

急性呼吸衰竭合并肺部感染老年患者血清单核细胞趋化蛋白-1、肽素的变化*

公方娜 贾宏亮** 单鸿伟

内蒙古医科大学附属医院急诊内科, 内蒙古 呼和浩特 010000

[摘要] **目的** 探究急性呼吸衰竭合并肺部感染老年患者血清单核细胞趋化蛋白-1 (MCP-1)、肽素水平变化的临床意义。**方法** 选取2021年1月—2023年1月内蒙古医科大学附属医院收治的212例老年急性呼吸衰竭患者作为研究对象,依据是否发生肺部感染分为感染组(132例)和非感染组(80例)。采用ELISA法检测血清MCP-1、肽素水平。使用肺功能检测仪测定用力肺活量(FVC)和第1秒用力呼气容积(FEV1)。对感染组患者进行为期1年的随访,根据预后情况分为预后不良组(79例)和预后良好组(53例)。采用Pearson相关系数分析血清MCP-1、肽素水平与肺功能指标的关系。采用ROC曲线分析血清MCP-1、肽素对急性呼吸衰竭合并肺部感染老年患者预后不良的预测价值。**结果** 感染组血清中MCP-1、肽素水平均高于非感染组($P<0.05$)。感染组FVC、FEV1水平均低于非感染组($P<0.05$)。老年急性呼吸衰竭患者血清MCP-1、肽素水平与FVC、FEV1水平均呈负相关($P<0.05$)。预后不良组血清中MCP-1、肽素水平均高于预后良好组($P<0.05$)。血清MCP-1、肽素联合预测急性呼吸衰竭合并肺部感染老年患者预后不良的AUC高于两个指标单独预测效能($P<0.05$)。**结论** MCP-1、肽素水平在急性呼吸衰竭合并肺部感染老年患者血清中呈高表达,这两个指标有望成为该类疾病预后的监测指标。

[关键词] 急性呼吸衰竭;肺部感染;单核细胞趋化蛋白-1;肽素

doi: 10.3969/j.issn.1674-7593.2026.02.004

Clinical significance of changes in serum monocyte chemoattractant protein-1 and copeptin levels in elderly patients with acute respiratory failure combined with pulmonary infection

Gong Fangna, Jia Hongliang **, Shan Hongwei

Emergency Internal Medicine, the Affiliated Hospital of Inner Mongolia Medical University, Hohhot 010000, China

** Corresponding author: Jia Hongliang, email: rdlvtx@163.com

[Abstract] **Objective** To explore the clinical significance of changes in serum levels of monocyte chemoattractant protein-1 (MCP-1) and copeptin in elderly patients with acute respiratory failure complicated by pulmonary infection. **Methods** A total of 212 elderly patients with acute respiratory failure were admitted to our hospital from January 2021 to January 2023 were selected as the study subjects. They were divided into an infected group (132 cases) and a non infected group (80 cases) based on whether pulmonary infection occurred. ELISA method was applied to detect the levels of serum MCP-1 and copeptin. Pulmonary function tester was used to measure forced vital capacity (FVC) and forced expiratory volume in one second (FEV1). Patients in the infection group were followed up for 1 year and divided into poor prognosis group (79 cases) and good prognosis group (53 cases) according to the prognosis. Pearson correlation was applied to analyze the relationship between serum MCP-1, copeptin levels and lung function indicators. ROC curve was applied to analyze the predictive value of serum MCP-1 and copeptin for poor prognosis in elderly patients with acute respiratory failure complicated with pulmonary infection. **Results** The levels of MCP-1 and copeptin in the serum of the infected group were higher than those in the non infected group ($P<0.05$). The levels of FVC and FEV1 in the infected group were lower than those in the non infected group ($P<0.05$). The serum MCP-1 and copeptin levels in elderly patients with acute respiratory failure were negatively correlated with FVC and FEV1 levels ($P<0.05$). The levels of MCP-1 and copeptin in the serum of the poor prognosis group were higher than those of the good prognosis group ($P<0.05$). The AUC of predicting poor prognosis in elderly patients with acute respiratory failure complicated by pulmonary infection by the combination of serum MCP-1 and copeptin is higher than the predictive power of the two indicators alone ($P<0.05$). **Conclusion** MCP-1, copeptin levels are highly expressed in the serum of elderly patients with acute respiratory failure and pulmonary infection, and both are expected to become monitoring indicators for disease prognosis.

