

儿童肺炎支原体肺炎并发大叶性肺炎的危险因素及其列线图模型构建

韩裕^{1,2}, 彭万胜², 夏群², 贾文婷¹

(1. 蚌埠医科大学第二附属医院儿科; 2. 蚌埠医科大学第一附属医院儿科, 安徽 蚌埠 233000)

【摘要】目的：分析儿童肺炎支原体肺炎(MPP)并发大叶性肺炎的危险因素，并构建其列线图预测模型。**方法：**回顾性队列分析 322 例 MPP 患儿的临床资料，根据影像学诊断标准是否并发大叶性肺炎分为并发组($n=179$)和非并发组($n=143$)。收集所有患儿一般资料、入院时实验室指标、影像学特征及治疗信息。比较两组患儿上述资料的差异，采用多因素 Logistic 回归分析筛选出 MPP 患儿并发大叶性肺炎的独立危险因素，并利用 R 软件构建其列线图模型；绘制受试者工作特征(ROC)曲线验证模型的预测效能。**结果：**322 例患儿中 179 例并发大叶性肺炎，发生率 55.59%(179/322)。与并发组相比，非并发组年龄更大($P<0.05$)，发热持续时间 ≥ 7 d、合并胸腔积液、肺实变累及肺叶数 ≥ 2 个肺叶的比例及 PCT、D-二聚体、CRP、ESR、LDH 水平均更高($P<0.05$)，发病至应用大环内酯类药物的时间长($P<0.05$)。多因素 Logistic 回归分析显示，发热持续时间 ≥ 7 d($OR=1.752, 95\%CI:1.324\sim2.319$)、高水平 CRP($OR=2.433, 95\%CI:1.529\sim3.871$)、高水平 LDH ($OR=1.933, 95\%CI:1.377\sim2.713$)、合并胸腔积液($OR=3.504, 95\%CI:1.535\sim7.998$)及发病至应用大环内酯类药物的时间长($OR=2.591, 95\%CI:1.408\sim4.766$)均是 MPP 患儿并发大叶性肺炎的独立风险因素($P<0.05$)。列线图预测模型 ROC 的曲线下面积(AUC)为 0.920，敏感度为 85.47%，特异度为 87.41%。**结论：**发热持续时间、CRP 及 LDH 水平、胸腔积液及发病至应用大环内酯类药物的时间均与 MPP 患儿并发大叶性肺炎密切相关，以此构建的列线图预测模型经内部验证具有良好的预测效能。

【关键词】肺炎支原体肺炎；大叶性肺炎；风险因素；列线图

【中图分类号】 R725.6 **【文献标志码】** A

Risk factors and nomogram model construction of mycoplasma pneumoniae pneumonia complicated with lobar pneumonia in children

HAN Yu^{1,2}, PENG Wan-sheng², XIA Qun², JIA Wen-ting¹

(Department of Pediatrics, 1. The Second Affiliated Hospital of Bengbu Medical University; 2. The First Affiliated Hospital of Bengbu Medical University, Bengbu 233000, Anhui, China)

【Abstract】Objective: To analyze the risk factors of mycoplasma pneumoniae pneumonia (MPP) complicated with lobar pneumonia in children, and to construct its nomogram prediction model. **Methods:** The clinical data of 322 children with MPP were retrospectively analyzed. According to the imaging diagnostic criteria, they were divided into concurrent group ($n=179$) and non-concurrent group ($n=143$). The general data, laboratory indicators at admission, imaging features and treatment information of all children were collected. The differences of the above data between the two groups were compared. Multivariate Logistic regression analysis was used to screen out the independent risk factors of MPP children complicated with lobar pneumonia, and the nomogram model was constructed by R software. The receiver operating characteristic (ROC) curve was drawn to verify the predictive efficacy of the model. **Results:** Of the 322 children, 179 had lobar pneumonia, with an incidence of 55.59 % (179/322). Compared with the concurrent group, the non-concurrent group was older ($P<0.05$), the proportion of fever duration ≥ 7 d, pleural effusion, pulmonary consolidation involving more than 2 lobes and the levels of PCT, D-dimer, CRP, ESR and LDH were higher ($P<0.05$), and the time from onset to application of macrolides was longer ($P<0.05$). Multivariate Logistic regression analysis showed that the duration of fever ≥ 7 days ($OR=1.752, 95\%CI:1.324\sim2.319$), high level of CRP ($OR=2.433, 95\%CI:1.529\sim3.871$), high level of LDH ($OR=1.933, 95\%CI:1.377\sim2.713$), pleural effusion ($OR=3.504, 95\%CI:1.535\sim7.998$) and long time from onset to application of macrolides ($OR=2.591, 95\%CI:1.408\sim4.766$)

