

• 论 著 • DOI:10.3969/j.issn.1672-9455.2026.17.001

血清 ALB、CRP、FeNO 对慢性阻塞性肺疾病急性加重期患者预后不良的预测价值*

陈婷婷^{1,2}, 祝俊年³, 陈 娇¹, 杨全福^{2△}

1. 甘肃中医药大学第一临床医学院, 甘肃兰州 730030; 2. 甘肃省天水市第一人民医院呼吸与危重症医学科, 甘肃天水 741000; 3. 甘肃省天水市第一人民医院危重症医学科, 甘肃天水 741000

摘 要:目的 探讨血清清蛋白(ALB)、C 反应蛋白(CRP)、呼出气一氧化氮(FeNO)对慢性阻塞性肺疾病急性加重期(AECOPD)患者预后不良的预测价值。方法 选取 2024 年 2 月至 2025 年 4 月甘肃省天水市第一人民医院收治的 120 例 AECOPD 患者作为 AECOPD 组。另选取同期在甘肃省天水市第一人民医院体检的 120 例健康体检者作为对照组。收集所有患者基线资料。检测所有研究对象血清 ALB、CRP、FeNO 水平。根据 AECOPD 患者预后情况, 将其分为预后良好组与预后不良组。采用多因素 Logistic 回归分析 AECOPD 患者预后不良的影响因素。绘制受试者工作特征(ROC)曲线分析血清 ALB、hs-CRP、FeNO 单独及三者联合对 AECOPD 患者预后不良的预测价值。结果 AECOPD 组血清 ALB 水平低于对照组, 血清 CRP、FeNO 水平均高于对照组, 差异均有统计学意义($P < 0.05$)。预后良好组 77 例, 预后不良组 43 例。预后不良组第 1 秒用力呼气容积(FEV_1)、用力肺活量(FVC)、血清 ALB 水平均低于预后良好组, 血清 CRP、FeNO 水平均高于预后良好组, 差异均有统计学意义($P < 0.05$)。多因素 Logistic 回归分析结果显示, 血清 CRP、FeNO 水平升高均为 AECOPD 患者预后不良的危险因素($P < 0.05$), 血清 FVC、 FEV_1 、ALB 水平升高均为 AECOPD 患者预后不良的保护因素($P < 0.05$)。ROC 曲线分析结果显示, 血清 ALB、CRP、FeNO 单独及三者联合预测 AECOPD 患者预后不良的曲线下面积(AUC)分别为 0.820、0.803、0.777、0.927, 三者联合预测的 AUC 大于单独预测的 AUC($Z = 3.006, 3.508, 4.005, P < 0.05$)。结论 血清 ALB、CRP、FeNO 联合检测对 AECOPD 患者预后不良具有较高的预测价值, 值得临床推广应用。

关键词:清蛋白; C 反应蛋白; 呼出气一氧化氮; 慢性阻塞性肺疾病急性加重期; 预测价值

中图分类号:R563.9;R446.1 **文献标志码:**A **文章编号:**1672-9455(2026)17-2305-07

Predictive value of serum ALB, CRP and FeNO for the poor prognosis of patients with acute exacerbation of chronic obstructive pulmonary disease*

Chen Tingting^{1,2}, Zhu Junnian³, Chen Jiao¹, Yang Quanfu^{2△}

1. The First Clinical Medical College of Gansu University of Traditional Chinese Medicine, Lanzhou, Gansu 730030, China; 2. Department of Respiratory and Critical Care Medicine, Tianshui First People's Hospital, Tianshui, Gansu 741000, China; 3. Department of Critical Care Medicine, Tianshui First People's Hospital, Tianshui, Gansu 741000, China

Abstract: **Objective** To investigate the predictive value of serum albumin (ALB), C reactive protein (CRP) and fractional exhaled nitric oxide (FeNO) on the poor prognosis of patients with acute exacerbation of chronic obstructive pulmonary disease (AECOPD). **Methods** A total of 120 patients with AECOPD admitted to Tianshui First People's Hospital from February 2024 to April 2025 were selected as the AECOPD group. At the same time, 120 healthy people who underwent physical examination in Tianshui First People's Hospital of Gansu Province were selected as the control group. Baseline data of all patients were collected. The levels of serum ALB, CRP and FeNO were detected in all subjects. According to the prognosis of AECOPD patients,

* 基金项目: 甘肃省科技计划项目(23JRRA0984)。

作者简介: 陈婷婷, 女, 主治医师, 主要从事慢性阻塞性肺疾病方向的研究。△ 通信作者, E-mail: 62534875@qq.com。

中文引用格式: 陈婷婷, 祝俊年, 陈娇, 等. 血清 ALB、CRP、FeNO 对慢性阻塞性肺疾病急性加重期患者预后不良的预测价值[J]. 检验医学与临床, 2026, 23(17): 2305-2310.

