

DOI:10.13350/j.cjpb.231017

• 临床研究 •

# 联合检测病原体及炎症标志物在儿童急性呼吸道感染中的应用价值分析

程瑞朵\*, 李英, 戴颖, 汪奇伟

(河南大学淮河医院儿科, 河南开封 475000)

**【摘要】** **目的** 通过对本地区急性呼吸道感染患儿进行病原体检测及实验室检查, 探析联合检测病原体及炎症标志物在儿童急性呼吸道感染中的应用价值。 **方法** 收集 2018-2022 年本院儿科接诊的 1085 例急性呼吸道感染患儿临床资料, 采用间接免疫荧光法对呼吸道常见九种病原体抗体检测, 包括五种呼吸道病毒(FIVA、FIVB、PIV、RSV、HADV)及四种非典型病原体(MP、CP、LP、QFR)。对经病原体 IgM 抗体检测结果为单一 MP 感染的患儿, 采集其痰液标本进行细菌培养。采集患儿静脉血使用血液细胞自动分析仪检测白细胞计数(WBC)、血小板计数(PLT)水平, 采用免疫比浊法检测血清 C 反应蛋白(CRP)水平。对比 MP 合并细菌感染与单一 MP 感染组患儿的炎症标志物水平。 **结果** 1 085 例急性呼吸道感染患儿中, 316 例血清病原体 IgM 抗体阳性, 阳性率 29.12%, 其中 192 例患儿为单一病原体感染, 124 例患儿为两种及两种以上混合感染。单一病原体感染中, 主要为 MP 感染(44.27%, 85/192)及 PIV 感染(21.88%, 42/192)。混合感染中, 以两种病原体混合感染为主(91.13%, 113/124), 主要为 MP+PIV 混合感染(25.81%, 32/124)。男性患儿中, 血清病原体 IgM 抗体阳性率为 25.93%, 单一病原体感染阳性率为 15.12%, 单一 MP 感染阳性率为 4.63%。女性患儿中, 血清病原体 IgM 抗体阳性率 33.18%, 单一病原体感染阳性率为 21.51%, 两组患儿差异有统计学意义( $P < 0.05$ )。男性患儿中, 单一 PIV 感染阳性率为 3.09%, 混合病原体感染阳性率为 11.27%。女性患儿中, 单一 PIV 感染阳性率为 5.03%, 混合病原体感染阳性率为 11.67%, 两组患儿对比差异无统计学意义( $P > 0.05$ )。对比不同年龄段患儿的病原体感染情况, 婴儿组、幼儿组、学龄前组、学龄组患儿病原体阳性率及单一病原体感染阳性率差异有统计学意义( $P < 0.05$ ), 混合病原体感染阳性率、单一 MP 感染阳性率、单一 PIV 感染阳性率对比差异无统计学意义( $P > 0.05$ )。对比 26 例 MP 合并细菌感染、59 例单一 MP 感染患儿的 CRP、WBC 计数、PLT 计数水平, MP 合并细菌感染组患儿各项指标水平均高于单一 MP 感染组患儿, 差异有统计学意义( $P < 0.05$ )。采用 Spearman 相关性分析法分析 MP 合并细菌感染与患儿炎症标志物水平的相关性发现, 患儿 CRP、WBC 计数、PLT 计数水平与 MP 合并细菌感染呈正相关。 **结论** 本地区急性呼吸道感染患儿呼吸道常见病原体主要为 MP 与 PIV, 不同性别、不同年龄段患儿病原体阳性率具有一定差异性。MP 合并细菌感染组患儿的各样炎症指标水平显著升高, 联合检测病原体及炎症标志物对儿童急性呼吸道感染的早期预警及鉴定诊断具有一定临床价值。

**【关键词】** 急性呼吸道感染; 病原体; 肺炎支原体; 炎症标志物

**【中图分类号】** R378

**【文献标识码】** A

**【文章编号】** 1673-5234(2023)10-1200-05

[Journal of Pathogen Biology. 2023 Oct;18(10):1200-1204.]

