

· 临床研究 · doi:10.3969/j.issn.1671-8348.2025.02.025

网络首发 [https://link.cnki.net/urlid/50.1097.R.20241108.1147.033\(2024-11-08\)](https://link.cnki.net/urlid/50.1097.R.20241108.1147.033(2024-11-08))

## 儿童肺炎支原体肺炎发生气道黏膜糜烂的影响因素分析\*

游芳,侯端霞,赵静,王玉晴

(济宁医学院附属医院儿科,山东济宁 272000)

**[摘要]** **目的** 探讨儿童肺炎支原体肺炎发生气道黏膜糜烂的影响因素。**方法** 回顾性分析 2023 年 2 月至 2024 年 2 月在该院儿科住院行支气管镜肺泡灌洗治疗的 162 例肺炎支原体肺炎患儿临床资料,根据支气管镜下是否观察到黏膜糜烂分为黏膜糜烂组( $n=43$ )和非黏膜糜烂组( $n=119$ )。收集两组一般资料、实验室检查及肺部超声声像图资料并给予肺部超声(LUS)评分,比较两组临床特征、实验室指标及 LUS 评分,采用逐步 logistic 回归分析肺炎支原体肺炎发生气道黏膜糜烂的影响因素,并绘制受试者工作特征(ROC)曲线分析诊断效能。**结果** 两组热程、热峰、胸腔积液、住院时间、中性粒细胞比例、C 反应蛋白(CRP)、乳酸脱氢酶(LDH)、D-二聚体、LUS 评分比较,差异有统计学意义( $P<0.05$ )。多因素 logistic 回归分析结果显示,热程、中性粒细胞比例、LDH、D-二聚体、LUS 评分是肺炎支原体肺炎发生气道黏膜糜烂的影响因素( $P<0.05$ )。热程、中性粒细胞比例、LDH、D-二聚体、LUS 评分对肺炎支原体肺炎发生气道黏膜糜烂均有一定的预测价值,其中 LDH、D-二聚体、LUS 评分曲线下面积大,预测价值较高( $P<0.05$ )。**结论** 应警惕儿童肺炎支原体肺炎气道黏膜糜烂的影响因素以改善患儿预后。

**[关键词]** 肺炎支原体肺炎;气道黏膜糜烂;乳酸脱氢酶;D-二聚体;肺部超声评分

**[中图分类号]** R725.6 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1671-8348(2025)02-0436-05

## Analysis on influencing factors of airway mucosal erosion occurrence in child *Mycoplasma pneumoniae pneumoniae*\*

YOU Fang, HOU Duanxia, ZHAO Jing, WANG Yuqing

(Department of Pediatrics, Affiliated Hospital of Jining Medical College, Jining, Shandong 272000, China)

**[Abstract]** **Objective** To investigate the influencing factors of airway mucosal erosion occurrence in child *Mycoplasma pneumoniae pneumoniae*. **Methods** The medical record data of 162 children patients with *Mycoplasma pneumoniae pneumoniae* hospitalized in the pediatric department of this hospital from February 2023 to February 2024 were analyzed retrospectively. The patients were divided into the mucosal erosion group ( $n=43$ ) and non-mucosal erosion group ( $n=119$ ) according to whether or not the mucosal erosion was observed by the bronchoscope. The general data, laboratory examination and lung ultrasound images data in the two groups were collected. The pulmonary ultrasound (LUS) was scored. The clinical characteristics, experimental indexes and LUS score were compared between the two groups. The stepwise logistic regression was used to analyze the influencing factors of airway mucosal erosion occurrence in *Mycoplasma pneumoniae pneumoniae*. The receiver operating characteristic (ROC) curve was drawn to analyze the diagnostic efficiency. **Results** There were statistically significant differences in the fever duration, fever peak, pleural effusion, hospitalization duration, neutrophil ratio, levels of C-reactive protein (CRP), lactate dehydrogenase (LDH) and D-dimer, and LUS score had statistical differences between the two groups ( $P<0.05$ ). The multivariate logistic regression analysis results showed that the fever duration, neutrophil ratio, LDH, D-dimer and LUS score were the influencing factors for airway mucosal erosion occurrence in *Mycoplasma pneumoniae pneumoniae*. The fever duration, neutrophil ratio, LDH, D-dimer and LUS score all had certain predictive value for airway mucosal erosion occurrence in *Mycoplasma pneumoniae pneumoniae*, in which the area under the curve (AUC) of LDH, D-dimer and LUS score was larger, and the predictive value was higher ( $P<0.05$ ). **Conclusion** The influencing factors of airway mucosal erosion in children patients with *Mycoplasma pneumoniae pneumoniae* should be

