

• 论 著 • DOI:10.3969/j.issn.1672-9455.2026.15.013

2022—2024 年某地区住院儿童急性呼吸道感染病原体流行特征分析*

梁 川¹,王 丽¹,周 姝¹,田玉华²,罗 丹³

1. 四川省绵阳市中医医院检验科,四川绵阳 622500;2. 四川省绵阳市中医医院急诊科,四川绵阳 622500;
3. 四川省成都市第二人民医院检验科,四川成都 610021

摘 要:**目的** 分析 2022—2024 年某地区住院儿童急性呼吸道感染(ARI)病原体流行特征。**方法** 分析 2022 年 1 月至 2024 年 12 月四川省绵阳市中医医院收治的 5 049 例 ARI 患儿的临床资料。收集患儿痰和/或咽拭子标本进行细菌培养鉴定;使用实时荧光定量聚合酶链反应(PCR)检测常见 6 种呼吸道病原体[甲型流感病毒(FluA)、乙型流感病毒(FluB)、呼吸道合胞病毒(RSV)、腺病毒(ADV)、肺炎支原体(MP)、肺炎衣原体(CP)]。**结果** 5 049 例 ARI 患儿中,有 2 221 例患儿至少检测出 1 种病原体,病原总检出率为 43.99%(2 221/5 049);3 451 例患儿完成细菌培养鉴定,细菌检出率为 23.01%(794/3 451),其中以肺炎链球菌(13.56%)检出率最高。4 802 例患儿完成呼吸道病原体检测,病毒检出率为 4.44%(213/4 802),以 FluB(2.58%)检出率最高,非典型病原体检出率为 30.74%(1 476/4 802),以 MP(29.49%)检出率最高。3 204 例患儿完成全部病原体检查,合并感染检出率为 7.62%(244/3 204),以细菌合并非典型病原体(4.18%)检出率最高。3~<6 岁、6~12 岁患儿肺炎链球菌、金黄色葡萄球菌、合并感染检出率均低于<1 岁、1~<3 岁患儿,差异均有统计学意义($P<0.05$)。3~<6 岁患儿流感嗜血杆菌检出率低于 1~<3 岁患儿($P<0.05$)。3~<6 岁患儿 FluB、CP 检出率均高于<1 岁、1~<3 岁患儿,RSV 检出率高于<1 岁患儿,差异均有统计学意义($P<0.05$)。6~12 岁患儿 RSV、CP 检出率均高于<1 岁、1~<3 岁患儿,差异均有统计学意义($P<0.05$)。6~12 岁患儿 MP 检出率均高于<1 岁、1~<3 岁、3~<6 岁患儿,且 1~<3 岁、3~<6 岁患儿 MP 检出率高于<1 岁患儿,差异均有统计学意义($P<0.05$)。女童 FluB、RSV 及 MP 检出率均高于男童,合并感染检出率低于男童,差异均有统计学意义($P<0.05$)。春、冬季肺炎链球菌、FluB 检出率均高于夏、秋季,冬季 MP 检出率高于春、夏、秋季,差异均有统计学意义($P<0.05$)。2023、2024 年患儿 RSV、FluA 检出率高于 2022 年,2023 年 MP 检出率高于 2022 和 2024 年,差异均有统计学意义($P<0.05$)。**结论** 2022—2024 年某地区儿童 ARI 的主要病原体为肺炎链球菌、FluB 及 MP,混合感染中以细菌合并非典型病原体为主。不同病原体检出率与年龄、性别、季节及年份因素有关,应针对儿童不同年龄分布特点、性别差异、发病季节规律及年份特征有针对性加强防范。

关键词:急性呼吸道感染; 儿童; 荧光聚合酶链反应; 病原学; 流行病学

中图法分类号:R725.6;R373.9 文献标志码:A 文章编号:1672-9455(2026)15-2096-07

Analysis of the epidemiological characteristics of pathogens causing acute respiratory infections
in hospitalized children in a certain region from 2022 to 2024*

Liang Chuan¹,Wang Li¹,Zhou Shu¹,Tian Yuhua²,Luo Dan³

1. Department of Laboratory, Mianyang Traditional Chinese Medicine Hospital, Mianyang, Sichuan
622500, China; 2. Department of Emergency, Mianyang Hospital of Traditional Chinese
Medicine, Mianyang, Sichuan 622500, China; 3. Department of Laboratory, the Second People's
Hospital of Chengdu, Chengdu, Sichuan 610021, China

Abstract:**Objective** To analyze the epidemiological characteristics of pathogens causing acute respiratory infections (ARI) in hospitalized children in a certain region from 2022 to 2024. **Methods** The clinical data of 5 049 children with ARI admitted to the Mianyang Traditional Chinese Medicine Hospital from January 2022 to December 2024 were analyzed. Sputum and/or throat swab specimens of the children were collected for bacterial culture and identification. Common 6 respiratory pathogens [influenza A virus (FluA), influenza B virus (FluB), respiratory syncytial virus (RSV), adenovirus (ADV), pneumococcus (MP), chlamydia pneumoniae (CP)] were detected by using real-time fluorescent quantitative polymerase chain reaction (PCR). **Results** Among

