

儿童 RMPP 的临床特征及预后的列线图模型构建

杨世明¹ 李明² 张军¹ 杨菲¹ 张开明³ 徐建萍¹

1. 云南省红河州第二人民医院 云南红河 654399

2. 云南省昆明市儿童医院 云南昆明 654399

3. 云南省红河州建水县人民医院 云南红河 654399

摘要: 目的 分析儿童难治性肺炎支原体肺炎(RMPP)的临床特征,并构建其预后的列线图模型。方法 收集2019年1月-2024年6月于医院接受治疗的192例儿童RMPP患儿资料,分析其入院时临床特征,并根据自入院开始随访3周的疗效评估其预后,分为预后不良组($n=42$)与预后良好组($n=149$)。比较两组资料,通过 Logistic 回归模型分析 RMPP 患儿预后不良的影响因素,并据此建列线图模型,通过一致性指数(C-index)、校准曲线及决策曲线评价模型预测效能及临床适用性。结果 儿童 RMPP 多集中于7-12岁及12岁以上学龄期群体,男、女患病率相差不多,患儿均会出现发热、咳嗽症状;多数患儿肺部听诊时呼吸音低,并可闻及湿啰音,且肺部影像学表现出大片状实变影及胸膜增厚,部分可出现胸腔积液。与预后良好组相比,预后不良组皮肤黏膜损害、肺部大片状实变影、胸腔积液占比较高,入院24h内血红蛋白、白蛋白水平较低,C反应蛋白、铁蛋白水平较高($P < 0.05$)。Logistic 回归分析显示,肺部大片实变影、血红蛋白、C反应蛋白、铁蛋白水平可能为 RMPP 患儿预后不良的影响因素($P < 0.05$)。基于 Logistic 回归分析结果绘制列线图模型,结果显示,模型预测患儿预后不良的 C-index 为 0.831,模型具有较理想的预测效能;绘制校准曲线及决策曲线显示,模型具有良好的临床应用价值。结论 儿童 RMPP 多集中于7-12岁及12岁以上学龄期儿童群体,以发热、咳嗽、呼吸音低、湿啰音及胸部大片状实变影、胸膜增厚为主要临床特征,且以胸部大片状实变影结合血红蛋白、C反应蛋白、铁蛋白构建的列线图模型对患儿预后有良好的预测效能。

关键词: 肺炎支原体; 难治性肺炎; 儿童; 临床特征; 预后; 列线图模型; 预测

肺炎支原体肺炎是儿童社区获得性肺炎常见类型,有一定自限性,但有15%-40%的患儿会进展为难治性肺炎支原体肺炎(Refractory *Mycoplasma pneumoniae pneumonia*, RMPP)^[1]。研究指出,儿童 RMPP 病情进展快、病程长,若未及时得到有效治疗,会加重肺内病变,引发各种肺内外并发症,导致患儿预后不良^[2]。但儿童属于特殊群体,其治疗过程中有诸多禁忌,医生在选择或调整治疗方案时应极为慎重。因此,需要分析儿童 RMPP 的临床特征,探索可能影响且有助于早期预测患儿预后的相关因素,为合理调整患儿治疗方案提供理论支持。既往已有研究对儿童 RMPP 的临床特征展开分析,并发现了部分可能与患儿预后有关的因素,如病程、营养状况、炎症指标等^[3-5]。但相关因素与患儿预后并非简单的独立线性关系,单纯通过 Logistic 回归分析求得的 OR 值无法精确反映出各指标值综合变化与患儿预后的关系。而列线图模型可基于 Logistic 回归分

析结果,评估各因素对结局变量的影响,并转化为可视化图形及量化评分结果,利于为临床提供与管理和治疗相关的信息^[6]。对此,本研究回顾性分析医院收治的 RMPP 患儿资料,了解其临床特征,并构建患儿预后的列线图模型,为疾病管理提供参考。

