

DOI: 10.3969/j.issn.1005-8982.2026.13.016  
文章编号: 1005-8982 (2026) 13-0099-07

临床研究·论著

## 肺泡动脉血氧分压差联合单核细胞与大血小板比率在AECOPD合并肺栓塞中的临床意义\*

李洁, 赵婧, 胡建秋, 乔华

(秦皇岛市第一医院 呼吸内科, 河北 秦皇岛 066000)

**摘要:** **目的** 探讨肺泡动脉血氧分压差(PA-aDO<sub>2</sub>)联合单核细胞与大血小板比率(MLPR)在急性加重期慢性阻塞性肺疾病(AECOPD)合并肺栓塞(PE)患者中的临床意义。**方法** 选取2022年1月—2024年12月在秦皇岛市第一医院确诊的AECOPD合并PE患者96例作为研究对象,另从该院同期收治的单纯AECOPD患者中选取80例未合并PE者作为合并PE组,50例同期健康人群纳入对照组。比较合并PE组与非合并PE组的临床资料、实验室资料,比较3组的PA-aDO<sub>2</sub>、单核细胞与大血小板比率(MLPR)水平。采用多因素一般Logistic回归分析AECOPD患者合并PE的影响因素,并绘制受试者工作特征(ROC)曲线评估PA-aDO<sub>2</sub>、MLPR单独及联合预测AECOPD合并PE的效能。**结果** 合并PE组咳嗽率和呼吸困难率均高于非合并PE组( $P < 0.05$ )。合并PE组PaCO<sub>2</sub>、D-D、降钙素原(PCT)水平均高于非合并PE组,PaO<sub>2</sub>水平低于非合并PE组( $P < 0.05$ )。合并PE组的PA-aDO<sub>2</sub>与MLPR水平均高于非合并PE组和对照组,非合并PE组亦高于对照组( $P < 0.05$ )。多因素一般Logistic回归分析结果显示:PaO<sub>2</sub>水平高[ $\hat{OR} = 0.227$  (95% CI: 0.056, 0.924)]为AECOPD合并PE的保护因素( $P < 0.05$ ),PaCO<sub>2</sub>水平高[ $\hat{OR} = 7.218$  (95% CI: 1.064, 48.959)]、D-D水平高[ $\hat{OR} = 3.530$  (95% CI: 1.027, 12.135)]、PCT水平高[ $\hat{OR} = 26.208$  (95% CI: 2.468, 278.254)]、PA-aDO<sub>2</sub>水平高[ $\hat{OR} = 9.567$  (95% CI: 2.189, 41.818)]及MLPR水平高[ $\hat{OR} = 10.908$  (95% CI: 2.082, 57.155)]均为AECOPD合并PE的危险因素( $P < 0.05$ )。ROC曲线结果显示,PA-aDO<sub>2</sub>与MLPR联合预测AECOPD合并PE的敏感性为83.3% (95% CI: 0.744, 0.902),特异性为98.8% (95% CI: 0.932, 1.000)。**结论** PA-aDO<sub>2</sub>及MLPR在AECOPD合并PE患者中显著升高,与疾病严重程度密切相关,联合检测可提高早期诊断及风险评估的准确性,可为临床评估患者病情、指导治疗决策提供有益参考。

**关键词:** 急性加重期慢性阻塞性肺疾病;肺泡动脉血氧分压差;单核细胞与大血小板比率;肺栓塞;临床意义

中图分类号: R563.5

文献标识码: A

## Clinical significance of alveolar-arterial oxygen partial pressure difference combined with monocyte-to-large platelet ratio in patients with AECOPD complicated by pulmonary embolism\*

Li Jie, Zhao Jing, Hu Jian-qi, Qiao Hua

(Department of Respiratory Medicine, Qinhuangdao Municipal First Hospital,  
Qinhuangdao, Hebei 066000, China)

**Abstract: Objective** To investigate the clinical significance of the alveolar - arterial oxygen partial pressure difference (PA-aDO<sub>2</sub>) combined with the monocyte-to-large platelet ratio (MLPR) in patients with acute exacerbation