\* 基金项目:山东省济宁市重点研发计划项目(2019SMNS009)。

vigilant to improve their prognosis

**[Key words]** Mycoplasma pneumoniae pneumonia; airway mucosa erosion; lactate dehydrogenase; D-dimer; lung ultrasound score

肺炎支原体是学龄期和学龄前期儿童社区获得性肺炎的常见病原类型<sup>[1]</sup>。肺炎支原体通过直接侵犯和宿主异常的免疫应答反应对气道黏膜造成损伤<sup>[2-3]</sup>。支气管镜下气道黏膜改变包括黏膜充血水肿、纵形皱襞、表面滤泡样增生、黏膜糜烂等,其中肺炎支原体肺炎合并气道黏膜糜烂的患儿多伴有分泌物及坏死物堵塞气道,如及时使用敏感抗生素、应用支气管镜介入治疗可改善预后,而延迟治疗可能遗留塑形性支气管炎、闭塞性支气管炎、坏死性肺炎等<sup>[4-5]</sup>,影响患儿的肺功能及生活质量,因此,明确肺炎支原体肺炎发生气道黏膜糜烂的相关因素,对及时有效诊疗、改善预后意义重大。本研究通过回顾性分析发生气道黏膜糜烂的肺炎支原体肺炎患儿的临床资料,旨在探讨肺炎支原体肺炎患儿发生气道黏膜糜烂的高危因素,为临床诊疗提供依据,现报道如下。

## 1 资料与方法

### 1.1 一般资料

回顾性分析 2023 年 2 月至 2024 年 2 月在本院儿科住院行支气管镜肺泡灌洗治疗的 162 例肺炎支原体肺炎患儿临床资料。纳入标准:(1)发病至入院时间 $\leq 7$  d;(2)明确诊断为肺炎支原体肺炎,符合《儿童肺炎支原体肺炎诊疗指南(2023 年版)》的诊断标准<sup>[6]</sup>;(3)肺部影像学证实单个肺叶 $\geq 1/3$  受累,表现为高密度实变影或肺不张;(4)入院前门诊完善肺部超声检查(lung ultrasound, LUS);(5)临床资料完整。排除标准:(1)合并其他病原体感染;(2)有免疫缺陷、先天性心脏疾病、代谢性疾病等基础疾病。根据支气管镜下是否观察到黏膜糜烂分为黏膜糜烂组( $n=43$ )和非黏膜糜烂组( $n=119$ ),黏膜糜烂组中男 23 例,女 20 例,年龄( $6.28 \pm 1.36$ )岁;非黏膜糜烂组中男 61 例,女 58 例,年龄( $5.84 \pm 2.23$ )岁。两组一般资料比较,差异无统计学意义( $P > 0.05$ ),具有可比性。本研究经本院伦理委员会批准(审批号:2024-07-C020)。

### 1.2 方法

#### 1.2.1 资料收集

收集患儿基本信息,(1)一般资料:性别、年龄、入院前热程、热峰、有无胸腔积液、住院时间;(2)实验室检查:WBC、中性粒细胞比例、PLT、C 反应蛋白(C-reactive protein, CRP)、乳酸脱氢酶(lactate dehydrogenase, LDH)、D-二聚体水平;(3)胸部影像学检查:根据存档的 LUS 声像图进行 LUS 评分。