1 资料与方法

1.1 一般资料

回顾性收集2019年1月-2024年6月于医院接受治疗的192例RMPP患儿资料。纳入标准:①符合RMPP相关诊断标准^[7];②年龄 < 18 岁;③参照指南内容实施规范化治疗;④自入院治疗开始接受3周及以上随访;⑤有完整的临床资料。排除标准:①合并免疫功能障碍或自身免疫系统疾病;②合并恶性肿瘤或其他重大疾病;③病毒性肺炎、肺炎衣原体肺炎、嗜酸性粒细胞性肺炎等其他类型肺炎;④存在支气管、肺发育的先天畸形及慢性肺部疾病;⑤治疗中途

转院。本研究的实施经医院医学伦理委员会审核批准。

1.2 方法

查阅患儿电子病历档案,收集并整理研究所需资料,包括入院时临床特征、实验室指标、治疗手段及预后情况。(1)临床特征:包括年龄(<3岁、3-6岁、7-12岁、>12岁)、性别(男、女)、临床表现(发热、气促、咳嗽、呼吸困难、胸痛、皮肤黏膜损害)、肺部听诊(呼吸音低、湿啰音、痰鸣音)、肺部影像学表现(肺不张、大片状实变影、胸腔积液、胸膜增厚)。(2)实验室指标:记录患者入院24h内实验室指标检查结果,包括血常规指标(白细胞、中性粒细胞、血红蛋白、血小板)、C反应蛋白、白蛋白、乳酸脱氢酶、白细胞介素-6、铁蛋白等。(3)治疗手段:病程2周内使用激素(是、否)、实施支气管肺泡灌洗(是、否)、使用丙球蛋白(是、否)、使用维生素A/D辅助治疗(是、否)等。(4)预后情况:查阅既往研究^[8-9]发现,较多研究将治疗3周的临床疗效作为患儿预后的评估节点及判定标准,因此,本研究查阅并记录患儿自入院开始随访3周的临床疗效,并据此判定其预后情况。临床疗效评估:痊愈:发热、咳嗽、气促等临床症状、体征消失,血常规、胸部X线片检查结果正常;好转:发热、咳嗽、气促等临床症状、体征明显好转,血常规恢复正常,胸部X线片显示炎症阴影大部分吸收;无效:发热、咳嗽、气促等临床症状、体征无明显改善甚至加重,胸部X线片显示炎症阴影无吸收甚至增大。将评估为痊愈、好转者纳入预后良好组(n=149),将评估为无效者纳入预后不良组(n=43)。

1.3 统计学方法

采用SPSS25.0软件处理数据,计量资料经Kolmogorov-Smirnov、Shapiro-Wilk正态性检验,符合正态分布以 $\bar{x} \pm s$ 表示,组间比较独立样本t检验,方差不齐者组间比较独立样本t检验;符合偏态分布计量资料用[M(P25, P75)]表示,用Mann-Whitney U检验;计数资料用n和%表示,采用 χ^2 、连续校正卡方或秩和检验;用Logistic回归分析儿童RMPP患儿预后的影响因素;筛选出的影响因素进一步使用R软件的“rms”程序包构建列线图模型,计算一致性指数(C-index)判断模型预测效能,并通过校准曲线对模型预测效能进行内部重交叉验证,通过决策曲线评价模型的临床应用价值;双侧检验水准 $\alpha=0.05$ 。

2 结果

(1)RMPP患儿的临床特征:儿童RMPP多集中于7-12岁及12岁以上学龄期儿童群体,男、女患病率相差不多,且患儿均会出现发热、咳嗽症状;多数患儿肺部听诊时呼吸音低,并可闻及湿啰音,且肺部影像学可表现出大片状实变影及胸膜增厚,部分可出现胸腔积液。见表1。

表1 RMPP患儿的临床特征

临床特征		例数	占比
年龄	< 3 岁	17	8.85
	3-6 岁	23	11.98
	7-12 岁	88	45.83
	> 12 岁	64	33.33
性别	男	99	51.56
	女	93	48.44
临床表现	发热	192	100.00
	气促	36	18.75
	咳嗽	192	100.00
	呼吸困难	32	16.67
	胸痛	18	9.38
	皮肤黏膜损害	23	11.98
肺部听诊	呼吸音低	79	41.15
	湿啰音	121	63.02
	痰鸣音	12	6.25
	肺不张	14	7.29
肺部影像学表现	大片状实变影	163	84.90
	胸腔积液	60	31.25
	胸膜增厚	98	51.04