收稿日期: 2025-12-13

\* 基金项目: 河北省卫生健康委员会医学科学计划项目(H20231347);秦皇岛市科学技术研究与发展计划项目(202301A167)

of chronic obstructive pulmonary disease (AECOPD) complicated by pulmonary embolism (PE). **Methods** Ninety-six patients diagnosed with AECOPD complicated by PE between January 2022 and December 2024 were enrolled. Another 80 AECOPD patients without PE served as the non-PE group, and 50 healthy individuals were included as the control group. Levels of PA-aDO<sub>2</sub> and MLPR were measured and compared among the three groups, and their correlations with D-dimer, arterial partial pressure of oxygen (PaO<sub>2</sub>), and carbon dioxide (PaCO<sub>2</sub>) were analyzed. Logistic regression was used to identify independent risk factors for PE in AECOPD patients. Receiver operating characteristic (ROC) curves were constructed to assess the diagnostic performance of PA-aDO<sub>2</sub> and MLPR alone and in combination. **Results** The incidence of cough and dyspnea was higher in the combined PE group than in the non-PE group ( $P < 0.05$ ). PaCO<sub>2</sub>, D-dimer, and procalcitonin (PCT) levels were significantly higher in the combined PE group, while PaO<sub>2</sub> was significantly lower ( $P < 0.05$ ). PA-aDO<sub>2</sub> and MLPR levels were significantly elevated in the combined PE group compared with the non-PE and control groups, and were also higher in the non-PE group than in controls ( $P < 0.05$ ). Higher PaO<sub>2</sub> level [ $\hat{OR} = 0.227$  (95% CI: 0.056, 0.924)] was identified as a protective factor for AECOPD complicated with PE ( $P < 0.05$ ), whereas elevated PaCO<sub>2</sub> [ $\hat{OR} = 7.218$  (95% CI: 1.064, 48.959)], D-dimer [ $\hat{OR} = 3.530$  (95% CI: 1.027, 12.135)], PCT [ $\hat{OR} = 26.208$  (95% CI: 2.468, 278.254)], PA-aDO<sub>2</sub> [ $\hat{OR} = 9.567$  (95% CI: 2.189, 41.818)], and MLPR [ $\hat{OR} = 10.908$  (95% CI: 2.082, 57.155)] were independent risk factors for PE in AECOPD patients ( $P < 0.05$ ). The combined detection of PA-aDO<sub>2</sub> and MLPR yielded a sensitivity of 83.3% (95% CI: 0.744, 0.902) and a specificity of 98.8% (95% CI: 0.932, 1.000). **Conclusion** PA-aDO<sub>2</sub> and MLPR are markedly elevated in AECOPD patients with PE and closely associated with disease severity. Their combined detection enhances the accuracy of early diagnosis and risk assessment, providing valuable reference for clinical evaluation and treatment decision-making.

**Keywords:** acute exacerbation of chronic obstructive pulmonary disease; alveolar - arterial oxygen partial pressure difference; monocyte-to-large platelet ratio; pulmonary embolism; clinical significance

急性加重期慢性阻塞性肺疾病 (acute exacerbation of chronic obstructive pulmonary disease, AECOPD) 合并肺栓塞 (pulmonary embolism, PE) 是一种临床常见、预后严重的呼吸系统急危重症, 其发生机制复杂, 主要由慢性气道炎症、肺循环血流动力学紊乱及高凝状态共同导致<sup>[1]</sup>。AECOPD 患者在急性加重过程中, 由于长期低氧血症、血液黏稠度增加及炎症反应持续活跃, 极易诱发静脉血栓形成并引发 PE, 从而进一步加重通气与血流比例失调, 形成恶性循环<sup>[2]</sup>。然而, AECOPD 合并 PE 的临床症状常与单纯 AECOPD 相似, 容易导致早期漏诊或误诊。传统诊断手段如影像学检查虽具有较高特异性, 但存在创伤性大、费用高及重复性差等缺点。近年来, 血气指标与炎症相关参数的联合应用在疾病评估中逐渐受到重视。肺泡动脉血氧分压差 (alveolar-arterial oxygen partial pressure difference, PA-aDO<sub>2</sub>) 能够敏感反映肺内气体交换障碍的程度, 是判断肺功能损伤的重要指标<sup>[3]</sup>; 单核细胞与大血小板比率 (monocyte-to-large platelet ratio, MLPR) 可同时评估机体的炎症反应与血栓形成倾向, 尤其与血小板活化程度密切相关<sup>[4]</sup>。本研究旨在探讨 PA-aDO<sub>2</sub> 联合 MLPR 在 AECOPD 合并