收稿日期: 2025-02-18 修回日期: 2025-04-14 录用日期: 2025-04-14

* 内蒙古自治区自然科学基金项目 (2023MS08018)

** 通信作者: 贾宏亮, 电子邮箱 rdlvtx@163.com

[Key words] Acute respiratory failure; Pulmonary infection; Monocyte chemoattractant protein-1; Copeptin

大多数急性呼吸衰竭患者在7 d内会出现新发或恶化的呼吸道症状^[1]。老年急性呼吸衰竭患者的身体素质较差,常常伴随肺部感染的发生^[2-3]。急性呼吸衰竭合并肺部感染患者常表现出血液和肺部之间的二氧化碳和氧气交换减少,导致呼吸功能不足等症状,如咳嗽、咳痰、呼吸困难、胸痛,严重时出现呼吸功能障碍和休克^[4]。有研究显示,肺部感染不仅是老年急性呼吸衰竭的常见合并症,也是造成患者病情加剧的重要因素之一,威胁患者生命^[5]。单核细胞趋化蛋白-1 (Monocyte chemoattractant protein-1, MCP-1) 与新型冠状病毒感染的严重程度相关,新型冠状病毒感染危重症患者的血清 MCP-1 水平高于重症患者^[6]。MCP-1 的作用已在呼吸机相关性肺炎的研究中被观察到,血清 MCP-1 水平与其他炎症介质一起升高,导致辅助性 T 细胞的细胞反应激活^[7]。众所周知,由于血流动力学、渗透性或炎症原因,肽素水平升高^[8]。有研究表明,血清中肽素水平随着肺炎患者和败血症严重程度的增加而增加^[9]。临床上针对急性呼吸衰竭合并肺部感染老年患者血清 MCP-1、肽素水平的研究较少,因此,本研究通过探究急性呼吸衰竭合并肺部感染老年患者血清 MCP-1、肽素水平的变化,旨在为老年患者的预后预测提供新的思路。

1 对象与方法

1.1 研究对象

选取 2021 年 1 月—2023 年 1 月内蒙古医科大学附属医院收治的 212 例老年急性呼吸衰竭患者作为研究对象,按照痰培养或血培养确诊是否感染将其分为感染组 (132 例) 和非感染组 (80 例)。纳入标准: ①老年急性呼吸衰竭患者符合《中国成人医院获得性肺炎与呼吸机相关性肺炎诊断和治疗指南 (2018 年版)》^[10] 中有关的诊断标准; ②感染的患者是入院时已存在感染者; ③首次患病者。排除标准: ①患有其他肺部疾病者; ②患有恶性肿瘤者; ③患有其他免疫性疾病者; ④患有传染性疾病者; ⑤入院前 3 个月接受过激素治疗者。本研究经本院伦理委员会审批 (批号 2020-12-

2149), 研究对象均知情同意。

1.2 方法

1.2.1 收集资料 收集所有患者入院次日的甘油三酯 (Triacylglycerol, TG)、低密度脂蛋白胆固醇 (Low-density lipoprotein cholesterol, LDL-C)、高密度脂蛋白胆固醇 (High-density lipoprotein cholesterol, HDL-C)、总胆固醇 (Total cholesterol, TC) 水平。

1.2.2 血清 MCP-1、肽素检测 患者入院当天,采集 5 mL 的静脉血,以 3 000 r/min 离心 15 min,血清存于 -80 °C 备用。血清 MCP-1 (江西江蓝纯生物试剂有限公司,货号 JLC-R12912)、肽素 (广州威佳科技有限公司,货号 CSB-E12130H) 水平通过 ELISA 法检测,检测仪器为酶标仪 (上海聚慕医疗器械有限公司,型号 B1005),试验重复 3 次取平均值。

1.2.3 肺功能检测 所有患者入院当天使用肺功能检测仪 (北京卿科科技有限公司,型号 DSI BUXCO) 测定第 1 秒用力呼气容积 (Forced expiratory volume in one second, FEV1) 和用力肺活量 (Forced vital capacity, FVC) 水平。