(2)不同预后患儿相关资料分析:

预后不良组皮肤黏膜损害、肺部大片状实变影、胸腔积液占比高于预后良好组,入院24h内血红蛋白、白蛋白水平低于预后良好组,C反应蛋白、铁蛋白水平高于预后良好组,差异有统计学意义($P < 0.05$)。见表2。

(3)儿童RMPP患儿预后的影响因素分析:

基于表2结果,将皮肤黏膜损害、肺部大片状实变影、胸腔积液、血红蛋白、C反应蛋白、白蛋白及铁蛋白水平纳入Logistic回归模型,结果显示,肺部大片实变影、血红蛋白、C反应蛋白、铁蛋白水平可能为儿童RMPP患儿预后不良的影响因素($P < 0.05$)。见表3。

表 2 不同预后患儿相关资料分析

指标		预后不良组 (n=43)	预后良好组 (n=149)	Z/χ ² /t	P
年龄 [n (%)]	< 3 岁	4 (9.30)	13 (8.72)	0.546	0.585
	3-6 岁	6 (13.95)	17 (11.41)		
	7-12 岁	20 (46.51)	68 (45.64)		
	> 12 岁	13 (30.23)	51 (34.23)		
性别 [n (%)]	男	22 (51.16)	77 (51.68)	0.004	0.953
	女	21 (48.84)	72 (48.32)		
临床表现 [n (%)]	发热	43 (100.00)	149 (100.00)	0.000	> 0.999
	气促	9 (20.93)	27 (18.12)	0.173	0.678
	咳嗽	43 (100.00)	149 (100.00)	0.000	> 0.999
	呼吸困难	8 (18.60)	24 (16.11)	0.150	0.699
	胸痛	5 (11.63)	13 (8.72)	0.078	0.781
	皮肤黏膜损害	9 (20.93)	14 (9.40)	4.210	0.040
	呼吸音低	18 (41.86)	61 (40.94)	0.012	0.814
肺部听诊 [n (%)]	湿啰音	28 (65.12)	93 (62.42)	0.104	0.747
	痰鸣音	4 (9.30)	8 (5.37)	0.338	0.561
	肺不张	4 (9.30)	10 (6.71)	0.059	0.808
	大片状实变影	41 (95.35)	122 (81.88)	4.722	0.030
肺部影像学表现 [n (%)]	胸腔积液	19 (44.19)	41 (27.52)	4.316	0.038
	胸膜增厚	22 (51.16)	76 (51.01)	0.000	0.986
	白细胞 ($\bar{x} \pm s, \times 10^9/L$)	8.65 $\pm$ 1.68	8.42 $\pm$ 1.47	0.877	0.382
中性粒细胞 ($\bar{x} \pm s, \times 10^9/L$)		5.61 $\pm$ 1.91	5.44 $\pm$ 1.15	0.586	0.560
血红蛋白 ($\bar{x} \pm s, g/L$)		126.18 $\pm$ 10.25	130.08 $\pm$ 11.46	2.005	0.046
血小板 ($\bar{x} \pm s, \times 10^9/L$)		289.94 $\pm$ 45.16	297.42 $\pm$ 39.28	1.063	0.289
C 反应蛋白 ($\bar{x} \pm s, mg/L$)		33.29 $\pm$ 9.53	28.16 $\pm$ 8.85	3.296	0.001
白蛋白 ($\bar{x} \pm s, g/L$)		39.85 $\pm$ 4.27	42.13 $\pm$ 5.51	2.490	0.014
乳酸脱氢酶 ($\bar{x} \pm s, U/L$)		521.39 $\pm$ 30.54	511.23 $\pm$ 35.58	1.701	0.091
铁蛋白 ($\bar{x} \pm s, ng/mL$)		445.27 $\pm$ 32.18	416.64 $\pm$ 29.75	5.459	< 0.001
病程 2 周内使用激素 [n (%)]	是	32 (74.42)	116 (77.85)	0.223	0.637
	否	11 (25.58)	33 (22.15)		
实施支气管肺泡灌洗 [n (%)]	是	13 (30.23)	34 (22.82)	0.992	0.319
	否	30 (69.77)	115 (77.18)		
使用丙球蛋白 [n (%)]	是	16 (37.21)	61 (40.94)	0.193	0.660
	否	27 (62.79)	88 (59.06)		
使用维生素 A/D 辅助治疗 [n (%)]	是	12 (27.91)	54 (36.24)	1.028	0.311
	否	31 (72.09)	95 (63.76)		

