

何 兵¹,王君君^{2,3},张 迪^{2,3},范艳娇⁴,吕承秀^{2,3}

(1.淄博市第一医院影像科,山东 淄博 255200;

2.淄博市第一医院检验科,山东 淄博 255200;

3.淄博市分子免疫检验医学重点实验室,山东 淄博 255200;

4.淄博市第一医院儿科,山东 淄博 255200)

摘要:目的 分析淄博市某三甲医院的儿童下呼吸道感染(LRTI)的病原体分布及病原体感染患儿的影像学特点,为本地区儿童 LRTI 的诊断和治疗提供依据。**方法** 选取 2021 年 12 月-2023 年 12 月淄博市第一医院住院的 215 例 LRTI 患儿的病原体核酸检测结果和胸部影像学结果进行回顾性分析。**结果** 215 例 LRTI 患儿中病原体以肺炎支原体感染为主;胸部 CT 影像学以单侧肺叶病变、斑片状高密度影、纵隔和肺门淋巴结肿大为主;肺炎支原体感染组和肺炎支原体混合感染组病灶分布中单侧肺叶病变比例高于其它病原体感染组,差异有统计学意义($P<0.05$);肺炎支原体感染组和肺炎支原体混合感染组影像学表现中大片实变影比例高于其它病原体感染组,差异有统计学意义($P<0.05$);肺炎支原体感染组和肺炎支原体混合感染组纵隔、肺门淋巴结肿大和胸腔积液比例高于其它病原体感染组,差异有统计学意义($P<0.05$)。**结论** 本地区儿童 LRTI 以肺炎支原体为主,肺炎支原体感染与其它病原体感染胸部 CT 影像学特点比较,单侧肺叶病变、大片实变影和肺外受累更常见。

关键词:儿童;下呼吸道感染;病原体;胸部影像学

中图分类号:R725.6

文献标识码:A

DOI:10.3969/j.issn.1006-1959.2025.07.015

文章编号:1006-1959(2025)07-0087-05

Analysis of Pathogen Distribution and Chest Imaging Characteristics of Lower Respiratory Tract Infection in Children

HE Bing¹, WANG Junjun^{2,3}, ZHANG Di^{2,3}, FAN Yanjiao⁴, LYU Chengxiu^{2,3}

(1.Department of Imaging, Zibo First Hospital, Zibo 255200, Shandong, China;

2.Department of Clinical Laboratory, Zibo First Hospital, Zibo 255200, Shandong, China;

3.Zibo Key Laboratory of Molecular Immunology of Laboratory Medicine, Zibo 255200, Shandong, China;

4.Department of Pediatrics, Zibo First Hospital, Zibo 255200, Shandong, China)

Abstract: Objective To analyze the pathogen distribution and imaging characteristics of children with lower respiratory tract infection (LRTI) in a tertiary hospital in Zibo City, and to provide evidence for the diagnosis and treatment of LRTI in children in this region. **Methods** The pathogen nucleic acid test results and chest imaging results of 215 children with LRTI hospitalized in Zibo First Hospital from December 2021 to December 2023 were retrospectively analyzed. **Results** Mycoplasma pneumoniae infection was the main pathogen in 215 children with LRTI. Chest CT imaging showed unilateral pulmonary lobe lesions, patchy high-density shadows, mediastinal and hilar lymph node enlargement. The proportion of unilateral pulmonary lobe lesions in the lesion distribution of Mycoplasma pneumoniae infection group and Mycoplasma pneumoniae mixed infection group was higher than that of other pathogen infection group, and the difference was statistically significant ($P<0.05$). The proportion of large solid shadows in the imaging findings of the mycoplasma pneumoniae infection group and the mycoplasma pneumoniae mixed infection group was higher than that of the other pathogen infection group, and the difference was statistically significant ($P<0.05$). The proportion of mediastinal and hilar lymphadenopathy and pleural effusion in Mycoplasma pneumoniae infection group and Mycoplasma pneumoniae mixed infection group was higher than that in other pathogen infection groups, and the difference was statistically significant ($P<0.05$). **Conclusion** Mycoplasma pneumoniae is the main pathogen of LRTI in children in this region. Compared with chest CT imaging characteristics of Mycoplasma pneumoniae infection and other pathogen infection, unilateral pulmonary lobe lesions, large consolidation and extrapulmonary involvement are more common.