## Analysis of the application value of joint detection of pathogens and inflammatory markers in acute respiratory tract infection in children

CHENG Ruiduo, DAI Ying, LI Ying, WANG Qiwei (Department of Pediatrics, Huaihe Hospital of Henan University, Kaifeng 475000, Henan, China)\*

**【Abstract】** **Objective** By conducting pathogen testing and laboratory examinations on children with acute respiratory tract infections in the local area, the application value of combined detection of pathogens and inflammatory markers in children with acute respiratory tract infections was explored. **Methods** The clinical data of 1 085 children with acute respiratory infection admitted to the Department in our hospital from 2018 to 2022 were selected as the subjects of this study. The antibodies against nine common respiratory pathogens in all children were detected by indirect immunofluorescence assay, including five respiratory viruses (FIVA, FIVB, PIV, RSV, HADV) and four atypical pathogens (MP, CP, LP, QFR). The sputum samples were collected for bacterial culture from children with a single MP infection detected by the pathogen IgM antibody test. The venous blood of the children was collected to detect the levels of white blood cell count (WBC) and platelet count (PLT) by the blood cell AutoAnalyzer, and the serum C-reactive protein (CRP) level was de-

\* **【通讯作者】** 程瑞朵(1986-), 女, 河南开封人, 医学硕士, 主治医师。研究方向: 儿童呼吸系统及消化系统疾病的诊治。  
E-mail: chengruiduo@163.com

tected with the immune turbidimetry. The levels of inflammatory markers in children with MP combined bacterial infection and those with single MP infection were compared. **Results** Of 1 085 children with acute respiratory tract infection, 316 were positive for serum pathogen IgM antibody, with a positive rate of 29. 12%. Among them, 192 children were infected with a single pathogen, and 124 children were infected with two or more kinds of mixed infections. Among single pathogen infections, the main ones were MP infection (44. 27%, 85/192) and PIV infection (21. 88%, 42/192). In mixed infections, the main infection was the combination of two pathogens (91. 13%, 113/124), and the main infection was the combination of MP+PIV (25. 81%, 32/124). In male children, the positive rate of serum pathogen IgM antibody was 25. 93%, the positive rate of single pathogen infection was 15. 12%, and the positive rate of single MP infection was 4. 63%. In female children, the positive rate of serum pathogen IgM antibody was 33. 18%, and the positive rate of single pathogen infection was 21. 51%. The difference between the two groups was statistically significant ( $P < 0. 05$ ). Among male children, the positive rate of single PIV infection was 3. 09%, and the positive rate of mixed pathogen infection was 11. 27%. Among female children, the positive rate of single PIV infection was 5. 03%, and the positive rate of mixed pathogen infection was 11. 67%. There was no statistically significant difference between the two groups of children ( $P > 0. 05$ ). Comparing the pathogen infection status of children in different age groups, there was a statistically significant difference in the positive rates of pathogen infection and single pathogen infection among the infant group, preschool group, preschool group, and school-age group ( $P < 0. 05$ ), while there was no statistically significant difference in the positive rates of mixed pathogen infection, single MP infection, and single PIV infection ( $P > 0. 05$ ). Comparing the levels of CRP, WBC, and PLT in 26 patients with MP combined with bacterial infection and 59 patients with single MP infection, the levels of various indicators in the MP combined with bacterial infection group were higher than those in the single MP infection group, and the difference was statistically significant ( $P < 0. 05$ ). The correlation between MP combined bacterial infection and the levels of inflammatory markers was analyzed in children by the Spearman correlation analysis method. It was found that the levels of CRP, WBC count, and PLT count in children were positively correlated with MP combined bacterial infection. **Conclusion** The common respiratory pathogens in children with acute respiratory infections in this region were mainly MP and PIV, and the positive rates of pathogens in children of different genders and age groups had certain differences. The levels of various inflammatory indicators in children with MP combined with bacterial infection significantly increased, and the combined detection of pathogens and inflammatory markers had certain clinical value for early warning and identification diagnosis of acute respiratory infections in children.

