

DOI:10.13350/j.cjpb.251121

• 临床研究 •

儿童社区获得性肺炎病原菌分布、气道炎症因子变化及疗效影响因素分析

伍俐*, 代丽, 刘铸容

(德阳市人民医院儿科, 四川德阳 618000)

【摘要】 目的 分析儿童社区获得性肺炎(CAP)病原菌分布、气道炎症因子变化及疗效影响因素。 **方法** 选取2020年3月~2023年4月于本院诊治的407例CAP患儿作为研究对象,观察病原菌分布情况和耐药情况,并根据治疗效果分为有效组($n=322$)和无效组($n=85$),对比基线资料,采用Logistic回归模型分析影响CAP患儿疗效的危险因素。 **结果** 407例CAP患儿经痰培养分离出485株病原菌,革兰阳性菌、革兰阴性菌、真菌分别为267株(55.05%)、215株(44.33%)、3株(0.62%)。药敏结果显示,肺炎链球菌对青霉素G、氨苄西林具有较高的耐药性;金黄色葡萄球菌对克林霉素、红霉素具有较高的耐药性;肺炎链球菌和金黄色葡萄球菌对万古霉素、利奈唑胺较为敏感;流感嗜血杆菌对氨苄西林、复方磺胺甲恶唑、复方新诺明具有较高的耐药性,对阿奇霉素、氯曲南较为敏感;肺炎克雷伯菌对氨苄西林、复方磺胺甲恶唑具有较高的耐药性,对头孢曲松、阿奇霉素较为敏感。无效组的病原菌多重感染占比、基线TNF- α 、CRP、IL-6、CPIS评分高于有效组,基线PCIS评分低于无效组($P<0.05$)。Logistic回归模型中分析显示,病原菌多重感染、基线PCIS评分下降及TNF- α 、CRP、IL-6、CPIS评分升高是影响CAP患儿疗效的独立危险因素($P<0.05$)。 **结论** CAP以肺炎链球菌、金黄色葡萄球菌、流感嗜血杆菌、肺炎克雷伯菌等致病菌多见,且病原菌多重感染、基线PCIS评分下降及TNF- α 、CRP、IL-6、CPIS评分升高会对CAP患儿治疗效果产生不良影响。

【关键词】 社区获得性肺炎;病原菌;气道炎症因子;疗效影响因素

【文献标识码】 A **【文章编号】** 1673-5234(2025)11-1484-04

[*Journal of Pathogen Biology*. 2025 Nov.;20(11):1484-1487.]

Analysis of pathogenic bacteria distribution, changes of airway inflammatory factors and influencing factors of therapeutic effect in children with community-acquired pneumonia

WU Li, DAI Li, LIU Zhurong (Department of Pediatrics, Deyang People's Hospital, Deyang 618000, Sichuan, China)*

【Abstract】 Objective To analyze the distribution of pathogenic bacteria, changes in airway inflammatory factors and influencing factors of therapeutic effect in children with community-acquired pneumonia (CAP). **Methods** A total of 407 children with CAP who were diagnosed and treated in our hospital from March 2020 to April 2023 were selected as the research subjects. The distribution of pathogenic bacteria and drug resistance were observed, and they were divided into the effective group ($n=322$) and the ineffective group ($n=85$) according to the treatment effect. The baseline data were compared. Logistic regression model was used to analyze the risk factors influencing the therapeutic effect of children with CAP. **Results** Among 407 children with CAP, 485 pathogenic bacteria were isolated by sputum culture. The number of Gram-positive bacteria, Gram-negative bacteria and fungi was 267 (55.05%), 215 (44.33%) and 3 (0.62%). The drug sensitivity test results showed that *Streptococcus pneumoniae* had a high resistance to penicillin G and ampicillin. *Staphylococcus aureus* has a relatively high resistance to clindamycin and erythromycin. *S. pneumoniae* and *S. aureus* are relatively sensitive to vancomycin and linezolid. *Haemophilus influenzae* has a high resistance to ampicillin, compound sulfamethoxazole and compound sulfamethoxazole, and is relatively sensitive to azithromycin and aztronam. *Klebsiella pneumoniae* has a high resistance to ampicillin and compound sulfamethoxazole, but is relatively sensitive to ceftriaxone and azithromycin. The proportion of multiple pathogenic bacteria infections, baseline TNF- α , CRP, IL-6 and CPIS scores in the ineffective group were higher than those in the effective group, while the baseline PCIS score was lower than that in the ineffective group ($P<0.05$). Analysis in the Logistic regression model showed that multiple infections of pathogenic bacteria, decreased baseline PCIS score, and increased scores of TNF- α , CRP, IL-6, and CPIS were independent risk factors affecting the therapeutic effect of children with CAP ($P<0.05$). **Conclusion** CAP is often caused by pathogenic bacteria such as *S. pneumoniae*, *S. aureus*, *Haemophilus influenzae*, and *K. pneumoniae*.