Key words: Children; Lower respiratory tract infection; Pathogens; Chest imaging

基金项目:山东省潍坊医学院附属医院科技发展项目(编号:2023FYM062)

作者简介:何兵(1989.4-),男,江西南昌人,本科,主治医师,主要从事 CT 影像诊断相关研究

通讯作者:王君君(1987.8-),女,山东淄博人,硕士,主管技师,主要从事病原体检验相关研究

下呼吸道感染 (lower respiratory tract infection, LRTI) 是一种严重的呼吸道疾病, 包括肺炎、细支气管炎和支气管炎。2016 年全球疾病负担系统分析显示^[1], 2016 年全球有 238 万人死于 LRTI, 其中 65 万是儿童, LRTI 是全世界儿童发病率和死亡率的主要原因。胸部低剂量 CT 等影像学扫描越来越多的用于诊断 LRTI, 病原体核酸检测能够快速明确 LRTI 的病原体^[2-4]。然而, 儿童不同病原体感染的胸部低剂量 CT 影像学特点国内研究报道较少, 本研究通过分析某三甲医院儿童 LRTI 的病原体分布及不同病原体的影像学特点, 为本地区儿童 LRTI 的诊断和治疗提供依据。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取 2021 年 12 月-2023 年 12 月淄博市第一医院住院的 215 例 LRTI 患儿为研究对象, 年龄 3 个月~12 岁, 平均年龄 (5.78 ± 2.70) 岁; 男 117 例, 女 98 例。本研究纳入患儿家属均自愿参加本研究, 并签署知情同意书。

1.2 纳入和排除标准 纳入标准: ①患儿年龄 ≤ 14 岁; ②下呼吸道感染的诊断标准符合《诸福棠实用儿科学》。排除标准: ①未进行低剂量 CT 检查; ②未进行病原体核酸检测; ③合并基础性肺部疾病, 如支气管扩张或发育不良等。

1.3 方法

1.3.1 病原体核酸检测 用一次性无菌吸痰导管采集患儿的下呼吸道分泌物标本, 磁珠法提取标本中的核酸, 用荧光 PCR 的方法检测肺炎支原体、肺炎衣原体、甲型流感病毒、乙型流感病毒、呼吸道合胞病毒、人偏肺病毒、副流感病毒、腺病毒、新型冠状病毒、A 群链球菌、百日咳杆菌等病原体核酸。

1.3.2 胸部低剂量 CT 检查方法 采用 PHILIPS 公司生产的 Ingenuity Core 128 排螺旋 CT, 先根据患儿体重进行常规扫描, 再行薄层重建。扫描方式: 仰卧位, 头部先进, 屏气扫描。扫描范围: 肺尖至肺底。扫

描参数: 管电压: 100 kV, 毫安秒: 50~100 mAs, 层厚: 3 mm, 螺距: 1.521 mm; 重建参数: 层厚: 1 mm, 层间距: 1 mm。

1.4 观察指标

1.4.1 病原体核酸检测 记录肺炎支原体、肺炎衣原体、甲型流感病毒、乙型流感病毒、呼吸道合胞病毒、人偏肺病毒、副流感病毒、腺病毒、新型冠状病毒核酸、A 群链球菌、百日咳杆菌等病原体核酸检测结果。

1.4.2 胸部低剂量 CT 分析不同病原体感染患儿的影像学特点, 包括病灶分布、CT 影像学表现、肺外表现。

1.5 统计学方法 采用 SPSS 23.0 进行数据统计处理, 计数资料表示用率或构成比, 组间比较用 χ^2 检验, 不满足 χ^2 检验条件采用 Fisher 确切概率法, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

