

# 慢性阻塞性肺疾病急性加重期患者炎症细胞表型与临床病理特征的相关性研究



秦田田<sup>1</sup>, 徐超<sup>1</sup>, 张起<sup>1</sup>, 周璐<sup>2</sup>

1. 郑州大学附属郑州中心医院呼吸与危重症医学科 (郑州 450007)

2. 郑州大学第一附属医院呼吸内科 (郑州 450003)

**【摘要】目的** 探究慢性阻塞性肺疾病急性加重期 (acute exacerbation of chronic obstructive pulmonary disease, AECOPD) 患者炎症细胞表型与临床病理特征的相关性。**方法** 选取郑州大学附属郑州中心医院收治的 200 例 AECOPD 患者为研究对象, 根据外周血细胞计数结果将患者分为嗜中性粒细胞炎症表型组 (NE 组, 120 例) 和嗜酸性细胞炎症表型组 (EOS 组, 80 例)。分别检测 NE 组和 EOS 组患者气道炎症反应标志物呼出气一氧化氮 (FeNO)、小气道/肺泡一氧化氮 (CaNO)、肺功能指标 (FVC、FEV1、FEV1/FVC)、呼吸功能 (WOB、Raw、MVV), 比较两组临床诊疗情况及临床预后。**结果** NE 组 FeNO、CaNO 指标均显著高于 EOS 组 ( $P < 0.05$ ), FVC、FEV1、FEV1/FVC 指标值均低于 EOS 组 ( $P < 0.05$ )。NE 组 WOB、Raw 均高于 EOS 组 ( $P < 0.05$ ), 而 MVV 低于 EOS 组 ( $P=0.009$ )。NE 组患者慢阻肺频繁加重者比例、咳脓痰者比例、抗生素联合使用者比例、无创呼吸机使用者比例均高于 EOS 组 ( $P < 0.05$ ), 且急性生理与慢性健康评估 (acute physiology and chronic health evaluation, APACHE) 评分高于 EOS 组 ( $57.34 \pm 3.23$  vs.  $45.36 \pm 3.28$ ,  $P=0.004$ )。NE 组患者临床预后不良的发生率显著高于 EOS 组 ( $15.00\%$  vs.  $5.00\%$ ,  $P=0.010$ )。**结论** NE 型 AECOPD 患者气道炎症反应程度、肺功能及呼吸功能障碍程度、基础临床症状及病情均较 EOS 型患者更重, 且预后不良的发生率较 EOS 型患者高。

**【关键词】** 慢性阻塞性肺疾病急性加重期; 炎症细胞表型; 气道炎症; 肺功能; 呼吸功能

The correlation between inflammatory cell phenotype and clinicopathologic features in patients with acute exacerbation of chronic obstructive pulmonary disease

Tian-Tian QIN<sup>1</sup>, Chao XU<sup>1</sup>, Qi ZHANG<sup>1</sup>, Lu ZHOU<sup>2</sup>

1. Department of Respiratory and Critical Care Medicine, Zhengzhou Central Hospital Affiliated to Zhengzhou University, Zhengzhou 450007, China

2. Department of Respiratory Medicine, The First Affiliated Hospital of Zhengzhou University, Zhengzhou 450003, China

Corresponding author: Tian-Tian QIN, Email: ming536513@163.com

DOI: 10.12173/j.issn.1004-4337.202305149

基金项目: 河南省医学科技攻关计划联合共建项目 (LHGJ20200363)

