

# 0~3 月龄小婴儿百日咳临床特征及重症危险因素分析

刘芙蓉 马烨 姚婷新 甘路民 谷芬 肖耿吉 于四景 王梦荧 罗如平 刘静

湖南省儿童医院感染科,长沙 410007

通信作者:刘静,Email:ljhunancs@126.com

**【摘要】目的** 探讨 0~3 月龄小婴儿百日咳临床特征及重症百日咳的危险因素。**方法** 回顾性分析 2019—2021 年湖南省儿童医院 0~3 月龄住院百日咳患儿 143 例(重症组 23 例,普通组 120 例)病例资料,采用多因素 Logistic 回归分析法分析小婴儿重症百日咳的危险因素。**结果** 143 例患儿中,新生儿 0~28 日龄 10 例(6.99%,10/143),男女比例为 1.13:1;重症百日咳的发病率为 16.08%(23/143),发病较多的月份为 4—6 月份(24.48%,35/143)和 7—9 月份(38.46%,55/143)。34 例(23.78%,34/143)有咳嗽患者接触史,入院前发病时间大于 1 周者 113 例。和普通组比较,重症组在发热、鸡鸣样尾音、WBC 计数  $\geq 30 \times 10^9/L$ 、淋巴细胞百分比、肺实变方面差异有统计学意义( $\chi^2=14.134, 12.945$  和  $15.807, Z=-4.222, P$  均  $< 0.001$ ; 确切概率法,  $P=0.002$ )。多因素 Logistic 回归分析发现,WBC 计数  $\geq 30 \times 10^9/L$  ( $OR=11.873, 95\% CI: 2.054 \sim 68.630$ )、淋巴细胞百分比下降 ( $OR=0.935, 95\% CI: 0.883 \sim 0.989$ ) 是重症百日咳的危险因素。**结论** 临床医师对于痉挛性咳嗽、咳嗽时面色发红/发绀患儿应该注意百日咳可能,做到及早诊断及治疗。0~3 月龄百日咳小婴儿患者出现发热、WBC 计数大于  $30 \times 10^9/L$ 、淋巴细胞百分比下降、肺实变时需警惕重症百日咳。

**【关键词】** 百日咳; 婴儿; 重症病例; 临床特征; 危险因素

**基金项目:** 湖南省中医药管理局科研课题资助项目(C2024023)

DOI: 10.3760/cma.j.cn331340-20240322-00059

## Clinical characteristics of pertussis and risk factors for severe pertussis in infants aged 0-3 months

Liu Furong, Ma Ye, Yao Tingxin, Gan Lumin, Gu Fen, Xiao Gengi, Yu Sijing, Wang Mengying, Luo Ruping, Liu Jing  
Department of Infectious Diseases, Hunan Children's Hospital, Changsha 410007, China

Corresponding author: Liu Jing, Email: ljhunancs@126.com

**【Abstract】Objective** To investigate the clinical characteristics of infants aged 0-3 months with pertussis and risk factors for severe pertussis. **Methods** The data of 143 hospitalized infants aged 0-3 months diagnosed with pertussis from 2019 to 2021 in Hunan Children's Hospital (23 cases in the severe group and 120 cases in the general group) were retrospectively analyzed. Multivariate Logistic regression analysis was used to identify the risk factors for severe pertussis in infants. **Results** Among 143 cases, 10 were neonates aged 0-28 days (6.99%, 10/143), the male to female ratio was 1.13:1. The incidence rate of severe pertussis was 16.88%(23/143), with peaks in cases occurring most frequently from April to June (24.48%, 35/143) and from July to September (38.46%, 55/143). A total of 34 cases (23.78%, 34/143) had a history of exposure to coughing patients, and 113 cases had a duration of illness exceeding 1 week before admission. The severe group showed statistically significant differences in terms of fever, inspiratory whoop, WBC count  $\geq 30 \times 10^9/L$ , lymphocyte ratio, pulmonary consolidation compared to the control group ( $\chi^2=14.134, 12.945$  and  $15.807, Z=-4.222$ , all  $P < 0.001$ ; exact test,  $P=0.002$ ). Multivariate Logistic regression analysis showed that WBC count  $\geq 30 \times 10^9/L$  ( $OR=11.873, 95\% CI: 2.054 \sim 68.630$ ), decreased lymphocyte ratio ( $OR=0.935, 95\% CI: 0.883 \sim 0.989$ ) were independent risk factors for severe pertussis. **Conclusions** Clinicians should pay attention to pertussis in infants presenting with paroxysmal cough, cyanosis or redness during coughing, ensuring early diagnosis and treatment. In infants aged 0-3 months, vigilance is required for severe pertussis when patients accompanied by fever, WBC count exceeding  $30 \times 10^9/L$ , decreased lymphocyte ratio, or pulmonary consolidation.