**【Key words】** acute respiratory infection; pathogens; *Mycoplasma pneumoniae*; inflammatory markers

急性呼吸道感染作为儿科重要感染性疾病之一, 主要由病毒、细菌、支原体三大类型病原体引发, 其发病率高居儿科疾病首位<sup>[1]</sup>。呼吸道病原体九联检通过借助间接免疫荧光检测的方式, 对人体血清中呼吸道感染的主要病原体进行检测, 包括五种病毒(呼吸道合胞病毒(Respiratory syncytial virus, RSV)、甲型流感病毒(Influenza A virus, IFVA)、乙型流感病毒(Influenza B virus, IFVB)、副流感病毒(Parainfluenza virus, PIV)、腺病毒(Adenovirus, ADV)与四种非典型病原体(肺炎支原体(*Mycoplasma Pneumonia*, MP)、肺炎衣原体(*Chlamydia pneumonia*, CP)、嗜肺军团菌(*Legionella Pneumopila*, LP)、Q热立克次体(*Rickettsia Query*, QFR)<sup>[2]</sup>。肺炎支原体潜伏期较长, 在儿童呼吸道感染疾病中较为常见。肺炎支原体肺炎可引起多系统肺外并发症, 与细菌性肺炎等呼吸道疾病临床症状相似, 容易造成误诊<sup>[3]</sup>。相关研究显示, 不同病原体引发的急性呼吸道感染患儿的炎性标志物各具特点, 在未得出病原学检测结果前, 可根据患儿炎性标志物水平预测感染病原体种类, 对患儿进行早期的诊

断及制定合理用药方案<sup>[4]</sup>。

本研究收集 2018-2022 年河南大学淮河医院儿科接诊的 1 085 例急性呼吸道感染患儿的临床资料, 分析患儿呼吸道九项病原体 IgM 抗体检测及实验室检查结果, 探讨联合检测病原体及炎性标志物在儿童急性呼吸道感染中的应用价值, 结果报道如下。

## 材料与方法

### 1 研究对象

2018-2022 年河南大学淮河医院儿科接诊的 1 085 例急性呼吸道感染患儿为研究对象。其中男性患儿 648 例(59. 72%), 女性患儿 437 例(40. 28%)。按照年龄可分为婴儿组( $\leq 1$ 岁)184 例(16. 96%), 幼儿组( $> 1 \sim 3$ 岁)512 例(47. 19%), 学龄前组( $> 3 \sim 6$ 岁)282 例(25. 99%), 学龄组( $> 6 \sim 14$ 岁)107 例(9. 86%)。纳入标准: ①符合《诸福棠实用儿科学(第八版)》相关诊断标准, 经临床确诊为急性呼吸道感染患儿<sup>[5]</sup>; ②经监护人同意, 可积极配合研究者; ③病情发展稳定患儿。排除标准: ①临床资料缺失; ②拒绝配

合研究者;③合并身体其他部位感染者;④存在先天性疾病的患儿。

## 2 患儿血清九项病原体 IgM 抗体检测

采用间接免疫荧光法 (Indirect immunofluorescence, IFA), 对所有患儿使用九联检验试剂盒 (西班牙 VIRCEU 公司) 检测五种呼吸道病毒 (FIVA、FIVB、PIV、RSV、HADV) 及四种非典型病原体 (MP、CP、LP、QFR) 的血清 IgM 抗体。于患儿入院后, 次日晨起空腹状态下, 无菌条件下, 抽血静脉血 3~5 mL。3 000 r/min (离心半径 8.7 cm) 离心 10 min, 取上清液。按照 1:1 比例在血清中加入 25  $\mu$ L 磷酸盐缓冲液 (PBS), 进行稀释。在稀释后的血清中加入 150  $\mu$ L 吸附剂, 振荡摇匀后, 3 000 r/min 离心 10 min, 去除沉淀。分别取 15  $\mu$ L 处理后的血清样本放置于载玻片的九孔中, 在另一个载玻片中加入不稀释的阴性对照物。将载玻片置于 37  $^{\circ}$ C 湿盒中, 孵育 90 min。使用 PBS 洗液冲洗后, 于 PBS 中浸泡 10 min, 使用蒸馏水冲洗并晒干。加入 15  $\mu$ L 抗人 IgM FITC 结合物溶液, 将载玻片置于 37 度湿盒中, 孵育 30 min。重复上述步骤冲洗后自然晒干。加入封闭介质, 盖上盖玻片。采用荧光显微镜 DM2500 (德国蔡司) 于 400 倍放大率下观察结果。结果判读: 可观察到 FIVA、FIVB、PIV、RSV、HADV 一周或整个细胞出现苹果绿色荧光则判定为阳性标本; 可观察到 CP、LP、QFR 出现明亮苹果绿色荧光, 满视野密集, 判定为阳性标本; MP 胞膜一周或整个细胞呈现苹果绿色荧光, 则判定为阳性标本。