PE 患者中的表达特征及其临床意义, 为临床早期识别及精准治疗提供参考依据。

## 1 资料与方法

### 1.1 一般资料

选取 2022 年 1 月—2024 年 12 月在秦皇岛市第一医院确诊的 AECOPD 合并 PE 患者 96 例作为研究对象。患者均符合 PE 的诊断标准<sup>[5]</sup>。PE 的诊断需符合以下条件: ①具备临床可疑表现, 如突发或加重的呼吸困难、胸痛、咳血、晕厥等症状; ②存在静脉血栓形成的高危因素, 包括长期卧床、肥胖、恶性肿瘤、下肢深静脉血栓病史、近期手术或外伤等; ③实验室检查 D-二聚体 (D-dimer, D-D) 显著升高 ( $>0.5$  mg/L, 或高于年龄校正阈值); ④影像学检查通过胸部 CT 肺动脉造影或通气灌注显像, 证实肺动脉主干、分支或亚分支内存在充盈缺损或截断征者确诊为 PE。从本院同期收治的单纯 AECOPD 患者中选取 80 例未合并 PE 者作为非合并 PE 组。另纳入本院同期 50 例健康体检者作为对照组。本研究获得医院医学伦理委员会的审查和批准 (202504010)。

## 1.2 纳入与排除标准

**1.2.1 纳入标准** ①符合AECOPD的诊断标准<sup>[6]</sup>;②入院后24 h内完成血气分析及外周血常规检测;③临床资料完整。

**1.2.2 排除标准** ①合并严重心力衰竭、肝肾功能障碍或造血系统疾病;②近期(1个月内)存在急性心肌梗死、脑卒中或接受过需全身麻醉的中大型外科手术;③长期使用糖皮质激素或免疫抑制剂;④存在活动性肿瘤或自身免疫性疾病;⑤资料不全或依从性差。

## 1.3 方法

**1.3.1 临床资料** 收集所有患者的基本人口学特征与临床资料。记录患者入院时的年龄与性别分布情况,计算体质量指数(body mass index, BMI)以反映机体营养与代谢状态;记录患者的吸烟史及高血压、糖尿病、冠心病等基础疾病情况。同时,整理患者的主要临床表现,包括胸痛、咳嗽及呼吸困难等症状。采用日本欧姆龙健康医疗株式会社HEM-7211电子血压计测定收缩压(systolic blood pressure, SBP)和舒张压(diastolic blood pressure, DBP)。

**1.3.2 实验室资料** 入院后24 h内相关指标的具体检测方法如下:采用德国西门子医疗系统有限公司RAPIDLab®348EX全自动血气分析仪测定动脉血氧分压(arterial partial pressure of oxygen, PaO<sub>2</sub>)和动脉血二氧化碳分压(arterial partial pressure of carbon dioxide, PaCO<sub>2</sub>);采用日本希森美康集团CS-2000i全自动血凝分析仪及配套试剂测定D-D和纤维蛋白原(Fibrinogen, FIB);通过电化学发光法在瑞士罗氏诊断有限公司cobas e 601全自动电化学发光免疫分析仪及配套降钙素原(Procalcitonin, PCT)检测试剂盒上完成PCT检测;运用免疫比浊法于深圳迈瑞生物医疗电子股份有限公司CM800全自动生化分析

仪及配套C反应蛋白检测试剂盒测定C反应蛋白(C-reactive protein, CRP);使用深圳迈瑞生物医疗电子股份有限公司BC-760 CS全自动血液分析仪及配套试剂进行白细胞计数(white blood cell count, WBC)和血小板计数(platelet count, PLT)。

**1.3.3 PA-aDO<sub>2</sub>和MLPR检测** 患者入院后24 h内采集动脉血样,依据公式PA-aDO<sub>2</sub>=PAO<sub>2</sub>-PaO<sub>2</sub>计算PA-aDO<sub>2</sub>。另取清晨空腹外周静脉血2 mL,采用深圳迈瑞生物医疗电子股份有限公司BC-760 CS全自动血液分析仪及配套试剂测定单核细胞计数(monocyte count, MONO)及大血小板比率(platelet large cell ratio, P-LCR),计算单核细胞与大血小板比率(monocyte to platelet large cell ratio, MLPR)。所有检测由专职检验人员在严格质量控制条件下完成。

## 1.4 统计学方法

数据分析采用SPSS 27.0和R 3.4.3统计软件。计量资料以均数±标准差( $\bar{x} \pm s$ )表示,比较用 $t$ 检验;计数资料以构成比或率(%)表示,比较用 $\chi^2$ 检验;影响因素分析采用多因素一般Logistic回归模型;绘制受试者工作特征(receiver operating characteristic, ROC)曲线。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 两组患者临床资料比较

非合并PE组与合并PE组年龄、性别构成、BMI、吸烟史率、高血压患病率、糖尿病患病率、冠心病患病率、胸痛率、SBP、DBP比较,经 $t/\chi^2$ 检验,差异均无统计学意义( $P > 0.05$ )。非合并PE组与合并PE组咳嗽率和呼吸困难率比较,经 $\chi^2$ 检验,差异均有统计学意义( $P < 0.05$ );合并PE组咳嗽率和呼吸困难率均高于非合并PE组。见表1。