* **【通信作者(简介)】** 伍俐(1977-),女,四川绵竹人,本科,副主任医师,主要儿童呼吸疾病临床诊疗工作。E-mail:13330872568@163.com

Moreover, multiple infections of pathogenic bacteria, decreased baseline PCIS scores, and elevated scores of TNF- α , CRP, IL-6, and CPIS can have adverse effects on the therapeutic outcomes of children with CAP.

【Keywords】 community-acquired pneumonia; pathogens; airway inflammatory factors; factors influencing treatment efficacy

社区获得性肺炎 (Community acquired pneumonia, CAP) 为临床常见疾病。经临床调查发现, 该病多见于小儿, 这可能与儿童呼吸系统发育尚未完善、免疫功能低下等有关^[1]。近年来, 随着抗生素耐药性的增加和病原菌的变迁, 使得 CAP 的治疗和管理面临新的挑战^[2]。为了提高抗菌治疗效果和减少抗生素的不合理使用, 深入了解 CAP 患儿病原菌分布特征及影响疗效的相关因素显得尤为重要, 有助于为临床治疗提供指导, 进而更好地控制病情进展和改善预后。

本研究回顾性分析 2020 年 3 月~2023 年 4 月期间诊治的 407 例 CAP 患儿临床资料, 通过痰培养和药敏试验分析病原菌特征和耐药情况, 并探讨影响抗菌疗效的相关因素, 为临床提供指导, 结果报告如下。

材料与方法

1 临床资料

选取 2020 年 3 月~2023 年 4 月于本院诊治的 407 例 CAP 患儿作为研究对象, 观察病原菌分布情况, 并根据治疗效果分为有效组 ($n=322$) 和无效组 ($n=85$)。诊断标准: 符合“儿童社区获得性肺炎诊疗规范(2019 年版)”^[3]中关于 CAP 的诊断标准。纳入标准: ①经临床确诊为 CAP; ②年龄 1~12 岁; ③入院前未使用过抗生素治疗。排除标准: ①伴有支气管炎; ②合并脓毒症; ③存在先天性心脏病; ④入院前接受过糖皮质激素类药物治疗。治疗效果判定标准: 依据《儿童社区获得性肺炎管理指南(2024 修订)》^[4]对患儿实施抗感染治疗, 于入院治疗 7d 后评估疗效。治愈: 发热、咳嗽或气促等等症状消失, 肺部啰音等体征消失, 病原菌检查阴性; 好转: 临床症状消失, 肺部啰音减少; 无效: 未达到上述改变标准。将以治愈、好转纳入有效组, 无效归入无效组。

2 方法

2.1 病原菌和药敏试验 采用一次性吸痰管自口腔或鼻腔采集痰标本, 选择 GEN Omnilog 型全自动细菌鉴定系统(美国 BIOLOG 公司)进行菌种鉴定; 采用纸片扩散法进行药敏试验。

2.2 资料收集 查阅患儿病历资料, 采用 Excel 表格收集统计相关信息, 包括性别、年龄、发热至就诊病程、体温、分娩孕周、母乳喂养、免疫缺陷、气促、咳嗽、腹泻、病原菌多重感染及基线 TNF- α 、CRP、IL-6、小儿危重病例评分(PCIS)、临床肺部感染评分(CPIS)等。PCIS: 于入院 24 h 内评估, 评估内容包括 10 项, 得分

为 40~100 分, 以分值越低表示病情越危重。CPIS 评分: 于入院 24 h 内评估, 评估内容包括 7 项, 总分 0~12 分, 得分越高表示肺部感染越重。