通信作者: 秦田田, Email: ming536513@163.com

**【Abstract】Objective** To investigate the correlation between inflammatory cell phenotype and clinicopathologic features in patients with acute exacerbation of chronic obstructive pulmonary disease (AECOPD). **Methods** 200 patients with AECOPD admitted to Zhengzhou Central Hospital Affiliated to Zhengzhou University were included as research subjects. According to the peripheral blood cell count results, the patients were divided into neutrophilic inflammatory phenotype group (NE group,  $n=120$ ) and eosinophilic inflammatory phenotype group (EOS group,  $n=80$ ). Airway inflammatory markers: FeNO, small airway/alveolar nitric oxide (CaNO), pulmonary function indicators (FVC, FEV1, FEV1/FVC), respiratory function (WOB, Raw, MVV) of patients in NE group and EOS group were detected, respectively, the clinical diagnosis and treatment, and clinical prognosis of the two groups were compared. **Results** FeNO and CaNO indexes in NE group were significantly higher than those in EOS group ( $P<0.05$ ). The values of FVC, FEV1 and FEV1/FVC in NE group were lower than those in EOS group ( $P<0.05$ ). WOB and Raw in NE group were higher than those in EOS group ( $P<0.05$ ), and MVV in NE group was lower than that in EOS group ( $P=0.009$ ). The proportion of patients with frequent COPD exacerbation, the proportion of patients with purulent sputum cough, the proportion of combined antibiotic users and the proportion of non-invasive ventilator users in NE group were higher than those in EOS group ( $P<0.05$ ), the acute physiology and chronic health evaluation (APACHE) score of NE group was higher than that of EOS group ( $57.34\pm 3.23$  vs.  $45.36\pm 3.28$ ,  $P=0.004$ ). The incidence of poor clinical outcomes in NE group was significantly higher than that in EOS group (15.00% vs. 5.00%,  $P=0.010$ ). **Conclusion** The degree of airway inflammation, the degree of lung function and respiratory dysfunction, the basic clinical symptoms and the disease of NE-type AECOPD patients are more serious than those of EOS-type AECOPD patients, and patients with NE-type AECOPD have a higher incidence of poor prognosis than those with EOS.

**【Keywords】** Acute exacerbation of chronic obstructive pulmonary disease; Inflammatory cell phenotype; Airway inflammation; Lung function; Respiratory function

慢性阻塞性肺疾病 (chronic obstructive pulmonary disease, COPD) 是由遗传、环境、不良生活习惯等因素共同作用引发的一种临床常见慢性病。患者以呼吸道慢性炎症反应为病理特征, 急性加重期气道炎症浸润介导的高反应呈进行性发展, 出现以呼吸道气流受限、肺通换气功能障碍致咳嗽、咳痰、呼吸困难、喘息等为主要表现的急性症状<sup>[1]</sup>。尽管在临床上, 炎症反应为 COPD 发生发展的基础病理机制, 但国内外相关文献均强调 COPD 具有异质性, 不同的炎症细胞表型对应不同的疾病生理模式, 包括发病机制、气道微生物生态特征、气道菌群宿主互作效应等, 患者常表现出不同的临床病理特征, 对应不同的治疗方案及临床预后<sup>[2]</sup>。嗜中性粒细胞 (neutrophil, NE) 炎症和嗜酸性细胞 (eosinophil, EOS) 炎症是 COPD 的两种主要炎症细胞表型, 不同炎症细

胞表型 COPD 患者的病情严重程度及预后存在差异<sup>[3]</sup>。因此, 临床上针对慢性阻塞性肺疾病急性加重期 (acute exacerbation of chronic obstructive pulmonary disease, AECOPD) 患者, 通过对其炎症细胞表型的判断及其对应临床病理特征差异的分析, 可为患者病情的评估、治疗的决策及预后提供参考。本研究旨在探讨 AECOPD 不同炎症细胞表型与临床病理特征的关系, 以期为 AECOPD 患者的临床诊疗提供参考。

## 1 资料与方法

### 1.1 研究对象

选取 2021 年 10 月至 2022 年 12 月郑州大学附属郑州中心医院收治的 200 例 AECOPD 患者为研究对象。纳入标准: ①符合《慢性阻塞性肺疾病诊治指南 (2021 年修订版)》COPD 急性加

重期诊断标准<sup>[4]</sup>；②病例信息符合本研究需求。排除标准：合并肺癌、肺纤维化、肺结核等呼吸系统疾病。参照文献标准<sup>[5]</sup>，根据外周血细胞计数结果将 200 例患者分为嗜中性粒细胞炎症表型组（NE 组，外周血中性粒细胞百分比 > 65% 或白细胞计数 >  $11 \times 10^9/L$ ）120 例和嗜酸性粒细胞炎症表型组（EOS 组，外周血嗜酸性粒细胞百分比 > 2%）80 例。本研究患者均知情同意，研究经郑州大学附属郑州中心医院医学伦理委员会批准（202164）。