## 3 细菌检测

对经病原体 IgM 抗体检测结果为单一 MP 感染的患儿, 采集其痰液标本。年龄较小患儿采用一次性无菌吸痰管通过鼻腔吸收痰液标本, 年龄较大患儿生理盐水清洁口腔后自行咳痰, 收集于无菌痰培养盒内。经检验合格的痰液标本接种于培养基培养后, 使用全自动微生物鉴定仪进行细菌鉴定。

## 4 实验室检查

于患儿入院后未进行治疗前, 采集静脉血 3~5 mL 于真空管内送检。使用血液细胞自动分析仪检测白细胞计数 (WBC)、血小板计数 (PLT) 水平。采用免疫比浊法 (7600 全自动生化分析仪, 日本日立公司) 检测血清 C 反应蛋白 (CRP) 水平, 对抽取的静脉血 3 000 r/min 离心 10 min 后, 分离血清。吸取血清于样品杯内, 然后放于样品架, 完成准备工作后, 严格依照仪器说明书进行操作。

## 5 统计分析

使用 SPSS 26.0 统计学分析软件对本次研究数据进行统计分析, 组间对比采用  $\chi^2$  或  $t$  检验,  $P < 0.05$  为差异有统计学意义。采用 Spearman 相关性分析法

分析 MP 合并细菌感染与炎症标志物水平的相关性。

## 结 果

### 1 急性呼吸道患儿血清病原体 IgM 抗体检出情况

对 1 085 例急性呼吸道感染患儿进行血清病原体 IgM 抗体检测, 结果显示, 316 例患儿病原体 IgM 抗体阳性, 阳性率 29.12% (316/1 085)。其中, 192 例患儿为单一病原体感染, 阳性率为 17.70% (192/1 085)。124 例患儿为两种及两种以上混合感染, 阳性率为 11.42% (124/1 085)。192 例单一病原体感染中, 44.27% 为 MP 感染 (85/192), 21.88% 为 PIV 感染 (42/192), 9.38% 为 IFVB 感染 (18/192), 7.81% 为 IFVA 感染 (15/192), 6.77% 为 RSV 感染 (13/192), 4.69% 为 CP 感染 (9/192), 2.60% 为 LP 感染 (5/192), 1.56% 为 HADV 感染 (3/192), 1.04% 为 QFR 感染 (2/192)。124 例混合感染中, 113 例为两种病原体混合感染, 其中 32 例为 MP+PIV 混合感染。9 例为三种病原体混合感染, 其中 4 例为 MP+PIV+IFVA 混合感染。2 例为四种病原体混合感染, 均为 MP+PIV+IFVA+RSV 混合感染。见表 1。

表 1 急性呼吸道患儿病原体混合感染分布情况  
Table 1 Distribution of mixed pathogen infections in children with acute respiratory tract infections

混合感染病原体类型 Types of mixed infection pathogens	病例数 No.	占比 (%) Proportion
MP+PIV	32	25.81
MP+IFVB	25	20.16
MP+IFVA	16	12.90
MP+RSV	13	10.48
PIV+IFVB	10	8.06
PIV+RSV	8	6.45
PIV+CP	6	4.84
MP+HADV	3	2.42
MP+PIV+IFVA	4	3.23
MP+PIV+RSV	2	1.61
MP+PIV+QFR	2	1.61
MP+PIV+HADV	1	0.81
MP+PIV+IFVA+RSV	2	1.61

