

呼吸系统疾病的实验室检测专题·论著 DOI:10.3969/j.issn.1672-9455.2024.19.008

血清 CC16、IL-37、IL-6、CRP 对肺炎合并呼吸衰竭患者预后的预测价值*

岑欣媛¹, 胡 辉¹, 甘 晟¹, 唐丹丹², 严晓娟^{2△}

1. 湖北省洪湖市人民医院呼吸内科, 湖北洪湖 433200; 2. 湖北文理学院附属医院/襄阳市中心医院呼吸内科, 湖北襄阳 441021

摘要:目的 探讨血清 Clara 细胞分泌蛋白 16(CC16)、白细胞介素(IL)-37、IL-6、C 反应蛋白(CRP)对肺炎合并呼吸衰竭患者预后的预测价值。方法 选取洪湖市人民医院于 2020 年 7 月至 2022 年 7 月收治的 117 例肺炎合并呼吸衰竭患者作为研究组, 根据患者恢复情况分为预后良好组和预后不良组。另选取同期洪湖市人民医院收治的 113 例未合并呼吸衰竭的肺炎患者作为对照组。采用酶联免疫吸附试验检测所有患者血清 CC16、IL-37、IL-6、CRP 水平; 采用受试者工作特征(ROC)曲线分析血清 CC16、IL-37、IL-6、CRP 水平对肺炎合并呼吸衰竭患者预后的预测价值。结果 与对照组相比, 研究组血清 CC16 水平较低($P < 0.05$), 血清 IL-37、IL-6 和 CRP 水平较高($P < 0.05$)。与预后良好组相比, 预后不良组血清 CC16 水平较低($P < 0.05$), 血清 IL-37、IL-6 和 CRP 水平较高($P < 0.05$)。预后不良组患者白细胞计数(WBC)、中性粒细胞计数(NEU)和急性生理与慢性健康状况评价 II (APACHE II) 评分均高于预后良好组($P < 0.05$)。ROC 曲线分析结果显示, 血清 CC16、IL-37、IL-6、CRP 4 项联合预测肺炎合并呼吸衰竭患者预后不良的 AUC 为 0.934(95%CI: 0.873~0.972), 大于 CC16、IL-37、IL-6、CRP 单项预测的 AUC[0.816(95%CI: 0.734~0.882)、0.750(95%CI: 0.662~0.825)、0.842(95%CI: 0.763~0.902)、0.827(95%CI: 0.746~0.890)], 差异均有统计学意义($Z = 2.598, 2.771, 1.976, 1.981, P < 0.05$)。结论 肺炎合并呼吸衰竭患者血清 CC16 水平较低, IL-37、IL-6 和 CRP 水平较高, 4 项指标联合检测对肺炎合并呼吸衰竭患者预后不良具有较高的预测价值。

关键词:肺炎合并呼吸衰竭; 预后; Clara 细胞分泌蛋白 16; 白细胞介素-37; 白细胞介素-6; C 反应蛋白

中图法分类号: R446.11; R563

文献标志码: A

文章编号: 1672-9455(2024)19-2820-05

Predictive value of serum CC16, IL-37, IL-6 and CRP levels for prognosis in patients with pneumonia complicating respiratory failure*

CEN Xinyuan¹, HU Hui¹, GAN Sheng¹, TANG Dandan², YAN Xiaojuan^{2△}

1. Department of Respiratory Medicine, Honghu Municipal People's Hospital, Honghu, Hubei 433200, China; 2. Department of Respiratory Medicine, Affiliated Hospital of Hubei University of Arts and Sciences/Xiangyang Municipal Central Hospital, Xiangyang, Hubei 441021, China

Abstract: Objective To explore the predictive value of serum Clara cell secreted protein 16 (CC16), interleukin-37 (IL-37), IL-6 and C-reactive protein (CRP) for the prognosis in the patients with pneumonia complicating respiratory failure. **Methods** A total of 117 patients with pneumonia complicating respiratory failure admitted and treated in Honghu Municipal People's Hospital from July 2020 to July 2022 were selected as the study group, and divided into the good prognosis group and poor prognosis group based on their recovery situation. Other 113 patients with pneumonia without complicating respiratory failure admitted and treated in this hospital during the same period were selected as the control group. The enzyme linked immunosorbent assay (ELISA) was used to detect the levels of serum CC16, IL-37, IL-6 and CRP in all patients; the receiver operating characteristic (ROC) curve was used to analyze the predictive value of serum CC16, IL-37, IL-6 and CRP levels for the prognosis of the patients with pneumonia complicating respiratory failure. **Results** Compared with the control group, the serum CC16 level in the study group was lower ($P < 0.05$), and serum IL-37, IL-6