**【Key words】** Pertussis; Infants; Severe cases; Clinical characteristics; Risk factors

**Fund program:** Research Project of Hunan Provincial Administration of Traditional Chinese Medicine(C2024023)

DOI: 10.3760/cma.j.cn331340-20240322-00059

百日咳是由百日咳鲍特菌(*Bordetella pertussis*)感染引起的急性呼吸道传染病。随着疫苗普及,百日咳的发生率及病死率明显下降。但 0~3 月龄小婴儿因尚未接种疫苗、免疫力弱而成为百日咳易感人群,感染后病情重<sup>[1-3]</sup>。有研究显示,百日咳重症多发生在 3 月龄以下婴儿群体。本研究对该年龄段百日咳住院患儿临床资料进行分析,发现可能的重症危险因素,为展开及时的临床救治提供参考。

## 对象和方法

### 一、研究对象

回顾性分析 2019 年 1 月至 2021 年 12 月湖南省儿童医院 0~3 月龄 143 例百日咳患儿临床资料。患儿纳入标准:(1) 发病年龄<3 月龄,包含新生儿(0~28 日龄);(2)百日咳鲍特菌 PCR 阳性;(3)临床及实验室资料完善。排除标准:年龄大于 3 月龄者,临床及实验室资料不完善者。百日咳诊断标准:符合《中国儿童百日咳诊断及治疗建议》<sup>[4]</sup>,同时百日咳鲍特菌 PCR 阳性;重症百日咳诊断标准为临床确诊百日咳并符合下列表现之一者:反复出现呼吸暂停和(或)心率下降、呼吸衰竭、百日咳脑病、肺动脉高压、低血压或休克、重度白细胞计数增高( $\geq 60 \times 10^9/L$ )<sup>[5]</sup>。本研究通过湖南省儿童医院伦理委员会批准(审批号:HCHLL-2024-272)。

### 二、研究方法

收集 143 例患儿的临床资料,包括性别、年龄、发病月份、咳嗽病人接触史、临床表现(发热、痉挛性咳嗽、鸡鸣样尾音、痉咳时面色发绀/潮红)、外周血白细胞(WBC)计数、淋巴细胞百分比、合并或继发感染病原学、胸片或肺部 CT 检查、治疗和转归。根据是否符合重症百日咳诊断标准分为重症组和普通组,比较两组临床特征差别,分析重症百日咳危险因素。

白细胞计数及淋巴细胞百分比为住院过程中的最高白细胞计数及最高淋巴细胞百分比,其他呼吸道病原学检查包括入院时及住院过程中的痰培养/肺泡灌洗液培养,呼吸道病毒抗原七项检测(副流感病毒 1、2、3、呼吸道合胞病毒、甲型/乙型流

感病毒、腺病毒),肺炎支原体、衣原体血清抗体检测。

## 三、统计学分析

采用 SPSS25.0 软件对数据进行统计学分析,计量资料采用中位数( $M$ )和四分位间距( $Q_1, Q_3$ )表示,组间比较采用秩和检验。计数资料采用例数和率表示,组间比较采用 $\chi^2$ 检验或 Fisher 确切概率法。危险因素分析采用多因素 Logistic 回归分析。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