表1 两组患者临床资料比较

| 组别           | <i>n</i> | 年龄/(岁,<br>$\bar{x} \pm s$ ) | 男/女/例 | BMI/(kg/m <sup>2</sup> ,<br>$\bar{x} \pm s$ ) | 吸烟史 例(%)  |           | 既往病史 例(%) |           |           |
|--------------|----------|-----------------------------|-------|-----------------------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
|              |          |                             |       |                                               | 有         | 无         | 高血压       | 糖尿病       | 冠心病       |
| 非合并PE组       | 80       | 67.45 ± 7.96                | 49/31 | 24.08 ± 3.11                                  | 49(61.25) | 31(38.75) | 31(38.75) | 19(23.75) | 17(21.25) |
| 合并PE组        | 96       | 68.93 ± 8.42                | 63/33 | 23.72 ± 3.36                                  | 66(68.75) | 30(31.25) | 42(43.75) | 28(29.17) | 26(27.08) |
| $t/\chi^2$ 值 |          | 1.163                       | 0.363 | 0.718                                         |           | 1.067     | 0.468     | 0.624     | 0.709     |
| $P$ 值        |          | 0.246                       | 0.547 | 0.474                                         |           | 0.302     | 0.494     | 0.430     | 0.400     |

续表 1

| 组别           | 临床表现 例(%) |           |           | SBP/(mmHg, $\bar{x} \pm s$ ) | DBP/(mmHg, $\bar{x} \pm s$ ) |
|--------------|-----------|-----------|-----------|------------------------------|------------------------------|
|              | 胸痛        | 咳嗽        | 呼吸困难      |                              |                              |
| 非合并 PE 组     | 14(17.50) | 58(72.50) | 46(57.50) | 116.38 $\pm$ 12.94           | 70.16 $\pm$ 9.42             |
| 合并 PE 组      | 27(28.12) | 82(85.42) | 83(86.46) | 114.27 $\pm$ 13.55           | 68.95 $\pm$ 9.83             |
| $t/\chi^2$ 值 | 2.757     | 4.474     | 18.503    | 0.986                        | 0.791                        |
| $P$ 值        | 0.097     | 0.034     | 0.000     | 0.326                        | 0.430                        |

## 2.2 两组患者的实验室资料比较

非合并 PE 组与合并 PE 组 PaO<sub>2</sub>、PaCO<sub>2</sub>、D-D、FIB、PCT、CRP、WBC、PLT 水平比较,经  $t$  检验,PaO<sub>2</sub>、PaCO<sub>2</sub>、D-D、PCT 水平差异均有统计学意

义 ( $P < 0.05$ ), FIB、CRP、WBC、PLT 水平差异均无统计学意义 ( $P > 0.05$ ); 合并 PE 组 PaCO<sub>2</sub>、D-D、PCT 水平均高于非合并 PE 组, PaO<sub>2</sub> 水平低于非合并 PE 组 ( $P < 0.05$ )。见表 2。

表 2 两组患者实验室资料比较 ( $\bar{x} \pm s$ )

| 组别       | $n$ | PaO <sub>2</sub> /mmHg | PaCO <sub>2</sub> /mmHg | D-D/(mg/L)      | FIB/(g/L)       |
|----------|-----|------------------------|-------------------------|-----------------|-----------------|
| 非合并 PE 组 | 80  | 65.52 $\pm$ 9.27       | 47.31 $\pm$ 6.55        | 1.42 $\pm$ 0.60 | 3.62 $\pm$ 0.91 |
| 合并 PE 组  | 96  | 54.83 $\pm$ 8.75       | 55.66 $\pm$ 7.82        | 2.02 $\pm$ 1.04 | 3.78 $\pm$ 1.02 |
| $t$ 值    |     | 7.858                  | 7.589                   | 4.782           | 1.033           |
| $P$ 值    |     | 0.000                  | 0.000                   | 0.000           | 0.303           |

| 组别       | PCT/(ng/mL)     | CRP/(mg/L)        | WBC/( $\times 10^9/L$ ) | PLT/( $\times 10^9/L$ ) |
|----------|-----------------|-------------------|-------------------------|-------------------------|
| 非合并 PE 组 | 0.31 $\pm$ 0.14 | 33.25 $\pm$ 10.41 | 9.38 $\pm$ 2.52         | 205.62 $\pm$ 46.53      |
| 合并 PE 组  | 0.74 $\pm$ 0.27 | 35.92 $\pm$ 11.26 | 9.86 $\pm$ 2.74         | 212.34 $\pm$ 50.19      |
| $t$ 值    | 13.465          | 1.549             | 1.097                   | 0.930                   |
| $P$ 值    | 0.000           | 0.123             | 0.275                   | 0.354                   |