## 1.2 方法

①检测气道炎症反应标志物，包括呼出气一氧化氮（FeNO）、小气道/肺泡一氧化氮（CaNO），检测仪器采用医疗专用呼出气体检测一氧化氮检测仪（型号：EZbreath-1 型）。②检测肺功能指标，包括用力肺活量（FVC）、第 1 秒用力肺活量（FEV1）、1 秒率（FEV1/FVC）。③检测呼吸功能指标，包括呼吸做功（WOB）、气道阻力（Raw）、最大自主通气量（MVV）。④收集患者临床病历资料并进行归纳，统计 NE 组和 EOS 组患者中慢阻肺频繁加重者比例、咳脓痰者比例、抗生素联合使用者比例、无创呼吸机使用者比例，比较两组患者急性生理与慢性健康评估（acute physiology and chronic health evaluation, APACHE）评分和临床预后。

## 1.3 统计学方法

采用 SPSS 25.0 软件分析数据，正态分布的计量资料用均数与标准差（ $\bar{x} \pm s$ ）描述，如满足方差齐性检验，组间比较采用两独立样本

$t$  检验，如方差不齐，则组间比较采用校正  $t$  检验（Satterthwaite  $t$  检验）。计数资料以频数与百分比（ $n, \%$ ）描述、采用  $\chi^2$  检验。以  $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 一般资料

NE 组共 120 例，男性 75 例、女性 45 例，年龄 52~72 岁、平均（ $63.46 \pm 3.13$ ）岁，病程 3~12 年、平均（ $6.56 \pm 1.12$ ）年；EOS 组共 80 例，男性 52 例、女性 28 例，年龄 52~72 岁、平均（ $64.12 \pm 3.27$ ）岁，病程 3~12 年、平均（ $6.55 \pm 1.24$ ）年。两组患者一般资料比较无显著差异（ $P > 0.05$ ）。

### 2.2 气道炎症反应标志物比较

NE 组 FeNO（ $38.46 \pm 3.24$  vs.  $30.12 \pm 2.25$ ， $P=0.004$ ）、CaNO 指标值（ $10.22 \pm 1.12$  vs.  $7.26 \pm 1.02$ ， $P=0.007$ ）均显著高于 EOS 组，见表 1。

### 2.3 肺功能指标比较

NE 组 FVC（ $1.56 \pm 0.22$  vs.  $2.12 \pm 0.24$ ， $P=0.008$ ）、FEV1（ $0.78 \pm 0.05$  vs.  $1.45 \pm 0.18$ ， $P=0.004$ ）、FEV1/FVC（ $50.32 \pm 3.27$  vs.  $68.41 \pm 4.55$ ， $P=0.003$ ）指标值均低于 EOS 组，见表 2。

### 2.4 呼吸功能指标比较

NE 组 WOB（ $0.68 \pm 0.06$  vs.  $0.58 \pm 0.03$ ， $P=0.011$ ）、Raw（ $124.34 \pm 12.23$  vs.  $105.34 \pm 9.22$ ， $P=0.007$ ）指标值均高于 EOS 组，MVV 低于 EOS 组（ $60.43 \pm 3.24$  vs.  $68.57 \pm 4.12$ ， $P=0.009$ ），见表 3。

表 1 NE 组和 EOS 组患者 FeNO、CaNO 指标值比较（ $\bar{x} \pm s$ ）

Table 1. Comparison of FeNO and CaNO between NE group and EOS group（ $\bar{x} \pm s$ ）

指标	NE 组	EOS 组	$t$ 值	$P$ 值
FeNO (ppb)	$38.46 \pm 3.24$	$30.12 \pm 2.25$	11.283	0.004
CaNO (ppb)	$10.22 \pm 1.12$	$7.26 \pm 1.02$	10.776	0.007

表 2 NE 组和 EOS 组患者肺功能指标比较（ $\bar{x} \pm s$ ）

Table 2. Comparison of lung function indexes between NE group and EOS group（ $\bar{x} \pm s$ ）

肺功能指标	NE 组	EOS 组	$t$ 值	$P$ 值
FVC (L)	$1.56 \pm 0.22$	$2.12 \pm 0.24$	10.812	0.008
FEV1 (L)	$0.78 \pm 0.05$	$1.45 \pm 0.18$	11.443	0.004
FEV1/FVC	$50.32 \pm 3.27$	$68.41 \pm 4.55$	11.887	0.003