2.3 实验室指标测定 于入院时采集患儿痰标本, 2 000 r/min 离心 10 min, 取上清液, 采用酶联免疫吸附法测定 TNF- α 、IL-6, 采用免疫比浊法检测 CRP。

3 统计学方法

采用 SPSS22.0 软件分析本次数据。正态分布计量资料($\bar{x} \pm s$)行独立样本 t 检验; 计数资料(n ; %)行 χ^2 检验; 采用 Logistic 回归模型分析影响 CAP 患儿疗效的危险因素; $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

1 病原菌分布

407 例 CAP 患儿经痰培养分离出 485 株病原菌, 革兰阳性菌、革兰阴性菌、真菌分别为 267 株(55.05%)、215 株(44.33%)、3 株(0.62%)。

革兰阳性菌中, 肺炎链球菌、金黄色葡萄球菌、表皮葡萄球菌、化脓性链球菌、溶血性链球菌分别为 84 株(17.32%)、57 株(11.75%)、35 株(7.22%)、28 株(5.77%)、11 株(2.27%); 革兰阴性菌中, 流感嗜血杆菌、肺炎克雷伯菌、大肠埃希菌、卡他莫拉菌、铜绿假单胞菌、鲍曼不动杆菌分别为 102 株(21.03%)、61 株(12.58%)、39 株(8.04%)、27 株(5.57%)、23 株(4.74%)、15 株(3.09%); 3 株真菌均为白假丝酵母菌。

2 主要革兰阳性菌对常见抗菌药物的耐药性分析

84 株肺炎链球菌对青霉素 G、克林霉素、红霉素、氨苄西林、头孢唑林、左氧氟沙星、阿奇霉素、环丙沙星耐药率分别为 44.05% (37/84)、29.76% (25/84)、25.00% (21/84)、38.10% (32/84)、3.57% (3/84)、5.95% (5/84)、9.52% (8/84)、7.14% (6/84); 57 株金黄色葡萄球菌对以上抗菌药物的耐药率分别为 29.82% (17/57)、54.39% (31/57)、43.86% (25/57)、24.56% (14/57)、5.26% (3/57)、8.77% (5/57)、7.02% (4/57)、1.75% (1/57)。

药敏结果显示, 肺炎链球菌对青霉素 G、氨苄西林具有较高的耐药性; 金黄色葡萄球菌对克林霉素、红霉素具有较高的耐药性; 肺炎链球菌和金黄色葡萄球菌对万古霉素、利奈唑胺较为敏感。

3 主要革兰阴性菌对常见抗菌药物的耐药性分析

102 株流感嗜血杆菌对氨苄西林、头孢噻肟、头孢

克洛、头孢曲松、头孢呋辛、复方磺胺甲恶唑、复方新诺明、阿奇霉素、庆大霉素、氨曲南耐药率分别为 29.41%(30/102)、2.94%(3/102)、0.98%(1/102)、5.88%(6/102)、4.90%(5/102)、31.37%(32/102)、36.27%(37/102)、0.00%(0/102)、1.96%(2/102)、0.00%(0/102);61 株肺炎克雷伯菌对以上抗菌药物耐药率分别为 85.25%(52/61)、3.28%(2/61)、44.26%(27/61)、0.00%(0/61)、54.10%(33/61)、75.41%(46/61)、31.15%(19/61)、0.00%(0/61)、18.03%(11/61)、4.92%(3/61)。

药敏结果显示,流感嗜血杆菌对氨苄西林、复方磺胺甲恶唑、复方新诺明具有较高的耐药性,对阿奇霉素、氨曲南较为敏感;肺炎克雷伯菌对氨苄西林、复方磺胺甲恶唑具有较高的耐药性,对头孢曲松、阿奇霉素较为敏感。

4 影响疗效的单因素分析

2 组在性别、年龄、发热至就诊病程、体温、分娩孕周、母乳喂养、免疫缺陷、气促、咳嗽、腹泻等资料比较,差异无统计学意义($P>0.05$);无效组的病原菌多重感染占比、基线 TNF- α 、基线 CRP、基线 IL-6、CPIS 评分高于有效组,基线 PCIS 评分低于无效组($P<0.05$)。见表 1。

表 1 影响疗效的单因素分析(n,%)