* 基金项目:四川省医学青年创新科研课题项目(S20119)。
作者简介:梁川,男,副主任技师,主要从事血液学检验方向的研究。
引用格式:梁川,王丽,周姝,等. 2022—2024 年某地区住院儿童急性呼吸道感染病原体流行特征分析[J]. 检验医学与临床, 2026, 23(15): 2096-2102.

the 5 049 children with ARI, 2 221 children had at least one pathogen detected, with a total pathogen detection rate of 43.99% (2 221/5 049). A total of 3 451 children completed bacterial culture and identification, with a bacterial detection rate of 23.01% (794/3 451), with *Streptococcus pneumoniae* (13.56%) having the highest detection rate. A total of 4 802 children completed the detection of respiratory pathogens, with a viral detection rate of 4.44% (213/4 802), with FluB (2.58%) having the highest detection rate, and non-typical pathogens had a detection rate of 30.74% (1 476/4 802), with MP (29.49%) having the highest detection rate. 3 204 children completed all pathogen tests, with a combined infection detection rate of 7.62% (244/3 204), with bacterial combined with non-typical pathogens (4.18%) having the highest detection rate. The detection rates of *Streptococcus pneumoniae*, *Staphylococcus aureus* and combined infection in children aged 3—<6 years were lower than those in children <1 year and 1—<3 years, and the differences were statistically significant ($P<0.05$). The detection rate of *Haemophilus influenzae* in children aged 3—<6 years was lower than that in children 1—<3 years ($P<0.05$). The detection rates of FluB and CP in children aged 3—<6 years were higher than those in children <1 year and 1—<3 years, and the detection rate of RSV was higher than that in children <1 year, and the differences were statistically significant ($P<0.05$). The detection rates of RSV and CP in children aged 3—<6 years were higher than those in children <1 year and 1—<3 years, and the differences were statistically significant ($P<0.05$). The detection rates of MP in children aged 3—<6 years were higher than those in children <1 year, 1—<3 years and 3—<6 years, and the detection rate of MP in children 1—<3 years was higher than that in children <1 year, and the differences were statistically significant ($P<0.05$). The detection rates of FluB, RSV, and MP in girls were higher than those in boys, and the combined infection detection rate was lower than that in boys, and the differences were statistically significant ($P<0.05$). The detection rates of *Streptococcus pneumoniae* and FluB were higher in spring and winter than in summer and autumn, and the detection rate of MP was higher in winter than in spring, summer, and autumn, and the differences were statistically significant ($P<0.05$). The detection rates of RSV and FluA in children in 2023 and 2024 were higher than those in 2022, and the detection rate of MP in 2023 was higher than those in 2022 and 2024, and the differences were statistically significant ($P<0.05$). **Conclusion** The main pathogens of ARI in children in this region from 2022 to 2024 were *Streptococcus pneumoniae*, FluB, and MP, and the combined infection was mainly bacterial combined with non-typical pathogens. The detection rates of different pathogens were related to age, gender, seasonal and annual characteristics, and targeted prevention should be strengthened according to the different age distribution characteristics, gender differences, seasonal patterns of onset, and annual characteristics of the region.

Key words: acute respiratory infection; children; fluorescent polymerase chain reaction; pathology; epidemiology

急性呼吸道感染 (ARI) 是全球范围内儿童发病和死亡的主要原因之一, 尤其在 5 岁以下儿童中, 其发病率和病死率居高不下, 对公共卫生系统构成持续挑战^[1-2]。ARI 患病儿童中住院病例占比较高, 严重者可发生肺炎、支气管炎等并发症, 影响儿童的生长发育和长期健康^[3-4]。病毒和细菌是 ARI 的主要致病源, 其流行特征受地区、季节、年龄等因素影响, 呈现出高度异质性^[5-6]。近年来, 多种呼吸道病原体在全球呈现非典型流行模式, 包括流行高峰偏移、优势毒株更替及混合感染比例上升等^[7-9]。然而, 不同地区的气候条件、人口结构、医疗资源及既往免疫背景差异显著, 导致病原体流行特征往往不具备跨区域普适性。这些变化可能与气候异常、群体免疫水平波动及病原体自身进化等多种因素相关。目前, 针对本地区住院儿童 ARI 病原谱的系统性、多病原、连续多年的监测数据仍较为匮乏。现有研究或局限于单一病原

体检测, 或仅基于短期监测数据, 难以全面反映病原体的长期演变规律及其与年龄、季节的关联。由于儿童 ARI 的临床管理高度依赖对本地优势病原体的准确掌握, 缺乏本土化流行病学证据将直接影响防控策略的精准性与有效性。因此, 本研究回顾性分析了 2022—2024 年本地区住院儿童的临床数据, 以明确 2022—2024 年本地区住院儿童 ARI 病原体的构成比和流行趋势, 分析病原体流行与季节、年龄等因素的关联, 以期优化儿童呼吸道感染防控方案提供理论支持。