#### 1.2.2 LUS 评分标准

每侧肺脏以胸骨旁线、腋前线、腋后线、双乳头连线分为前上、前下、侧上、侧下、后上、后下 6 个区域,双侧肺脏共 12 个区域,根据每个区域的 B 线数目、密度、肺实变程度进行评分:0 分为只存在 A 线;1 分为多条孤立存在的 B 线或垂直扫描时融合 B 线小于扫描肋间隙的 50% 或存在胸膜下实变;2 分为 B 线密集、融合,伴或不伴胸膜下肺实变;3 分为存在肺实变,即肺组织肝样变伴或不伴支气管充气征。双侧肺脏共 12 个区域,每个区域评分范围为 0~3 分,总分为 0~36 分。

#### 1.3 统计学处理

采用 SPSS21.0 软件进行数据分析,符合正态分布的计量资料以  $\bar{x} \pm s$  表示,比较采用两独立样本  $t$  检验;不符合正态分布的计量资料以  $M(Q_1, Q_3)$  表示,比较采用 Wilcoxon 秩和检验;计数资料以例数或百分比表示,比较采用  $\chi^2$  检验;采用多因素 logistic 回归分析危险因素,受试者工作特征(receiver operating characteristic, ROC)曲线分析诊断效能,以  $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 肺炎支原体肺炎发生气道黏膜糜烂的单因素分析

两组热程、热峰、胸腔积液、住院时间、中性粒细胞比例、CRP、LDH、D-二聚体水平、LUS 评分比较,差异有统计学意义( $P < 0.05$ ),见表 1。

表 1 肺炎支原体肺炎患儿发生支气管镜下黏膜糜烂的单因素分析

项目	黏膜糜烂组( $n=43$ )	非黏膜糜烂组( $n=119$ )	$Z/\chi^2/t$	$P$
热程 $[M(Q_1, Q_3), d]$	7(5,7)	5(4,7)	-3.949	<0.001
热峰 $[M(Q_1, Q_3), ^\circ C]$	39.5(39.2,39.8)	39.2(38.8,39.6)	-3.509	<0.001
胸腔积液 $[n(\%)]$	10(23.3)	9(7.6)	7.513	0.006
住院时间 $[M(Q_1, Q_3), d]$	9(8,10)	8(7,9)	-4.450	<0.001
WBC $[M(Q_1, Q_3), \times 10^9/L]$	8.13(6.79,9.38)	7.35(6.15,9.04)	-1.424	0.154
中性粒细胞比例 $[M(Q_1, Q_3), \%]$	67.3(62.9,74.2)	60.0(51.5,68.1)	-4.267	<0.001
PLT $(\bar{x} \pm s, \times 10^9/L)$	284.12 $\pm$ 81.99	286.88 $\pm$ 78.14	-0.196	0.845
CRP $[M(Q_1, Q_3), mg/L]$	15.18(6.40,36.92)	8.89(3.92,19.01)	-2.869	0.004

续表 1 肺炎支原体肺炎患儿发生支气管镜下黏膜糜烂的单因素分析

项目	黏膜糜烂组( $n=43$ )	非黏膜糜烂组( $n=119$ )	$Z/\chi^2/t$	$P$
LDH( $\bar{x}\pm s, U/L$ )	438.35 $\pm$ 103.92	282.64 $\pm$ 42.23	9.545	<0.001
D-二聚体[ $M(Q_1, Q_3), mg/L$ ]	1.54(1.09, 1.89)	0.56(0.44, 0.70)	-8.063	<0.001
LUS 评分[ $M(Q_1, Q_3), 分$ ]	8(7, 9)	5(4, 6)	-8.008	<0.001

## 2.2 肺炎支原体肺炎发生气道黏膜糜烂的多因素 logistic 回归分析

将单因素分析中差异有统计学意义的变量纳入多因素 logistic 回归分析,结果显示,热程、中性粒细胞比例、LDH、D-二聚体、LUS 评分是肺炎支原体肺炎发生气道黏膜糜烂的影响因素( $P<0.05$ ),见表 2。