* 基金项目: 湖北省自然科学基金项目(WJ2021A013)。

作者简介: 岑欣媛, 女, 主治医师, 主要从事呼吸内科方面的研究。△ 通信作者, E-mail: yxj19791130@163.com。

and CRP levels were higher ($P < 0.05$). Compared with the good prognosis group, the serum CC16 level in the poor prognosis group was lower ($P < 0.05$), the serum IL-37, IL-6 and CRP levels were higher ($P < 0.05$). The white blood cell count (WBC), neutrophil count (NEU) and acute physiology and chronic health evaluation II (APACHE II) score in the poor prognosis group were higher than those in the good prognosis group ($P < 0.05$). The ROC curve analysis results showed that the area under the curve (AUC) of CC16, IL-37, IL-6 and CRP combination for predicting poor prognosis in the patients with pneumonia complicating respiratory failure was 0.934 (95% CI: 0.873–0.972), which was greater than AUC of CC16, IL-37, IL-6 and CRP alone for prediction [0.816 (95% CI: 0.734–0.882), 0.750 (95% CI: 0.662–0.825), 0.842 (95% CI: 0.763–0.902), 0.827 (95% CI: 0.746–0.890)], and the differences were statistically significant ($Z = 2.598, 2.771, 1.976, 1.981, P < 0.05$). **Conclusion** The serum CC16 level in the patients with pneumonia complicating respiratory failure is lower, and the IL-37, IL-6 and CRP levels are higher. The combined detection of these four indicators has higher predictive value for the poor prognosis in the patients with pneumonia complicating respiratory failure.

Key words: pneumonia complicating respiratory failure; prognosis; Clara cell secreted protein 16; interleukin-37; interleukin-6; C-reactive protein

肺炎是由病原体引起的肺部感染,一般经短距离飞沫传播,根据感染的病原体可分为细菌性肺炎、支原体肺炎、真菌性肺炎等^[1]。肺炎易发于 65 岁以上的老人及 2 岁以下的儿童,也易发于长时间吸烟者、免疫功能低下者和使用呼吸机的患者^[2]。肺炎的症状与病原体类型、患者身体素质等因素有关,通常与感冒症状相似,例如咳嗽、发热、肌肉酸痛、乏力、嗜睡、精神萎靡等,症状持续时间较长^[3]。呼吸衰竭是肺炎常见并发症,主要是由肺炎患者的肺部通气和换气功能障碍导致,严重时危及生命^[4]。以往研究表明,Clara 细胞分泌蛋白 16 (CC16) 在肺炎、呼吸窘迫综合征和慢性阻塞性肺疾病等呼吸道疾病患者中异常表达,白细胞介素 (IL)-37 也参与诸多炎症性疾病的发生、发展^[5-6]。然而 CC16 和 IL-37 在肺炎合并呼吸衰竭中的相关研究较少。此外,炎症程度与肺炎预后密切相关,IL-6 和 C 反应蛋白 (CRP) 与机体炎症程度有关^[7]。本研究分析血清 CC16、IL-37、IL-6、CRP 对肺炎合并呼吸衰竭患者预后的预测价值,以期为其临床治疗提供参考。

1 资料与方法

1.1 一般资料 纳入标准:(1)符合肺炎的诊断标准^[8];(2)年龄 ≥ 20 岁;(3)临床资料完整。排除标准:(1)精神状态异常、依从性差;(2)恶性肿瘤;(3)血液系统疾病;(4)肝、肾等重要器官衰竭。选取洪湖市人民医院于 2020 年 7 月至 2022 年 7 月收治的 117 例肺炎合并呼吸衰竭患者为研究组,其中男 68 例、女 49 例,平均年龄 (50.37 ± 6.25) 岁,平均体质指数 (BMI) 为 (23.04 ± 1.95) kg/m^2 , 71 例有吸烟史, 61 例有酗酒史, 31 例合并高血压。另选取同期洪湖市人民医院收治的未合并呼吸衰竭的 113 例肺炎患者为对照组,其中男 60 例、女 53 例,平均年龄 ($51.18 \pm$