1 资料与方法

1.1 一般资料 分析 2022 年 1 月至 2024 年 12 月四川省绵阳市中医医院收治的 5 049 例 ARI 患儿的临床资料, 其中男 2 575 例、女 2 474 例, 年龄 1 个月至 14 岁、平均 (41.86±0.52) 个月。年龄: <1 岁 1 280 例, 1~<3 岁 1 271 例, 3~<6 岁 1 448 例, 6~12 岁

1 050 例;感染季节:春季 1 312 例,夏季 1 052 例,秋季 1 147 例,冬季 1 538 例;感染时间:2022 年 1 973 例,2023 年 1 642 例,2024 年 1 434 例。纳入标准:(1)符合 ARI 的诊断标准^[10];(2)年龄<14 岁。排除标准:(1)合并支气管炎、支气管哮喘、支气管异物、肺结核、肺部肿瘤等其他肺部疾病;(2)病原学检查资料缺失。本研究经四川省绵阳市中医医院医学伦理委员会审核批准(20250131),且所有患儿家属均知情同意并签署知情同意书。

1.2 方法

1.2.1 标本采集及细菌培养、鉴定 患儿入院 24 h 内,优先采集深部痰液,对于无法配合咳痰且未行吸痰操作的患儿,采集咽拭子作为补充,每例患儿仅纳入 1 份有效标本进行统计分析。痰标本采集时,指导患儿咳出深部痰液,或通过无菌吸痰管经口/鼻采集呼吸道分泌物;咽拭子采集则使用无菌拭子擦拭双侧咽后壁及扁桃体隐窝,获取咽部分泌物。标本采集经镜检质控合格后立即送检,并于 2 h 内完成接种。所有标本均接种于血琼脂平板、麦康凯平板及巧克力平板(均购自郑州安图生物工程股份有限公司),对生长的可疑菌落进行革兰染色初筛,并依据染色形态选择对应的生化鉴定卡。细菌种类鉴定采用法国生物梅里埃公司 VITEK 2 全自动微生物分析系统,严格按照仪器操作规程执行。

1.2.2 实时荧光定量聚合酶链反应(PCR)检测 将采集的标本置于病毒保存液中,置于 4 ℃ 冰箱中暂存,并在 2 h 内送至实验室;采用实时荧光定量 PCR 法对常见 6 种呼吸道病原体进行检测,包括甲型流行性感冒病毒(FluA)、乙型流行性感冒病毒(FluB)、呼吸道合胞病毒(RSV)、腺病毒(ADV)、肺炎支原体(MP)及肺炎衣原体(CP)。核酸提取使用郑州安图生物工程股份有限公司生产的型号为 Automolec 3000 的全自动核酸提取仪及配套试剂盒,严格按照说明书操作;PCR 扩增与检测采用多重荧光定量 PCR 试剂盒,该试剂盒由安图生物工程股份有限公司提供,可同步检测上述 6 种病原体。

1.3 统计学处理 采用 SPSS26.0 统计软件分析数据。计数资料以例数或百分率表示,组间比较采用 χ^2 检验或 Fisher 确切概率法。以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。采用 Bonferroni 方法对检验水准 $\alpha=0.05$ 进行校正 $\alpha'=\alpha/[k\times(k-1)/2]$,其中 k 为组数。

2 结 果

2.1 呼吸道病原体总体检测情况 5 049 例 ARI 患儿中,有 2 221 例患儿至少检测出 1 种病原体,病原总检出率为 43.99%(2 221/5 049);3 451 例患儿完成细菌培养鉴定,细菌检出率为 23.01%(794/3 451),其中以肺炎链球菌(13.56%)检出率最高。4 802 例患儿完成呼吸道病原体检测,病毒检出率为 4.44%

(213/4 802),以 FluB(2.58%)检出率最高。非典型病原体检出率为 30.74%(1 476/4 802),以 MP(29.49%)检出率最高。3 204 例患儿完成全部病原体检查,合并感染检出率为 7.62%(244/3 204),以细菌合并非典型病原体(4.18%)检出率最高。见表 1。

表 1 呼吸道病原体总体检出情况[n(%)]		
项目	n	检出
细菌	3 451	794(23.01)
肺炎链球菌		468(13.56)
金黄色葡萄球菌		246(7.13)
流感嗜血杆菌		53(1.54)
其他细菌		27(0.78)
病毒	4 802	213(4.44)
FluB		124(2.58)
RSV		40(0.83)
ADV		31(0.65)
FluA		18(0.37)
非典型病原体	4 802	1 476(30.74)
MP		1 416(29.49)
CP		60(1.25)
合并感染	3 204	244(7.62)
细菌+非典型病原体		134(4.18)
病毒+非典型病原体		102(3.18)
病毒+细菌		8(0.25)