基金项目：蚌埠医科大学科研课题计划自然科学重点项目(2023byzd085)

作者简介：韩裕(1994-)，女，住院医师。E-mail: 2252382764@qq.com

通讯作者：彭万胜。E-mail: p2252382766@163.com

were independent risk factors for lobar pneumonia in children with MPP ($P < 0.05$). The area under the curve(AUC) of the nomogram prediction model ROC was 0.920, the sensitivity was 85.47%, and the specificity was 87.41%. **Conclusion:** Persistent fever, CRP and LDH levels, pleural effusion and the use of macrolides from onset to onset are closely related to lobar pneumonia in children with MPP. The nomogram prediction model constructed based on this has good predictive efficacy after internal verification.

【Key words】 Mycoplasma pneumoniae pneumonia; Lobar pneumonia; Risk factors; Nomogram

肺炎支原体肺炎(mycoplasma pneumoniae pneumonia, MPP)是儿童和青少年常见肺炎^[1]。大多数 MPP 患儿症状轻微,预后良好,但有部分患儿会并发大叶性肺炎,由此不仅导致患儿住院时间延长,治疗难度增加,严重时甚至发展为呼吸衰竭,导致其预后不良^[2-3]。因此,深入了解 MPP 并发大叶性肺炎的危险因素,对于早期预防及干预具有重要意义。目前,虽然已有 MPP 并发大叶性肺炎的相关报道^[4-5],但风险因素尚未统一,且列线图预测模型的相关报道不多。因此,本研究回顾性分析 322 例 MPP 患儿的临床资料,探讨 MPP 并发大叶性肺炎的危险因素,并分析其预测价值。

1 资料与方法

1.1 一般资料

回顾性分析 2021 年 1 月至 2024 年 6 月蚌埠医科大学第二附属医院收治的 322 例 MPP 患儿的临床资料,根据影像学诊断标准是否并发大叶性肺炎分为并发组($n=179$)和非并发组($n=143$)。纳入标准:(1)明确为 MPP,结合临床症状体征、实验室检查及影像学检查等进行确诊^[6];肺炎支原体肺炎大叶性肺炎符合第九版《诸福棠实用儿科学》^[7]中相关诊断标准。(2)年龄 <14 岁;(3)入院时进行常规检查;(4)依据诊疗指南进行大环内酯类药物规律治疗;(5)临床资料完整。排除标准:(1)经细菌培养,病毒核酸检测等排除其他病原体感染引起的肺炎;(2)患儿合并其他疾病,如先天性心脏病、免疫缺陷病、恶性肿瘤等;(3)合并其他肺部疾病者;(4)近 6 个月进行过激素或免疫治疗;(5)合并严重创伤或近期手术者。本研究经医院伦理委员会审核批准。

1.2 研究方法

收集患儿一般资料(性别、年龄、发热持续时间);入院时实验室指标[降钙素原(PCT)、血小板计数(PLT)、白细胞计数(WBC)、淋巴细胞百分比(LYM%)、D-二聚体、C-反应蛋白(CRP)、红细胞沉降率(ESR)、乳酸脱氢酶(LDH)];肝功能[谷丙转氨酶(ALT)、谷草转氨酶(AST)];肾功能[尿素氮(UR)、血肌酐(CREA)];电解质(K^+ 、 Na^+ 、 Cl^- 、 Ca^{2+});白细胞介素 6(IL-6)、IL-8、IL-10、IL-2R 和肿瘤坏死因子 α (TNF- α);影像学特征(胸腔积液、

