidemiology and Infection*, **152**, e128. <https://doi.org/10.1017/s0950268824001158>
- [14] Curns, A.T., Rha, B., Lively, J.Y., Sahni, L.C., Englund, J.A., Weinberg, G.A., *et al.* (2024) Respiratory Syncytial Virus-Associated Hospitalizations among Children <5 Years Old: 2016 to 2020. *Pediatrics*, **153**, e2023062574. <https://doi.org/10.1542/peds.2023-062574>
- [15] 闫智慧, 王亚坤, 董伟然, 等. 呼吸道合胞病毒感染肺炎患儿发生重症肺炎的影响因素[J]. 中国医师杂志, 2023, 25(1): 56-60.
- [16] 郭俊龙, 陈少强, 周辉, 等. 中华医院感染学杂志, 2025, 35(8): 1220-1225. <https://www.sinomed.ac.cn/article.do?ui=2025274556>
- [17] 詹美, 夏浩海, 刘瑾, 等. 2019-2023 年中山市住院儿童急性呼吸道感染 7 种病原体流行特征[J]. 中华医院感染学杂志, 2025, 35(12): 1829-1834.
- [18] 颜彬, 陈锡龙, 颜鲁伟, 等. 国际儿科学杂志, 2022, 49(11): 773-776. <https://d.wanfangdata.com.cn/periodical/gwyx-ckx202211011>
- [19] 张冲, 邹林, 佟玲, 等. 2019-2023 年北京市通州区严重急性呼吸道感染病例病原流行特征分析[J]. 中国预防医学杂志, 2025, 26(3): 342-346.
- [20] Li, W., Yu, B., Zhou, J., Wang, Y., Xue, B., Pan, J., *et al.* (2021) Genetic Diversity and Epidemiology of Human Rhinovirus among Children with Severe Acute Respiratory Tract Infection in Guangzhou, China. *Virology Journal*, **18**, Article No. 174. <https://doi.org/10.1186/s12985-021-01645-6>