### 2 不同性别、不同年龄呼吸道病原体分布特点

**2.1 不同性别呼吸道病原体分布特点** 男性患儿中, 171 例病原体阳性, 阳性率 25.93% (171/648), 女性患儿中, 145 例病原体阳性, 阳性率 33.18% (145/437), 差异有统计学意义 ( $\chi^2 = 5.835, P < 0.05$ )。男性患儿中, 98 例为单一病原体感染, 阳性率为 15.12% (98/648), 女性患儿中, 94 例为单一病原体感染, 阳性率为 21.51% (94/437), 差异有统计学意义 ( $\chi^2 = 7.310, P < 0.05$ )。男性患儿中, 30 例为单一 MP 感染, 阳性率为 4.63% (30/648), 女性患儿中, 55 例为单一 MP 感染 (55/437), 阳性率为 12.59%, 差异有统计学意义

( $\chi^2=22.881, P<0.05$ )。男性患儿中,20例为单一PIV感染,阳性率为3.09%(20/648),女性患儿中,22例为单一PIV感染,阳性率为5.03%(22/437),差异无统计学意义( $\chi^2=2.661, P>0.05$ )。男性患儿中,73例为混合病原体感染,阳性率为11.27%(73/648),女性患儿中,51例为混合病原体感染(51/437),阳性率为11.67%,差异无统计学意义( $\chi^2=0.042, P>0.05$ )。

**2.2 不同年龄呼吸道病原体分布特点** 按照年龄将患儿分为婴儿组、幼儿组、学龄前组、学龄组,不同分组患儿病原体阳性率及单一病原体感染阳性率差异有统计学意义( $P<0.05$ ),混合病原体感染阳性率、单一MP感染阳性率、单一PIV感染阳性率差异无统计学意义( $P>0.05$ )。见表2。

表2 不同年龄段患儿呼吸道病原体检出情况  
Table 2 Detection of respiratory pathogens in children of different age groups

分组 Group	婴儿组 (n=184) Infant group		幼儿组 (n=512) Preschool group		学龄前组 (n=282) Preschool group		学龄组 (n=107) School age group		$\chi^2$	P
	病例数 (例) No.	阳性率 (%) Rate	病例数 (例) No.	阳性率 (%) Rate	病例数 (例) No.	阳性率 (%) Rate	病例数 (例) No.	阳性率 (%) Rate		
	病原体阳性	36	19.57	167	32.62	88	31.21	25		
单一病原体感染	20	10.87	102	19.92	55	19.50	15	14.02	9.255	0.026
混合病原体感染	16	8.70	65	12.70	33	11.70	10	9.35	2.649	0.449
单一MP感染	8	4.35	50	9.77	22	7.80	5	4.67	7.224	0.065
单一PIV感染	7	3.80	26	5.08	7	2.48	2	1.87	4.621	0.202

### 3 单一MP感染与MP合并细菌感染患儿的炎症标志物水平对比

对85例单一MP感染患儿进行痰标本培养,其中26例患儿合并细菌感染(30.59%,26/85)。对比MP合并细菌感染组、单一MP感染组患儿的CRP、WBC计数、PLT计数水平,结果显示,合并细菌感染组患儿CRP平均水平为(22.83±3.94)mg/L,WBC计数平均水平为(14.54±1.68)×10<sup>9</sup>/L,PLT计数平均水平为(343.05±20.68)×10<sup>9</sup>/L,单一MP感染组患儿CRP平均水平为(19.76±5.39)mg/L,WBC计数平均水平为(10.20±2.30)×10<sup>9</sup>/L,PLT计数平均水平为(310.01±43.70)×10<sup>9</sup>/L,两组患儿差异有统计学意义( $P<0.05$ )。见表3。

### 4 MP感染与炎症标志物水平的相关性分析

采用Spearman相关性分析法分析MP合并细菌

感染与患儿CRP、WBC计数、PLT计数水平的相关性,结果显示,患儿的CRP、WBC计数、PLT计数水平与MP合并细菌感染呈正相关。见表4。

表3 MP合并细菌感染与单一MP感染患儿的炎症标志物水平对比  
Table 3 Comparison of inflammatory biomarker levels in children with MP combined with bacterial infection and single MP infection

