

DOI: 10.3969/j.issn.2096-6113.2025.02.007

引用格式:刘绍伟,罗俊,张庆勇.宜昌地区4353例儿童及青少年呼吸道病原体感染情况分析[J].巴楚医学,2025,8(2):45-50.

宜昌地区4353例儿童及青少年 呼吸道病原体感染情况分析

刘绍伟 罗俊 张庆勇

(三峡大学第一临床医学院[宜昌市中心人民医院]检验科,湖北宜昌 443003)

摘要: **目的:**探究宜昌地区儿童及青少年呼吸道病原体流行病学特征。**方法:**选取2023年3月—2024年2月因呼吸道感染就诊于宜昌市中心人民医院并行13种呼吸道病原体核酸检测的4353例儿童及青少年作为研究对象,分析感染病原体在不同年龄、性别、季节中的分布。**结果:**4353例儿童及青少年中,3224例为呼吸道病原体感染阳性,阳性率为74.06%。3~5岁儿童阳性率为79.57%,6~11岁儿童阳性率为73.29%,12~14岁青少年阳性率为54.62%,15~17岁青少年阳性率为55.43%。春、夏、秋、冬四个季节阳性率分别为65.84%、66.27%、77.29%、77.14%。在呼吸道病原体感染阳性患者中,2302例为单一病原体感染(71.40%),多种病原体感染率为28.60%。阳性率较高的病原体为肺炎支原体(MP)、人鼻病毒(HRV)、人类偏肺病毒(HMPV)、呼吸道合胞病毒(RSV)、甲型流感病毒(FluA)。**结论:**宜昌地区3~11岁儿童呼吸道病原体感染率较高,感染时间主要集中在秋季和冬季,其中以单一病原体感染为主,高发感染的病原体主要为MP、HRV、HMPV、RSV、FluA。

关键词: 儿童; 青少年; 呼吸道病原体; 感染率; 流行病学

中图分类号: R563.1

文献标志码: A

文章编号: 2096-6113(2025)02-0045-06

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Analysis of Respiratory Pathogen Infection in 4 353 Children and Adolescents in Yichang Area

Liu Shaowei Luo Jun Zhang Qingyong

(Department of Clinical Laboratory, Yichang Central People's Hospital, The First College of Clinical Medical Science, China Three Gorges University, Yichang 443003, China)

Abstract Objective: To explore the epidemiological characteristics of respiratory pathogens in children and adolescents in Yichang area. **Methods:** A total of 4 353 children and adolescents who were diagnosed with respiratory tract infection in Yichang Central People's Hospital from March 2023 to February 2024 and underwent nucleic acid testing for 13 respiratory pathogens were selected as the research subjects. The distribution of infectious pathogens in different age, gender and season were analyzed. **Results:** Among 4 353 children and adolescents, 3 224 were positive for respiratory pathogens, with a positivity rate of 74.06%. The positive rate for children aged 3 to 5 years was 79.57%, for children aged 6 to 11 years was 73.29%, for adolescents aged 12 to 14 years was 54.62%, and for adolescents aged 15 to 17 years was 55.43%. The positive rates for the four seasons of spring, summer, autumn, and winter were 65.84%, 66.27%, 77.29%,

基金项目:湖北省自然科学基金面上项目(2023AFB652)

作者简介:刘绍伟,主管技师,E-mail: lsw_mail163@163.com

通信作者:张庆勇,副研究员,E-mail: zhangqiong678@qq.com

and 77.14%, respectively. Among the patients with respiratory pathogen infections, 2 302 cases were due to single pathogen infection (71.40%), and the infection rate for multiple pathogens was 28.60%. The pathogens with higher positive rates include mycoplasma pneumoniae (MP), human rhinovirus (HRV), human metapneumovirus (HMPV), respiratory syncytial virus (RSV), and influenza A virus (FluA).

Conclusion: In the Yichang area, the respiratory pathogen infection rate is higher among children aged 3 to 11 years, with infections mainly concentrated in autumn and winter. Single pathogen infections are predominant, and the pathogens with higher incidence of infection are mainly MP, HRV, HMPV, RSV, and FluA.