## 2.3 3组 PA-aDO<sub>2</sub>和 MLPR 比较

合并 PE 组、非合并 PE 组与对照组 PA-aDO<sub>2</sub> 和 MLPR 水平比较,经方差分析,差异均有统计学意义 ( $P < 0.05$ ); 合并 PE 组的 PA-aDO<sub>2</sub> 与 MLPR 水平均高于非合并 PE 组和对照组,非合并 PE 组亦高于对照组 ( $P < 0.05$ )。见表 3。

## 2.4 AECOPD 合并 PE 的影响因素分析

以 AECOPD 患者是否合并 PE (否=0,是=1),

表 3 3组 PA-aDO<sub>2</sub>和 MLPR 比较 ( $\bar{x} \pm s$ )

| 组别       | $n$ | PA-aDO <sub>2</sub>            | MLPR/%                        |
|----------|-----|--------------------------------|-------------------------------|
| 合并 PE 组  | 96  | 72.67 $\pm$ 10.87              | 1.49 $\pm$ 0.39               |
| 非合并 PE 组 | 80  | 58.94 $\pm$ 9.30 <sup>①</sup>  | 0.83 $\pm$ 0.28 <sup>①</sup>  |
| 对照组      | 50  | 28.65 $\pm$ 6.37 <sup>①②</sup> | 0.48 $\pm$ 0.15 <sup>①②</sup> |
| $F$ 值    |     | 354.875                        | 198.109                       |
| $P$ 值    |     | 0.000                          | 0.000                         |

注:①与合并 PE 组比较,  $P < 0.05$ ; ②与非合并 PE 组比较,  $P < 0.05$ 。

PaO<sub>2</sub>、PaCO<sub>2</sub>、D-D、PCT、PA-aDO<sub>2</sub>、MLPR 水平(均为实测值)为自变量,进行多因素一般 Logistic 回归分析,结果显示: PaO<sub>2</sub> 水平高 [ $\hat{O}R = 0.227$  (95% CI: 0.056, 0.924)] 为 AECOPD 合并 PE 的保护因素 ( $P < 0.05$ ), PaCO<sub>2</sub> 水平高 [ $\hat{O}R = 7.218$  (95% CI: 1.064, 48.959)]、D-D 水平高 [ $\hat{O}R = 3.530$  (95% CI: 1.027, 12.135)]、PCT 水平高 [ $\hat{O}R = 26.208$  (95% CI: 2.468, 278.254)]、PA-aDO<sub>2</sub> 水平高 [ $\hat{O}R = 9.567$  (95% CI: 2.189, 41.818)] 及 MLPR 水平高 [ $\hat{O}R = 10.908$  (95% CI: 2.082, 57.155)] 均为 AECOPD 合并 PE 的危险因素 ( $P < 0.05$ )。见表 4。

## 2.5 PA-aDO<sub>2</sub>、MLPR 对 AECOPD 合并 PE 的预测效能

基于患者的 PA-aDO<sub>2</sub> 及 MLPR 水平绘制 ROC 曲线,以评估其对 AECOPD 合并 PE 的预测效能。结果显示, PA-aDO<sub>2</sub> 单项预测的敏感性为 66.7% (95% CI: 0.563, 0.760), 特异性为 87.5% (95% CI: 0.782, 0.938); MLPR 单项预测的敏感性为 82.3% (95% CI:



表 4 AECOPD 合并 PE 的影响因素的多因素一般 Logistic 回归分析参数

| 因素         | $b$    | $S_b$ | Wald $\chi^2$ 值 | $P$ 值 | $\hat{OR}$ 值 | 95% CI |         |
|------------|--------|-------|-----------------|-------|--------------|--------|---------|
|            |        |       |                 |       |              | 下限     | 上限      |
| $PaO_2$    | -1.481 | 0.716 | 4.284           | 0.038 | 0.227        | 0.056  | 0.924   |
| $PaCO_2$   | 1.977  | 0.977 | 4.095           | 0.043 | 7.218        | 1.064  | 48.959  |
| D-D        | 1.261  | 0.630 | 4.007           | 0.045 | 3.530        | 1.027  | 12.135  |
| PCT        | 3.266  | 1.205 | 7.342           | 0.007 | 26.208       | 2.468  | 278.254 |
| $PA-aDO_2$ | 2.258  | 0.753 | 9.006           | 0.003 | 9.567        | 2.189  | 41.818  |
| MLPR       | 2.389  | 0.845 | 7.995           | 0.005 | 10.908       | 2.082  | 57.155  |