肺实变范围)及治疗信息(发病至应用大环内酯类药物时间)。其中,PCT 采用免疫层析法;PLT、WBC、LYM%采用全自动血细胞分析仪检测;D-二聚体、IL-6、IL-8、IL-10、IL-2R 和 TNF- α 采用酶联免疫吸附检测;CRP 为免疫比浊法检测;ESR 采用自动血沉仪检测;LDH 及肾功能指标采用生化分析仪检测;电解质采用电极法检测。

1.3 统计学分析

采用 SPSS 25.0 软件进行数据处理与分析。计量资料以($\bar{x} \pm s$)表示,组间比较用独立样本 t 检验;计数资料以[$n(\%)$]表示,组间比较用独立样本 χ^2 检验。多因素 Logistic 回归分析筛选出 MPP 患儿并发大叶性肺炎的独立风险因素,并构建其列线图模型,以受试者工作特征(ROC)曲线验证其效能。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 MPP 患儿并发大叶性肺炎的单因素分析

并发组年龄大于非并发组($P < 0.05$),发热持续时间 ≥ 7 d、合并胸腔积液、肺实变累及肺叶数 ≥ 2 个的比例均高于非并发组($P < 0.05$),PCT、D-二聚体、CRP、ESR、LDH 水平均高于非并发组($P < 0.05$),发病至应用大环内酯类药物时间长于非并发组($P < 0.05$);两组其他临床资料比较,差异无统计学意义($P > 0.05$)。见表 1。

表 1 MPP 患儿并发大叶性肺炎的单因素分析[$\bar{x} \pm s, n(\%)$]

因素	并发组($n=179$)	非并发组($n=143$)	t/χ^2 值	P 值
性别			0.697	0.404
男	96(53.63)	70(48.95)		
女	83(46.37)	73(51.05)		
年龄(岁)	8.93 $\pm$ 2.90	6.39 $\pm$ 1.89	9.049	<0.001
发热持续时间(d)			10.076	0.002
≥ 7	45(25.14)	16(11.19)		
< 7	134(74.86)	127(88.81)		
PCT(ng/mL)	0.33 $\pm$ 0.10	0.28 $\pm$ 0.08	4.863	<0.001
PLT($\times 10^9/L$)	265.37 $\pm$ 37.81	272.19 $\pm$ 40.26	1.563	0.119
WBC($\times 10^9/L$)	7.33 $\pm$ 1.41	7.47 $\pm$ 1.34	0.905	0.366
LYM(%)	26.37 $\pm$ 5.59	25.87 $\pm$ 5.16	0.825	0.410
D-二聚体(mg/L)	0.58 $\pm$ 0.17	0.44 $\pm$ 0.14	7.931	<0.001
CRP(mg/L)	33.15 $\pm$ 9.05	23.37 $\pm$ 6.52	10.864	<0.001
ESR(mm/h)	31.84 $\pm$ 9.21	19.87 $\pm$ 6.13	13.355	<0.001
LDH(U/L)	369.49 $\pm$ 76.15	268.88 $\pm$ 66.48	12.455	<0.001
ALT(U/L)	18.38 $\pm$ 5.31	17.84 $\pm$ 4.75	0.950	0.343

续表 1

因素	并发组(<i>n</i> =179)	非并发组(<i>n</i> =143)	<i>t</i> / χ^2 值	<i>P</i> 值
AST(U/L)	31.05± 8.14	29.97± 7.86	1.201	0.231
UR(mmol/L)	3.73± 1.13	3.65± 1.10	0.639	0.524
CREA(μ mol/L)	26.12± 6.34	24.82± 5.73	1.907	0.057
K ⁺ (mmol/L)	4.62± 0.49	4.58± 0.44	0.761	0.447
Na ⁺ (mmol/L)	141.86± 6.13	142.44± 6.39	0.828	0.408
Cl ⁻ (mmol/L)	105.17± 4.51	104.76± 4.32	0.826	0.410
Ca ²⁺ (mmol/L)	2.45± 0.26	2.41± 0.23	1.443	0.150
IL-6(pg/mL)	15.64± 4.91	14.98± 4.73	1.218	0.224
IL-8(pg/mL)	59.42± 10.26	57.61± 9.84	1.796	0.073
IL-10(pg/mL)	5.04± 1.52	4.87± 1.43	1.024	0.307
IL-2R(U/mL)	756.49±210.34	744.91±195.58	0.506	0.613
TNF- α (pg/mL)	5.31± 1.36	5.23± 1.30	0.535	0.593
胸腔积液	34(18.99)	12(8.39)	7.298	0.007
肺实变累及肺叶数			5.117	0.024
≥ 2	27(15.08)	10(6.99)		
0~1	152(84.92)	133(93.01)		
发病至应用大环内酯类 药物时间(d)	5.52± 1.62	4.97± 1.39	3.221	0.001