表3 NE组和EOS组患者呼吸功能指标比较 ( $\bar{x} \pm s$ )Table 3. Comparison of lung function indexes between NE group and EOS group ( $\bar{x} \pm s$ )

呼吸功能指标	NE组	EOS组	t值	P值
WOB (J/L)	0.68 ± 0.06	0.58 ± 0.03	9.283	0.011
Raw (%)	124.34 ± 12.23	105.34 ± 9.22	10.882	0.007
MVV (%)	60.43 ± 3.24	68.57 ± 4.12	9.887	0.009

## 2.5 临床诊疗情况比较

NE 组患者慢阻肺频繁加重者比例、咳脓痰者比例、抗生素联合使用者比例、无创呼吸机使用者比例均高于 EOS 组 ( $P < 0.05$ ), 且 APACHE 评分高于 EOS 组 ( $P=0.004$ ), 见表 4。

## 2.6 临床预后比较

NE 组患者预后不良 18 例, 临床预后不良率为 15.00%; EOS 组患者预后不良 4 例, 临床预后不良率为 5.00%。NE 组临床预后不良率高于 EOS 组 ( $\chi^2=7.886$ ,  $P=0.010$ )。

表4 NE组和EOS组患者临床诊疗情况比较

Table 4. Comparison of clinical diagnosis and treatment between NE group and EOS group

基线特征	NE组	EOS组	$\chi^2/t$ 值	P值
慢阻肺频繁加重者比例 (n, %)	68 (56.67)	30 (36.50)	8.586	0.006
咳脓痰者比例 (n, %)	82 (68.33)	38 (47.50)	8.112	0.007
抗生素联合使用者比例 (n, %)	78 (65.00)	28 (35.00)	9.554	0.002
无创呼吸机使用者比例 (n, %)	70 (58.33)	27 (33.75)	9.112	0.005
APACHE评分 ( $\bar{x} \pm s$ )	57.34 ± 3.23	45.36 ± 3.28	10.112	0.004

## 3 讨论

COPD 作为高发慢性病, 全球患病率达到 10.3%<sup>[6]</sup>, 不仅造成患者生活质量明显下降, 同时也加重了家庭社会经济负担。COPD 以气道炎症为基础病理特征, 并出现气流受限、气道通换气功能障碍、支气管痉挛及气道重塑, 急性加重期出现以肺功能、呼吸功能进行性下降为主要表现的急性发作症状。但 AECOPD 就气道炎症及病因而言, 具有较高异质性。2022 年, 中华医学会呼吸病学分会慢阻肺学组强调, 了解 COPD 的炎症表型及其相关病理机制, 实现药物精准化治疗将有效降低 COPD 带来的社会经济负担<sup>[7]</sup>。同时, 全球华人临床微生物暨感染学会指出, AECOPD 患者炎症细胞表型不同, 其气道微生物组功能特性、代谢活动及与宿主免疫系统的相互作用不同, 会造成疾病临床病理特征的差异及治疗、预后的不同<sup>[8]</sup>。根据炎症细胞种类, COPD 可分为 NE 型和 EOS 型等。本文主要从气道炎症反应、肺功能、呼吸功能、基础临床特征及临床预后等方面比较分析了 NE 型和 EOS 型 AECOPD 患者的临床病理特征。

研究发现, NE 组 FeNO、CaNO 指标值均高于 EOS 组, 即 NE 型 AECOPD 患者气道炎症反应程度较 EOS 型患者重。气道炎症引起的气道阻塞、气道高反应性和慢性气道改变是导致 COPD 患者肺功能、呼吸功能下降, 呼吸衰竭甚至死亡的基础病理机制。而在气道炎症的介导中, NE 型 COPD 主要与炎性小体激活、T1 和 T17 介导的免疫反应有关, EOS 型患者则主要与 T2 介导的免疫反应相关<sup>[9]</sup>。NE 型患者炎性小体激活会产生 IL-1 $\beta$  和 IL-18 等炎症介质, 不仅与慢性炎症疾病包括 COPD、自身免疫性疾病等多种疾病的病理生理机制密切相关, 且造成炎性分泌物大量产生, 刺激气道, 导致气道高反应<sup>[10]</sup>。同时, T1 和 T17 介导的免疫反应发生得很迅速, 病原微生物微粒进入机体后可迅速激活单核巨噬细胞、中性粒细胞, 从而产生气道炎症反应。而 EOS 型患者 T2 介导的免疫反应所诱发的气道炎症反应并不及 NE 型患者强烈<sup>[11]</sup>。因此, 在气道炎症反应程度上, NE 型患者较 EOS 型重。