0.732, 0.893), 特异性为 91.2% (95% CI: 0.828, 0.964);  $PA-aDO_2$  与 MLPR 联合检测的敏感性为 83.3% (95% CI: 0.744, 0.902), 特异性为 98.8% (95% CI: 0.932, 1.000)。见表 5 和图 1。

表 5  $PA-aDO_2$ 、MLPR 对 AECOPD 合并 PE 的预测效能分析

| 指标         | 截断值    | AUC   | 95% CI |       | 敏感性/% | 95% CI |       | 特异性/% | 95% CI |       |
|------------|--------|-------|--------|-------|-------|--------|-------|-------|--------|-------|
|            |        |       | 下限     | 上限    |       | 下限     | 上限    |       | 下限     | 上限    |
| $PA-aDO_2$ | 68.45  | 0.837 | 0.778  | 0.895 | 66.7  | 0.563  | 0.760 | 87.5  | 0.782  | 0.938 |
| MLPR       | 1.155% | 0.915 | 0.874  | 0.956 | 82.3  | 0.732  | 0.893 | 91.2  | 0.828  | 0.964 |
| 联合         |        | 0.960 | 0.934  | 0.986 | 83.3  | 0.744  | 0.902 | 98.8  | 0.932  | 1.000 |

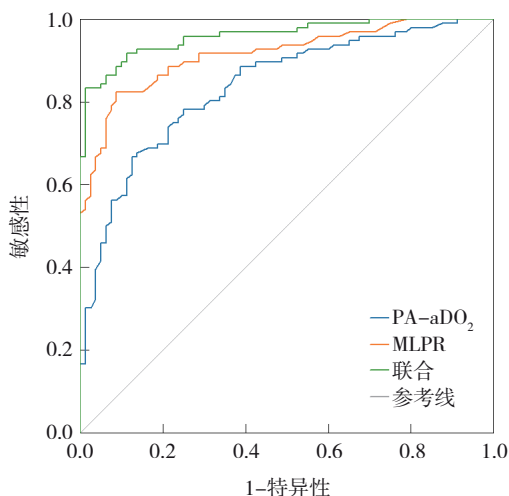


图 1  $PA-aDO_2$ 、MLPR 预测 AECOPD 合并 PE 的 ROC 曲线

### 3 讨论

AECOPD 合并 PE 是呼吸系统疾病中一类危重症,其临床过程往往较为隐匿,病情可在短时间内急剧恶化,并常伴随不良的临床结局<sup>[7]</sup>。研究表明,10%~15% 的 AECOPD 患者存在不同程度的肺栓塞,但由于两者临床表现高度重叠,如呼吸困难、低氧血症及胸闷等,常导致误诊或漏诊,从而延误治疗时机,显著增加死亡风险<sup>[8]</sup>。现有影像学检查

如 CT 肺动脉造影虽为确诊金标准,但受限于成本高及辐射暴露等因素,难以作为早期筛查手段<sup>[9-10]</sup>。因此,探索安全、便捷且具有高预测价值的血液学与生理学指标对早期识别 AECOPD 合并 PE 具有重要意义。 $PA-aDO_2$  可灵敏地反映肺泡与动脉之间的气体交换效率,是评估氧合障碍的重要参数<sup>[11-12]</sup>; MLPR 作为一种反映炎症状态与血栓形成倾向的新型血液学指标,可从免疫炎症与血小板活化双重角度揭示疾病的发生机制<sup>[13-15]</sup>。两者在反映肺循环损伤及血栓形成方面均具有潜在价值,但联合应用于 AECOPD 合并 PE 的诊断与预后评估仍缺乏系统研究。因此,本研究旨在探讨  $PA-aDO_2$  联合 MLPR 在 AECOPD 合并 PE 患者中的表达特征及临床意义,为临床提供简便、无创且具有临床推广价值的参考指标。

AECOPD 患者合并 PE 后,由于肺循环内急性血栓形成导致肺动脉阻塞,肺血管床骤减,通气/灌注比例严重失衡,氧合功能明显受损,具体表现为动脉血氧分压下降及二氧化碳潴留加重<sup>[16-17]</sup>。本研究结果显示,合并 PE 组  $PaO_2$  显著降低、 $PA-aDO_2$  明显升高,与既往关于急性 PE 患者存在显著氧合障碍及