## 2.3 ROC 曲线分析

热程、中性粒细胞比例、LDH、D-二聚体、LUS 评分对肺炎支原体肺炎发生气道黏膜糜烂均有一定的预测价值,其中 LDH、D-二聚体、LUS 评分曲线下面积大,预测价值较高,见表 3、图 1。

表 2 肺炎支原体肺炎患儿发生气道黏膜糜烂的多因素 logistic 回归分析

项目	$B$	$S.E.$	$Wald$	$P$	$OR$	95% $CI$
热程	1.116	0.541	4.250	0.039	3.053	1.057~8.821
热峰	0.633	1.371	0.213	0.644	1.883	0.128~27.654
住院时间	0.282	0.363	0.601	0.438	1.325	0.650~2.701
中性粒细胞比例	0.141	0.07	4.088	0.043	1.152	1.004~1.321
CRP	-0.014	0.013	1.026	0.311	0.986	0.961~1.013
LDH	0.039	0.013	8.972	0.003	1.040	1.014~1.067
D-二聚体	1.282	0.57	5.065	0.024	3.603	1.180~11.001
LUS 评分	1.826	0.579	9.951	0.002	6.209	1.997~19.309

表 3 各独立危险因素预测肺炎支原体肺炎患儿发生气道黏膜糜烂的诊断效能

项目	截断值	灵敏度(%)	特异度(%)	曲线下面积	95% $CI$	$P$
热程	5 d	72.09	57.98	0.698	0.612~0.784	<0.001
中性粒细胞比例	62.5%	76.74	63.87	0.720	0.637~0.803	<0.001
LDH	339.00 U/L	83.72	93.28	0.942	0.896~0.989	<0.001
D-二聚体	0.85 mg/L	90.70	86.55	0.915	0.862~0.969	<0.001
LUS 评分	6 分	83.72	90.76	0.907	0.856~0.958	<0.001

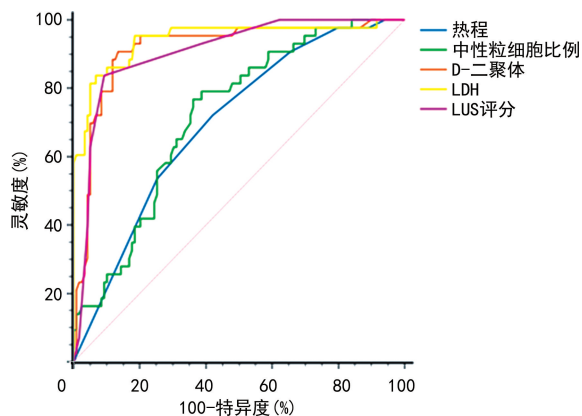
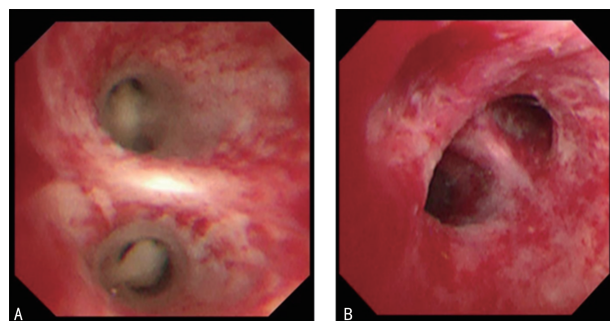


图 1 ROC 曲线

## 2.4 典型病例

典型病例的支气管镜下可见气道黏膜糜烂,见图 2。



A: 黏膜充血糜烂伴条索状分泌物; B: 黏膜充血糜烂。

图 2 气道黏膜糜烂镜下图

## 3 讨论

肺炎支原体肺炎是我国 5 岁及以上儿童最主要的社区获得性肺炎<sup>[7]</sup>。近年来,随着支原体感染率及耐药率增加<sup>[8-9]</sup>,重症肺炎支原体肺炎、难治性肺炎支原体肺炎的发生率逐年增加<sup>[10-13]</sup>。支气管镜是治疗