2.2 不同年龄呼吸道病原体感染检出情况比较 3~<6 岁、6~12 岁患儿肺炎链球菌、金黄色葡萄球菌、合并感染检出率均低于<1 岁、1~<3 岁患儿,差异均有统计学意义($P<0.05$)。3~<6 岁患儿流感嗜血杆菌检出率低于 1~<3 岁患儿($P<0.05$)。3~<6 岁患儿 FluB、CP 检出率均高于<1 岁、1~<3 岁患儿,RSV 检出率高于<1 岁患儿,差异均有统计学意义($P<0.05$)。6~12 岁患儿 RSV、CP 检出率均高于<1 岁、1~<3 岁患儿,差异均有统计学意义($P<0.05$)。6~12 岁患儿 MP 检出率均高于<1 岁、1~<3 岁、3~<6 岁患儿,且 1~<3 岁、3~<6 岁患儿 MP 检出率高于<1 岁患儿,差异均有统计学意义($P<0.05$)。见表 2。

2.3 不同性别呼吸道病原体感染检出情况比较 女童 FluB、RSV 及 MP 检出率均高于男童,合并感染检出率低于男童,差异均有统计学意义($P<0.05$)。见表 3。

2.4 不同季节呼吸道病原体感染检出情况比较 春、冬季肺炎链球菌、FluB 检出率均高于夏、秋季,冬季 MP 检出率高于春、夏、秋季,差异均有统计学意义($P<0.05$)。见表 4。

2.5 不同年份呼吸道病原体感染检出情况比较 2023、2024 年患儿 RSV、FluA 检出率高于 2022 年,2023 年 MP 检出率高于 2022 和 2024 年,差异均有统计学意义($P<0.05$)。见表 5。

表 2 不同年龄呼吸道病原体感染检出情况比较[*n*(%)]

年龄	<i>n</i>	肺炎链球菌	金黄色葡萄球菌	流感嗜血杆菌	其他细菌	FluB
<1 岁	1 280	161(12.58)	77(6.02)	17(1.33)	8(0.63)	16(1.25)
1~<3 岁	1 271	148(11.64)	110(8.65)	23(1.81)	12(0.94)	19(1.50)
3~<6 岁	1 448	89(6.15) ^{* #}	30(2.07) ^{* #}	6(0.41) [#]	4(0.29)	52(4.95) ^{* #}
6~12 岁	1 050	70(6.67) ^{* #}	29(2.76) ^{* #}	7(0.67)	3(0.29)	37(3.52)
χ^2		45.762	73.659	15.131	7.244	25.458
<i>P</i>		<0.001	<0.001	0.002	0.065	<0.001

年龄	<i>n</i>	RSV	ADV	FluA	MP	CP	合并感染
<1 岁	1 280	2(0.16)	4(0.31)	2(0.16)	201(15.70)	5(0.39)	91(7.11)
1~<3 岁	1 271	5(0.39)	7(0.55)	3(0.24)	316(24.86) [*]	7(0.55)	87(6.85)
3~<6 岁	1 448	14(0.97) [*]	11(0.76)	7(0.49)	397(27.42) [*]	26(1.80) ^{* #}	41(2.83) ^{* #}
6~12 岁	1 050	19(1.81) ^{* #}	9(0.86)	6(0.57)	502(47.81) ^{* #△}	22(2.10) ^{* #}	25(2.38) ^{* #}
χ^2		23.547	3.511	3.986	39.627	22.970	51.949
<i>P</i>		<0.001	0.319	0.263	<0.001	<0.001	<0.001

注:与<1 岁患儿比较,^{*} *P*<0.008;与 1~<3 岁患儿比较,[#] *P*<0.008,与 3~<6 岁患儿比较,[△] *P*<0.05。

表 3 不同性别呼吸道病原体感染检出情况比较[*n*(%)]

性别	<i>n</i>	肺炎链球菌	金黄色葡萄球菌	流感嗜血杆菌	其他细菌	FluB
男	2 575	251(9.75)	133(5.17)	28(1.09)	15(0.58)	49(1.90)
女	2 474	217(8.77)	113(4.57)	25(1.01)	12(0.49)	75(3.03)
χ^2		1.430	0.972	0.072	0.225	6.709
<i>P</i>		0.232	0.324	0.789	0.635	0.010

性别	<i>n</i>	RSV	ADV	FluA	MP	CP	合并感染
男	2 575	13(0.50)	19(0.74)	9(0.35)	607(23.57)	24(0.93)	164(6.37)
女	2 474	27(1.09)	12(0.49)	9(0.36)	809(32.70)	36(1.46)	80(3.23)
χ^2		5.522	1.322	0.007	52.088	2.940	26.969
<i>P</i>		0.019	0.250	0.932	<0.001	0.086	<0.001

表 4 不同季节呼吸道病原体感染检出情况比较[*n*(%)]

季节	<i>n</i>	肺炎链球菌	金黄色葡萄球菌	流感嗜血杆菌	其他细菌	FluB
春季	1 312	153(11.66)	67(5.11)	13(0.99)	7(0.53)	43(3.28)
夏季	1 052	65(6.18) ^{* #}	54(5.13)	15(1.43)	4(0.38)	12(1.14) ^{* #}
秋季	1 147	83(7.24) ^{* #}	57(4.97)	12(1.05)	7(0.61)	16(1.40) ^{* #}
冬季	1 538	167(10.86)	68(4.42)	13(0.85)	9(0.59)	53(3.44)
χ^2		29.825	1.017	0.832	1.790	62.142
<i>P</i>		<0.001	0.803	0.842	0.617	<0.001