表 3 RMPP 患儿预后的影响因素分析

变量	单因素			多因素		
	P	OR	95%CI	P	OR	95%CI
皮肤黏膜损害	0.045	2.553	1.019-6.392	0.781	1.213	0.311-4.735
肺部大片状实变影	0.045	4.537	1.034-19.915	0.014	7.970	1.510-42.067
胸腔积液	0.040	0.480	0.238-0.967	0.903	0.934	0.313-2.790
血红蛋白	0.048	0.969	0.939-1.000	0.031	0.959	0.923-0.996
C 反应蛋白	0.002	1.066	1.024-1.110	< 0.001	1.084	1.034-1.136
白蛋白	0.015	0.919	0.859-0.984	0.077	0.924	0.846-1.009
铁蛋白	< 0.001	1.030	1.017-1.044	< 0.001	1.035	1.020-1.051

(4) RMPP 患儿预后风险列线图预测模型构建

基于 Logistic 回归分析结果,将肺部大片实变影、血红蛋白、C 反应蛋白、铁蛋白水平用 R 包 mrs 构建列线图模型(见图 1),结果显示,模型预测患儿预后不良的 C-index 为 0.831 (95%CI: 0.766-0.896),提示模型辨别度良好;绘制校准

曲线(图 2),结果显示,校准曲线趋近于理想曲线,提示模型预测概率与实际发生概率具有良好的一致性;绘制决策曲线(图 3),评价模型临床实际获益情况,结果显示,风险阈值在 0.00-0.73 范围内,模型临床净受益率始终大于 0,最大净受益率为 0.176。