2.2 MPP 患儿并发大叶性肺炎的多因素 Logistic 回归分析

以 MPP 患儿是否并发大叶性肺炎为因变量(并发=1,非并发=0),以表 1 中 $P<0.05$ 的 10 项因素为自变量进行多因素 Logistic 回归分析。结果显示,发热持续时间 ≥ 7 d($OR = 1.752, 95\%CI: 1.324\sim 2.319$)、高水平 CRP($OR = 2.433, 95\%CI: 1.529\sim 3.871$)、高水平 LDH($OR = 1.933, 95\%CI: 1.377\sim 2.713$)、合并胸腔积液($OR = 3.504, 95\%CI: 1.535\sim 7.998$)及发病至应用大环内酯类药物时间长($OR = 2.591, 95\%CI: 1.408\sim 4.766$)是 MPP 患儿并发大叶性肺炎的独立危险因素($P<0.05$)。见表 2。

表 2 MPP 患儿并发大叶性肺炎的多因素 Logistic 回归分析						
变量	β 值	SE 值	Wald 值	<i>P</i> 值	OR 值	95%CI
年龄(岁)	0.452	0.247	2.961	0.086	1.530	0.943~ 2.482
发热持续时间 ≥ 7 d	0.561	0.143	15.391	<0.001	1.752	1.324~ 2.319
PCT(ng/mL)	0.869	0.557	2.434	0.119	2.385	0.800~ 7.104
D-二聚体(mg/L)	2.013	1.123	3.213	0.074	7.486	0.829~67.632
CRP(mg/L)	0.889	0.237	14.070	<0.001	2.433	1.529~ 3.871
ESR(mm/h)	0.125	0.068	3.379	0.067	1.133	0.992~ 1.295
LDH(U/L)	0.659	0.173	14.510	<0.001	1.933	1.377~ 2.713
合并胸腔积液	1.254	0.421	8.872	0.003	3.504	1.535~ 7.998
肺实变 ≥ 2 个肺叶	1.146	0.621	3.406	0.066	3.146	0.931~10.624
发病至应用大环内酯类 药物时间(d)	0.952	0.311	9.370	0.002	2.591	1.408~ 4.766

2.3 构建列线图预测模型

基于多因素 Logistic 回归分析筛选的 5 个独立

风险因素,利用 R 软件构建列线图预测模型。该模型将每个风险因素赋予相应分值,通过累积得分可以预测 MPP 患儿并发大叶性肺炎的概率。见图 1。

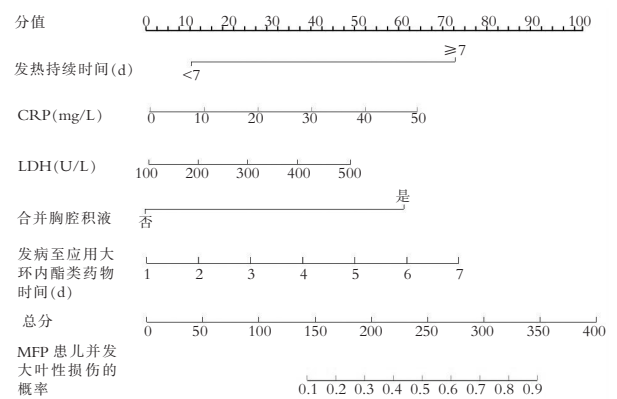


图 1 MPP 患儿并发大叶性肺炎的列线图预测模型

2.4 MPP 患儿并发大叶性肺炎列线图预测模型的 ROC 曲线

经 MedCalc 软件制作 ROC 曲线,结果显示,MPP 患儿并发大叶性肺炎的列线图预测模型的曲线下面积(AUC)为 0.920,95%CI 为 0.885~0.947,敏感度为 85.47%,特异度为 87.41%。见图 2。