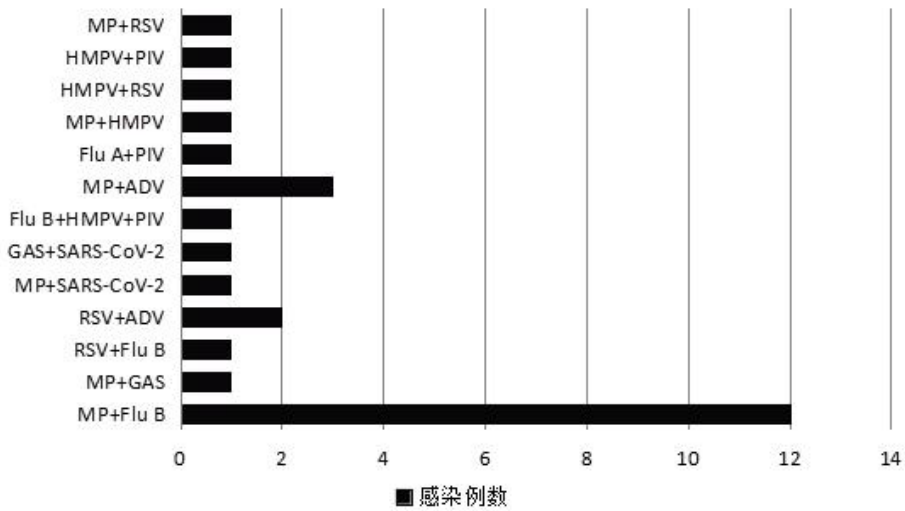
2.1 病原体核酸检测结果 LRTI 的 215 例患儿中检出 243 例病原体核酸, 以肺炎支原体为主, 见表 1。215 例患儿中 27 例患儿存在混合感染, 肺炎支原体和乙型流感病毒混合感染居多, 见图 1。

2.2 胸部影像学特点 215 例患儿胸部低剂量 CT 中, 病灶分布以单侧肺叶病变为主; CT 影像学表现以斑片状高密度影和大片实变影为主; 肺外表现主要为纵隔、肺门淋巴结肿大和胸腔积液, 见表 2。

2.3 不同病原体胸部影像学特点 依据病原体结果将患儿分为三组: 肺炎支原体感染组、肺炎支原体混合感染组、其它病原体感染组。三组 CT 影像学特点比较显示, 肺炎支原体感染组和肺炎支原体混合感染组病灶分布中单侧肺叶病变比例高于其它病原体感染组 ($P < 0.05$); 肺炎支原体感染组和肺炎支原体混合感染组影像学表现中大片实变影比例高于其它病原体感染组 ($P < 0.05$); 肺炎支原体感染组和肺炎支原体混合感染组纵隔、肺门淋巴结肿大和胸腔积液比例高于其它病原体感染组 ($P < 0.05$), 见表 3。

表 1 病原体分布情况 (n, %)

病原体	n	构成比	病原体	n	构成比
肺炎支原体	136	55.97	人偏肺病毒	12	4.94
乙型流感病毒	24	9.88	副流感病毒	11	4.53
呼吸道合胞病毒	22	9.05	新型冠状病毒	6	2.47
甲型流感病毒	15	6.17	A 群链球菌	3	1.23
腺病毒	13	5.35	百日咳杆菌	1	0.41



注:MP:肺炎支原体;RSV:呼吸道合胞病毒;HMPV:人偏肺病毒;PIV:副流感病毒;Flu A:甲型流感病毒;ADV:腺病毒;GAS:A 群链球菌;SARS-Cov-2:新型冠状病毒;Flu B:乙型流感病毒。

图 1 病原体混合感染类型

表 2 胸部 CT 影像学特点(n,%)

项目		n	占比
病灶分布	支气管病变	12	5.58
	单侧肺叶病变	141	65.58
	两侧肺叶病变	62	28.84
	树芽征	75	34.88
CT 影像学表现	斑片状高密度影	194	90.23
	大片实变影	139	64.65
肺外表现	纵隔、肺门淋巴结肿大	73	33.95
	胸腔积液	19	8.84

表 3 不同病原体影像学特点[n(%)]