重症肺炎支原体肺炎、难治性肺炎支原体肺炎的重要手段之一,支气管镜下可见气道黏膜不同程度的损伤,其中肺炎支原体肺炎合并气道黏膜糜烂的患儿,多伴有分泌物增多、痰栓及坏死物堵塞管腔,如治疗不及时可引起肺实变、肺不张等,且有文献报道黏膜糜烂是肺炎支原体坏死性肺炎的早期独立预测指标<sup>[14]</sup>,也有研究报道难治性肺炎支原体肺炎遗留闭塞性支气管炎的患儿发生黏膜坏死的比例明显增高<sup>[1]</sup>,提示肺炎支原体肺炎合并气道黏膜糜烂的患儿远期可能遗留坏死性肺炎、闭塞性支气管炎等,因此,早期识别肺炎支原体肺炎发生气道黏膜糜烂的相关因素有助于及时诊治、改善预后。

本研究发现,与非黏膜糜烂组比较,黏膜糜烂组热程、住院时间更长,中性粒细胞比例、CRP、LDH、D-二聚体水平及 LUS 评分更高,提示黏膜糜烂组病变更重,全身炎症反应更明显,且存在血液高凝状态,分析原因可能为肺炎支原体感染引发机体产生过强的免疫应答和炎症反应、释放大细胞因子,进而引起肺及肺外组织的免疫损伤。本研究进一步行多因素 logistic 回归分析及 ROC 曲线分析,发现热程、中性粒细胞比例、LDH、D-二聚体、LUS 评分对肺炎支原体肺炎患儿发生气道黏膜糜烂有一定的预测价值,其中 LDH、D-二聚体、LUS 评分曲线下面积较大,预测价值较高,而热程、中性粒细胞比例作为预测支原体肺炎发生气道黏膜糜烂的指标不够理想。

本研究发现,LDH $>339.00$  U/L 时肺炎支原体肺炎患儿发生气道黏膜糜烂的风险增加。LDH 是一种糖酵解酶,广泛存在于机体各个重要脏器,如氧气不足,可催化丙酮酸氧化转化为乳酸,LDH 水平升高提示组织细胞可能受损<sup>[15]</sup>,因此 LDH 可以反映疾病的严重程度。肺炎支原体感染可引起细胞损伤、细胞膜通透性增加,导致 LDH 释放入血增多,从而引起血清 LDH 水平明显升高<sup>[16]</sup>。既往研究证实,血清 LDH 是难治性肺炎支原体肺炎的预测因子<sup>[17]</sup>,也可用于预测新型冠状病毒感染的严重程度及预后等<sup>[18]</sup>,本研究结果与之一致。

D-二聚体是血栓形成后纤溶系统启动、交联纤维蛋白降解后的产物,是反映机体高凝状态和纤溶亢进的指标,也是监测炎症和严重感染的指标<sup>[19-20]</sup>。有研究发现,D-二聚体 $>3.705$  mg/L 是肺炎支原体坏死性肺炎的独立预测指标<sup>[21]</sup>。也有研究证实,D-二聚体 $>1.65$  mg/L 时肺炎支原体肺炎患儿发生胸腔积液的可能性较大<sup>[22]</sup>。本研究也发现,D-二聚体 $>0.85$  mg/L 时,肺炎支原体肺炎患儿发生气道黏膜糜烂的风险增大,分析原因为肺炎支原体感染可直接损伤气道黏膜,引起分泌物增多、管腔堵塞,导致缺氧、酸中毒,感染、缺氧、酸中毒可诱导机体产生大量细胞因子,如白细胞介素、肿瘤坏死因子和趋化因子等,损伤血管内皮细胞、激活凝血系统,引起 D-二聚体水平升