Table 1 Univariate analysis of factors affecting therapeutic efficacy

基线资料		无效组 (n=85)	有效组 (n=322)	χ^2/t	P
性别	男性	49(57.65)	167(51.86)	0.903	0.342
	女性	36(42.35)	155(48.14)		
年龄(岁)	<6	51(60.00)	191(59.32)	0.013	0.909
	≥6	34(40.00)	131(40.68)		
发热至就诊病程(d)		1.53±0.50	1.51±0.50	0.329	0.742
体温(℃)		39.13±0.80	39.05±0.66	0.946	0.345
分娩孕周	足月儿	68(80.00)	270(83.85)	0.708	0.400
	早产儿	17(20.00)	52(16.15)		
母乳喂养	有	43(50.59)	166(51.55)	0.025	0.874
	无	42(49.41)	156(48.45)		
免疫缺陷	有	12(14.12)	32(9.94)	1.218	0.270
	无	73(85.88)	290(90.06)		
病原菌多重感染	有	17(20.00)	15(4.66)	21.849	0.000
	无	68(80.00)	307(95.34)		
气促	有	38(44.71)	125(38.82)	0.970	0.325
	无	47(55.29)	197(61.18)		
咳嗽	有	56(65.88)	206(63.98)	0.107	0.744
	无	29(34.12)	116(36.02)		
腹泻	有	36(42.35)	137(42.55)	0.001	0.974
	无	49(57.65)	185(57.45)		
基线 CPIS 评分(分)		8.56±1.52	7.81±1.73	3.652	0.000
基线 PCIS 评分(分)		75.28±6.00	82.34±8.19	7.433	0.000
基线 IL-6(pg/mL)		40.68±8.12	35.96±4.02	7.521	0.000
基线 CRP(mg/L)		75.96±12.03	59.80±17.32	8.100	0.000
基线 TNF- α (pg/mL)		35.855±7.02	24.08±7.91	12.484	0.000

5 Logistic 回归

以治疗效果(1=无效,0=有效)为因变量,以病原菌多重感染(1=有,0=无)、基线 TNF- α 、基线 CRP、基线 IL-6、PCIS 评分、CPIS 评分为自变量,纳入 Logistic 回归模型中分析,结果显示,病原菌多重感染、基线 PCIS 评分下降及 TNF- α 、CRP、IL-6、CPIS 评分升高是影响 CAP 患儿抗菌疗效的独立危险因素($P<0.05$)。见表 2。

表 2 影响 CAP 患儿疗效的 Logistic 回归
Table 2 Logistic regression analysis of the impact on the efficacy of CAP in children

变量	B	S.E.	Wald	P	OR	95% C.I.
病原菌多重感染	1.843	0.720	6.546	0.011	6.317	1.539~25.927
基线 TNF α	0.187	0.029	40.041	0.000	1.205	1.138~1.277
基线 CRP	0.032	0.009	12.027	0.001	1.032	1.014~1.051
基线 IL-6	0.122	0.046	7.076	0.008	1.129	1.033~1.235
基线 PCIS 评分	-0.317	0.044	51.914	0.000	0.728	0.668~0.794
基线 CPIS 评分	0.366	0.151	5.912	0.015	1.442	1.074~1.938

讨 论

CAP 为临床常见下呼吸道感染疾病。经流行病学调查,每年大约有 648 万儿童患有 CAP,其中约有 10% 的病例发展为重症 CAP^[5]。抗感染为临床治疗 CAP 的重要手段,且据相关研究报道,CAP 是 5 岁以下儿童死亡首位病因。在此情况尽早实施有效治疗显得尤为重要,有利于控制病情进展和改善预后。抗感染为临床治疗 CAP 的重要手段,然而随着耐药菌株的增加,既往经验性用药治疗的成功率也逐渐下降。基于该点,本文认为需明确该类患儿病原菌分布特征,以此选择合适抗菌药物治疗。既往相关研究表明,肺炎多以大肠埃希菌、肺炎克雷伯杆菌、肺炎链球菌及金黄色葡萄球菌等致病菌多见^[6-7]。但进一步研究发现,不同地区、不同年龄段的患儿病原菌情况也存在一定差异。本研究中检出的病原菌分布情况与房亚菲等^[8-9]的研究结果并不完全一致。即在革兰阴性菌中以流感嗜血杆菌、肺炎克雷伯菌多见;在革兰阳性菌中以肺炎链球菌、金黄色葡萄球菌多见。通过药敏试验分析,本文发现流感嗜血杆菌对氨苄西林、复方磺胺甲恶唑、复方新诺明的耐药程度较高,对阿奇霉素、氨曲南较敏感;肺炎克雷伯菌对氨苄西林、复方磺胺甲恶唑的耐药程度较高,对头孢曲松、阿奇霉素较为敏感;肺炎链球菌对青霉素 G、氨苄西林的耐药程度较高,对万古霉素、利奈唑胺未产生耐药性;金黄色葡萄球菌对克林霉素、红霉素的耐药程度较高,对万古霉素、利奈唑胺也未产生耐药性。与李淑等^[10]研究结果相近。鉴于上述病原菌的耐药性特点,本文认为在选择抗菌药物时需要谨慎考虑,避免使用高耐药性的抗菌药物;对于流感嗜血杆菌引起的 CAP,可考虑使用阿奇霉素、氨曲南等敏感药物;对于肺炎克雷伯菌引起的 CAP,可考