Keywords children; adolescents; respiratory pathogens; infection rate; epidemiology

急性呼吸道感染是世界范围内发病率最高的感染性疾病,分为上呼吸道感染和下呼吸道感染。上呼吸道感染主要包括急性咽喉炎、扁桃体炎等,下呼吸道感染包括支气管炎、肺炎等^[1]。儿童是呼吸道感染的主要人群,每年由于呼吸道感染致死的儿童约占总死亡儿童的20%^[2]。研究表明^[3-4],儿童呼吸道感染中有80%是病毒感染,其次为细菌、衣原体和支原体。引起呼吸道感染的常见病原体包括:人鼻病毒(human rhinovirus, HRV)、呼吸道合胞病毒(respiratory syncytial virus, RSV)、甲型流感病毒(influenza A virus, FluA)、腺病毒(adenovirus, ADV)、乙型流感病毒(influenza B virus, FluB)和肺炎支原体(mycoplasma pneumoniae, MP)等^[5]。原发性病毒感染可继发细菌感染,引起呼吸道感染病情加重、病程迁延^[6]。由于不同病原体感染的临床表现缺乏特异性,仅依据临床症状难以实现病原学鉴别,加上病毒传播速度较快且不断演化,给临床诊治带来极大困难。经验性用药不仅延误治疗时机也增加耐药风险^[7]。另外,我国呼吸道病原体流行存在年龄、季节和地区差异性^[8],这给呼吸道感染的流行病学防治带来诸多挑战。儿童及青少年多在学校群体生活,人群密度高,卫生意识不足,免疫功能不完善,极易导致病原体的快速传播,甚至爆发流行性疾病^[9],给儿童及青少年健康带来威胁。因此,针对该群体呼吸道病原体流行规律的研究尤为重要。本研究对4 353例呼吸道感染的儿童及青少年进行13种呼吸道病原体的核酸检测,旨在深入探究本地区儿童及青少年群体中呼吸道病原体的感染状况及流行病学特征,以期对呼吸系统流行病的防治工作提供科学依据。

1 资料与方法

1.1 研究对象

选取2023年3月—2024年2月因呼吸道感染就诊于宜昌市中心人民医院并行13种呼吸道病原体核酸检测的儿童及青少年4 353例,其中3 224例为病

原体阳性,1 129例为病原体阴性。本研究已通过我院伦理委员会审查(批号:2025-013-01)。

纳入标准:①年龄3~17岁;②因呼吸道感染就诊,呼吸道感染的诊断符合《诸福棠使用儿科学(第8版)》^[10]的标准;③行13种呼吸道病原体核酸检测。

排除标准:①先心病、先天肺部畸形、间质性肺病、支气管发育不良、免疫功能异常等;②临床资料不完整者。

1.2 研究方法

参照《湖北省义务教育条例(2020修订版)》和宜昌市区各公办幼儿园入园标准,按年龄将患者分为4组:3~5岁、6~11岁、12~14岁、15~17岁;按时间分为4组:春季(3~5月)、夏季(6~8月)、秋季(9~11月)、冬季(12月~次年2月)。

采集患者鼻拭子、口咽拭子或痰液进行检测。鼻拭子采集:将拭子以垂直面部方向插入鼻腔,拭子深入距离最少应达耳垂部位到鼻尖长度的一半,使拭子在鼻内停留15~30 s,轻轻旋转3~5次;口咽拭子采集:用拭子擦拭咽后壁及两侧扁桃体部位,应尽量避免接触舌部和口腔粘膜部位,取样后迅速将拭子放入采样管中,靠近采样管顶端处折断并弃去尾部,旋紧管盖;痰液采集:先用清水漱口,患者用力咳出痰液或使用吸痰器配合吸痰管吸出痰液,将痰液收集于一次性痰杯中,旋紧管盖,采集痰液量不能少于1 mL。样本采集后立即送检。

采用13种呼吸道病原体多重检测试剂盒(宁波海尔施基因科技股份有限公司),分析检测13种呼吸道病原体,包括FluA、甲型H1N1流感病毒(influenza A virus H1N1, H1N1)、甲型H3N2流感病毒(influenza A virus H3N2, H3N2)、FluB、RSV、人类副流感病毒(human parainfluenza virus, HPIVs)、冠状病毒(coronavirus, COV)、HRV、人类偏肺病毒(human metapneumovirus, HMPV)、人博卡病毒(human bocavirus, HBov)、ADV、MP及衣原体(chlamydia, Ch)。以13种呼吸道病原体高度保守序列为靶区域,设计13组特异性引物,在一个扩

增管中进行一步法 RT-PCR 扩增。采用毛细电泳分离不同长度的扩增产物,得到病原体的检测结果。扩增产物中目的位点峰高度低于该道毛细管标准品低峰的,判该位点阴性;扩增产物中目的位点峰高度高于该道毛细管标准品高峰的,判该位点阳性。