高<sup>[23]</sup>,血液处于高凝状态,进而导致局部气道黏膜微血管栓塞、微循环障碍,从而加重气道黏膜损伤,甚至导致黏膜糜烂。

LUS 具有无创、无辐射、可重复检查等优点<sup>[24-26]</sup>,且儿童胸壁薄、胸廓直径和肺容量较小,肺部病变可能更贴近胸膜,使得 LUS 对儿童肺炎的诊断更具有优势。有研究证实,LUS 诊断儿童肺炎具有较高的准确度<sup>[27]</sup>,本课题组既往研究也发现,LUS 肺实变和/或融合 B 线对婴儿肺炎具有较高的诊断价值<sup>[28]</sup>。本研究采用 12 分区 LUS 评分量化指标,与 6 分区 LUS 评分比较,增加了肺脏后方区域的观察,能更全面地评估肺部病变的严重程度并指导治疗<sup>[29]</sup>,LUS 评分越高,代表肺部病变越重。本研究结果显示,LUS 评分 $>6$  分是肺炎支原体肺炎发生气道黏膜糜烂的独立危险因素,因此当 LUS 评分 $>6$  分时提示肺部病变较重,需警惕气道黏膜糜烂的发生。

综上所述,对于 LDH $>339.00$  U/L、D-二聚体 $>0.85$  mg/L、LUS 评分 $>6$  分的肺炎支原体肺炎患儿,需警惕气道黏膜糜烂的发生,建议在抗感染治疗基础上,积极应用糖皮质激素、支气管镜灌洗治疗,清除气道分泌物及炎性介质,减轻炎症反应,通畅呼吸道,减少并发症的发生,改善预后。

## 参考文献

- [1] 刘建华,刘金荣,唐晓蕾,等. 难治性肺炎支原体肺炎患儿遗留闭塞性支气管炎的预测因素分析[J]. 中华儿科杂志,2023,61(4):317-321.
- [2] JIANG Z, LI S, ZHU C, et al. Mycoplasma pneumoniae infections: pathogenesis and vaccine development[J]. Pathogens,2021,10(2):119.
- [3] ZHAO F, LIU J, XIAO D, et al. Pathogenic analysis of the bronchoalveolar lavage fluid samples with pediatric refractory Mycoplasma pneumoniae pneumonia[J]. Front Cell Infect Microbiol,2020,10:553739.
- [4] 吉晓丹,赵顺英. 肺炎支原体坏死性肺炎和细菌性坏死性肺炎临床特征分析[J]. 临床儿科杂志,2024,42(3):193-197.
- [5] LEE J, STANLEY K, LOWE M C. Plastic bronchitis: a rare complication following a motor vehicle collision[J]. Lymphology,2022,55(2):65-69.
- [6] 国家卫生健康委员会,赵顺英,钱素云,等. 儿童肺炎支原体肺炎诊疗指南(2023 年版)[J]. 传染病信息,2023,36(4):291-297.
- [7] 史大伟,刘玲,赵萌萌,等. 肺炎支原体肺炎患儿支气管肺泡灌洗液中肺炎支原体耐药基因和 13 种病原检测结果分析[J]. 中华实用儿科临床杂