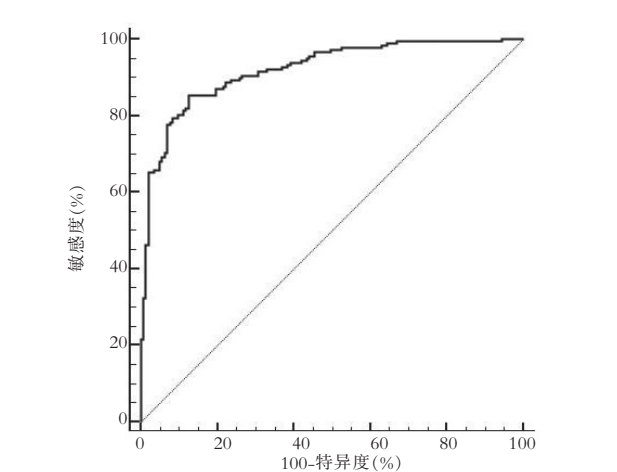


图 2 MPP 患儿并发大叶性肺炎列线图预测模型的 ROC 曲线

3 讨论

肺炎支原体(mycoplasma pneumoniae,MP)作为病原体不仅可引起呼吸道症状,还可能损伤肺部,其中并发大叶性肺炎是其较严重情况^[8]。MPP 并发大叶性肺炎会引起肺部功能受损、导致其他脏器受累,严重影响患儿身体健康及生活质量,甚至威胁患儿生命^[9]。因此,早期识别并发大叶性肺炎的 MPP 高危患儿,有助于医师提前制定预防措施,进而改善患儿预后。

本研究多因素 Logistic 回归分析发现,发热持续时间 ≥ 7 d、合并胸腔积液、CRP 与 LDH 高,发病

至应用大环内酯类药物时间长是 MPP 患儿并发大叶性肺炎的独立风险因素。

既往报道^[10]显示,与未并发大叶性肺炎的患儿相比,并发大叶性肺炎的 MPP 患儿具有较长的发热时间。发热是 MPP 常见症状之一,持续高热则提示机体炎症反应强烈,导致肺部损伤加重,促进大叶性肺炎发生。同时,长时间发热还会损伤机体免疫功能,促使病原体在肺部定植和扩散,从而增加大叶性肺炎发生风险。Bae 等^[11]研究亦表明,肺部病变严重程度与发热时间正相关,长时间发热意味着肺部感染持续存在,更易发生肺部损伤。因此, MPP 发热患儿,应早期采取降温、抗炎等措施以控制病情发展,避免进一步发展为大叶性肺炎。

雷梅景等^[12]研究显示,合并胸腔积液与 MPP 并发大叶性肺炎密切相关。胸腔积液的出现表明肺部炎症已累及胸膜,进而导致胸膜通透性增加,液体渗出。研究^[13]显示,胸腔积液不仅影响肺部通气和换气功能,还会压迫肺组织,进一步损伤肺组织,促使大叶性肺炎形成。除此之外,胸腔积液中含有大量炎症细胞及细胞因子,这些物质可介导炎症反应,加重肺部组织损伤;且胸腔积液可对肺组织产生物理压迫,导致肺组织受压萎缩,引起局部肺不张,增加大叶性肺炎风险。

CRP 是有肝脏产生的急性期反应蛋白,是反映全身炎症强度的敏感指标。研究^[14]表明,CRP 水平与 MPP 患儿疾病严重程度正相关。在 MPP 患儿中,较高水平的 CRP 提示炎症反应更为剧烈或失控,导致肺部组织进一步损伤和破坏,增加大叶性肺炎发生风险。田继萍等^[15]研究显示, MPP 患儿并发大叶性肺炎与免疫过度有关,CRP 作为免疫调节因子,可通过激活补体系统和调节细胞因子(如促进 IL-6、IL-8,抑制 IL-10)而引起炎症级联反应,导致广泛性肺损伤,增加大叶性肺炎风险。因此,CRP 可作为 MPP 患儿并发大叶性肺炎的早期预警指标,对于 CRP 显著升高的 MPP 患儿应密切监测病情变化,及时调整治疗方案。