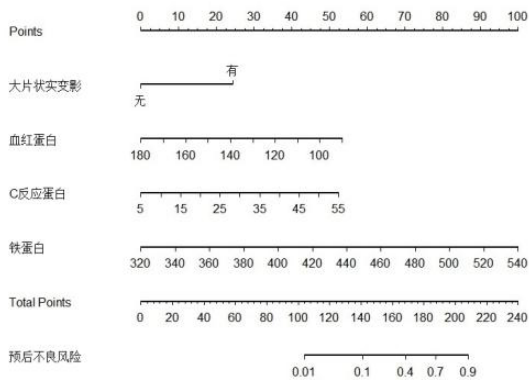


图1 儿童 RMPP 患儿预后的列线图模型

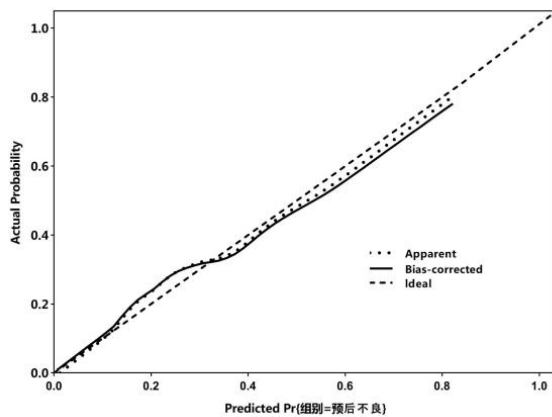


图2 列线图模型的校准曲线

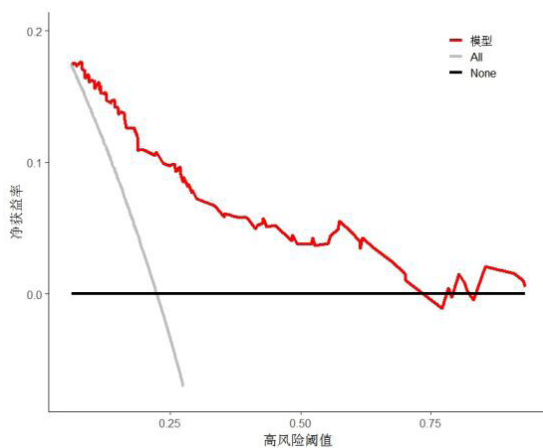


图3 列线图模型的决策曲线

3 讨论

目前,临床上仍缺乏十分有效的方法治疗儿童 RMPP,多以对症支持治疗为主,且仍有部分患儿短期内病情无法得到有效控制与缓解,整体疗效及预后仍有较大进步空间^[10]。现阶段,临床尚缺乏有效工具对儿童 RMPP 预后情况进行

早期预测评估,为了早期识别预后不良高风险患儿,本文统计分析了患儿临床特征,并结合实验室指标及其他资料,构建列线图风险预测模型,以期提高儿科医生对儿童 RMPP 预后不良高风险群体的早期识别,指导临床决策。

既往较多研究报道,学龄期儿童及青少年为肺炎支原体感染的高发人群,且大龄儿童更容易发生 RMPP,考虑可能与大龄儿童免疫系统发育相对完善,能产生较强的免疫反应,引起继发性免疫紊乱有关^[11-12]。本研究结果显示,儿童 RMPP 多集中于 7-12 岁及 12 岁以上学龄期儿童群体,这也与上述研究结果相似。另外,崔小健等^[13]指出,肺炎支原体侵入人体呼吸道后,可通过代谢产物及释放的毒素引发宿主产生外源性致热源,如肿瘤坏死因子- α 、白细胞介素-1 β 等,作用于体温调节中枢的体温调节点,引起发热症状,并能作用于呼吸道,引起呼吸道炎症,引发咳嗽、肺部湿啰音、肺部实质病变、胸膜增厚等症状,促进疾病进展。本研究结果显示,192 例患儿均存在发烧、咳嗽症状,且多数存在呼吸音低、湿啰音及胸部大片状实变影、胸膜增厚等呼吸道表现,也与崔小健等研究结果相似。可见,临床工作中,当患儿出现上述症状,应警惕儿童 RMPP 的发生,且上述症状可能与患儿病情及预后有关。另外,陈兵等^[14]研究指出,除了发烧、咳嗽等临床特征外, RMPP 患儿部分实验室指标(如 C 反应蛋白)也与普通肺炎患儿存在明显差异。对此,本研究通过 Logistic 回归分析不同预后患儿临床特征及实验室指标,结果显示,肺部大片实变影、血红蛋白、C 反应蛋白、铁蛋白水平均可能是儿童 RMPP 患儿预后的影响因素。分析原因可能为:

(1) 肺部大片实变影: RMPP 发热多为稽留热,温度高,热程长,病情进展迅速,常在短时间内累及大面积肺组织,引起肺实变。当肺部影像学显示出大片实变影时,提示患儿病情较重,常规治疗无法在短时间内消除呼吸道炎症,导致肺部炎症阴影持续存在,治疗效果欠佳,预后较差^[15]。李娅等^[16]研究也指出,超过一半儿童重症肺炎支原体肺炎患儿胸部 CT 表现出片状实变影,且预后不良组大片实变影发生率显著高于预后良好组,这也从侧面证实,治疗前胸部 CT 表现为大片实变影的患儿病情相对较重,临床预后可能较差。

(2) 血红蛋白: 血红蛋白是人体红细胞中主要的双向结合蛋白,其水平较低往往提示患儿存在贫血倾向,可能会

影响机体免疫力及体内肺炎支原体的清除,导致病情无法在短期内缓解^[17]。另外,血红蛋白可在肺部结合氧,随红细胞运动到身体各部分释放氧,并将各部分产生的二氧化碳运动到肺部排出体外,当其水平较低时,血液循环携氧能力下降,导致不同程度的缺氧情况发生,缺氧状态下,肿瘤坏死因子- α 、白细胞介素-1、转化生长因子 β 等多种炎症因子生成会增加,可能会加重肺部炎症性损伤程度,促进病情恶化,增加预后不良风险^[18]。