季节	<i>n</i>	RSV	ADV	FluA	MP	CP	合并感染
春季	1 312	12(0.91)	7(0.53)	2(0.15)	316(24.09) [#]	18(1.37)	65(4.95)
夏季	1 052	10(0.95)	5(0.48)	2(0.19)	261(24.81) [#]	10(0.95)	47(4.47)
秋季	1 147	11(0.96)	9(0.78)	6(0.52)	239(20.84) [#]	12(1.05)	59(5.14)
冬季	1 538	7(0.46)	10(0.65)	8(0.52)	600(39.01)	20(1.30)	73(4.75)
χ^2		3.218	1.761	5.333	95.170	1.824	6.175
<i>P</i>		0.359	0.623	0.149	<0.001	0.609	0.103

注:与春季比较,^{*} *P*<0.008;与冬季比较,[#] *P*<0.008。

表 5 不同年份呼吸道病原体感染检出情况比较[n(%)]

年份	<i>n</i>	肺炎链球菌	金黄色葡萄球菌	流感嗜血杆菌	其他细菌	FluB
2022 年	1 973	181(9. 17)	109(5. 52)	21(1. 06)	11(0. 56)	53(2. 69)
2023 年	1 642	150(9. 17)	73(4. 45)	16(0. 97)	8(0. 49)	38(2. 31)
2024 年	1 434	137(9. 55)	64(4. 46)	16(1. 12)	8(0. 56)	33(2. 30)
χ^2		0. 195	3. 218	0. 179	0. 101	0. 790
<i>P</i>		0. 907	0. 200	0. 915	0. 951	0. 674

年份	<i>n</i>	RSV	ADV	FluA	MP	CP	合并感染
2022 年	1 973	5(0. 25) * #	14(0. 71)	1(0. 05) * #	440(22. 30) *	25(1. 27)	95(4. 82)
2023 年	1 642	17(1. 04)	10(0. 61)	9(0. 55)	671(40. 86)	19(1. 16)	80(4. 87)
2024 年	1 434	18(1. 26)	7(0. 49)	8(0. 56)	305(21. 27) *	16(1. 12)	69(4. 81)
χ^2		12. 434	0. 798	8. 528	198. 609	0. 182	0. 007
<i>P</i>		0. 002	0. 671	0. 014	<0. 001	0. 913	0. 996

注:与 2023 年比较, * *P*<0. 017;与 2024 年比较, # *P*<0. 017。

3 讨 论

从全球范围来看,呼吸道感染病原体的流行态势正呈现出显著复杂性,其分布特征受到季节更迭、地域差异、人群年龄等多种因素的综合影响^[11-13]。在临床表现上,ARI 多表现为发热、咳嗽、鼻塞、流涕等症状,部分重症患者可进展为肺炎、支气管炎等^[14-16]。儿童群体因免疫系统尚未发育完全,且呼吸道解剖结构存在特殊性,相较于其他人群更易发展为严重感染,部分病例需接受住院治疗^[17-18]。ARI 对儿童健康的危害不仅体现在急性期的症状上,反复发生的感染还可能对儿童的生长发育进程及肺功能产生不良影响^[19]。考虑到儿童 ARI 带来的沉重疾病负担,以及病原体流行的复杂特性,开展系统性的流行病学研究具有重要的临床价值与公共卫生意义。故本研究旨在对 2022—2024 年某地区住院儿童 ARI 的病原体谱构成,以及不同性别、年龄、季节的分布规律进行系统分析,为该类疾病的预防控制及临床诊治工作提供参考。

本研究结果显示,涵盖 ARI 常见致病菌、呼吸道易感病毒及非典型病原体的总病原体检出率为 43. 99%;该结果与顾秀丽等^[20]报道的北京地区呼吸道病原体检出数据相近,但低于邓茜等^[21]在海南地区报道的 37. 69%。这一中等偏高的检出率可能与该地区作为川西北区域性医疗中心的接诊特征存在关联:基层医疗机构多将诊断困难或反复发热的患儿转至这里,使得病原学检测的覆盖范围相应扩大;同时本研究采用融合非典型病原体抗体检测、多重呼吸道病毒核酸筛查与细菌培养的联合检测方案,病原覆盖范围更为完整,在一定程度上提升了整体检出效率。本次调查所获病原谱呈现出非典型病原体占主导、细菌感染次之、病毒感染处于低流行状态的分布特征,其中 MP 检出率高达 29. 49%,显著高于 FluB(2. 58%)等病毒类型。这一分布特点与四川盆地的地理及气