## 结 果

### 一、一般情况

143 例百日咳患儿中,男性 76 例,女性 67 例,新生儿 10 例[日龄范围 17~28 日龄,平均(22.80 $\pm$ 3.53)日龄]。百日咳普通组 120 例(120/143, 83.92%);重症组 23 例(23/143, 16.08%),其中 21 例入院时即诊断为重症病例,2 例入院后因病情变化转为重症病例。发病月份分布上,1—3 月发病 26 例(18.18%, 26/143),4—6 月 35 例(24.48%, 35/143),7—9 月 55 例(38.46%, 55/143),10—12 月 27 例(18.88%, 27/143)。患儿中有咳嗽患者接触史 34 例(23.78%, 34/143),来自父母亲 12 例(35.29%, 12/34),祖父母或外祖父母 6 例(17.65%, 6/34),同胞兄弟姐妹 12 例(35.29%, 12/34),其他亲属 4 例(11.76%, 4/34)。入院前发病时间小于 1 周 30 例(20.98%, 30/143),1~2 周 63 例(44.06%, 63/143),大于 2 周 50 例(34.97%, 50/143)。

### 二、临床表现及辅助检查结果

143 例患儿中,发热 9 例(6.29%, 9/143),其中重症 6 例;痉挛性咳嗽 131 例(91.61%, 131/143),其中重症 19 例;鸡鸣样尾音 53 例(37.06%, 53/143),其中重症 1 例;咳嗽时面色潮红、发绀 137 例(95.80%, 137/143),其中重症 22 例。

实验室检查结果显示,外周血 WBC 计数正常 22 例(15.38%, 22/143),升高( $> 15 \times 10^9/L$ , 新生儿 $> 20 \times 10^9/L$ )121 例(84.62%, 121/143),其中(15~20) $\times 10^9/L$ 者 79 例(55.24%, 79/143),(20~30) $\times 10^9/L$ 者 28 例(19.58%, 28/143),(30~60) $\times 10^9/L$ 者 10 例(6.99%, 10/143), $\geq 60 \times 10^9/L$ 者 4 例(2.78%, 4/143)。淋巴细

胞百分比  $\geq 60\%$  为 126 例 (88.11%, 126/143)。胸部影像学结果显示, 普通组 32 例正常, 合并肺炎 44 例, 1 例肺实变; 重症组 23 例均合并肺炎, 其中 4 例合并肺实变。具体结果见表 1。

表 1 重症组和普通组百日咳患儿的临床特征和辅助检查比较

变量	组别		统计值	P 值
	重症组 (n=23)	普通组 (n=120)		
男性(例)	13	63	0.122 <sup>a</sup>	0.726
发热(例)	6	3	14.134 <sup>a</sup>	<0.001
痉挛性咳嗽(例)	19	112	2.754 <sup>a</sup>	0.097
鸡鸣样尾音(例)	1	52	12.945 <sup>a</sup>	<0.001
痉咳时面色发绀/潮红(例)	22	115	-	0.514
WBC 计数 $\geq 30 \times 10^9/L$ (例)	8	6	15.807 <sup>a</sup>	<0.001
淋巴细胞百分比[M(Q <sub>1</sub> , Q <sub>3</sub> )]	59.50 (46.40,70.30)	72.90 (65.48,77.33)	-4.222 <sup>b</sup>	<0.001
并发肺炎(例)	23	44	3.394 <sup>a</sup>	0.065
肺实变(例)	4	1	-	0.002
混合感染(例)	15	57	2.203 <sup>a</sup>	0.138