1.3 分析指标

根据性别、年龄、季节、病原体类别分组,统计呼吸道病原体阳性数及阴性数,阳性率(%)=阳性/(阳性+阴性)×100%。分析单一病原体、多种病原体感染情况及 13 种病原体的阳性检出情况。

1.4 统计学方法

采用 SPSS 20.0 对数据进行统计分析,计数资料以 $n(\%)$ 表示,组间比较采用 χ^2 检验, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 呼吸道病原体整体阳性检出情况

4 353 例儿童及青少年呼吸道病原体核酸检测结

表 1 各分组中呼吸道病原体整体阳性检出情况 [$n(\%)$]

项目	阳性($n=3\ 224$)	阴性($n=1\ 129$)	χ^2	P
年龄/岁	3~5($n=1\ 801$)	1 433(79.57)	111.311	<0.001
	6~11($n=2\ 119$)	1 553(73.29)		
	12~14($n=249$)	136(54.62)		
	15~17($n=184$)	102(55.43)		
性别	男性($n=2\ 249$)	1 673(74.39)	0.255	0.613
	女性($n=2\ 104$)	1 551(73.72)		
季节	春季($n=404$)	266(65.84)	56.867	<0.001
	夏季($n=836$)	554(66.27)		
	秋季($n=1\ 656$)	1 280(77.29)		
	冬季($n=1\ 457$)	1 124(77.14)		

果中,总阳性病例 3 224 例,总阳性率为 74.06% (3 224/4 353)。男性和女性阳性率差异无统计学意义($P > 0.05$)。各年龄组阳性差异有统计学意义(均 $P < 0.05$),其中阳性率较高的为 3~5 岁(79.57%)和 6~11 岁(73.29%)儿童。阳性率在不同季节有明显差异,秋冬季阳性率较高,见表 1。

2.2 单一病原体感染和多种病原体感染分布情况

将病原体阳性病例分为单一病原体感染(2 302 例)和多种病原体感染(922 例),单一病原体和多种病原体感染率分别为 71.40% (2 302/3 224) 和 28.60% (922/3 224)。单一病原体感染和多种病原体感染在年龄和性别分组中无明显差异(均 $P > 0.05$),但是在季节分组中有明显差异(均 $P < 0.05$),春季、秋季和冬季多种病原体感染占当季感染总数的比例均高于夏季,见表 2。

2.3 13 种呼吸道病原体阳性检出情况

13 种呼吸道病原体中阳性率最高为 MP,其次为 HRV、HMPV、RSV、FluA,见表 3。

表 2 各分组中单一病原体感染和多种病原体感染检出及构成比情况 [$n(\%)$]

项目	单一病原体感染($n=2\ 302$)	多种病原体感染($n=922$)	χ^2	P
年龄/岁	3~5($n=1\ 433$)	1 012(70.62)	4.939	0.176
	6~11($n=1\ 553$)	1 130(72.76)		
	12~14($n=136$)	95(69.85)		
	15~17($n=102$)	65(63.73)		
性别	男性($n=1\ 673$)	1 177(70.35)	1.875	0.171
	女性($n=1\ 551$)	1 125(72.53)		
季节	春季($n=266$)	177(66.54)	27.445	<0.001
	夏季($n=554$)	445(80.32)		
	秋季($n=1\ 280$)	892(69.69)		
	冬季($n=1\ 124$)	788(70.11)		

表 3 13 种呼吸道病原体阳性检出情况[n(%)]

序号	病原体类别	例数
1	FluA	310(9.62)
2	H1N1	46(1.43)
3	H3N2	247(7.66)
4	FluB	96(2.98)
5	RSV	339(10.51)
6	HPIV	244(7.57)
7	COV	114(3.54)
8	HRV	814(25.25)
9	HMPV	503(15.60)
10	HBoV	32(0.99)
11	ADV	142(4.40)
12	MP	1 378(42.74)
13	Ch	6(0.19)

注:FluA:甲型流感病毒;H1N1:甲型 H1N1 流感病毒;H3N2:甲型 H3N2 流感病毒;FluB:乙型流感病毒;RSV:呼吸道合胞病毒;HPIV:副流感病毒;COV:冠状病毒;HRV:人鼻病毒;HMPV:人偏肺病毒;HBoV:人博卡病毒;ADV:腺病毒;MP:肺炎支原体;Ch:衣原体。