影像学病变	肺炎支原体感染组(n=117)	肺炎支原体混合感染组(n=19)	其它病原体感染组(n=79)	χ^2	P
支气管病变,肺内无炎症	0	1(5.26)	11(13.92)	17.354	0.000
单侧肺叶病变	98(83.76)	17(89.47)	26(32.91)	59.291	0.000
两侧肺叶病变	19(16.24)	1(5.26)	42(53.16)	36.977	0.000
树芽征	60(51.28)	8(42.11)	7(8.86)	37.839	0.000
斑片状高密度影	111(94.87)	17(89.47)	66(83.54)	6.879	0.032
大片实变影	95(81.20)	14(73.68)	30(37.97)	39.293	0.000
纵隔、肺门淋巴结肿大	47(40.17)	10(52.63)	16(20.25)	11.585	0.003
胸腔积液	15(12.82)	2(10.53)	2(2.53)	6.270	0.043

2.4 不同年龄肺炎支原体胸部影像学特点 将 117 例肺炎支原体感染患儿按年龄分为三组:婴幼儿组(<3 岁),学龄前组(3~6 岁),学龄组(6~14 岁)^[9],三组在病灶分布、CT 影像学表现、肺外表现方面比较,差异均无统计学意义(P 均>0.05),见表 4。

表 4 不同年龄肺炎支原体影像学特点[n(%)]

影像学病变	婴幼儿组(n=9)	学龄前组(n=34)	学龄组(n=74)	χ^2	P
单侧肺叶病变	8(88.89)	27(79.41)	63(85.14)	0.750	0.687
两侧肺叶病变	1(11.11)	7(20.59)	11(14.86)	0.750	0.687
树芽征	8(88.89)	17(50.00)	35(47.30)	5.587	0.061
斑片状高密度影	8(88.89)	32(94.12)	71(95.95)	—	0.382*
大片实变影	8(88.89)	28(82.35)	59(79.73)	0.483	0.786
纵隔、肺门淋巴结肿大	1(11.11)	14(41.18)	32(43.24)	3.467	0.177
胸腔积液	0	5(14.71)	10(13.51)	1.463	0.481

注: *Fisher 确切概率法。

3 讨论

儿童 LRTI 常见的病原体种类为病毒、细菌和非典型病原体,病毒主要包括甲型流感病毒、乙型流感病毒、呼吸道合胞病毒、人偏肺病毒、副流感病毒、腺病毒、鼻病毒;细菌主要包括肺炎链球菌、流感嗜血杆菌;非典型病原体主要包括肺炎支原体、肺炎衣原体^[6-8]。梁友方等^[9]研究发现患儿 LRTI 病原体以鼻病毒为主,叶泽辉等^[10]研究发现患儿 LRTI 病原体以甲型流感病毒为主。因此,不同地区由于地理位置、气候、疫苗接种覆盖率、社会经济地位和习俗的差异,LRTI 患儿的病原体流行率有很大的差异^[11,12]。本研究对本地区的 215 例 LRTI 患儿病原体分布进行研究,发现,患儿中病原体以肺炎支原体感染为主,与詹小妹等^[13]的研究结果一致。215 例患儿中 27 例患儿存在混合感染,混合感染率为 12.56%,混合感染患儿中以肺炎支原体和乙型流感病毒混合感染多见,与曹文珮等^[14]的研究结果存在差异,分析原因因为不同时间段、不同地区的 LRTI 患儿的病原体流行率存在差异,因此,分析本地区的 LRTI 患儿病原体分布并持续监测对优化本地区的 LRTI 患儿的诊治方案具有重要意义。

胸部影像学是评估儿童 LRTI 最常用的诊断方法。儿童常用的胸部影像学方法有胸部 X 线片和胸部低剂量 CT。研究发现,儿童 LRTI 中应用胸部低剂量 CT 不仅可以比胸部 X 线片更好地发现和描述肺炎的模式和分布,CT 还可发现可能的肺外并发症^[15]。本研究对 215 例 LRTI 患儿的胸部低剂量 CT 的结果进行研究,发现,本地区患儿 LRTI 病灶以单侧肺叶病变为主,影像学表现主要为斑片状高密度影和大片实变影,肺外表现以纵隔、肺门淋巴结肿大主,与冯伟等^[16]研究结果一致。然而,王岩等^[17]研究发现,儿童腺病毒肺炎病灶分布以双侧肺叶病变为