当组织细胞受损时,LDH 会大量释放入血液,导致血清 LDH 水平升高。既往文献^[16]显示,血清 LDH 水平与肺组织损伤程度正相关,随着肺组织损伤范围扩大,血清 LDH 水平随之上升。另有文献^[17]指出,分析不同疾病严重程度的 MPP 患儿发现,并发大叶性肺炎患儿的血清 LDH 水平明显高于未并发大叶性肺炎者。因此,血清 LDH 水平可以作为肺损伤程度的重要指标之一,高水平 LDH 的 MPP 患儿肺损伤严重,更易并发大叶性肺炎。

大环内酯类药物是治疗 MPP 的首选药物。在

MPP 发病早期,病变主要局限于支气管、细支气管等,若及时应用大环内酯类药物可有效抑制病原体生长和繁殖,减轻炎症反应。若未及时使用大环内酯类药物,炎症范围逐渐扩大,向肺泡蔓延,进而发展为大叶性肺炎。研究^[18]显示,大环内酯类药物可靶向治疗 MPP 患儿,缩短患儿发热时间,抑制其炎症反应,有效控制患儿病情。Kim 等^[19]研究显示,发病至应用大环内酯类药物时间长,MP 会有更多机会发生基因突变而产生耐药性,耐药后的病原体更难被清除,感染和炎症难以控制,由此大大增加大叶性肺炎发生风险。

本研究构建的列线图预测模型基于上述 5 个独立风险因素,该模型可直观展现每个因素对大叶性肺炎的影响程度,临床医师依据该模型可快速评估患儿并发大叶性肺炎的概率,有助于临床医师早期识别高危患儿,及时调整治疗方案,从而改善预后。该模型经 ROC 曲线验证具有较好的预测效能, AUC 为 0.920,95%CI 为 0.885~0.947,敏感度和特异度分别为 85.47%和 87.41%。朱跃文等^[20]基于年龄、发热时间、发病至应用大环内酯类药物时间、胸腔积液、LDH、CRP 构建 MPP 患儿并发大叶性肺炎列线图模型,该模型的 AUC 为 0.884,虽然此模型有较全面的风险因素,但其 AUC 低于本研究。由此可见,本研究构建的列线图预测模型效能更高。本研究进行单因素分析时发现,年龄在并发症组和非并发症组中存在差异(并发症组年龄小于非并发症组),但经多因素 Logistic 回归分析显示,年龄并非并发大叶性肺炎的独立危险因素。分析原因可能是,年龄虽然可在一定程度上影响儿童免疫功能及对感染的易感性,但并非并发大叶性肺炎的决定因素。有些年龄小、免疫系统发育不完善的患儿经及时治疗、炎症控制得当后,并不易发生大叶性肺炎。未来可进一步探索年龄与其他因素的交互作用,及在不同年龄段儿童中这些风险因素的差异,以更全面地了解 MPP 并发大叶性肺炎的发病机制和风险因素。

综上,发热时间、胸腔积液、CRP 及 LDH 水平及发病至应用大环内酯类药物时间与 MPP 患儿并发大叶性肺炎密切相关。基于这些风险因素构建的列线图预测模型可直观评估 MPP 患儿并发大叶性肺炎的发生概率,为在早期识别高危患儿及制定临床决策提供参考。

参考文献

- [1] 储芳芳,梁磊,许崇玉.早期应用软式支气管镜治疗对小儿肺炎支原体肺炎合并支气管黏液栓的疗效[J].临床和实验医学杂志,2023,22(4):410—414.

[2] Li Y,Zhang J,Yang X,*et al.* Construction of a predictive model of respiratory endoscopic intervention in children with lobar pneumonia caused by *Mycoplasma pneumoniae* infection[J]. *Translational Pediatrics*,2024,13(7):1219-1230.