5.96) 岁,平均 BMI (22.91 ± 1.83) kg/m^2 , 56 例有吸烟史, 45 例有酗酒史, 21 例高血压。两组一般资料比较,差异均无统计学意义 ($P > 0.05$)。所有患者对本研究均知情同意并签署知情同意书。本研究经洪湖市人民医院医学伦理委员会批准 (202005-1206)。

1.2 试剂与仪器 CC16 酶联免疫吸附试验 (ELISA) 试剂盒 (货号: XG-E988703) 购自上海西格生物科技有限公司; IL-37 (货号: Q9NZH6) 和 IL-6 ELISA 试剂盒 (货号: EH0201) 购自武汉菲恩生物科技有限公司; CRP 试剂盒 (货号: E023) 购自上海雅吉生物科技有限公司; ST-360 型多功能酶标仪购自济南存昌生物技术有限公司。

1.3 方法

1.3.1 血清 CC16、IL-37、IL-6 和 CRP 水平检测 所有患者于入院次日清晨抽取空腹静脉血 5 mL, 离心后保留上清液备用。采用 ELISA 检测血清 CC16、IL-37 和 IL-6 水平; 采用免疫比浊法检测血清 CRP 水平。

1.3.2 其他指标检测及评估 所有患者于入院时采集静脉血 5 mL, 采用 HF-3800 全自动血细胞分析仪检测白细胞计数 (WBC)、中性粒细胞计数 (NEU)。入院时采用急性生理与慢性健康状况评价 II (APACHE II) 评分评估患者严重程度。

1.3.3 随访调查 通过电话、门诊复查形式对患者进行半年随访, 根据研究组患者恢复情况分为预后良好组 (病情好转或痊愈) 和预后不良组 (病情恶化或死亡)。

1.4 统计学处理 采用 SPSS 25.0 软件分析数据。呈正态分布的计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示, 两组间比较采用独立样本 t 检验; 计数资料以例数、百分率表示, 组间比较采用 χ^2 检验; 采用受试者工作特征 (ROC) 曲

线分析血清 CC16、IL-37、IL-6、CRP 水平对肺炎合并呼吸衰竭患者预后的预测价值。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 研究组和对照组血清 CC16、IL-37、IL-6、CRP 水平比较 与对照组相比,研究组血清 CC16 水平较低($P < 0.05$),血清 IL-37、IL-6 和 CRP 水平较高($P < 0.05$)。见表 1。

2.2 预后良好组和预后不良组血清 CC16、IL-37、IL-6、CRP 水平比较 随访结束时,研究组中预后良好 91 例(预后良好组),预后不良 26 例(预后不良组)。与预后良好组相比,预后不良组血清 CC16 水平较低($P < 0.05$),血清 IL-37、IL-6、CRP 水平较高($P < 0.05$)。见表 2。

表 1 研究组和对照组血清 CC16、IL-37、IL-6、CRP 水平比较($\bar{x} \pm s$)

组别	<i>n</i>	CC16 (g/L)	IL-37 (pg/mL)	IL-6 (pg/mL)	CRP (mg/L)
研究组	117	71.05 ± 6.92	7.61 ± 1.24	77.89 ± 11.51	12.22 ± 2.37
对照组	113	79.59 ± 7.24	4.83 ± 0.76	8.65 ± 2.17	5.24 ± 1.06
<i>t</i>		-9.146	20.414	62.873	28.659
<i>P</i>		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

2.3 预后良好组和预后不良组一般资料、部分血常规指标及 APACHE II 评分比较 预后不良组 WBC、NEU 和 APACHE II 评分均高于预后良好组($P < 0.05$)。见表 3。

表 2 预后良好组和预后不良组血清 CC16、IL-37、IL-6、CRP 水平比较($\bar{x} \pm s$)

组别	<i>n</i>	CC16(g/L)	IL-37(pg/mL)	IL-6(pg/mL)	CRP(mg/L)
预后良好组	91	73.82 ± 6.58	6.55 ± 1.13	73.65 ± 10.81	11.47 ± 2.32
预后不良组	26	61.37 ± 5.02	11.32 ± 1.94	92.71 ± 13.96	14.86 ± 2.55
<i>t</i>		8.924	-15.911	-7.409	-6.427
<i>P</i>		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

表 3 预后良好组和预后不良组一般资料、部分血常规指标及 APACHE II 评分比较[$\bar{x} \pm s$ 或 $n(\%)$]