研究结果显示, NE 组 FVC、FEV1、FEV1/FVC 指标值均低于 EOS 组; NE 组 WOB、Raw 均高于 EOS 组, MVV 低于 EOS 组, 即 NE 型患者



肺功能及呼吸功能障碍程度较 EOS 型患者重。临床上, 气道炎症所介导的气道高反应是造成气道狭窄、支气管痉挛、呼吸肌顺应性降低、肺组织通换气功能障碍等病理过程的主要驱动因素, 同时也是造成患者肺功能、呼吸功能障碍的主要病因。已有文献报道显示, AECOPD 患者气道炎症与患者的肺功能、呼吸功能的恶化明显相关<sup>[12-13]</sup>。NE 型患者气道炎症反应较 EOS 型患者重, 提示在气道炎症反应的病理改变下, NE 型患者肺功能及呼吸功能障碍程度较 EOS 型患者重。

AECOPD 患者临床病情特征是气道炎症、肺功能、呼吸功能等病理特征改变的外化表现。本研究发现, NE 组患者慢阻肺频繁加重者比例、咳脓痰者比例、抗生素联合使用者比例、无创呼吸机使用者比例均高于 EOS 组, 且 APACHE 评分高于 EOS 组, NE 组患者临床预后不良率高于 EOS 组。可见, NE 组患者临床病情较 EOS 组患者重, 预后较 EOS 组患者差。COPD 患者咳脓痰提示细菌感染风险较高, 为抗生素治疗指征, 而抗生素单药治疗干预对 NE 型急性加重患者的疗效不甚理想, 多开展抗生素联合用药方案治疗, 且随着患者肺功能、呼吸功能的进行性下降, 无创呼吸机为重要的氧疗支持手段<sup>[14-15]</sup>。