注:<sup>a</sup>: $\chi^2$  值;<sup>b</sup>:Z 值;-:确切概率法,无统计值

### 三、混合感染情况及并发症

143 例患儿中肺部混合感染 68 例,其中普通组 57 例(47.50%, 57/120),重症组 15 例(65.22%, 15/23)。普通组 14 例合并支原体感染,9 例大肠埃希菌感染,8 例肺炎克雷伯杆菌感染,6 例流感嗜血杆菌感染,其次为病毒、衣原体、黏质沙雷菌等感染。重症组合并细菌感染常见,其中流感嗜血杆菌、肺炎链球菌、鲍曼不动杆菌各 2 例,溶血葡萄球菌、黏质沙雷菌、肺炎克雷伯菌、金黄色葡萄球菌、大肠埃希菌、阴沟肠杆菌、铜绿假单胞菌、卡他莫拉菌、产气肠杆菌各 1 例,合胞病毒 2 例,腺病毒 1 例。重症组并发百日咳脑病 4 例,肺动脉高压 2 例,呼吸衰竭 8 例,心力衰竭 2 例。

### 四、治疗和转归

全部病例均使用了大环内酯类药物,普通组中 50 例加用  $\beta$ -内酰胺类抗生素,1 例加用亚胺培南,4 例加用替考拉宁/万古霉素;重症组 12 例加用  $\beta$ -类酰胺类抗生素,1 例加用利奈唑胺,3 例加用亚胺培南+万古霉素。重症组 7 例予有创呼吸机支持治疗,1 例给予经鼻持续气道正压通气

(noninvasive continuous positive airway pressure, NCPAP),2 例心力衰竭给予强心治疗,5 例换血,3 例换血成功,换血患儿 WBC 的最高峰值为  $105.4 \times 10^9/L$ 。经治疗 141 例患儿好转出院,2 例死亡,病死率为 1.40%(2/143)。

### 五、重症患儿危险因素分析

重症组在性别、痉挛性咳嗽、痉咳时面色发绀/潮红、并发肺炎、混合感染方面与普通组比较差异均无统计学意义( $P$ 均 $>0.05$ ),重症组在发热、鸡鸣样尾音、WBC 计数  $\geq 30 \times 10^9/L$ 、淋巴细胞百分比、肺实变方面,与普通组比较差异有统计学意义( $\chi^2=14.134, 12.945, 15.807, Z=-4.222, P$ 均 $<0.001$ ;确切概率法, $P=0.002$ )。具体结果见表 1。

将上述有意义的因素纳入多因素 Logistic 回归分析发现,WBC 计数  $\geq 30 \times 10^9/L$ ( $OR=11.873, 95\%CI: 2.054 \sim 68.630$ )、淋巴细胞百分比下降( $OR=0.935, 95\%CI: 0.883 \sim 0.989$ )是重症百日咳的危险因素(见表 2)。

表 2 重症百日咳患儿的危险因素

变量	OR	95%CI	P 值
WBC 计数 $\geq 30 \times 10^9/L$	11.873	2.054-68.630	0.006
淋巴细胞百分比	0.935	0.883-0.989	0.019
鸡鸣样尾音	0.114	0.012-1.058	0.056
肺实变	2.170	0.111-42.575	0.610
发热	2.028	0.212-19.438	0.698

## 讨 论

近年来,多地出现百日咳再现现象,特别是 $<3$ 月龄婴儿由于未接种疫苗、免疫应答弱等因素,成为重症百日咳的高危人群,甚至危及生命,给患儿家庭造成了巨大的精神及经济负担。因此及早识别小婴儿百日咳的临床特点及重症危险因素,可以早期干预及治疗,降低其病死率。

### 一、小年龄婴儿百日咳易重症化

目前普遍认为小年龄婴儿百日咳易重症化<sup>[6]</sup>,周鑫<sup>[7]</sup>报道 0~3 月龄婴儿重症百日咳占比 20.3%,本研究重症百日咳的发生率为 16.08%(23/143),与之接近。百日咳发病具有季节性,本研究显示全年散发,发病高峰为 4—6 月和 7—9 月,与吴丹等<sup>[8]</sup>和黄

辉等<sup>[9]</sup>报道的夏秋季及 3—9 月份为发病高峰结果一致。本研究的 0~3 月龄婴儿百日咳发病季节与其他研究的全年龄段的发病季节一致,可能与小婴儿百日咳的传染源主要是家庭生活中密切接触的兄长儿和成人病例有关<sup>[10]</sup>。本研究发现,有咳嗽患者接触史占 23.78%(34/143),父母和兄弟姐妹是主要传染源。小婴儿活动范围小,需加强家人及密切接触者的咳嗽病史询问,尽可能查找传染源,注意加强暴露后预防。