(3) C 反应蛋白: 儿童 RMPP 致病机理之一是通过肺炎支原体本身的代谢产物与毒素直接损害局部组织,并诱发炎症与免疫反应损害机体。C 反应蛋白作为一种急性时相反应蛋白,可通过与相应配体结合的方式激活补体与单核-巨噬细胞系统,将载有配体的病理物质与病原体清除^[19]。因此, C 反应蛋白水平能在一定程度上反映患儿感染与炎症的程度,当其水平较高时,提示炎症反应较重,可能会导致肺部炎症性损伤持续较重,且会引起机体免疫功能紊乱,影响肺炎支原体的快速清除,造成患儿病情持续恶化,增加预后不良风险^[20]。

(4) 铁蛋白: 铁蛋白也是一种急性时相反应蛋白,为重要的免疫系统调节因子,当机体出现感染、炎症时,其水平会在短时间内急剧升高。佟立新等^[21]指出, RMPP 患儿体内肺炎支原体会刺激大量细胞因子的合成与释放,诱导干细胞合成并分泌铁,且在细胞因子引起的炎症反应还会促进局部细胞变形、坏死及细胞膜溶解破裂,导致铁蛋白从受损细胞中渗出,提高血清铁蛋白水平。因此,当血清铁蛋白水平异常升高时,提示肺炎支原体感染及炎症反应较重,肺组织炎症损伤也较重,常规治疗可能无法在短时间内迅速清除肺炎支原体,增加患儿预后风险。另外,有研究还发现,铁蛋白是铁的主要储存形式,当其水平急剧升高时,体内活性铁含量也会迅速增多,而活性铁可启动或催化 Haber-Weiss 反应,产生大量氧自由基,并可激活细胞内应激敏感信号转导通路,促进炎症因子的产生^[22]。这可能会增加患儿治疗过程中肺组织氧化应激与炎症性损伤程度,促进疾病恶化,增加预后不良风险。

本研究根据 Logistic 回归分析结果进一步构建列线图模型,结果显示,模型预测患儿预后不良的 C-index 为 0.831,有一定预测效能,且绘制校准曲线及决策曲线显示,校准曲线趋近于理想曲线,风险阈值在 0.00-0.73 范围内,模型临

床净受益率始终大于 0,提示模型预测概率与实际发生概率一致性好,有较高的临床应用价值。未来临床可通过本研究构建的列线图模型早期识别 RMPP 患儿预后高风险群体,并针对性干预可调控的因素,可能对于提高治疗效果,促进患儿预后改善有积极意义。

综上所述,儿童 RMPP 多集中于 7-12 岁及 12 岁以上学龄期儿童群体,以发热、咳嗽、呼吸音低、湿啰音及胸部大片状实变影、胸膜增厚为主要临床特征,且以胸部大片状实变影结合血红蛋白、C 反应蛋白、铁蛋白构建的列线图模型对患儿预后具有理想的预测效能。

参考文献:

- [1] 鲍汝英,徐国成. 儿童难治性肺炎支原体肺炎的发病机制及治疗进展[J]. 齐齐哈尔医学院学报,2022,43(13):1274-1278.
- [2] Tong L,Huang S,Zheng C,et al.Refractory Mycoplasma pneumoniae Pneumonia in Children:Early Recognition and Management[J].J Clin Med,2022,11(10):2824.
- [3] 孟婷婷,张孟琼,彭红. 经纤维支气管镜灌洗治疗难治性肺部感染的疗效及其预后的影响因素分析[J]. 昆明医科大学学报,2019,40(10):131-135.
- [4] 张松林,熊蕾蕾,余燕娟,等. 血清 IL-6、RANTES 与儿童难治性肺炎支原体肺炎的关系[J]. 中华全科医学,2023,21(4):619-621,684.
- [5] 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.
- [6] Cheng L,Bai W,Song P,et al.Development and Validation of a Nomograph Model for Post-Operative Central Nervous System Infection after Craniocerebral Surgery[J].Diagnostics(Basel),2023,13(13):2207.
- [7] 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.
- [8] 贾美轩,侯伟,闫智慧,等. 系统免疫炎症指数在难治性支原体肺炎患者预后中的预测价值[J]. 标记免疫分析与临床,2023,30(12):2077-2081.
- [9] 卢红霞,黄晗,郭燕军,等. 儿童难治性支原体肺炎

白细胞介素-8、白细胞介素-17、CD4-CD8 比值与病情及预后的相关性研究[J]. 安徽医药, 2021, 25(12): 2411-2415.