英文引用格式: Chen T T, Zhu J N, Chen J, et al. Predictive value of serum ALB, CRP and FeNO for the poor prognosis of patients with acute exacerbation of chronic obstructive pulmonary disease[J]. Lab Med Clin, 2026, 23(17): 2305-2310.

they were divided into good prognosis group and poor prognosis group. Multivariate Logistic regression was used to analyze the influencing factors of poor prognosis in AECOPD patients. The receiver operating characteristic (ROC) curve was drawn to analyze the predictive value of serum ALB,hs-CRP,FeNO alone and the combination of the three for poor prognosis in AECOPD patients. **Results** The serum ALB level of the AECOPD group was lower than that of the control group, and the serum CRP and FeNO levels were higher than those of the control group, and the differences were statistically significant ($P<0.05$). There were 77 cases in the good prognosis group and 43 cases in the poor prognosis group. The levels of forced expiratory volume in the first second (FEV_1), forced vital capacity (FVC), and serum ALB in the poor prognosis group were lower than those in the good prognosis group, and the levels of serum CRP and FeNO were higher than those in the good prognosis group, and the differences were statistically significant ($P<0.05$). Multivariate Logistic regression analysis showed that the increased levels of serum CRP and FeNO were risk factors for poor prognosis in patients with AECOPD ($P<0.05$), and the increased levels of serum FVC, FEV_1 and ALB were protective factors for poor prognosis in patients with AECOPD ($P<0.05$). ROC curve analysis results showed that the area under the curve (AUC) of serum ALB, CRP, FeNO alone and the combination of the three to predict poor prognosis of AECOPD patients were 0.820, 0.803, 0.777, 0.927, respectively. The AUC of combined prediction was greater than that of individual prediction ($Z=3.006, 3.508, 4.005, P<0.05$). **Conclusion** The combined detection of serum ALB, CRP and FeNO has a high predictive value for the poor prognosis of AECOPD patients, which is worthy of clinical application.

Key words: albumin; C reactive protein; exhaled nitric oxide; acute exacerbation of chronic obstructive pulmonary disease; predictive value

慢性阻塞性肺疾病急性加重期(AECOPD)是导致肺功能加速下降、反复住院及死亡的核心驱动因素,且与患者远期预后不良密切相关^[1-2]。因此,早期精准识别 AECOPD 住院高危人群并实施强化管理,对改善患者结局和优化资源配置至关重要。目前, AECOPD 预后评估面临挑战,传统指标在急性期动态变化有限,灵敏度与特异度不足^[3]。亟需探寻入院早期即可获取的客观生物标志物,构建高效风险预测模型。近年研究关注多种生物标志物在 AECOPD 中的预后价值^[4]。其中血清清蛋白(ALB)可反映营养与炎症状态,其水平降低与 AECOPD 患者全因死亡率升高、再入院风险增加及住院时间延长显著相关^[5]。C 反应蛋白(CRP)作为系统性炎症关键标志物,其水平在 AECOPD 患者中显著升高。高水平 CRP 不仅提示急性炎症强度,更与住院期间治疗失败风险增加、短期病死率上升及远期再发加重频率增多密切相关^[6]。此外,通过呼出气检测一氧化氮(FeNO)为无创技术,可反映嗜酸性粒细胞性气道炎症。其水平与 AECOPD 患者激素治疗反应性及未来急性加重风险相关,为评估气道炎症提供独特视角^[7]。然而,现有研究多聚焦单一或同类标志物,同时整合多项指标、联合预测 AECOPD 患者预后的研究仍匮乏。鉴于此,本研究深入探讨了 ALB、CRP、FeNO 对 AECOPD 患者预后不良的预测价值,以期为临床治疗 AECOPD 提供相关参考依据。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取 2024 年 2 月至 2025 年 4 月甘肃省天水市第一人民医院收治的 120 例 AECOPD 患者作为 AECOPD 组,其中男 80 例,女 40 例;年龄 40~85 岁,平均(67.28±6.65)岁。纳入标准:(1)符合《慢性阻塞性肺疾病诊治指南(2021 年修订版)》^[8]中 AECOPD 的诊断标准;(2)临床资料完整,依从性良好。排除标准:(1)合并肺癌、肺纤维化、支气管哮喘等其他严重肺部疾病;(2)合并严重心、肝、肾等重大脏器疾病及代谢性疾病;(3)近 1 个月内曾使用过免疫抑制剂、长期大剂量糖皮质激素或接受营养支持治疗;(4)合并严重传染类疾病;(5)合并吸烟史及长期暴露于粉尘、有害气体、油烟等特殊环境。另选取同期在甘肃省天水市第一人民医院体检的 120 例健康体检者作为对照组,其中男 76 例,女 44 例;年龄 43~82 岁,平均(66.58±6.39)岁。严格排除以下混杂因素:(1)有吸烟史(包括现吸烟、既往吸烟);(2)长期暴露于粉尘、有害气体、油烟等特殊环境;(3)近 3 个月有呼吸道感染、慢性炎症性疾病史;(4)合并心、肺、肝、肾等脏器基础疾病;(5)有长期服药史。对照组与 AECOPD 组年龄、性别比较,差异均无统计学意义($P>0.05$),具有可比性。所有研究对象或其家属均知情同意本研究并签署知情同意书。本研究经甘肃省天水市第一人民医院医学伦理委员会审核批准(2024-KY-015)。