综上所述, 临床上对 AECOPD 患者炎症细胞表型的识别可为患者临床病理特征、病情及预后的判断提供参考, 并指导临床治疗干预方案的制订。

## 参考文献

- 何军颖, 申永春, 吴艳秋等. 血清白介素-19 水平与慢性阻塞性肺病患者临床表型、肺功能和系统性炎症的相关性研究 [J]. 四川大学学报 (医学版), 2019, 50(3): 438-440. [He JJ, Shen YC, Wu YQ, et al. Correlation between serum interleukin-19 level and clinical phenotype, lung function and systemic inflammation in patients with chronic obstructive pulmonary disease[J]. Journal of Sichuan University(Medical Sciences), 2019, 50(3): 438-440.] DOI: 10.13464/j.scuxbyxb.2019.03.029.
- 唐平平, 洪永青, 高新怀, 等. 稳定期慢性阻塞性肺病患者嗜酸性粒细胞水平与炎症表型相关性研究 [J]. 现代生物医学进展, 2021, 21(10): 1968-1971. [Tang PP, Hong YQ, Gao XH, et al. Study on the correlation between blood eosinophil level and inflammation phenotype in patients with chronic obstructive pulmonary disease[J]. Progress in Modern Biomedicine, 2021, 21(10): 1968-1971.] DOI: 10.13241/j.cnki.pmb.2021.10.036.
- 汪群智, 盛美玲, 郭安. 非嗜酸性粒细胞与嗜酸性粒细胞炎症表型的支气管哮喘患者下呼吸道微生物群的差异 [J]. 中国现代医生, 2021, 59(31): 31-35, 193. [Wang QZ, Sheng ML, Guo A. Differential analysis of lower respiratory tract microbiota in bronchial asthma patients with non-eosinophil and eosinophil inflammatory phenotypes[J]. China Modern Doctor, 2021, 59(31): 31-35, 193.] <https://d.wanfangdata.com.cn/periodical/zwkjzml-ywys202131008>.
- 王凤燕, 张冬莹, 梁振宇, 等. 面向全科医生的《慢性阻塞性肺疾病诊治指南 (2021 年修订版)》解读 [J]. 中国全科医学, 2021, 24(29): 3660-3663, 3677. [Wang FY, Zhang DY, Liang ZY, et al. Interpretation of guideline for the diagnosis and treatment of COPD(2021 revision) for general practitioners[J]. Chinese General Practice, 2021, 24(29): 3660-3663, 3677.] DOI: 10.12114/j.issn.1007-9572.2021.01.304.
- 张颖, 姜明明, 孙宝华. 嗜酸性粒细胞型和中性粒细胞型慢性阻塞性肺疾病急性加重住院患者临床特征及预后比较 [J]. 中国呼吸与危重监护杂志, 2021, 20(4): 241-246. [Zhang Y, Jiang MM, Sun BH. Comparison of clinical characteristics and prognosis of patients requiring hospital admission to treat eosinophilic and neutrophilic exacerbations of COPD[J]. Chinese Journal of Respiratory and Critical Care Medicine, 2021, 20(4): 241-246.] DOI: 10.7507/1671-6205.202004023.
- 刘士轩, 彭敏, 刘旺, 等. 外周血嗜酸性粒细胞计数与慢性阻塞性肺疾病急性加重期患者呼出气一氧化氮及预后的相关性 [J]. 中国老年学杂志, 2023, 43(4): 817-821. [Liu TX, Peng M, Liu W, et al. Correlation of peripheral blood eosinophil count with exhaled nitric oxide and prognosis in patients with acute exacerbation of chronic obstructive pulmonary disease[J]. Chinese Journal of Gerontology, 2013, 43(4): 817-821.] DOI: 10.3969/j.issn.1005-9202.2023.04.013.
- 赵洁, 张根生, 崔巍, 等. 中性粒细胞胞外诱捕网在急性肺损伤及急性呼吸窘迫综合征气道炎症中的研究进展 [J]. 细胞与分子免疫学杂志, 2020, 36(7): 664-670. [Zhao J, Zhang GS, Cui W, et al. Progress of neutrophil extracellular traps in airway inflammation of acute lung injury/acute respiratory distress syndrome:

- review[J]. Chinese Journal of Cellular and Molecular Immunology, 2020, 36(7): 664–670.] DOI: [10.13423/j.cnki.cjemi.009042](https://doi.org/10.13423/j.cnki.cjemi.009042).
- 8 陈熙, 肖铜, 李园园, 等. 中性粒细胞胞外诱捕网与肺部炎症性疾病的关系[J]. 生物化学与生物物理进展, 2019, 46(5): 465–473. [Chen X, Xiao J, Li YY, et al. Relationship between neutrophil extracellular traps and pulmonary inflammatory diseases[J]. Progress in Biochemistry and Biophysics, 2019, 46(5): 465–473.] DOI: [10.16476/j.pibb.2018.0213](https://doi.org/10.16476/j.pibb.2018.0213).
  - 9 文亚坤, 林蕊艳, 杨晶晶. 慢性阻塞性肺疾病患者呼出气一氧化氮不同水平与炎症表型的相关性[J]. 临床与病理杂志, 2019, 39(2): 299–306. [Wen YK, Lin RY, Yang JJ. Correlation between different levels of fractional exhaled nitric oxide and inflammatory phenotype in COPD patients[J]. Journal of Clinical and Pathological Research, 2019, 39(2): 299–306.] DOI: [10.3978/j.issn.2095-6959.2019.02.011](https://doi.org/10.3978/j.issn.2095-6959.2019.02.011).
  - 10 于春歌, 华毛. AECOPD 患者炎症表型及炎性标志物研究进展[J]. 临床肺科杂志, 2018, 23(10): 1887–1890. [Yu CG, Hua M. Research progress of inflammatory phenotypes and inflammatory markers in patients with AECOPD[J]. Journal of Clinical Pulmonary Medicine, 2018, 23(10): 1887–1890.] DOI: [10.3969/j.issn.1009-6663.2018.10.035](https://doi.org/10.3969/j.issn.1009-6663.2018.10.035).
  - 11 冯思鹏, 李梦远, 李隆祥. 血小板淋巴细胞比值和中性粒细胞淋巴细胞比值对急性加重期 COPD 患者 90 天病死率的预测价值[J]. 中国急救医学, 2022, 42(9): 764–768. [Feng SP, Li MY, Li LX. The predictive value of platelet/lymphocyte ratio and neutrophil/lymphocyte ratio for 90-day mortality in the patients with AECOPD[J]. Chinese Journal of Critical Care Medicine, 2022, 42(9): 764–768.] DOI: [10.3969/j.issn.1002-1949.2022.09.006](https://doi.org/10.3969/j.issn.1002-1949.2022.09.006).
  - 12 毛菊丹·阿扎提, 马永华, 徐锐, 等. COPD 急性加重期呼气冷凝液中性粒细胞趋化性增加与气道免疫功能障碍的关系[J]. 现代生物医学进展, 2022, 22(10): 1875–1878, 1883. [Mao JD, Ma YH, Xu R, et al. The relationship between increased chemotaxis of neutrophils in expiratory condensate and airway immune dysfunction during COPD exacerbation[J]. Progress in Modern Biomedicine, 2022, 22(10): 1875–1878, 1883.] DOI: [10.13241/j.cnki.pmb.2022.10.016](https://doi.org/10.13241/j.cnki.pmb.2022.10.016).
  - 13 胡梅叶, 孟晓皓, 潘殿柱. 不同外周血嗜酸性粒细胞水平的中、重度 AECOPD 患者的临床疗效观察[J]. 广西医科大学学报, 2022, 39(11): 1761–1765. [Hu MY, Meng XH, Pan DZ. Clinical efficacy of moderate and severe AECOPD patients with different levels of peripheral blood eosinophils[J]. Journal of Guangxi Medical University, 2022, 39(11): 1761–1765.] DOI: [10.16190/j.cnki.45-1211/r.2022.11.012](https://doi.org/10.16190/j.cnki.45-1211/r.2022.11.012).
  - 14 吴久纯, 耿诗洋, 谷芳秋, 等. 血液嗜碱性粒细胞 CD16 和 CD32 在慢性气道炎症性疾病中的表达及其临床意义[J]. 解放军医学杂志, 2021, 46(12): 1213–1219. [Wu JC, Geng SY, Gu FQ, et al. Expression and clinical significance of blood basophil CD16 and CD32 in chronic airway inflammatory disease[J]. Medical Journal of Chinese People's Liberation Army, 2021, 46(12): 1213–1219.] DOI: [10.11855/j.issn.0577-7402.2021.12.07](https://doi.org/10.11855/j.issn.0577-7402.2021.12.07).
  - 15 王举, 韩军侠, 金正瑞. 不同气道炎症表型 RA 的特征及激素干预疗效比较[J]. 安徽医学, 2023, 44(2): 185–188. [Wang J, Han JX, Jin ZR. Comparison of different airway inflammatory phenotypes and therapeutic effect of hormone intervention[J]. Anhui Medical Journal, 2023, 44(2): 185–188.] DOI: [10.3969/j.issn.1000-0399.2023.02.015](https://doi.org/10.3969/j.issn.1000-0399.2023.02.015).

收稿日期: 2023 年 05 月 23 日 修回日期: 2023 年 07 月 05 日  
 本文编辑: 王雅馨 黄 笛

引用本文: 秦田田, 徐超, 张起, 等. 慢性阻塞性肺疾病急性加重期患者炎症细胞表型与临床病理特征的相关性研究[J]. 数理医药学杂志, 2023, 36(7): 518–523. DOI: [10.12173/j.issn.1004-4337.202305149](https://doi.org/10.12173/j.issn.1004-4337.202305149)  
 Qin TT, Xu C, Zhang Q, et al. The correlation between inflammatory cell phenotype and clinicopathologic features in patients with acute exacerbation of chronic obstructive pulmonary disease[J]. Journal of Mathematical Medicine, 2023, 36(7): 518–523. DOI: [10.12173/j.issn.1004-4337.202305149](https://doi.org/10.12173/j.issn.1004-4337.202305149)