- 志, 2022, 37(12): 893-896.
- [8] ZHU Y, LUO Y, LI L, et al. Immune response plays a role in *Mycoplasma pneumoniae* pneumonia[J]. *Front Immunol*, 2023, 14: 1189647.
- [9] ZHAN X W, DENG L P, WANG Z Y, et al. Correlation between *Mycoplasma pneumoniae* drug resistance and clinical characteristics in bronchoalveolar lavage fluid of children with refractory *Mycoplasma pneumoniae* pneumonia [J]. *Ital J Pediatr*, 2022, 48(1): 190.
- [10] ZHANG H, YANG J, ZHAO W, et al. Clinical features and risk factors of plastic bronchitis caused by refractory *Mycoplasma pneumoniae* pneumonia in children: a practical nomogram prediction model[J]. *Eur J Pediatr*, 2023, 182(3): 1239-1249.
- [11] 马瑞, 裴亮. 儿童难治性肺炎支原体肺炎早期临床预测因素[J]. *中国医科大学学报*, 2023, 52(11): 1015-1017.
- [12] 崔小健, 张嘉懿, 郭文伟, 等. 儿童难治性肺炎支原体肺炎发生塑型性支气管炎的临床特征及危险因素分析[J]. *重庆医学*, 2024, 53(12): 1812-1817.
- [13] 方立江, 袁露, 高行军, 等. NLR、PLR、LMR 在甲型流感病毒性肺炎早期诊断中的价值[J]. *重庆医学*, 2024, 53(21): 3240-3244.
- [14] 刘帅帅, 马静, 张忠晓, 等. 儿童肺炎支原体坏死性肺炎的早期预测指标[J]. *中华实用儿科临床杂志*, 2021, 36(8): 601-604.
- [15] 李宁, 陈言钊, 周克英. 乳酸脱氢酶在儿童难治性肺炎支原体肺炎诊断和治疗中的意义[J]. *中国小儿急救医学*, 2017, 24(4): 305-308.
- [16] LEE E, LEE Y Y. Predictive factors of the responses to treatment of *Mycoplasma pneumoniae* pneumonia [J]. *J Clin Med*, 2021, 10(6): 1154.
- [17] CHOI Y J, JEON J H, OH J W. Critical combination of initial markers for predicting refractory *Mycoplasma pneumoniae* pneumonia in children: a case control study[J]. *Respir Res*, 2019, 20(1): 193.
- [18] MU T, WANG X, LU Z, et al. Implications of LDH in patients with coronavirus disease 2019 pneumonia [J]. *Front Cell Infect Microbiol*, 2023, 13: 1180187.
- [19] MILENKOVIC M, HADZIBEGOVIC A, KOVAC M, et al. D-dimer, CRP, PCT, and IL-6 levels at admission to ICU can predict in-hospital mortality in patients with COVID-19 pneumonia [J]. *Oxid Med Cell Longev*, 2022, 2022: 8997709.
- [20] JUAN Q, JIN G, LING C. D-dimer: the risk factor of children's severe *Mycoplasma pneumoniae* pneumonia [J]. *Front Pediatr*, 2022, 10828437-828437.
- [21] LI Y T, ZHANG J, WANG M Z, et al. Changes in coagulation markers in children with *Mycoplasma pneumoniae* pneumonia and their predictive value for *Mycoplasma* severity [J]. *Ital J Pediatr*, 2023, 49(1): 143.
- [22] 郝晓静, 王丽丽, 王佳, 等. 肺炎支原体肺炎患儿发生胸腔积液的相关因素分析[J]. *中国小儿急救医学*, 2022, 29(12): 977-980.
- [23] SARATHCHANDRAN P, MADANI A A, ALBOUDI A M, et al. *Mycoplasma pneumoniae* infection presenting as stroke and meningoencephalitis with aortic and subclavian aneurysms without pulmonary involvement [J]. *BMJ Case Rep*, 2018, 2018: bcr-2017-221831.
- [24] CAI Z H, DAI Y Y, HUANG L Y, et al. Diagnosis of *Mycoplasma pneumoniae* by loop-mediated isothermal amplification: systematic review and meta-analysis [J]. *BMC Infect Dis*, 2019, 19: 173.
- [25] CIUCA I M, VETRUGNO L. Advances in lung ultrasound: from child to adulthood diseases [J]. *Front Med*, 2024, 11: 1392319.
- [26] LIN W, RUAN J, LIU Z, et al. Exploring the diagnostic value of ultrasound radiomics for neonatal respiratory distress syndrome [J]. *BMC Pediatr*, 2024, 24(1): 215.
- [27] 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.
- [28] 游芳, 强光峰, 任雪云. 肺部超声对婴儿肺炎的临床诊断研究[J]. *中华临床感染病杂志*, 2020, 13(4): 282-286.
- [29] LIN W, RUAN J, LIU Z, et al. Exploring the diagnostic value of ultrasound radiomics for neonatal respiratory distress syndrome [J]. *BMC Pediatr*, 2024, 24(1): 215.