1.1.2 基线资料收集 收集所有患者基线资料,包括 COPD 病程、高血压、糖尿病、血脂异常、红细胞计数、白细胞计数、血小板计数、血氧饱和度(SpO_2)、第 1 秒用力呼气容积(FEV_1)、用力肺活量(FVC)、机械通气方式、机械通气时间等。

1.2 方法

1.2.1 血清 ALB、CRP、FeNO 水平检测 分别采集患者入院次日、对照组体检当日空腹静脉血 5 mL,注入无抗凝剂的真空促凝管(含分离胶),室温静置 0.5 h,以 3 000 r/min 离心 15 min(离心半径 10 cm),获取血清,置于-20 ℃冰箱中保存备用。采用溴甲酚绿法检测血清 ALB(生产厂家:深圳迈瑞生物医疗电子股份有限公司;货号:0041-20-52268)水平。采用免疫比浊法检测血清 CRP(生产厂家:深圳迈瑞生物医疗电子股份有限公司;货号:0041-20-52284)水平。严格按照 ATS/ERS 2019 年发布的呼出气一氧化氮检测国际指南要求检测 FeNO 水平,所有检测操作者均经过瑞典 NIOX 系统厂家统一的规范化培训并考核合格,且研究期间定期进行操作校准,保证检测操作的一致性与标准化。检测前告知患者检测流程,要求患者测试前 1 h 内避免进食、饮水、剧烈运动及吸烟,检测时患者取舒适坐位,双脚平放,背部挺直,保持呼吸平稳;采用呼出气一氧化氮检测仪(生产厂家:合肥微谷医疗科技有限公司;货号:HFVG-F013)检测 FeNO,统一设定呼气流速 50 mL/s,持续平稳呼气流 10 s,每个患者连续检测 3 次,取检测结果的平均值作为最终 FeNO 检测值,确保检测结果的准确性。

1.2.2 预后评估及分组 给予所有 AECOPD 患者标准化治疗,根据从入组开始诊治至治疗 28 d 后的急性生理学及慢性健康状况评价 II (APACHE II) 评分^[2]作为预后分组核心依据,将 APACHE II 评分<8 分的患者纳入预后良好组,将 APACHE II 评分≥8 分

的患者纳入预后不良组。

1.3 统计学处理 采用 SPSS25.0 统计软件进行数据处理与统计分析。符合正态分布的计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,2 组间比较采用独立样本 t 检验。计数资料以例数或百分率表示,组间比较采用 χ^2 检验。采用多因素 Logistic 回归分析 AECOPD 患者预后不良的影响因素。绘制受试者工作特征(ROC)曲线分析血清 ALB、hs-CRP、FeNO 单独及三者联合对 AECOPD 患者预后不良的预测价值,曲线下面积(AUC)比较采用 DeLong 检验。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 AECOPD 组与对照组血清 ALB、CRP、FeNO 水平比较 AECOPD 组血清 ALB 水平低于对照组,血清 CRP、FeNO 水平均高于对照组,差异均有统计学意义($P < 0.05$)。见表 1。

2.2 预后不良组与预后良好组基线资料比较 预后良好组 77 例,预后不良组 43 例。预后不良组 FEV_1 、FVC 均低于预后良好组,差异均有统计学意义($P < 0.05$)。见表 2。

2.3 预后不良组与预后良好组血清 ALB、CRP、FeNO 水平比较 预后不良组血清 ALB 水平低于预后良好组,血清 CRP、FeNO 水平均高于预后良好组,差异均有统计学意义($P < 0.05$)。见表 3。

表 1 AECOPD 组与对照组血清 ALB、CRP、FeNO 水平比较($\bar{x} \pm s$)