分组 Group	MP合并细菌感染组患儿 (n=26) MP combined with bacterial infection group	单一MP感染组患儿 (n=59) Single MP infection group	t	P
CRP(mg/L)	22.83±3.94	19.76±5.39	2.608	0.011
WBC(×10 <sup>9</sup> /L)	14.54±1.68	10.20±2.30	8.646	0.000
PLT(×10 <sup>9</sup> /L)	343.05±20.68	310.01±43.70	4.729	0.000

表4 MP合并细菌感染与炎症标志物水平的相关性分析  
Table 4 Correlation analysis between MP combined with bacterial infection and levels of inflammatory markers

指标 Index	CRP	WBC	PLT	MP合并细菌感染 MP combined with bacterial infection	
CRP	相关系数	1.000	0.151	0.169	0.309**
	Sig.(双尾)	.	0.169	0.123	0.004
	N	85	85	85	85
WBC	相关系数	0.151	1.000	0.213	0.730**
	Sig.(双尾)	0.169	.	0.051	0.000
	N	85	85	85	85
PLT	相关系数	0.169	0.213	1.000	0.329**
	Sig.(双尾)	0.123	0.051	.	0.002
	N	85	85	85	85
MP合并细菌感染	相关系数	0.309**	0.730**	0.329**	1.000
	Sig.(双尾)	0.004	0.000	0.002	.
	N	85	85	85	85

注:\*\*在置信度(双尾)为0.01时,相关性显著。

## 讨论

相关报道显示,引发急性呼吸道感染的病原体80%为病毒与非典型病原体<sup>[6]</sup>。呼吸道九项病原体IgM抗体检测技术因其操作简便、标本容易采集等优点,被广泛用于呼吸道病原体检测中<sup>[7]</sup>。本次研究中急性呼吸道感染患儿通过血清病原体IgM抗体检测,阳性率为29.12%,主要为以MP、PIV为主的单一病原体感染。贾红丽等<sup>[8]</sup>研究显示,MP为巩义市儿童呼吸道感染疾病的主要病原体。本次研究中混合感染主要为以MP+PIV混合感染为主的两种病原体混合感染,与Hoshina等研究结果相似<sup>[9]</sup>。

对比不同性别患儿的九种呼吸道病原体联合检验结果,女性患儿的病原体阳性率、单一病原体感染阳性率、单一MP感染阳性率显著高于男性患儿,差异有统计学意义。两组患儿的单一PIV感染阳性率、混合感染阳性率,对比差异无统计学意义。将患儿按照年龄进行分组,各组患儿的病原体阳性率、单一病原体感染阳性率差异有统计学意义,幼儿组阳性率显著高于其他患儿组。与Weimin等研究结果相近<sup>[10]</sup>。幼儿期

患儿由于来自母体的免疫抗体逐渐消失,自身的免疫器官尚未发育成熟,因此对外源性病原体抵抗力相对较弱,容易感染病毒<sup>[11]</sup>。

对单一 MP 感染患儿采集痰液标本进行细菌培养后发现,30.59% 患儿合并细菌感染。将患儿按照是否合并细菌感染分为两组,MP 合并细菌感染组患儿的血清 CRP、WBC 计数、PLT 计数水平均高于单一 MP 感染组患儿。相关性分析发现,患儿 CRP、WBC 计数、PLT 计数水平与 MP 合并细菌感染呈正相关,临床上患儿 CRP、WBC 计数、PLT 计数水平升高可考虑合并细菌感染。与汤文秀等<sup>[12]</sup> 研究结果相近。针对急性呼吸道感染患儿临床初期多以经验性用药为主,多项炎性标志物实验室检查结果可为预测病原学类别提供一定的参考价值,帮助制定和实施早期治疗方案<sup>[13]</sup>。葛丽霞等<sup>[14]</sup> 研究显示,对呼吸道感染患儿进行多种炎性标志物与 IgM 抗体进行联合检测,对呼吸道病原体的准确判定具有重要价值。CRP 是反映机体组织内的急性时相蛋白,当机体组织发生感染时,CRP 的浓度会在短时间内快速升高,可作为早期鉴别是否合并细菌感染的诊断指标,但由于半衰期相对较短,临床需要结合多种炎性标志物进行综合分析<sup>[15]</sup>。