虑使用头孢曲松、阿奇霉素等敏感药物,以此更好地控制病情进展。

上述已提到临床治疗 CAP 以抗感染为主,但仍有部分患儿治疗效果欠佳。为了明确影响 CAP 患儿治疗效果的相关因素,本文对比了治疗无效组和有效组的基线资料,发现 2 组在病原菌多重感染、基线 TNF- α 、CRP、IL-6、PCIS 评分、CPIS 评分比较中,差异具有统计学意义。为了进一步验证上述因素对 CAP 患儿疗效的影响,将其纳入多因素 Logistic 回归模型分析,结果显示病原菌多重感染、基线 PCIS 评分下降及 TNF- α 、CRP、IL-6、CPIS 评分升高是影响 CAP 患儿疗效的独立危险因素。针对病原菌多重感染分析,发现存在病原菌多重感染的 CAP 患儿,其炎症反应更为严重^[11-12]。即多种病原菌在体内共同作用下,可引起更为强烈的免疫应答,通过加重对肺组织的损伤,导致 TNF- α 、CRP、IL-6 等气道炎症因子大量释放,加剧病情进展^[13-15]。另外,多重感染可能涉及的病原菌种类不同,其对抗菌药物的敏感性也可能不同,无疑增加了治疗难度和复杂性,进而影响疗效^[16-17]。CPIS 评分为临床医生评估肺部感染严重程度的常用工具,高分意味着患儿可能遭受多种病原体侵袭,且肺组织受损严重,导致治疗难度增加^[18-19]。而 PCIS 评分为临床评估小儿危重病例严重程度的常用量表,低得分意味着患儿病情危重,可能伴有休克、呼吸衰竭等严重并发症,这会对治疗效果产生不利影响^[20-21]。李英等^[22]研究结果也表明,PCIS 评分、CPIS 评分是 CAP 患儿抗菌疗效的影响因素,进一步论证了 PCIS 评分和 CPIS 评分对抗菌疗效的影响。

综上所述,CAP 以肺炎链球菌、金黄色葡萄球菌、流感嗜血杆菌、肺炎克雷伯菌等致病菌多见,且病原菌多重感染、基线 PCIS 评分下降及 TNF- α 、CRP、IL-6、CPIS 评分升高会对 CAP 患儿抗菌疗效产生不良影响。

【参考文献】

- [1] 蔡书静,张乐乐,陈思悦,等. 肺部超声在儿童社区获得性肺炎中的诊断价值研究[J]. 中华儿科杂志,2024,62(4):331-336.
- [2] 龙智,王倩,李雅春,等. 儿童社区获得性肺炎 397 例的病原学特征分析[J]. 中华传染病杂志,2024,42(2):71-76.
- [3] 中华人民共和国国家卫生健康委员会. 儿童社区获得性肺炎诊疗规范(2019 年版)[J]. 中国实用乡村医生杂志,2019,26(4):6-13.
- [4] 中华医学会儿科学分会呼吸学组,中华儿科杂志编辑委员会,中国医药教育协会儿科专业委员会. 儿童社区获得性肺炎管理指南(2024 修订)[J]. 中华儿科杂志,2024,62(10):920-930.
- [5] 张倩,解童玲,张金,等. 青岛地区儿童重症社区获得性肺炎肺泡灌洗液病原及药敏分析[J]. 中国小儿急救医学,2022,29(4):292-295.
- [6] 孙锦涵,陈炳翰,季凯,等. 银川市 878 例社区获得性肺炎住院儿

童人偏肺病毒感染的临床特点分析[J]. 福建医科大学学报,2024,58(3):182-187.