百日咳多无发热,或发病初期一过性低热。李梦墨等<sup>[11]</sup>报道新生儿及婴儿百日咳出现发热时需警惕病情加重,混合感染可能。本研究重症组较普通组发热更常见,可能小婴儿百日咳出现发热时,往往提示合并其他感染,治疗难度更大,更容易进展为重症,本文重症组 6 例发热患儿都合并了其他病原菌感染。113 例患儿(79.02%, 113/143)在入院时咳嗽超 1 周。陈小春<sup>[12]</sup>报道当患儿咳嗽时间超过 1 周时,临床医生需注意其是否存在百日咳可能,建议接诊咳嗽超过 1 周时应常规进行百日咳筛查。本研究中鸡鸣样尾音的发生率为 37.06%(53/143),高于伍少霞等<sup>[13]</sup>报道的<3 月龄小婴儿鸡鸣样尾音仅有 7.4%~24.7%,重症组发生率较普通组低,且有统计学意义( $P<0.05$ ),可能与年龄小、混合感染、病例数较少导致结果偏倚均有关。

## 二、百日咳易并发肺炎、肺实变、混合感染

本研究重症组肺炎实变较普通组发生率高,且有统计学意义(确切概率法, $P=0.002$ ),但并发肺炎、混合感染方面与普通组比较差异无统计学意义( $\chi^2=3.394, P=0.065$ ;  $\chi^2=2.203, P=0.138$ )。美国曾有统计在<2 月龄的婴儿百日咳中并发肺炎的比例为 25.0%<sup>[14]</sup>,赵芳等<sup>[15-16]</sup>报道也与本研究结果一致,提示肺炎实变的患儿肺部病变较重,需警惕重症百日咳可能。肺部混合感染的发生可能与部分病原体流行重叠有关<sup>[17]</sup>,也可能与当地流行的病原类型、病原学检测方法、临床送检情况等因素有关,因此不同混合感染研究的情况差异较大。彭晓康等<sup>[18]</sup>研究报道明确混合感染病例达 37.03%,混合病毒感染主要是病毒,其次是细菌,肺炎支原体感染也较常见。本研究

肺部混合感染重症组为 15 例(65.22%, 15/23),普通组 57 例(47.50%, 57/120),支原体最多见<sup>[19]</sup>,其次是细菌、病毒和衣原体等,可见婴儿百日咳容易发生肺部混合感染。临床实践中,应当注意混合感染可能掩盖百日咳的特征性表现,常见病原菌阳性时仍需重视行百日咳检测。

## 三、WBC 升高和淋巴细胞比值下降是百日咳患儿重症化的危险因素

施婷婷等<sup>[20]</sup>认为外周血 WBC 升高是重症百日咳的独立危险。Paddock 等<sup>[21]</sup>认为,WBC 计数 $>60\times 10^9/L$ 与百日咳患儿死亡相关,Pierce 等<sup>[22]</sup>认为 WBC 计数 $>100\times 10^9/L$ 是百日咳患儿死亡的独立危险因素。本研究重症组 WBC 计数 $\geq 30\times 10^9/L$ 发生率高于普通组,且是重症百日咳的危险因素,其中重症组有 4 例 WBC 计数 $>60\times 10^9/L$ ,死亡 2 例患儿最高 WBC 计数分别为  $56.66\times 10^9/L$  和  $95.49\times 10^9/L$ 。Winter 等<sup>[23]</sup>认为 WBC 明显增高是百日咳毒素在体内累积且具有高活性的表现,WBC 升高可导致肺动脉高压、心力衰竭、休克等并发症。本研究有 2 例并发肺动脉高压,均存在高白细胞血症。甘川等<sup>[24]</sup>研究发现换血治疗可明显降低高 WBC 患儿的病死率。本研究换血成功 3 例,WBC 计数最高达  $105.4\times 10^9/L$ 。因此对于 WBC 计数 $\geq 30\times 10^9/L$ 的患儿需重点观察病情变化,每 1~2 天动态监测血常规 WBC 数目变化,同时检查心脏彩超有无肺动脉高压,警惕休克、心力衰竭等症状发生。