综上所述,本地区儿童急性呼吸道感染病原体主要为 MP 与 PIV,不同性别、不同年龄段患儿的阳性率呈现一定差异性。通过联合检测病原体与炎性标志物,对儿童急性呼吸道的病原体早期诊断具有一定的参考价值。

#### 【参考文献】

- [1] Wishaupt JO, Versteegh FG, Hartwig NG. PCR testing for paediatric acute respiratory tract infections[J]. Paediatr Respir Rev, 2020, 7(2): 1-6.
- [2] 陈韡, 龚亮, 彭捷. 呼吸道病原体九联检在小儿急性呼吸道疾病中的应用[J]. 实用检验医师杂志, 2018, 10(4): 209-211.
- [3] Yang E, Altes T, Anupindi SA. Early *Mycoplasma pneumoniae* infection presenting as multiple pulmonary masses: an unusual presentation in a child[J]. Pediatr Radiol, 2018, 38(4): 477-480.
- [4] 岑敏, 何仁忠, 袁科, 等. 2015-2018 年黄石市中心医院不同年龄段儿童下呼吸道感染病原菌的分布及耐药性分析[J]. 现代药物与临床, 2019, 34(2): 549-553.
- [5] 江载芳, 申昆玲, 沈颖, 等. 诸福棠实用儿科学(第八版)[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2015.
- [6] Richter J, Panayiotou C, Tryfonos C, et al. Aetiology of acute respiratory tract infections in hospitalised children in cyprus[J]. PLoS One, 2022, 11(2): 147-150.
- [7] Kim YG, Yun SG, Kim MY, et al. Comparison between saliva and nasopharyngeal swab specimens for detection of respiratory viruses by multiplex reverse transcription-PCR[J]. J Clin Microbiol, 2019, 55(2): 226-233.
- [8] 贾红丽. 呼吸道九联检在儿童呼吸道感染疾病诊断中的临床应用研究[J]. 医学理论与实践, 2020, 33(13): 2203-2204.
- [9] Hoshina T, Nanishi E, Kano S, et al. The utility of biomarkers in differentiating bacterial from non-bacterial lower respiratory tract infection in hospitalized children; Difference of the diagnostic performance between acute pneumonia and bronchitis[J]. J Infect Chemother, 2020, 20(10): 616-620.
- [10] Weimin Zhou, Wen Wang, Huijuan Wang, et al. First infection by all four non-severe acute respiratory syndrome human coronaviruses takes place during childhood[J]. BMC Infect Dis, 2018, 13(1): 2-8.
- [11] Sun Q, Jiang W, Chen Z, et al. Epidemiology and clinical features of respiratory adenoviral infection in children[J]. Eur J Pediatr, 2020, 173(4): 441-444.
- [12] 汤文秀, 许晓婷, 张伟新. 不同年龄段下呼吸道感染住院患儿炎症标志物与病原学关系的研究[J]. 黑龙江医药, 2023, 36(2): 274-277.
- [13] 栗艳芳, 孔路科, 申涛, 等. 白细胞联合四项炎症标志物在儿童上呼吸道感染中的应用[J]. 山西医药杂志, 2021, 50(17): 2506-2509.
- [14] 葛丽霞. 儿童急性呼吸道支原体感染与副流感病毒感染的血小板、白细胞、红细胞水平变化比较及其相关性研究[J]. 中国优生与遗传杂志, 2023, 31(4): 849-853.
- [15] Moulin F, Raymond J, Lorrot M, et al. Procalcitonin in children admitted to hospital with community acquired pneumonia [J]. Arch Dis Child, 2019, 84(4): 332-336.

【收稿日期】 2023-05-28 【修回日期】 2023-08-13