- [7] Reijnders TDY, Laterre PF, François B, et al. Effect of mesenchymal stem cells on the host response in severe community-acquired pneumonia[J]. Thorax. 2024,79(11):1086-1090.
- [8] 房亚菲,刘丽娟,霍晨. 儿童社区获得性肺炎的流行特征和临床表现及病原菌调查[J]. 中华医院感染学杂志,2020,30(5):752-756.
- [9] 杨新丽,马志刚,李晨曦. 河北省涿州市儿童社区获得性肺炎流行特征及病原菌分布[J]. 华南预防医学,2021,47(2):170-173,178.
- [10] 李淑,刘洪. 2020-2022 年阜南县儿童肺炎住院病例病原菌分布及耐药特征分析[J]. 华南预防医学,2023,49(3):358-360,364.
- [11] 陈金妮,林秋玉,冯乃超,等. 中性粒细胞胞外杀菌网络、抗菌肽 LL-37 和 DNA 酶 I 预测社区获得性肺炎患儿预后的研究[J]. 中国临床医生杂志,2022,50(1):107-109.
- [12] Giamarellos-Bourboulis EJ, Siampanos A, Bolanou A, et al. Clarithromycin for early anti-inflammatory responses in community-acquired pneumonia in Greece (ACCESS): a randomised, double-blind, placebo-controlled trial[J]. Lancet Respir Med. 2024,12(4):294-304.
- [13] 刘淑琼,谢乐云,曾赛珍,等. 2013-2021 年湖南地区社区获得性肺炎住院儿童肺炎支原体感染流行病学分析[J]. 中华微生物学和免疫学杂志,2023,43(6):432-441.
- [14] 马岸文,朱磊,闫琰,等. 878 例副流感病毒在儿童社区获得性肺炎感染中的临床及流行特征分析[J]. 宁夏医科大学学报,2022,44(7):717-723.
- [15] 刘淑琼,谢乐云,曾赛珍,等. 2013-2021 年湖南地区社区获得性肺炎住院儿童肺炎支原体感染流行病学分析[J]. 中华微生物学和免疫学杂志,2023,43(6):432-441.
- [16] 黄光举,张慧玉,李娟,等. 肿瘤坏死因子相关激活蛋白、CD4+/CD8+、IL-4 与儿童细菌性社区获得性肺炎经典炎症标志物的关系研究[J]. 蚌埠医学院学报,2022,47(4):482-486,490.
- [17] 王婧文,王学莲,底建辉. 儿童社区获得性肺炎血清 MLR、PLR 与疾病严重程度的相关性及其危险因素分析[J]. 中国实验诊断学,2023,27(10):1170-1174.
- [18] Abela-Alonso G, Calatayud L, Rombauts A, et al. Multiplex real-time PCR in non-invasive respiratory samples to reduce antibiotic use in community-acquired pneumonia: a randomised trial[J]. Nat Commun. 2024,15(1):7098.
- [19] 高强,王月峰,郭珊珊,等. 热毒宁注射液治疗儿童社区获得性肺炎临床疗效和安全性回顾性分析[J]. 药物评价研究,2024,47(2):377-382.
- [20] 魏瑞丽,吕健,李新民,等. 基于儿童社区获得性肺炎评价安儿宁颗粒减少抗生素应用的随机、双盲单模拟、安慰剂平行对照、多中心临床试验[J]. 中国实验方剂学杂志,2022,28(19):105-114.
- [21] 李司鹏,胡辉,蓝陈福,等. 丽水市 632 例儿童社区获得性肺炎流行病学调查与病原学特征分析[J]. 中国妇幼保健,2022,37(24):4698-4700.
- [22] 李英,汪奇伟,商亚敏,等. 儿童社区获得性肺炎病原菌及其疗效的影响因素[J]. 中华医院感染学杂志,2023,33(3):471-475.

【收稿日期】 2025-05-24 【修回日期】 2025-08-10