候条件紧密相关,该区域属于亚热带湿润季风气候,冬季气候阴冷潮湿、光照不足,人群多长期处于密闭且通风条件较差的室内环境。此类湿冷且气流稳定的环境虽不利于包膜病毒在体外长时间存活,却为无细胞壁、耐湿能力较强的 MP 创造了适宜的传播与生存条件^[22-23]。此外,在本研究中,细菌总检出率为 23. 01%,其中肺炎链球菌与金黄色葡萄球菌的检出率相对较高,这一结果与李华等^[24]的研究结论较为接近。本研究中 3 204 例患儿完成了全部病原体的检测,合并感染的总检出率为 7. 62%,其中细菌与非典型病原体合并感染的检出率最高,为 4. 18%。然而,Yi 等^[15]针对 2021 年 0~16 岁下呼吸道感染患儿开展的 ARI 病原体检测研究表明,混合感染中以病毒与非典型病原体感染为主。导致这一差异的可能原因是本研究的研究周期涵盖 2022—2024 年,该时期已处于呼吸道传染病大规模非药物干预措施调整之后,社会活动的全面恢复或许增加了细菌与非典型病原体的传播概率。

本研究发现不同年龄患儿的病原体感染存在差异,<3 岁儿童细菌及合并感染检出率高于≥3 岁儿童,而≥3 岁儿童病毒及非典型病原体检出率高于<3 岁儿童;该结果与 Lad 等^[16]的研究结论一致。这一差异可能是由于<3 岁儿童免疫系统发育不成熟,呼吸道黏膜屏障功能弱,代偿能力差,易受细菌侵袭;而≥3 岁儿童进入集体生活,接触病毒和非典型病原体的机会增多,同时其免疫系统已相对完善,对细菌感染的抵抗力增强,但对病毒和非典型病原体的易感性增加^[25-27]。同时,研究还发现女童 FluB、RSV 及 MP 检出率高于男童,而合并感染检出率低于男童,这可能是由于性别相关的免疫应答差异,女童对特定病毒易感性较高,但男童更易因免疫调节不平衡发展为混合感染^[28-29]。另一方面,春、冬季节肺炎链球菌、FluB 检出率高于夏、秋季节;冬季肺炎支原体检出率

高于春、夏、秋季节,造成这一差异的原因可能与冬季气温低、室内活动增加、通风不良,病原体在空气中存留时间延长,且低温使呼吸道黏膜纤毛运动减弱,防御功能降低;春季气温波动大,人体适应性差,呼吸道黏膜防御功能减弱,导致肺炎链球菌和 Flu 更容易传播有关^[30-32]。此外,本研究结果还显示 2023、2024 年患儿 RSV、FluA 检出率高于 2022 年;且 2023 年 MP 检出率高于 2022 和 2024 年。这一现象可能源于疫情初期至中期的严格防控阶段,儿童对 RSV 等常见病原体的自然暴露普遍不足,导致群体免疫力降低,形成群体免疫空白;当社会活动恢复常态后,易感人群的累积引发了病原体反弹式流行。同时,2023—2024 年秋冬季该地区低温天气更为显著,为病毒传播提供了有利环境,气温骤降与室内聚集性活动增多的叠加效应,进一步推动了病毒在儿童群体中的扩散。此外研究表明,2023 年我国多地区 MP 基因型发生转变,部分亚型的流行可能增强了其传染性,并影响临床病症严重程度^[33-34];加之 MP 感染无法诱导长期有效免疫保护,其流行呈现明显周期性波动,经过一段低水平流行期后,易感人群的积累为 2023 年的爆发提供了条件。疫情防控措施调整后人群免疫水平波动,易感人群积累导致特定病毒周期性流行。因此,针对<3 岁儿童,需重点防范细菌感染,倡导母乳喂养与按时接种疫苗;对≥3 岁儿童,应强化 RSV、流感病毒等监测防控;在冬、春高发季节需加强公共场所通风消毒,推广儿童口罩佩戴,减少聚集活动,并开展流感疫苗接种宣传;在临床诊疗与健康宣教中,需关注女童对特定病毒的易感性,及早实施病原学检测与干预;同时建立多病原体联合监测体系,动态追踪流行趋势,为精准防控提供依据。

综上所述,2022—2024 年本地区儿童 ARI 的主要病原体包括肺炎链球菌、FluB 及 MP;其中 FluB、RSV 及 MP 的感染存在性别差异,不同年龄儿童的病原体感染倾向也有所不同,春冬季节整体感染率较高,RSV、FluA 与 MP 的感染情况则与年份相关。本研究为该地区呼吸道传染病防治策略的制订提供了病原学依据,但部分病原体或因检测周期较短未呈现显著流行规律,因此开展长期持续性的急性呼吸道病原体检测,有利于全面揭示其流行特征,为针对性防控工作提供支撑。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突。

作者贡献 梁川:负责研究设计、实施研究、论文撰写与最终审核;王丽、周姝:提供技术支持、研究监督、指导研究;田玉华:负责数据收集与统计分析;罗丹:负责文献调研与初稿撰写。

参考文献

[1] Huang J, Ma X, Wu H, et al. Retrospective study on the epidemiological characteristics of multi-pathogen infec-

tions of hospitalized severe acute respiratory tract infection and influenza-like illness in Xinjiang from January to May 2024[J]. BMC Infect Dis, 2025, 25(1): 252.