1.2.4 随访 对感染组进行为期 1 年的随访,以电话、门诊就诊的方式进行,将发生心力衰竭、心源性猝死、死亡等情况患者纳入预后不良组,未发生该情况的纳入预后良好组。本研究中预后不良组 79 例,预后良好组 53 例。

1.3 统计学方法

采用 SPSS27.0 统计学软件进行数据分析。服从正态分布且方差齐性的连续型变量采用 $\bar{x} \pm s$ 表示,采用 *t* 检验。计数资料采用 χ^2 检验。采用 Pearson 相关系数分析血清 MCP-1、肽素水平与肺功能指标的关系。采用二元 logistic 回归模型构建联合预测模型,并计算该模型的预测概率,采用 ROC 曲线分析血清 MCP-1、肽素对急性呼吸衰竭合并肺部感染老年患者预后不良的预测价值,De-long 检验进行 AUC 比较。检验水准 $\alpha=0.05$ 。

2 结果

2.1 感染组和非感染组的一般资料比较

两组一般资料比较,差异均无统计学意义 ($P>0.05$),见表 1。

表 1 两组一般资料比较

Tab. 1 Comparison of general data between the two groups

资料	非感染组 (80 例)	感染组 (132 例)	χ^2/t 值	<i>P</i> 值
性别 [例 (%)]			0.242	0.623
男	50 (62.50)	78 (59.09)		
女	30 (37.50)	54 (40.91)		
年龄 ($\bar{x} \pm s$, 岁)	75.29 \pm 8.07	75.32 \pm 8.15	0.026	0.979
体质指数 ($\bar{x} \pm s$, kg/m ²)	21.34 \pm 2.50	21.32 \pm 2.41	0.058	0.954

续表 1

资料	非感染组(80例)	感染组(132例)	χ^2/t 值	P 值
吸烟史[例(%)]			2.322	0.128
有	45(56.25)	60(45.45)		
无	35(43.75)	72(54.55)		
饮酒史[例(%)]			0.752	0.386
有	32(40.00)	45(34.09)		
无	48(60.00)	87(65.91)		
TC($\bar{x} \pm s$, mmol/L)	1.58 \pm 0.17	1.62 \pm 0.20	1.492	0.137
TG($\bar{x} \pm s$, mmol/L)	4.42 \pm 0.53	4.55 \pm 0.51	1.773	0.078
HDL-C($\bar{x} \pm s$, mmol/L)	1.24 \pm 0.21	1.20 \pm 0.18	1.472	0.143
LDL-C($\bar{x} \pm s$, mmol/L)	2.47 \pm 0.30	2.50 \pm 0.32	0.677	0.499

2.2 感染组和非感染组血清 MCP-1、肽素水平比较

感染组血清中 MCP-1、肽素水平均高于非感染组 ($P < 0.05$), 见表 2。

表 2 两组血清 MCP-1、肽素水平比较 ($\bar{x} \pm s$, ng/mL)

Tab. 2 Comparison of serum MCP-1 and copeptin levels between the two groups ($\bar{x} \pm s$, ng/mL)

组别	例数	MCP-1	肽素
非感染组	80	30.10 \pm 3.84	41.02 \pm 4.36
感染组	132	34.66 \pm 4.27	46.67 \pm 5.12
t 值		7.824	8.225
P 值		<0.001	<0.001

2.3 感染组和非感染组肺功能比较

感染组 FVC、FEV1 水平均低于非感染组 ($P < 0.05$), 见表 3。

表 3 两组肺功能比较 ($\bar{x} \pm s$)

Tab. 3 Comparison of lung function between the two groups ($\bar{x} \pm s$)

组别	例数	FVC(L)	FEV1(%)
非感染组	80	52.76 \pm 6.12	61.48 \pm 6.52
感染组	132	43.47 \pm 5.02	52.77 \pm 6.03
t 值		12.009	9.885
P 值		<0.001	<0.001

2.4 血清 MCP-1、肽素水平与肺功能指标的关系

老年急性呼吸衰竭患者血清 MCP-1、肽素水平与 FVC、FEV1 水平均呈负相关 ($P < 0.05$), 见表 4。

表 4 血清 MCP-1、肽素水平与肺功能指标的关系

Tab. 4 Relationship between serum MCP-1, copeptin levels and pulmonary function indicators