2.4 13 种呼吸道病原体阳性分布情况

不同年龄组中阳性率较高的前三种病原体分别为:3~5 岁组为 HRV、MP、HMPV;6~11 岁组为 MP、HRV、HMPV;12~14 岁组为 MP、HRV、FluA;15~17 岁组为 HMPV、FluA、HRV。男性和女性中阳性率较高的前三种病原体均为:MP、HRV、HMPV。不同季节中阳性率较高的前三种病原体分别为:春季为 RSV、HRV、FluA,夏季为 MP、HRV、HMPV,秋季为 MP、HRV、HMPV,冬季为 MP、HRV、HMPV,见表 4。

3 讨论

呼吸道病原体是引起儿童呼吸道感染的重要病因,其流行病学具有显著的年龄、季节和地域特征^[11-12]。掌握其流行特点,对呼吸道感染的流行病学防治具有重要意义。研究发现,宜昌地区儿童及青少年呼吸道病原体总阳性率为 74.06%,远高于上海市浦东新区(25.14%)^[13]和深圳市龙岗区(50.05%)^[14],但与杭州市区(74.80%)^[15]基本一致。这差异可能与地域、气候、检测方法、检测人群等因素相关。总体

表 4 各分组中 13 种病原体阳性分布情况[n(%)]

项目	FluA	H1N1	H3N2	FluB	RSV	HPIV	COV	HRV	HMPV	HBoV	ADV	MP	Ch	χ^2	P	
年龄/岁	3~5 (n=1 801)	122 (6.77)	24 (1.33)	96 (5.33)	25 (1.39)	262 (14.55)	178 (9.88)	52 (2.89)	401 (22.27)	292 (16.21)	29 (1.61)	82 (4.55)	341 (18.93)	2 (0.11)	1 624.588	<0.001
	6~11 (n=2 119)	142 (6.70)	21 (0.99)	111 (5.24)	59 (2.78)	64 (3.02)	52 (2.45)	50 (2.36)	355 (16.75)	165 (7.79)	1 (0.05)	56 (2.64)	958 (45.21)	3 (0.14)	5 517.95	<0.001
	12~14 (n=249)	22 (8.84)	1 (0.40)	19 (7.63)	5 (2.01)	10 (4.02)	8 (3.21)	4 (1.61)	35 (14.06)	21 (8.43)	0 (0.00)	4 (1.61)	59 (23.69)	0 (0.00)	256.594	<0.001
	15~17 (n=184)	24 (13.04)	0 (0.00)	21 (11.41)	7 (3.80)	3 (1.63)	6 (3.26)	8 (4.35)	23 (12.50)	25 (13.59)	2 (1.09)	0 (0.00)	20 (10.87)	1 (0.54)	120.95	<0.001
	男 (n=2 249)	169 (7.51)	30 (1.33)	133 (5.91)	46 (2.05)	177 (7.87)	123 (5.47)	56 (2.49)	457 (20.32)	246 (10.94)	23 (1.02)	72 (3.20)	709 (31.53)	3 (0.13)	3 070.144	<0.001
女 (n=2 104)	141 (6.70)	16 (0.76)	114 (5.42)	50 (2.38)	162 (7.70)	121 (5.75)	58 (2.76)	357 (16.97)	257 (12.21)	9 (0.43)	70 (3.33)	669 (31.80)	3 (0.14)	2 839.099	<0.001	
季节	春季 (n=404)	69 (17.08)	43 (10.64)	26 (6.44)	0 (0.00)	106 (26.24)	7 (1.73)	3 (0.74)	77 (19.06)	4 (0.99)	3 (0.74)	11 (2.72)	12 (2.97)	0 (0.00)	571.308	<0.001
	夏季 (n=836)	2 (0.24)	0 (0.00)	2 (0.24)	0 (0.00)	80 (9.57)	71 (8.49)	37 (4.43)	155 (18.54)	82 (9.81)	11 (1.32)	26 (3.11)	204 (24.40)	0 (0.00)	1 063.854	<0.001
	秋季 (n=1 656)	93 (5.62)	0 (0.00)	75 (4.53)	10 (0.60)	65 (3.93)	147 (8.88)	38 (2.29)	381 (23.01)	243 (14.67)	15 (0.91)	36 (2.17)	624 (37.68)	1 (0.06)	3 329.707	<0.001
	冬季 (n=1 457)	146 (10.02)	3 (0.21)	144 (9.88)	86 (5.90)	88 (6.04)	19 (1.30)	36 (2.47)	201 (13.80)	174 (11.94)	3 (0.21)	69 (4.74)	538 (36.93)	5 (0.34)	2 316.477	<0.001