[2] Ravichandran D, Lim J K B, Wee P H, et al. High burden of respiratory viral infection-associated mortality among critically ill children[J]. Ann Acad Med Singap, 2022, 51(9): 575-577.

[3] Howard L M, Liu Y, Zhu Y, et al. Assessing the impact of acute respiratory illnesses on the risk of subsequent respiratory illness[J]. J Infect Dis, 2022, 225(1): 42-49.

[4] Vinod A, Kaimal R S. Study on acute respiratory infection in children aged 1 year to 5 years—a hospital-based cross-sectional study[J]. J Family Med Prim Care, 2023, 12(4): 666-671.

[5] 贾松伟, 刘宇, 张义堂. 儿童呼吸道病毒感染病原学特征分析[J]. 中国病原生物学杂志, 2022, 17(9): 1048-1052.

[6] 吴杰, 张吉勇, 徐敏智, 等. 2020—2024 年某院儿科呼吸道病毒及支原体感染病原学流行特征[J]. 中华医院感染学杂志, 2025, 35(9): 1372-1377.

[7] 李铭一, 沈袁恒, 陈峰, 等. 2019—2023 年急性呼吸道感染儿童肺炎支原体流行病学特征分析: 一项单中心回顾性研究[J]. 临床儿科杂志, 2024, 42(6): 485-490.

[8] 曹宪振, 马杰彦, 胡亮, 等. 2108 例儿童呼吸道病原体感染的流行病学特征[J/CD]. 新发传染病电子杂志, 2024, 9(1): 12-16.

[9] 张钰铨, 吴懿婕, 薄丽妹, 等. 儿童急性呼吸道感染常见病原体流行特征分析[J]. 浙江临床医学, 2025, 27(4): 584-586.

[10] Hanson K E, Azar M M, Banerjee R, et al. Molecular testing for acute respiratory tract infections: clinical and diagnostic recommendations from the IDSA's diagnostics committee[J]. Clin Infect Dis, 2020, 71(10): 2744-2751.

[11] Perez A, Lively J Y, Curns A, et al. Respiratory virus surveillance among children with acute respiratory illnesses—new vaccine surveillance network, United States, 2016—2021[J]. MMWR Morb Mortal Wkly Rep, 2022, 71(40): 1253-1259.

[12] Egeskov-Cavling A M, Van Wijhe M, Yakimov V, et al. Genome-wide association study of susceptibility to respiratory syncytial virus hospitalization in young children <5 years of age[J]. J Infect Dis, 2024, 230(2): e333-e341.

[13] Wang X, Li Y, Mei X, et al. Global hospital admissions and in-hospital mortality associated with all-cause and virus-specific acute lower respiratory infections in children and adolescents aged 5—19 years between 1995 and 2019: a systematic review and modelling study[J]. BMJ Glob Health, 2021, 6(7): e006014.

[14] Van Wijk R C, Mockeliunas L, Upton C M, et al. Seasonal influence on respiratory tract infection severity including COVID-19 quantified through Markov Chain modeling[J]. CPT Pharmacometrics Syst Pharmacol, 2023, 12(9): 1250-1261.

[15] Yi S, Zhang W X, Zhou Y G, et al. Epidemiological change of influenza virus in hospitalized children with acute re-

spiratory tract infection during 2014 — 2022 in Hubei Province, China[J]. Virol J, 2023, 20(1):122.

[16] Lad S S, Suryawanshi P, Sunthwal S, et al. Changing clinical manifestation of respiratory viral infection in children post COVID-19 pandemic[J]. Indian J Pediatr, 2023, 90(10):1046.

[17] 程双楠, 徐浩, 隋登宇. VitA、VitD 和 VitK1 与儿童上呼吸道感染及免疫功能相关性研究[J]. 中国妇幼保健研究, 2022, 33(1):130-134.

[18] 侯军, 王思平, 朱伯会, 等. 热毒宁注射液联合磷酸奥司他韦颗粒对小儿急性病毒性上呼吸道感染患者的临床疗效[J]. 中成药, 2023, 45(10):3261-3265.

[19] 丁丽君, 葛敬芳, 徐红. 安徽省宣城市宣州区儿童急性呼吸道感染的临床特征及病原体流行特点分析[J]. 检验医学与临床, 2025, 22(7):936-939.

[20] 顾秀丽, 姚瑶. 2021—2022 年北京市儿童常见呼吸道感染病原体流行特征分析[J]. 国际免疫学杂志, 2025, 48(3):283-289.

[21] 邓茜, 谭惠, 张雪梅, 等. 2012—2021 年海南地区儿童常见呼吸道病原体流行情况分析[J]. 临床儿科杂志, 2024, 42(4):339-344.

[22] 常莉, 刘芳, 车光璐, 等. 2019—2021 年四川省某儿童医院急性呼吸道感染的非细菌性病原学特点与临床特征分析[J]. 中华预防医学杂志, 2024, 58(2):219-226.