有研究认为中性粒细胞和淋巴细胞的比例倒置是百日咳病情危重的一种表现<sup>[25]</sup>。李梦墨等<sup>[11]</sup>研究发现百日咳重症组的中性粒细胞计数偏高,张继燕等<sup>[26]</sup>亦发现重症百日咳组淋巴细胞计数比值低于普通组,提示中性粒细胞比值优势的百日咳患儿更易发展为重症。本文重症组淋巴细胞百分比低于普通组,Logistic 回归分析亦提示淋巴细胞百分比下降是重症百日咳的危险因素。淋巴细胞降低说明人体的免疫系统 T 淋巴细胞严重损伤,提示病情严重,因此在临床工作中发现白细胞明显升高,淋巴细胞百分比下降需注意重症百日咳的可能。

总之,面对当前出现的百日咳再现现象,临床

医师应该高度关注,及时发现,及早治疗,0~3 月龄小婴儿百日咳出现发热、WBC 计数 $\geq 30 \times 10^9/L$ 、淋巴细胞百分比下降、肺实变需警惕重症百日咳,及早干预。

**利益冲突** 所有作者均声明不存在利益冲突

**作者贡献声明** 刘芙蓉、马焯:研究实施、数据采集、撰写论文;姚婷新、谷芬、于四景、王梦荧;分析数据和统计分析;甘路民、肖耿吉;技术支持;罗如平、刘静:研究设计、论文审阅和工作支持

### 参 考 文 献

- [1] Chang IF, Lee PI, Lu CY, et al. Resurgence of pertussis in Taiwan (China) during 2009-2015 and its impact on infants[J]. J Microbiol Immunol Infect, 2019, 52 (4): 542-548. DOI: 10.1016/j.jmii.2019.06.002.
- [2] Amirthalingam G, Andrews N, Campbell H, et al. Effectiveness of maternal pertussis vaccination in England: An observational study [J]. Lancet, 2014, 384 (9953): 1521-1528. DOI: 10.1016/S0140-6736(14)60686-3.
- [3] Frassanito A, Nenna R, Nicolai A, et al. Infants hospitalized for *Bordetella pertussis* infection commonly have respiratory viral coinfections[J]. BMC Infect Dis, 2017, 17(1): 492. DOI: 10.1186/s12879-017-2567-6.
- [4] 中华医学会儿科学分会感染学组,《中华儿科杂志》编辑委员会. 中国儿童百日咳诊断及治疗建议[J]. 中华儿科杂志, 2017, 55 (8):568-572. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0578-1310.2017.08.004.
- [5] Cherry JD, Wendorf K, Bregman B, et al. An observational study of severe pertussis in 100 infants  $\leq 120$  days of age [J]. Pediatr Infect Dis, 2018, 37(3): 202-205. DOI: 10.1097/INF.00000000000001710.
- [6] Palvo F, Fabro AT, Cervi MC, et al. Severe pertussis infection: A clinicopathological study[J]. Medicine (Baltimore), 2017, 96(48): e8823. DOI: 10.1097/MD.00000000000008823.
- [7] 周鑫.0-3 月龄婴儿百日咳临床分析 [D]. 重庆: 重庆医科大学, 2018.
- [8] 吴丹,郑徽,李明爽,等.中国 2018-2021 年百日咳流行病学特征 [J].中国疫苗和免疫, 2022, 28(6): 638-643.DOI:10.19914/j.CJVI.2022119.
- [9] 黄辉,邓莉,张榕,等.儿童百日咳疑似病例 400 例临床特征分析 [J]. 中华实用儿科临床杂志, 2021, 36 (16): 1245-1248. DOI: 10.3760/cma.j.cn101070-20200514-00823.
- [10] 中华预防医学会,中华预防医学会疫苗与免疫分会. 中国百日咳行动计划专家共识[J].中华流行病学杂志, 2021, 42(6): 955-965. DOI: 10.3760/cma.j.cn112338-20210308-00186.