主,与本研究结果存在差异,分析原因因为本研究中 LRTI 的主要病原体为肺炎支原体,肺炎支原体和腺病毒引起 LRTI 的胸部影像学病灶分布存在差异,因此,研究不同病原体的影像学特征对快速鉴别病原体感染具有重要的临床意义^[18]。

本研究中 LRTI 患儿的病原体主要为肺炎支原体,为了研究肺炎支原体引起的 LRTI 与其它病原体引起的 LRTI 的胸部影像学表现是否存在差异,本研究将患儿分为肺炎支原体感染组、肺炎支原体混合感染组、其它病原体感染组,肺炎支原体感染组和肺炎支原体混合感染组病灶分布中单侧肺叶病变比例高于其它病原体感染组($P<0.05$),与 Franquet T 等^[19]及王超等^[18]研究结果一致,分析原因可能为患儿下呼吸道唾液酸化受体的性质和密度影响肺炎支原体的滑动,从而影响肺炎支原体感染患儿的病灶分布^[20]。肺炎支原体感染患儿 CT 影像学表现为大片实变影的占比 81.20%,与苏布德格日乐等^[21]研究结果类似。肺炎支原体感染组和肺炎支原体混合感染组影像学表现中大片实变影比例高于其它病原体感染组($P<0.05$);肺炎支原体感染组和肺炎支原体混合感染组纵隔、肺门淋巴结肿大和胸腔积液比例高于其它病原体感染组($P<0.05$),可能引起肺炎支原体肺炎中难治性肺炎比例高于其它病原体肺炎^[22,23]。本研究还对不同年龄组肺炎支原体感染患儿的胸部 CT 影像学特点进行比较分析发现,在病灶分布、CT 影像学表现、肺外表现方面比较,差异均无统计学意义(P 均 >0.05),与钟学兰等^[24]的研究结果一致,分析原因因为肺炎支原体引起肺炎的严重程度及影像学特点与患儿下呼吸道感染肺炎支原体 DNA 载量和长期持续的肺炎支原体 DNA 有关而与年龄没有关系^[25]。

综上所述,本地区儿童 LRTI 以肺炎支原体为主,肺炎支原体感染与其它病原体感染胸部低剂量

CT 特点比较,单侧肺叶病变、大片实变影和肺外受累更常见。

参考文献:

- [1]GBD 2016 Lower Respiratory Infections Collaborators.Estimates of the global, regional, and national morbidity, mortality, and aetiologies of lower respiratory infections in 195 countries, 1990–2016: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2016[J].Lancet Infect Dis,2018,18(11):1191–1210.
- [2]Marinari LA,Danny MA,Simpson SA,et al.Lower Respiratory Tract Infection with Human Metapneumovirus: Chest CT Imaging Features and Comparison with Other Viruses [J].Eur J Radiol,2020,128:108988.
- [3]Chu FL,Li C,Chen L,et al.Respiratory viruses among pediatric inpatients with acute lower respiratory tract infections in Jinan, China, 2016–2019[J].J Med Virol,2022,94(9):4319–4328.
- [4]李浩,宁先英,成兰,等.基于感染防控的新型冠状病毒肺炎低剂量 CT 扫描方案的临床应用研究[J].中华放射医学与防护杂志,2020,40(10):794–797.
- [5]高丽娟,金肖,赖灵巧,等.1652 例患儿下呼吸道感染病毒谱及流行病学特征调查[J].中国病原生物学杂志,2023,18(4):443–446.
- [6]Yan Y,Sun J,Ji K,et al.High incidence of the virus among respiratory pathogens in children with lower respiratory tract infection in northwestern China[J].J Med Virol,2023,95(4):e28367.
- [7]Man WH,van Houten MA,Mérelle ME,et al.Bacterial and viral respiratory tract microbiota and host characteristics in children with lower respiratory tract infections: a matched case–control study[J].Lancet Respir Med,2019,7(5):417–426.
- [8]Mick E,Tsitsiklis A,Kamm J,et al.Integrated host/microbe metagenomics enables accurate lower respiratory tract infection diagnosis in critically ill children [J].J Clin Invest,2023,133(7):e165904.
- [9]梁友方,贺超奇,陈亮.冬春季儿童急性下呼吸道感染病原菌分布及炎症指标联合应用的鉴别诊断作用[J].中国卫生检验杂志,2022,32(5):581–584.
- [10]叶泽辉,郭惠玲,陈茂生,等.多重 PCR 病原体分子检测技术在下呼吸道感染诊断中的应用价值[J].分子诊断与治疗杂志,2021,13(4):518–521.
- [11]GBD 2017 Influenza Collaborators.Mortality, morbidity, and hospitalisations due to influenza lower respiratory tract infections, 2017: an analysis for the Global Burden of Disease Study 2017[J].Lancet Respir Med,2019,7(1):69–89.
- [12]庞晓燕,冀云鹏,周雪原,等.2020–2021 年呼和浩特市儿童呼吸道腺病毒感染的流行病学和实验室检测及临床特征研究[J].现代检验医学杂志,2023,38(2):129–135.
- [13]詹小妹,陈小建,符荣益.1594 例下呼吸道感染儿童病例病原学特征分析[J].华南预防医学,2022,48(3):355–357,362.
- [14]曹文珮,马晶,李娟生,等.甘肃省儿童急性下呼吸道感染病原流行病学特征[J].中华疾病控制杂志,2020,24(2):128–133.
- [15]Caro–Dominguez P,Shelmerdine SC,Toso S,et al.Thoracic imaging of coronavirus disease 2019 (COVID–19) in children: a series of 91 cases[J].Pediatr Radiol,2020,50(10):1354–1368.
- [16]冯伟,胡仁明,刘维德,等.CT 检查小儿肺炎支原体肺炎的临床价值[J].医学影像学杂志,2024,34(1):30–32.
- [17]王岩,彭芸.儿童腺病毒肺炎的影像学特点[J].中国小儿急救医学,2019,26(10):725–728.
- [18]王超,徐鹏,黄国强,等.影像组学联合 CT 特征鉴别儿童支原体与非支原体肺炎[J].中国介入影像与治疗学,2024,21(3):155–159.
- [19]Franquet T.Imaging of Community–acquired Pneumonia[J].J Thorac Imaging,2018,33(5):282–294.
- [20]Williams CR,Chen L,Driver AD,et al.Sialylated Receptor Setting Influences Mycoplasma pneumoniae Attachment and Gliding Motility[J].Mol Microbiol,2018,109(6):735–744.
- [21]苏布德格日乐,刘伟民,斯琴格日勒,等.儿童肺炎支原体肺炎急性期高分辨率 CT 特征与血清炎症因子、病情严重程度及预后相关性[J].放射学实践,2023,38(9):1173–1177.
- [22]李小象,郝建华,侯红丽,等.支原体肺炎患儿流行病学特征及难治性的危险因素分析[J].中国临床医生杂志,2023,51(9):1111–1114.
- [23]Li M,Wei X,Zhang SS,et al.Recognition of refractory Mycoplasma pneumoniae pneumonia among Mycoplasma pneumoniae pneumonia in hospitalized children: development and validation of a predictive nomogram model[J].BMC Pulm Med,2023,23(1):383.
- [24]钟学兰,张超.不同年龄段小儿支原体肺炎 CT 影像特征分析[J].中国 CT 和 MRI 杂志,2024,22(1):56–58.
- [25]Liu J,Zhao F,Lu J,et al.High Mycoplasma pneumoniae loads and persistent long–term Mycoplasma pneumoniae DNA in lower airway associated with severity of pediatric Mycoplasma pneumoniae pneumonia[J].BMC Infect Dis,2019,19(1):1045.

收稿日期:2024–02–25;修回日期:2024–03–25

编辑/王萌