注:FluA:甲型流感病毒;H1N1:甲型 H1N1 流感病毒;H3N2:甲型 H3N2 流感病毒;FluB:乙型流感病毒;RSV:呼吸道合胞病毒;HPIV:副流感病毒;COV:冠状病毒;HRV:人鼻病毒;HMPV:人偏肺病毒;HBoV:人博卡病毒;ADV:腺病毒;MP:肺炎支原体;Ch:衣原体。

来看,呼吸道感染仍以单一病原体感染为主,多种病原体感染往往加重感染症状,还可能继发其他并发症^[16],需加以重视。本地区儿童及青少年呼吸道感染阳性率最高的病原体为 MP,其次为 HRV、HMPV、RSV 及 FluA,与昆明地区^[17]以 HRV 主要流行和湖州地区^[18]以 RSV 为主要流行的研究结果有所不同。

从年龄分组可以发现,3~5岁组和6~11岁组阳性率显著高于12~14岁组和15~17岁组,可能与儿童年龄较小,防护意识不强,免疫功能不够完善等因素相关^[19]。从季节分组中可以看出,春季高发流行的病原体与其他季节明显不同,春季以 RSV、HRV 及 FluA 为主,而夏季、秋季和冬季均以 MP、HRV、HMPV 为主。因此,对于春季感染应采取针对性的防治策略。此外,本研究发现秋季与冬季的阳性率显著高于春季和夏季。这一现象可能与秋冬季气候波动较大有关,儿童对温度变化的适应能力较弱,更容易受到病原体的侵袭,导致呼吸道感染发生。秋冬季儿童室内活动增多也增加了聚集性传播的风险。

研究表明^[20-21],MP 在儿童及青少年中普遍易感,在人口密集场所,如幼儿园、学校等地方极易发生爆发流行。本研究显示,MP 在 6~11 岁组的阳性率最高(45.21%),其次为 12~14 岁组(23.69%)。除春季外,MP 在其他季节中广泛流行,秋季阳性率最高,冬季次之。HRV 在本地区儿童及青少年中也有较高的感染率,并且出现全年流行现象;3~5 岁组阳性率最高,随着年龄的增加,阳性率逐渐降低。鉴于校园内频繁出现流行性爆发案例,HRV 感染不容忽视^[22-23]。研究显示,本地区 HMPV 感染主要分布在 3~5 岁组和 15~17 岁组,主要流行季节为秋季和冬季。HMPV 可引发急性呼吸道传染病,全年散发,儿童是主要的感染群体^[24-25],对于合并其他呼吸道疾病或免疫功能低下患者,HMPV 感染可加重病情,甚至导致重症的发生^[26],因此应特别关注。本地区 RSV 主要流行于春季,3~5 岁组儿童 RSV 的阳性率明显高于其他组,提示 3~5 岁儿童易感,应加强防护。

本研究存在一定的局限性,作为单一中心的研究,样本量尚不充分,观测时间亦需进一步延长。未来研究可进一步扩大样本量并延长观测周期,以进行更深入的分析,探讨儿童及青少年呼吸道病原体的流行病学规律。总体来看,宜昌地区 3~11 岁儿童呼吸道病原体感染率较高,感染高发季节为秋季和冬季,且以单一病原体为主。感染高发的病原体主要为 MP、HRV、hMPV、RSV、FluA。病原体检出率随年龄和季节而变化,对高发呼吸道病原体感染的防治应

结合其流行季节和年龄规律。

参考文献:

- [1] 梁意敏,古奕文,叶中绿. 梅州地区 11333 例急性呼吸道感染儿童 9 项呼吸道病原体检查结果分析[J]. 广东医科大学学报, 2022, 40(2): 198-201.
- [2] 李雅清,刘英,李栋. 儿童急性呼吸道感染非典型病原体病原学检测与临床研究[J]. 山西大同大学学报(自然科学版), 2021, 37(2): 62-64.
- [3] 徐建洪,张秉坤,施爱民,等. 安宁地区住院患儿呼吸道感染病原体七联检阳性检测结果分析[J]. 昆明医科大学学报, 2022, 43(11): 141-145.
- [4] 谢正德,邓继岗,任丽丽,等. 儿童呼吸道感染病原体核酸检测专家共识中华实用[J]. 儿科临床杂志, 2022, 37(5): 321-331.
- [5] 王胜,白永凤,吴辉飞,等. 住院儿童急性呼吸道感染常见病原体分布及流行病学特征分析[J]. 浙江临床医学, 2024, 26(1): 69-71.
- [6] Di Cicco M, Kantar A, Masini B, et al. Structural and functional development in airways throughout childhood: children are not small adults[J]. *Pediatr Pulmonol*, 2021, 56(1): 240-251.
- [7] 彭杜平,洪迎瑞,喻娟娟,等. 长沙县地区门诊儿童常见上呼吸道感染病原体共感染特征[J]. 检验医学与临床, 2024, 21(4): 524-529.
- [8] Lv G J, Shi L M, Liu Y, et al. Epidemiological characteristics of common respiratory pathogens in children[J]. *Sci Rep*, 2024, 14(1): 16299.
- [9] 高祯,龚利强,李娜,等. 江苏省常熟市一起聚集性儿童上呼吸道感染疫情的病原学调查[J]. 疾病监测, 2023, 38(3): 282-286.
- [10] 江载芳,申昆玲,沈颖. 诸福棠实用儿科学[M]. 8 版. 北京:人民卫生出版社, 2015: 1247-1267.
- [11] Zhu G H, Xu D, Zhang Y Y, et al. Epidemiological characteristics of four common respiratory viral infections in children[J]. *Virol J*, 2021, 18(1): 10.
- [12] Li Q, Song M, Hu Z, et al. Pediatric respiratory pathogen dynamics in southern Sichuan, China: a retrospective analysis of gender, age, and seasonal trends[J]. *Front Pediatr*, 2024, 12: 1374571.
- [13] 袁洋,张露,李竹云,等. 2019—2023 年上海市浦东新区 12 岁以下儿童急性呼吸道感染的检测情况分析[J]. 上海预防医学, 2024, 36(4): 342-347.
- [14] 王世斌,颜涛,尹松月. 北京市丰台区哨点医院急性呼吸道感染病原谱分析[J]. 热带医学杂志, 2024, 24(1): 125-129.
- [15] Li H M, Yang Y, Tao R, et al. Analyzing infections caused by 11 respiratory pathogens in children: Pre- and

post-COVID-19 pandemic trends in China[J]. *J Med Virol*, 2024, 96(9): e29929.

[16] 钟文, 吴凡, 吴建, 等. 病毒性肺炎治疗新进展[J]. *中华结核和呼吸杂志*, 2022, 45(1): 121-126.

[17] Zhang G Q, Zhang Y, Ba L M, et al. Epidemiological changes in respiratory pathogen transmission among children with acute respiratory infections during the COVID-19 pandemic in Kunming, China [J]. *BMC Infect Dis*, 2024, 24(1): 826.

[18] Gao M, Yao X, Mao W, et al. Etiological analysis of virus, *Mycoplasma pneumoniae* and *Chlamydia pneumoniae* in hospitalized children with acute respiratory infections in Huzhou[J]. *Virol J*, 2020, 17(1): 119.

[19] Ruckwardt T J, Morabito K M, Graham B S. Immunological lessons from respiratory syncytial virus vaccine development[J]. *Immunity*, 2019, 51(3): 429-442.

[20] Feng Y, Zhang H X, Zhang B, et al. Impact of normalized COVID-19 prevention and control measures on lower respiratory tract infection pathogenesis in hospitalized children[J]. *Front Public Health*, 2024, 12: 1367614.

[21] Zhang J, Yang T, Zou M J, 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.

[22] 陈仕菊, 张祥, 王礼法, 等. 深圳市罗湖区校园重启后鼻病毒引起上呼吸道感染疫情分析[J]. *实用预防医学*, 2022, 29(6): 706-709.

[23] 曾庆, 吴迪, 陈艺韵, 等. 广州市某小学一起 A 组鼻病毒聚集性疫情调查[J]. *中国热带医学*, 2022, 22(7): 603-606.

[24] 国家卫生健康委员会, 国家中医药管理局. 人偏肺病毒感染诊疗方案(2023 年版)[J]. *中国病毒病杂志*, 2023, 13(5): 321-322.

[25] Feng Y, He T, Zhang B, et al. Epidemiology and diagnosis technologies of human metapneumovirus in China: a mini review[J]. *Virol J*, 2024, 21(1): 59.

[26] Ji W Q, Chen Y, Han S J, et al. Clinical and epidemiological characteristics of 96 pediatric human metapneumovirus infections in Henan, China after COVID-19 pandemic: a retrospective analysis[J]. *Virol J*, 2024, 21(1): 100.

[收稿日期 2024-11-20]