- [11] 李梦翌,孙文强,杨紫浩,等.新生儿及婴儿百日咳临床特点分析[J].国际儿科学杂志, 2023, 50(8): 559-565. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1673-4408.2023.08.013.
- [12] 陈小春.179 例温州地区婴儿百日咳的临床特征分析[D]. 温州: 温州医科大学,2021.
- [13] 伍少霞,卢少晶,何智富,等.百日咳患儿辅助检查结果及临床特征分析[J].中国中西医结合儿科学, 2021, 13(3): 243-247. DOI: 10.3969/j.issn.1674-3865.2021.03.016.
- [14] Winter K, Zipprich J, Harriman K. Pertussis in California: A tale of 2 epidemics[J]. Pediatr Infect Dis J, 2018, 37(4): 324-328. DOI: 10.1097/INF.0000000000001761.
- [15] 赵芳.百日咳患儿的临床特征及重症危险因素分析[D]. 贵阳: 贵州医科大学,2022.
- [16] 胡云鸽,刘泉波.儿童百日咳 247 例临床特点及重症百日咳危险因素分析[J].中华儿科杂志, 2015, 53(9): 684-689. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0578-1310.2015.09.010.
- [17] 黄辉,邓莉,肖飞,等.儿童百日咳发病特点及诊断中联合呼吸道病毒检测的临床意义分析[J].中华儿科杂志, 2017, 55(8): 580-585. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0578-1310.2017.08.007.
- [18] 彭晓康,刘小乖,李亚绒,等.合并其他病原感染的百日咳患儿临床特征与炎症指标特点[J].中国妇幼健康研究, 2020, 31(8): 1089-1093. DOI: 10.3969/j.issn.1673-5293.2020.08.021.
- [19] 黄超颖,李雨希,王红梅,等.住院百日咳儿童混合感染的临床特征[J]. 国际流行病学传染病学杂志, 2023, 50(5):326-330. DOI: 10.3760/cma.j.cn331340-20230703-00098.
- [20] 施婷婷,黄莉,江文辉,等.百日咳患儿进入重症监护室治疗危险因素分析[J].中国实用儿科杂志, 2022, 37(6): 458-463. DOI: 10.19538/j.ek2022060608.
- [21] Paddock CD, Sanden GN, Cherry JD, et al. Pathology and pathogenesis of fatal *Bordetella pertussis* infection in infants[J]. Clin Infect Dis, 2008, 47(3): 328-338. DOI: 10.1086/589753.
- [22] Pierce C, Klein N, Peters M. Is leukocytosis a predictor of mortality in severe pertussis infection?[J]. Intensive Care Med, 2000, 26(10): 1512-1514. DOI: 10.1007/s001340000587.
- [23] Winter K, Zipprich J, Harriman K, et al. Risk factors associated with infant deaths from pertussis: A case-control study [J]. Clin Infect Dis, 2015, 61(7): 1099-1106. DOI: 10.1093/cid/civ472.
- [24] 甘川,吴小英,许红梅,等.换血在儿童高白细胞血症百日咳患者治疗中的作用[J].临床儿科杂志, 2020, 38(10): 721-725. DOI: 10.3969/j.issn.1000-3606.2020.10.001.
- [25] Ganeshalingham A, McSharry B, Anderson B, et al. Identifying children at risk of malignant *Bordetella pertussis* infection [J]. Pediatr Crit Care Med, 2017, 18 (1): e42-e47. DOI: 10.1097/PCC.0000000000001013.
- [26] 张继燕,卓裕霏,陈艳萍,等.儿童百日咳住院病例 248 例临床特征及重症百日咳相关危险因素分析[J].中华实用儿科临床杂志, 2023, 38(4): 275-280. DOI: 10.3760/cma.j.cn101070-20220820-00993.

(收稿日期:2024-03-22)