[23] Li X, Ma J, Li Y, et al. One-year epidemiological patterns of respiratory pathogens across age, gender, and seasons in Chengdu during the post-COVID era [J]. Sci Rep, 2025, 15(1):357.

[24] 李华, 卢绚丽, 蒋晔晖. 儿童上呼吸道感染发病情况及病原体分布[J]. 中国卫生检验杂志, 2022, 32(20):2522-2524

[25] 张文超, 李梅, 郭映辉, 等. 石家庄地区 0~16 岁儿童呼吸道病原体抗体检测分析[J]. 河北医药, 2023, 45(8):1259-1261.

[26] 赵常亮, 蒋海燕, 吴玥, 等. 内蒙古自治区包头市儿童急性呼吸道感染病原体分布及流行特征[J/CD]. 发育医学电子杂志, 2023, 11(2):119-124.

[27] 罗京, 付强, 刘娟, 等. 川东北儿童非细菌性呼吸道病原体流行病学研究[J]. 中国全科医学, 2025, 28(33):4172-4179.

[28] 常子维, 唐海龙, 张娟, 等. 2011—2021 年某院儿科住院呼吸道感染患儿病原体检测结果报告[J]. 中华医院感染学杂志, 2024, 34(22):3467-3471.

[29] 詹传华, 朱中梁, 李宝, 等. 黄石地区呼吸道感染患儿 13 种呼吸道病原体检出情况分析[J]. 分子诊断与治疗杂志, 2025, 17(4):778-781.

[30] 姚亚男, 廖亚龙, 张娟, 等. 2020—2022 年广州地区 2182 例儿童 7 种呼吸道病原体流行态势分析[J]. 标记免疫分析与临床, 2023, 30(11):1815-1820.

[31] 原芳, 乔静. 儿童呼吸道 EB 病毒感染的抗体特点与不同季节相关性研究[J]. 中国优生与遗传杂志, 2020, 28(9):1153-1154.

[32] 罗序鹏, 陈强, 李岚, 等. 南昌地区儿童呼吸道合胞病毒感染的流行特征及与气候环境因素的相关性[J]. 中国当代儿科杂志, 2024, 26(12):1282-1287.

[33] 潘荣强, 孟娟, 宋建忠. 2022—2023 年南浔地区儿童 MP 感染的流行病学特征及耐药突变率分析[J]. 全科医学临床与教育, 2025, 23(4):355-358.

[34] 毛碧波, 陈黛娜, 卢文波, 等. 2019—2023 年宁波市 0~17 岁住院患儿肺炎支原体感染及耐药基因突变流行特征分析[J]. 中华预防医学杂志, 2024, 58(7):1035-1040.

(收稿日期:2025-10-20 修回日期:2026-03-18)
(编辑:熊欣然 陈晶)

(上接第 2095 页)

[23] 魏晓, 湛疆, 何定华, 等. 超声联合血清 AnxA1、MMP-3 对 NSTE-ACS 患者 PCI 术后冠状动脉再狭窄的预测价值[J]. 临床和实验医学杂志, 2024, 23(13):1373-1376.

[24] Lei L, Chen M, Wang C, et al. Trichostatin D as a novel KLF2 activator attenuates TNF α -induced endothelial inflammation[J]. Int J Mol Sci, 2022, 23(21):13477.

[25] Dabravolski S A, Sukhorukov V N, Kalmykov V A, et al. The role of KLF2 in the regulation of atherosclerosis development and potential use of KLF2-targeted therapy [J]. Biomedicines, 2022, 10(2):254.

[26] Zhang Y, Guan Q, Wang Z. PTP1B inhibition ameliorates inflammatory injury and dysfunction in ox-LDL-induced HUVECs by activating the AMPK/SIRT1 signaling pathway via negative regulation of KLF2[J]. Exp Ther Med, 2022, 24(1):467.

[27] Joshi D, Coon B G, Chakraborty R, et al. Endothelial γ -protocadherins inhibit KLF2 and KLF4 to promote atherosclerosis[J]. Nat Cardiovasc Res, 2024, 3(9):1035-1048.

[28] Gao J, Pan H, Guo X, et al. Endothelial Krüppel-like factor 2/4: regulation and function in cardiovascular diseases [J]. Cell Signal, 2025, 130:111699.

[29] 潘丽红, 孙明飞, 饶德新, 等. 下肢动脉硬化闭塞症支架置入术后支架内再狭窄的危险因素分析[J]. 河南医学高等专科学校学报, 2024, 36(6):697-701.

[30] Antignani P L, Poredoš P, Blinc A, et al. Smoking and lower extremity artery disease[J]. Int Angiol, 2025, 44(5):383-390.

[31] Jia T, Zhang X, Li L, et al. Relationship between serum HMGB1 and RAGE levels and restenosis in type 2 diabetes mellitus patients complicated with lower extremity vascular disease: a retrospective study[J]. Diabetes Metab Syndr Obes, 2025, 18:315-325.

(收稿日期:2025-10-25 修回日期:2026-04-08)
(编辑:熊欣然 陈晶)