组别	<i>n</i>	年龄(岁)	性别		有吸烟史	有酗酒史	合并高血压
			男	女			
预后良好组	91	49.89 ± 5.72	53(58.24)	38(41.76)	59(64.84)	45(49.45)	24(26.37)
预后不良组	26	52.04 ± 6.46	15(57.69)	11(42.31)	12(46.15)	16(61.54)	7(26.92)
<i>t</i> 或 χ^2		-1.642	0.003		2.958	1.184	0.003
<i>P</i>		0.103	0.960		0.085	0.277	0.955

组别	<i>n</i>	BMI(kg/m ²)	WBC($\times 10^9/L$)	NEU($\times 10^9/L$)	APACHE II 评分(分)
预后良好组	91	22.92 ± 1.85	14.95 ± 1.76	12.28 ± 1.44	29.54 ± 3.29
预后不良组	26	23.47 ± 2.12	17.34 ± 2.07	14.22 ± 1.63	37.48 ± 4.31
<i>t</i> 或 χ^2		-1.294	-5.867	-5.881	-10.095
<i>P</i>		0.198	<0.001	<0.001	<0.001

2.4 血清 CC16、IL-37、IL-6、CRP 水平对肺炎合并呼吸衰竭患者预后的预测价值 以肺炎合并呼吸衰竭预后良好患者为阴性样本、预后不良患者为阳性样本,绘制 ROC 曲线。结果显示:血清 CC16、IL-37、IL-6、CRP 单项预测肺炎合并呼吸衰竭患者预后不良的曲线下面积(AUC)分别为 0.816(95%CI:0.734~

0.882)、0.750(95%CI:0.662~0.825)、0.842(95%CI:0.763~0.902)、0.827(95%CI:0.746~0.890),4 项联合预测肺炎合并呼吸衰竭患者预后不良的 AUC 为 0.934(95%CI:0.873~0.972),4 项联合预测的 AUC 大于 CC16、IL-37、IL-6、CRP 单项预测的 AUC($Z = 2.598, 2.771, 1.976, 1.981, P < 0.05$)。见表 4。

表 4 血清 CC16、IL-37、IL-6、CRP 对肺炎合并呼吸衰竭患者预后不良的预测效能

指标	AUC	AUC 的 95%CI	最佳截断值	灵敏度(%)	特异度(%)	约登指数	<i>P</i>
血清 CC16	0.816	0.734~0.882	64.56 g/L	69.23	87.91	0.571	<0.001
血清 IL-37	0.750	0.662~0.825	8.16 pg/mL	76.92	86.81	0.637	<0.001

续表 4 血清 CC16、IL-37、IL-6、CRP 对肺炎合并呼吸衰竭患者预后不良的预测效能

指标	AUC	AUC 的 95%CI	最佳截断值	灵敏度(%)	特异度(%)	约登指数	P
血清 IL-6	0.842	0.763~0.902	81.64 pg/mL	80.77	83.52	0.643	<0.001
血清 CRP	0.827	0.746~0.890	13.23 mg/L	69.23	85.71	0.550	<0.001
4 项联合	0.934	0.873~0.972	—	96.15	83.52	0.797	<0.001

注：—表示无数据。

3 讨 论

肺炎经治疗后肺部组织一般可恢复正常结构,若未进行及时、有效的治疗可发展为重症肺炎,而呼吸衰竭在重症肺炎患者中的发生率达 30% 以上,年龄较大且肺部存在基础性疾病的患者通常预后较差,治疗后仍影响日常生活^[8-9]。因此,本研究主要分析血清 CC16、IL-37、IL-6、CRP 对肺炎合并呼吸衰竭患者预后的预测价值,这对该病的临床治疗具有重要意义。

CC16 由支气管上皮中 Clara 细胞分泌,其编码基因位于染色体 11p12-q13,具有抗炎、抗氧化、抗纤维化的作用,因此在气道疾病的发生、发展过程中起着保护作用^[10-11]。王敏等^[12]研究发现,与健康人群比较,血清 CC16 在重症肺炎患者中的水平显著降低,在短期内死亡的重症肺炎患者血清中水平更低。本研究结果也显示,CC16 在肺炎合并呼吸衰竭患者血清中的水平明显低于未合并呼吸衰竭的患者,且血清 CC16 在预后不良的肺炎合并呼吸衰竭患者中的水平明显低于预后良好的患者,推测 CC16 通过介导炎症反应、纤维化过程影响肺炎合并呼吸衰竭预后,这可能是由于 CC16 能够抑制炎症因子和纤维蛋白的表达,CC16 水平降低后,肺部炎症增加且组织趋于纤维化,产生组织损伤并影响氧气运输,导致呼吸衰竭,对患者预后造成不利影响^[13-14]。ROC 曲线分析结果显示,血清 CC16 单独预测肺炎合并呼吸衰竭患者预后不良的 AUC 为 0.816,表明血清 CC16 对肺炎合并呼吸衰竭患者预后具有较高的预测价值。