指标	MCP-1		肽素	
	r 值	P 值	r 值	P 值
FVC	-0.651	<0.001	-0.636	<0.001
FEV1	-0.528	<0.001	-0.587	<0.001

2.5 不同预后状况下血清 MCP-1、肽素水平比较

预后不良组血清中 MCP-1、肽素水平均高于预后良好组 ($P < 0.05$), 见表 5。

表 5 不同预后状况患者的血清 MCP-1、肽素水平比较 ($\bar{x} \pm s$, ng/mL)

Tab. 5 Comparison of serum MCP-1 and copeptin levels under different prognostic conditions ($\bar{x} \pm s$, ng/mL)

组别	例数	MCP-1	肽素
预后良好组	53	31.72 \pm 4.05	43.72 \pm 5.08
预后不良组	79	36.64 \pm 4.41	48.65 \pm 5.15
t 值		6.490	5.421
P 值		<0.001	<0.001

2.6 血清 MCP-1、肽素对急性呼吸衰竭合并肺部感染老年患者预后不良的预测价值

以血清 MCP-1 与肽素水平为自变量 (连续型变量原值代入), 以急性呼吸衰竭合并肺部感染老年患者是否预后不良 (否 = 0, 是 = 1) 为因变量, 进行多因素 logistic 回归分析, 结果见表 6。最终得到的模型公式为: $\text{Logit}(P) = 0.355 \times \text{MCP-1} + 0.324 \times \text{肽素} + 0.357$, P 代表预后不良的预测概率。根据此公式, 为队列中每位患者计算得到 MCP-1 与肽素并联的预测概率值, 以此联合预测概率值作为新的检验变量。

以老年急性呼吸衰竭合并肺部感染患者是否预后不良为状态变量 (预后良好=0, 预后不良=1), 以血清中 MCP-1、肽素水平及其联合为检验变量绘制 ROC 曲线。血清中 MCP-1、肽素及其联合对急性呼吸衰竭合并肺部感染老年患者预后不

良预测的 AUC 分别为 0.824、0.786、0.906。血清中 MCP-1、肽素联合检测预测急性呼吸衰竭合并肺部感染老年患者预后不良的 AUC 高于两个指标单独检测的预测效能 ($Z_{\text{与MCP-1比较}} = 3.165$, $P = 0.002$; $Z_{\text{与肽素比较}} = 3.519$, $P < 0.001$), 见表 7、图 1。

表 6 急性呼吸衰竭合并肺部感染老年患者预后不良的多因素 logistic 回归分析

Tab. 6 Multivariate logistic regression analysis of poor prognosis in elderly patients with acute respiratory failure complicated with pulmonary infection

指标	β	SE	Wald χ^2 值	P 值	OR	95%CI
MCP-1	0.355	0.138	6.613	0.010	1.426	1.088~1.869
肽素	0.324	0.115	7.950	0.005	1.383	1.104~1.733
常数	0.357	0.174	4.210	0.040	1.429	-

表 7 血清 MCP-1、肽素预测急性呼吸衰竭合并肺部感染老年患者预后不良的价值

Tab. 7 The value of serum MCP-1 and peptides in predicting poor prognosis in elderly patients with acute respiratory failure complicated by pulmonary infection

指标	AUC	95%CI	灵敏度 (%)	特异度 (%)	临界值	P 值
MCP-1 (ng/mL)	0.824	0.749~0.885	67.10	83.00	35.61	<0.001
肽素 (ng/mL)	0.786	0.706~0.852	72.20	77.40	46.29	<0.001
联合检测	0.906	0.843~0.950	87.30	71.70	-	<0.001

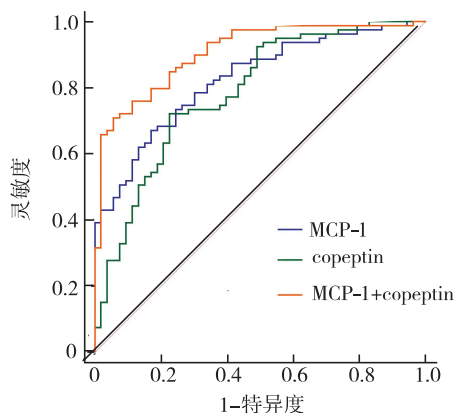


图 1 血清 MCP-1、肽素对急性呼吸衰竭合并肺部感染老年患者预后不良的预测价值

Fig. 1 The predictive value of serum MCP-1 and copeptin for poor prognosis in elderly patients with acute respiratory failure complicated by pulmonary infection