[10] Lee YC, Chang CH, Lee WJ, et al. Altered chemokine profile in Refractory *Mycoplasma pneumoniae* pneumonia infected children[J]. J Microbiol Immunol Infect, 2021, 54(4): 673-679.

[11] 张新星, 顾文婧, 陈正荣, 等. 2011-2015 年苏州地区儿童难治性肺炎支原体肺炎流行病学分析[J]. 儿科药学杂志, 2019, 25(8): 7-10.

[12] Fan F, Lv J, Yang Q, et al. Clinical characteristics and serum inflammatory markers of community-acquired mycoplasma pneumonia in children[J]. Clin Respir J, 2023, 17(7): 607-617.

[13] 崔小健, 张嘉懿, 郭文伟, 等. 儿童难治性肺炎支原体肺炎的临床特征和高危因素预测[J]. 重庆医学, 2020, 49(17): 2905-2908, 2912.

[14] 陈兵, 张梦琦, 封浩然. 小儿难治性肺炎支原体肺炎临床特点、实验室指标及高分辨 CT 影像特点分析[J]. 中国 CT 和 MRI 杂志, 2024, 22(5): 83-85.

[15] 袁怀平, 刘凯, 刘文雅, 等. 胸部 CT 薄层重建联合乳酸脱氢酶及 C 反应蛋白诊断儿童难治性肺炎支原体肺炎[J]. 中国医学影像学杂志, 2023, 31(4): 375-378, 384.

[16] 李娅, 王倩, 袁刚, 等. 儿童重症肺炎支原体肺炎的 CT 表现与预后的相关性[J]. 放射学实践, 2020, 35(2): 234-237.

[17] 渠滕, 田文君, 王明辉, 等. 实时荧光核酸恒温扩增检测技术检出肺炎支原体 RNA 阳性儿童流行病学及实验室检查特点分析[J]. 中国医药, 2019, 14(6): 874-878.

[18] 刘凤凤, 樊小燕, 罗飞翔, 等. 不同感染类型新生儿肺炎患儿 Hb 乳酸免疫球蛋白表达及对治疗效果的预测效能分析[J]. 中国妇幼保健, 2023, 38(15): 2796-2801.

[19] 倪春燕, 王建军, 李美丽. HMGB1、GM-CSF、CRP、LDH 在难治性肺炎支原体肺炎患儿中的表达及相关性研究[J]. 实用预防医学, 2022, 29(7): 874-876.

[20] 陆明琰, 刘晓风, 张裕祥, 等. 血清 APOC1、LDH 及炎性感染指标在难治性支原体肺炎患儿中的表达水平及其与肺通气功能、预后效果的相关性分析[J]. 现代生物医学进展, 2023, 23(18): 3519-3523.

[21] 佟立新, 孙同英, 徐莎, 等. 血清 SAA、HC-gp39 及 SF 检测在小儿难治性肺炎支原体肺炎预后评估中的应用价值研究[J]. 解放军医药杂志, 2021, 33(9): 69-73.

[22] Wei D, Zhao Y, Zhang T, et al. The role of LDH and ferritin levels as biomarkers for corticosteroid dosage in children with refractory *Mycoplasma pneumoniae* pneumonia[J]. Respir Res, 2024, 25(1): 266.

作者简介:

杨世明, 男, 汉族, 云南建水人, 本科, 工作单位: 云南省红河州第二人民医院, 职称: 主任医师, 研究方向: 小儿呼吸系统疾病。

基金项目:

中华国际科学交流基金会检验检测科技专项基金 (Z2020LYN006)