IL-37 是 IL-1 家族新成员,参与调节炎症反应等过程,影响炎症疾病的病情进展,人 IL-37 基因位于 2 号染色体上^[15]。王春晖等^[16]研究发现,IL-37 水平与新型冠状病毒感染患者病毒转阴时间和住院时间存在相关性。梁津等^[17]研究结果表明,肺结核患者血浆 IL-37 水平高于普通肺炎患者。本研究中,肺炎合并呼吸衰竭患者血清中 IL-37 水平高于未合并呼吸衰竭的患者,且肺炎合并呼吸衰竭预后不良患者的血清 IL-37 水平高于预后良好的患者,提示 IL-37 可能通过调控炎症反应影响肺炎合并呼吸衰竭的发生和预后。进一步进行的 ROC 曲线分析结果显示,血清 IL-37 单独预测肺炎合并呼吸衰竭患者预后不良的 AUC 为 0.750,表明血清 IL-37 对肺炎合并呼吸衰竭患者预后也具有较高的预测价值。

IL-6 和 CRP 是临床上常用的评价患者炎症反应

的标志物,已有研究表明,IL-6 在呼吸机相关性肺炎患者血清中升高,具有一定诊断价值,且 CRP 是影响新型冠状病毒感染患者预后的独立危险因素^[18-19]。本研究中肺炎合并呼吸衰竭预后不良患者血清 IL-6、CRP 水平高于预后良好的患者,推测 IL-6 和 CRP 通过促进机体炎症反应导致患者预后不良。本研究进一步将血清 CC16、IL-37、IL-6、CRP 联合进行 ROC 曲线分析,结果显示血清 CC16、IL-37、IL-6、CRP 4 项联合预测肺炎合并呼吸衰竭患者预后不良的 AUC 为 0.934,显著大于 4 个指标单独预测的 AUC,表明 4 项联合的预测价值更高。

综上所述,肺炎合并呼吸衰竭患者血清 CC16 水平较低,血清 IL-37、IL-6、CRP 水平较高,4 项指标联合检测对肺炎合并呼吸衰竭患者预后不良具有较高的预测价值。

参考文献

- [1] QU J, ZHANG J, CHEN Y, et al. Aetiology of severe community acquired pneumonia in adults identified by combined detection methods; a multi-centre prospective study in China[J]. Emerg Microbes Infect, 2022, 11(1): 556-566.
- [2] GODOY M C B, FERREIRA DALLA PRIA H R, TRUONG M T, et al. Invasive fungal pneumonia in immunocompromised patients[J]. Radiol Clin North Am, 2022, 60(3): 497-506.
- [3] YOSHIMATSU Y, MELGAARD D, WESTERGREN A, et al. The diagnosis of aspiration pneumonia in older persons: a systematic review[J]. Eur Geriatr Med, 2022, 13(5): 1071-1080.
- [4] SHARMA P K, VINAYAK N, AGGARWAL G K, et al. Severe necrotizing pneumonia in children: a challenge to intensive care specialist[J]. J Trop Pediatr, 2020, 66(6): 637-644.
- [5] ANDREEVA E, POKHASNIKOVA M, LEBEDEV A, et al. Inflammatory parameters and pulmonary biomarkers in smokers with and without chronic obstructive pulmonary disease (COPD) [J]. J Thorac Dis, 2021, 13(8): 4812-4829.
- [6] BAI J, LI Y, LI M, et al. IL-37 as a potential biotherapeutics of inflammatory diseases [J]. Curr Drug Targets, 2020, 21(9): 855-863.