肺泡-动脉氧梯度扩大的研究结论一致<sup>[16]</sup>,提示气体交换受损是AECOPD合并PE的重要病理生理基础。血栓形成及溶解过程可激活凝血系统并引发炎症级联反应,使D-D水平升高<sup>[18-19]</sup>,相关系统评价亦证实其在PE早期识别中的诊断价值<sup>[20]</sup>。本研究同样观察到合并PE组D-D明显升高,进一步支持其在高凝状态评估中的临床意义。同时,系统性炎症反应增强可导致PCT水平升高,与感染及不良预后密切相关<sup>[21-23]</sup>,本研究结果与上述结论高度一致,提示炎症反应在PE发生、发展过程中具有重要参与作用。

值得注意的是,既往研究多集中于单一炎症或凝血指标的评估,而本研究在此基础上引入MLPR这一反映单核细胞活化与大血小板比例变化的复合指标,从“炎症-血栓轴”角度对AECOPD合并PE的风险进行综合评估。相关研究证实,单核细胞活化及血小板形态改变与内皮损伤、血栓形成密切相关<sup>[24-25]</sup>。本研究中合并PE组MLPR显著升高,提示炎症细胞与血小板在血栓形成及免疫调控中存在协同作用,进一步印证了“炎症-血栓轴”在AECOPD合并PE中的关键作用。不同于既往仅从血液学或影像学角度评估风险,本研究将反映气体交换障碍的PA-aDO<sub>2</sub>与反映炎症-血栓状态的MLPR相结合,构建“氧合功能障碍+炎症-血栓轴”双维度联合评估模式,ROC曲线分析显示联合检测的预测效能明显优于单项指标,提示该策略在AECOPD合并PE早期识别中的潜在优势。这种联合思路在一定程度上弥补了单一指标敏感性或特异性不足的局限,为临床提供了一种更为全面、实用的风险评估路径,体现了本研究的创新性与临床应用价值。

本研究为单中心回顾性研究,样本来源相对集中,可能在一定程度上影响结果的外推性;此外,受限于临床实际工作流程及患者病情不稳定等因素,未对PA-aDO<sub>2</sub>及MLPR进行动态连续监测,可能低估其随病程变化的预测价值。同时,本研究未进一步按照GOLD分级或基线肺功能水平对AECOPD患者进行分层分析,尚不能完全排除不同病情严重程度对研究结果的潜在影响。后续研究可通过多中心、大样本前瞻性设计,在控制基线肺功能差异的基础上,结合PA-aDO<sub>2</sub>及MLPR的动态变化趋势,评估不同严重程度AECOPD患者合并PE的风险特征,以进一步验证本研究结论的稳定性与普适性。

## 参 考 文 献 :

- [1] 苗灵月,刘晓娜,仝亚婷,等.老年慢性阻塞性肺疾病急性加重患者住院期间发生肺栓塞的危险因素分析[J].血管与腔内血管外科杂志,2025,11(6):804-807.
- [2] MAI V, GIRARDI L, de WIT K, et al. Chronic obstructive pulmonary disease exacerbation purulence status and its association with pulmonary embolism: protocol for a systematic review with meta-analysis[J]. BMJ Open, 2024, 14(6): e085328.
- [3] 王洪霞,黄妮雯,毕红英,等.肺泡动脉血氧分压差检测在肺部感染致急性呼吸窘迫综合征患者治疗中的临床意义[J].中国急救复苏与灾害医学杂志,2020,15(5):566-569.
- [4] CAO YQ, DONG LX, CAO J. Pulmonary embolism in patients with acute exacerbation of chronic obstructive pulmonary disease[J]. Chin Med J (Engl), 2018, 131(14): 1732-1737.
- [5] 万铠瑞,赖宁,马杰羚,等.2018年肺血栓栓塞症诊治与预防指南的质量评价[J].中华结核和呼吸杂志,2019,42(3):213-218.
- [6] 中华医学会呼吸病学分会慢性阻塞性肺疾病学组,中国医师协会呼吸医师分会慢性阻塞性肺疾病工作委员会.慢性阻塞性肺疾病诊治指南(2021年修订版)[J].中华结核和呼吸杂志,2021,44(3):170-205.
- [7] MAI V, FERGUSON D, LE GAL G, et al. Prospective evaluation of the prevalence of pulmonary embolism in patients with chronic obstructive pulmonary disease exacerbation: challenges and feasibility[J]. Blood, 2024, 144, Supplement 1: 5570.
- [8] SATO R, HASEGAWA D, NISHIDA K, et al. Prevalence of pulmonary embolism in patients with acute exacerbations of COPD: a systematic review and meta-analysis[J]. Am J Emerg Med, 2021, 50: 606-617.
- [9] 曾令聪,张龙举,周玲,等.4级肺栓塞临床概率评分对老年急性肺栓塞的预测价值研究[J].中国全科医学,2024,27(9):1062-1067.
- [10] 叶婉霜,王贵良,刘鹏,等.CT肺动脉造影衍生左心房参数与急性肺栓塞血栓负荷相关[J].影像科学与光化学,2025,43(2):39-46.
- [11] 董妍,王宋,田静,等.动脉肺泡氧分压比对肺移植术后机械通气延长的预测价值[J].实用器官移植电子杂志,2025,13(1):28-33.
- [12] 闫云,赵璟,范凤江,等.脓毒症肺损伤患者中医证型分布状况与肺损伤相关指标及SOFA、APACHE II评分的相关性分析[J].中华中医药学刊,2025,43(3):175-178.
- [13] LI J M, XIONG Y L, LI S Y, et al. Prevalence and risk factors of pulmonary embolism in COPD patients complicated with secondary polycythemia[J]. Int J Chron Obstruct Pulmon Dis, 2024, 19: 2371-2385.
- [14] 邢芳远,郭小霞,郭瑞霞.MLPR、NLR、RDW对老年AECOPD患者合并肺栓塞的评估价值[J].分子诊断与治疗杂志,2024,16(4):599-603.
- [15] 杨军,袁开芬,张婷玉,等.单核细胞/大血小板比率对慢性阻