[3] 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的相关性[J]. *放射学实践*,2023,38(9):1173-1177.

[4] 王雪,高密密,尹力,等. 儿童肺炎支原体肺炎并发大叶性肺炎的危险因素[J]. *中华医院感染学杂志*,2021,31(2):277-280.

[5] Zheng Y,Mao G,Dai H,*et al.* Early predictors of delayed radiographic resolution of lobar pneumonia caused by *Mycoplasma pneumoniae* in children: a retrospective study in China[J]. *BMC Infectious Diseases*,2024,24(1):414.

[6] 中华医学会儿科学分会呼吸学组,《中华实用儿科临床杂志》编辑委员会. 儿童肺炎支原体肺炎诊治专家共识(2015 年版)[J]. *中华实用儿科临床杂志*,2015,30(17):1304-1308.

[7] 江载芳,申昆玲,沈颖. 诸福棠实用儿科学[M]. 第 8 版. 北京:人民卫生出版社,2015:452-455.

[8] Tian F,Chen LP,Yuan G,*et al.* Differences of TNF- α , IL-6 and Gal-3 in lobar pneumonia and bronchial pneumonia caused by *Mycoplasma pneumoniae*[J]. *Technology and Health Care*. 2020,28(6):711-719.

[9] 郭晓茹,周巍玲. 预测支原体肺炎患儿并发大叶性肺炎风险的列线图模型的建立[J]. *安徽医药*,2023,27(10):1945-1948.

[10] 吕智慧,张海涛,马常建,等. 不同类型儿童肺炎支原体肺炎的临床表现和实验室检查特点[J]. *医学综述*,2023,29(24):5865-5870.

[11] Bae E,Kim YJ,Kang HM,*et al.* Macrolide versus non-macrolide in combination with steroids for the treatment of lobar or segmental *Mycoplasma pneumoniae* pneumonia unresponsive to initial macrolide monotherapy[J]. *Antibiotics (Basel,Switzerland)*,2022,11(9):1233.

[12] 雷梅景,鲍丽娟,唐辉. 不同预后的支原体肺炎患儿治疗方案特点及相关影响因素分析[J]. *中国妇幼保健*,2024,39(18):3597-3600.

[13] Hassan KS,Al-Khadouri G. *Mycoplasma pneumoniae* pneumonia with worsening pleural effusion despite treatment with appropriate antimicrobials; case report[J]. *Sultan Qaboos University Medical Journal*,2018,18(2):e239-e242.

[14] Fan F,Lv J,Yang Q,*et al.* Clinical characteristics and serum inflammatory markers of community-acquired *Mycoplasma pneumoniae* in children[J]. *The Clinical Respiratory Journal*,2023,17(7):607-617.

[15] 田继萍,吴明赴,孟令玲. 呈大叶性肺炎改变的儿童肺炎支原体肺炎的影响因素及列线图预测模型构建与验证[J]. *安徽医药*,2024,28(4):718-722.

[16] Dong XY,Zou YX,Lyu FF,*et al.* A multicenter study on respiratory pathogen detection with *Mycoplasma pneumoniae* pneumonia in children[J]. *Chinese Journal of Pediatrics*,2024,62(4):310-316.

[17] Luo Y,Wang Y. Risk prediction model for necrotizing pneumonia in children with *Mycoplasma pneumoniae* pneumonia[J]. *Journal of Inflammation Research*,2023,16:2079-2087.

[18] 贾兆广,徐文帅,季丽娜,等. 儿童肺炎支原体肺炎的临床诊疗及相关药物合理使用[J]. *中国药物警戒*,2023,20(12):1391-1395.

[19] Kim K,Jung S,Kim M,*et al.* Global trends in the proportion of macrolide-resistant *Mycoplasma pneumoniae* infections: a systematic review and meta-analysis [J]. *JAMA Network Open*,2022,5(7):e2220949.

[20] 朱跃文,周贝贝,韦红. 肺炎支原体肺炎患儿并发大叶性肺炎的影响因素分析及列线图预测模型构建[J]. *检验医学与临床*,2024,21(16):2310-2314,2319.

(收稿日期:2025-03-11 修回日期:2025-04-25)