(下转第 2829 页)

急性肺炎支原体肺炎患儿支气管肺泡灌洗液中乳酸水平及意义*

赵青,许银辉[△],贾建伟

复旦大学附属中山医院青浦分院/上海市青浦区中心医院儿科,上海 201700

摘要:目的 探讨支气管肺泡灌洗液(BALF)中糖酵解产物(乳酸)水平与急性肺炎支原体肺炎(MPP)患儿病情及预后的关系。方法 选择2022年1月至2023年2月在该院确诊为急性MPP并需要进行支气管镜检查或治疗的51例患儿作为MPP组,选择11例支气管异物患儿作为对照组。根据MPP患儿对治疗的反应,将研究组分为非难治性肺炎支原体肺炎(非RMPP)组和RMPP组。检测并比较各组患儿BALF中乳酸水平,收集各组患儿其他临床资料并比较。采用多因素Logistic回归分析RMPP发生的影响因素;采用受试者工作特征(ROC)曲线评估BALF中乳酸水平及其他指标对RMPP发生的预测价值。结果 与对照组相比,MPP组BALF中乳酸水平、中性粒细胞百分比、C反应蛋白(CRP)水平、D-二聚体水平、乳酸脱氢酶(LDH)水平均明显升高($P < 0.05$)。与非RMPP组相比,RMPP组患儿年龄、发烧持续时间、BALF中乳酸水平、BALF的MP负荷、中性粒细胞百分比、CRP水平、D-二聚体水平、LDH水平均明显增加($P < 0.05$),单核细胞百分比、单核细胞计数均明显降低($P < 0.05$)。多因素Logistic回归分析显示BALF中乳酸水平 > 0.65 mmol/L和发热持续时间 > 5.20 d是RMPP发生的危险因素($P < 0.05$)。BALF中乳酸水平预测RMPP发生的曲线下面积(AUC)为0.83(95%CI:0.76~0.91),最佳截断值为0.645 mmol/L;发烧持续时间预测RMPP发生的AUC为0.83(95%CI:0.73~0.93),最佳截断值为5.20 d;BALF中乳酸水平、发烧持续时间联合预测RMPP发生的AUC为0.91(95%CI:0.84~0.97)。结论 急性MPP患儿的BALF中乳酸水平升高,特别是在RMPP患儿中升高更明显,BALF中的乳酸可能是区分RMPP和非RMPP的生物标志物之一,将BALF中的乳酸水平与发烧持续时间结合使用可提高对RMPP发生的预测价值。

关键词:支气管肺泡灌洗液; 乳酸; 肺炎支原体肺炎; C反应蛋白; D-二聚体

中图分类号:R446.19;R725.6 **文献标志码:**A **文章编号:**1672-9455(2024)19-2824-06

Lactic acid level and significance in bronchoalveolar lavage fluid of children
with acute Mycoplasma pneumoniae pneumonia*

ZHAO Qing, XU Yinhui[△], JIA Jianwei

Department of Pediatrics, Qingpu Branch Hospital of Affiliated Zhongshan Hospital,
Fudan University/Qingpu District Central Hospital, Shanghai 201700, China

Abstract: Objective To explore the relationship between the glycolytic products (lactic acid) level in bronchoalveolar lavage fluid (BALF) with the disease condition and prognosis in children patients with acute Mycoplasma pneumoniae pneumonia (MPP). **Methods** A total of 51 children patients with definitely diagnosed acute MPP requiring the bronchoscopic examination or treatment in this hospital from January 2022 to February 2023 were selected as the MPP group, and 11 children patients with bronchial foreign bodies served as the control group. According to the response to treatment, the study group was divided into the non-refractory MPP (non-RMPP) group and RMPP group. The lactic acid level in BALF was detected and compared among these groups. The other clinical data of each group were collected for conducting the comparison. The multivariate Logistic regression was adopted to analyze the influencing factors of RMPP occurrence. The receiver operating characteristic (ROC) curve was used to evaluate the predictive value of lactic acid level and other indicators in BALF for the RMPP occurrence. **Results** Compared with the control group, lactic acid level in BALF, neutrophil percentage, C-reactive protein (CRP) level, D-dimer level, and lactate dehydrogenase (LDH) level in the MPP group were significantly increased ($P < 0.05$). Compared with the non-RMPP group, the age, fever duration, lactate acid level in BALF, MP load in BALF, neutrophil percentage, CRP level, D-dimer level and LDH level in the RMPP group were significantly increased ($P < 0.05$), while the percentage

* 基金项目:上海市卫生健康委员会科研项目(2021159SA)。

作者简介:赵青,男,主治医师,主要从事儿内科疾病方向的研究。△ 通信作者,E-mail:shanghai21626@163.com。