3 讨论

有研究报道, MCP-1 水平在活动性肺结核患者中较高, MCP-1 参与了宿主对结核分枝杆菌感染的反应^[11]。本研究中, 感染组血清中 MCP-1 水平高于非感染组, 与 Sun 等^[12]的研究结果一致, 提示 MCP-1 参与了肺部感染的发生。推测原因: MCP-1 释放入血, 在相关受体的协助下与可溶性髓系细胞触发受体 1 结合, 激活炎症反应, 导致肺部感染的发生^[13]。

肽素是一种精氨酸加压素 (Arginine vasopressin, AVP) 糖肽, 由 39 个氨基酸组成, 它来源于 pre-pro-AVP 的 C 末端部分, 即 AVP 前体分子, 肽素是一种更稳定的肽, 在血液中的含量很容易被检测^[14]。肽素水平升高是新型冠状病毒感染患者的独立预测因子, 此外, 发现肽素在区分新型冠状病毒感染患者和社区获得性肺炎患者方面具有较高的灵敏度^[15]。另一个潜在的病理生理学研究发现, 肽素与传染性疾病和炎症存在关联^[15]。肽素已成为一种在急性疾病非特异性应激反应中颇具潜力的生物标志物^[16]。本研究中, 感染组血清中肽素水平显著高于非感染组, 表明肽素水平与肺部感染的发生可能存在密切的关系。分析其原因: 由于肽素水平升高, 刺激肺组织大量炎性子分泌和黏性分泌物大量聚集, 造成肺功能损伤, 引起肺部感染的发生^[16]。

FVC、FEV1 指标能够显示肺功能状况, 可以代表通气功能, 在肺炎感染患者中 FVC、FEV1 呈低水平^[17]。本研究中, 感染组 FVC、FEV1 水平均显著低于非感染组, 与徐莉等^[17]的研究结果基本一致。Pearson 相关性分析显示, 老年急性呼吸衰竭患者血清 MCP-1、肽素水平与 FVC、FEV1 水平均呈负相关关系, 表明 MCP-1、肽素可能对肺功能产生影响。预后不良组血清中 MCP-1、肽素水平均显著高于预后良好组, 表明 MCP-1、肽素水平的异常高表达有可能影响患者的预后。进行 ROC 分析显示, 当血清 MCP-1 高于 35.61 ng/mL、

肽素高于 46.29 ng/mL 时, 急性呼吸衰竭合并肺部感染老年患者发生预后不良的可能性增加; 与 MCP-1、肽素单独预测比较, 这两者联合对急性呼吸衰竭合并肺部感染老年患者预后不良预测的 AUC 显著升高, 进一步表明 MCP-1、肽素联合检测能够弥补单一检测的不足, 提高预测效能, 可以作为预测急性呼吸衰竭合并肺部感染老年患者预后不良的重要生物指标。

综上所述, 急性呼吸衰竭合并肺部感染老年患者血清中 MCP-1、肽素水平呈高表达, 有望成为疾病预后的监测指标。但本研究的样本数量受限, 未进行多中心验证, 且未进行相关指标的动态观察, 结果可能具有一定的局限性。