- 塞性肺疾病急性加重期肺栓塞的诊断价值[J]. 医学研究生学报, 2020, 33(9): 957-962.
- [16] LI Y N, DU X Q, ZHOU L, et al. Use of the  $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$  ratio in acute pulmonary embolism: a simple and reliable parameter to predict the risk stratification[J]. J Thorac Dis, 2025, 17(7): 4681-4688.
- [17] 徐佩枫, 陈玉玲. 慢性阻塞性肺病急性加重伴肺栓塞的危险因素[J]. 临床肺科杂志, 2017, 22(8): 1375-1379.
- [18] 张建泉, 沈智勇, 龚海鹏, 等. 肺动脉 CTA 与 D-二聚体对肿瘤患者肺栓塞诊断的一致性研究[J]. 中国 CT 和 MRI 杂志, 2025, 23(1): 72-74.
- [19] NWANERI C, RACE R, OLADELE R, et al. Pulmonary embolism presenting as shoulder and back pain: a case report[J]. Cureus, 2024, 16(7): e64016.
- [20] MA M J, LI Y, XU X J, et al. Early diagnosis for pulmonary embolism: a systematic review and meta-analysis[J]. Medicine (Baltimore), 2023, 102(28): e34352.
- [21] EGGERS A S, HAFIAN A, LERCHBAUMER M H, et al. Acute infections and inflammatory biomarkers in patients with acute pulmonary embolism[J]. J Clin Med, 2023, 12(10): 3546.
- [22] 李有霞, 王红嫚, 杨茂祥, 等. 慢性阻塞性肺疾病急性加重合并肺栓塞血液相关风险因素分析[J]. 国际检验医学杂志, 2017, 38(20): 2829-2831.
- [23] OZBAY S, AYAN M, OZSOY O, et al. Diagnostic and prognostic roles of procalcitonin and other tools in community-acquired pneumonia: a narrative review[J]. Diagnostics (Basel), 2023, 13(11): 1869.
- [24] 李瑞敏, 丁艳艳, 赵莹, 等. 血浆相关指标及联合检测在病毒性肺炎早期诊断中的临床价值[J]. 分子诊断与治疗杂志, 2024, 16(7): 1281-1284.
- [25] KARAKURT G, GUVEN O, AYNACI E, et al. Evaluation of hemogram parameters in the diagnosis of pulmonary embolism: immature granulocytes and other new tips[J]. Clin Appl Thromb Hemost, 2024, 30: 10760296241227212.
- (龚仪 编辑)
- 本文引用格式:** 李洁, 赵婧, 胡建秋, 等. 肺泡动脉血氧分压差联合单核细胞与大血小板比率在 AECOPD 合并肺栓塞中的临床意义分析[J]. 中国现代医学杂志, 2026, 36(13): 99-105.
- Cite this article as:** Li Jie, Zhao Jing, Hu Jian-qiu, et al. Clinical significance of alveolar - arterial oxygen partial pressure difference combined with monocyte-to-large platelet ratio in patients with AECOPD complicated by pulmonary embolism[J]. China Journal of Modern Medicine, 2026, 36(13): 99-105.