参考文献

- [1] Nadeem I, Jordon L, Rasool M U, et al. Role of advanced respiratory support in acute respiratory failure in clinically frail patients with COVID-19[J]. *Future Microbiol*, 2022, 17:89-97.
- [2] Portacci A, Diaferia F, Santomasi C, et al. Galectin-3 as prognostic biomarker in patients with COVID-19 acute respiratory failure[J]. *Respir Med*, 2021, 187:106556.
- [3] Steinbeis F, Thibeault C, Doellinger F, et al. Severity of respiratory failure and computed chest tomography in acute COVID-19 correlates with pulmonary function and respiratory symptoms after infection with SARS-CoV-2: an observational longitudinal study over 12 months[J]. *Respir Med*, 2022, 191:106709.
- [4] Berg R M G, Hartmann J P, Iepsen U W, et al. Therapeutic benefits of proning to improve pulmonary gas exchange in severe respiratory failure: focus on fundamentals of physiology[J]. *Exp Physiol*, 2022, 107(7):759-770.
- [5] Mang S, Kalenka A, Broman L M, et al. Extracorporeal life support in COVID-19-related acute respiratory distress syndrome: a EuroELSO international survey [J]. *Artif Organs*, 2021, 45(5):495-505.
- [6] Kumboyono K, Chomsky I N, Iskandar A, et al. The potential predictive role of tumour necrosis factor- α , interleukin-1 β , and monocyte chemoattractant protein-1 for COVID-19 patients survival [J]. *Infect Drug Resist*, 2022, 15(1):821-829.
- [7] Li Y, Wang Y, Lee H, et al. Monocyte chemoattractant protein-1, a possible biomarker of multiorgan failure and mortality in ventilator-associated pneumonia [J]. *Int J Mol Sci*, 2019, 20(9):2218.
- [8] Moustafa A N, Moness H M, Ali M W E. Red cell distribution width as a prognostic marker for complications of community-acquired pneumonia in children: a comparison with Proadrenomedullin and Copeptin [J]. *BMC Pulm Med*, 2023, 23(1):371.
- [9] Parthasarathi A, Padashetti V C, Padukudru S, et al. Association of serum albumin and copeptin with early clinical deterioration and instability in community-acquired pneumonia[J]. *Adv Respir Med*, 2022, 90(4):323-337.
- [10] 中华医学会呼吸病学分会感染学组. 中国成人医院获得性肺炎与呼吸机相关性肺炎诊断和治疗指南(2018年版)[J]. *中华结核和呼吸杂志*, 2018, 41(4):255-280. Chinese Thoracic Society, Chinese Medical Association. Guidelines for diagnosis and treatment of hospital-acquired pneumonia and ventilator-associated pneumonia in adults in China (2018) [J]. *Chin J Tubercul Respirat Dis*, 2018, 41(4):255-280.
- [11] Ben-Selma W, Harizi H, Boukadida J. MCP-1 -2518 A/G functional polymorphism is associated with increased susceptibility to active pulmonary tuberculosis in Tunisian patients[J]. *Mol Biol Rep*, 2011, 38(8):5413-5419.
- [12] Sun T, Wu B, Wang J, et al. Evaluation of the diagnostic efficacy of monocyte parameters and MCP-1 to distinguishing active tuberculosis from latent tuberculosis [J]. *Clin Lab*, 2019, 65(7):265-278.
- [13] 左玉, 王震文, 王栋, 等. 血清 MCP-1、sTREM-1、sICAM-1 在肺炎患儿表达水平及其与病情严重程度的相关性分析[J]. *标记免疫分析与临床*, 2019, 26(7):1186-1189, 1195. Zuo Y, Wang Z W, Wang D, et al. The expression levels of serum MCP-1, sTREM-1 and sICAM-1 in children patients with pneumonia and their correlations with the disease severity [J]. *Labeled Immunoass Clin Med*, 2019, 26(7):1186-1189, 1195.
- [14] 于海明, 王德兴, 刘晓萌, 等. 血清 PTX3、copeptin 联合测定对重症肺炎儿童预后的预测价值探讨[J]. *河北医科大学学报*, 2023, 44(3):300-304. Yu H M, Wang D X, Liu X M, et al. Predictive value of combined determination of serum PTX3 and copeptin in prognosis of children with severe pneumonia [J]. *J Hebei Med Univ*, 2023, 44(3):300-304.
- [15] İn E, Kuluöztürk M, Telo S, et al. Can copeptin predict the severity of coronavirus disease 2019 infection? [J]. *Rev Assoc Med Bras (1992)*, 2021, 67(8):1137-1142.
- [16] Gomes D A, de Almeida Beltrão R L, de Oliveira Junior F M, et al. Vasopressin and copeptin release during sepsis and septic shock [J]. *Peptides*, 2021, 136:170437.
- [17] 徐莉, 陈运旺, 廖赵妹, 等. 支气管哮喘患儿血清 IL-8、IL-33 水平与肺功能指标的相关性 [J]. *检验医学与临床*, 2024, 21(4):498-502. Xu L, Chen Y W, Liao Z M, et al. The correlation between serum IL-8, IL-33 levels and lung function indicators in children with bronchial asthma [J]. *Laborat Med Clin*, 2024, 21(4):498-502.