组别	<i>n</i>	ALB(g/L)	CRP(mg/L)	FeNO(ppb)
AECOPD 组	120	34.19±7.03	10.75±2.18	24.50±6.57
对照组	120	41.39±8.32	6.37±1.55	16.72±5.43
<i>t</i>		-7.241	17.938	9.999
<i>P</i>		<0.001	<0.001	<0.001

表 2 预后不良组与预后良好组基线资料比较[$\bar{x} \pm s$ 或 $n(\%)$]

组别	<i>n</i>	年龄(岁)	性别		COPD 病程(年)	机械通气方式	
			男	女		无创	有创
预后不良组	43	67.83±6.45	27(62.79)	16(37.21)	5.61±1.29	11(25.58)	32(74.42)
预后良好组	77	66.98±6.39	53(68.83)	24(31.17)	5.53±1.25	32(41.56)	45(58.44)
χ^2/t		0.696	0.453		0.332	3.063	
<i>P</i>		0.488	0.501		0.740	0.080	

组别	<i>n</i>	机械通气时间(h)	高血压		糖尿病		血脂异常	
			是	否	是	否	是	否
预后不良组	43	71.26±5.75	11(25.58)	32(74.42)	12(27.91)	31(72.09)	10(23.26)	33(76.74)
预后良好组	77	69.29±5.37	19(24.68)	58(75.32)	24(31.17)	53(68.83)	13(16.88)	64(83.12)
χ^2/t		1.879	0.012		0.140		0.723	
<i>P</i>		0.063	0.912		0.708		0.395	

续表 2 预后不良组与预后良好组基线资料比较[$\bar{x}\pm s$ 或 $n(\%)$]

组别	<i>n</i>	红细胞计数 ($\times 10^{12}/L$)	白细胞计数 ($\times 10^9/L$)	血小板计数 ($\times 10^9/L$)	SpO ₂ (%)	FEV ₁ (%)	FVC(%)
预后不良组	43	4.45±0.28	7.59±1.23	228.14±22.31	86.01±5.20	61.14±5.57	61.45±4.62
预后良好组	77	4.41±0.39	7.43±1.25	225.96±21.34	85.73±5.26	65.43±5.64	64.35±4.76
χ^2/t		0.592	0.676	0.528	0.281	−4.013	−3.234
<i>P</i>		0.555	0.500	0.599	0.779	<0.001	0.002

表 3 预后不良组与预后良好组血清 ALB、CRP 水平及 FeNO 水平比较($\bar{x}\pm s$)

组别	<i>n</i>	ALB(g/L)	CRP(mg/L)	FeNO(ppb)
预后不良组	43	28.68±6.94	12.32±2.26	29.36±6.84
预后良好组	77	37.26±7.25	9.88±2.04	21.78±6.13
<i>t</i>		−6.311	6.043	6.229
<i>P</i>		<0.001	<0.001	<0.001

2.4 多因素 Logistic 回归分析 AECOPD 患者预后不良的影响因素 以 AECOPD 患者是否发生预后不良(是=1,否=0)为因变量,以 FVC、FEV₁、ALB、CRP、FeNO(均以实测值赋值)为自变量,进行多因素 Logistic 回归分析。结果显示,血清 CRP、FeNO 水平升高均为 AECOPD 患者预后不良的危险因素($P<0.05$),血清 FVC、FEV₁ 及 ALB 水平升高均为 AE-COPD 患者预后不良的保护因素($P<0.05$)。为评估

ALB、CRP、FeNO 单独成模的预测效能(用于后续 ROC 曲线分析),另行拟合仅含 ALB、CRP、FeNO 的简化模型。结果显示,ALB、CRP、FeNO 仍与结局相关($P<0.05$)。见表 4。

2.5 血清 ALB、CRP、FeNO 单独及三者联合对 AE-COPD 患者预后不良的预测价值 构建 ALB、CRP、FeNO 三者联合的预测模型:Logit(P)=−10.025−0.123 X_{ALB} +1.186 X_{CRP} +0.545 X_{FeNO} 。以 AECOPD 患者是否预后不良(是=1,否=0)为因变量,以血清 ALB、CRP、FeNO 单独及三者联合为自变量,进行 ROC 曲线分析。结果显示,血清 ALB、CRP、FeNO 单独及三者联合预测 AECOPD 患者预后不良的 AUC 分别为 0.820、0.803、0.777、0.927,三者联合预测的 AUC 大于单独预测的 AUC($Z=3.006、3.508、4.005,P<0.05$)。见表 5、图 1。

表 4 多因素 Logistic 回归分析 AECOPD 患者预后不良的影响因素

因素	β	<i>SE</i>	Wald χ^2	<i>P</i>	<i>OR</i>	<i>OR</i> 的 95% <i>CI</i>
模型 1						
FVC	−0.149	0.074	4.027	0.045	0.862	0.746~0.997
FEV ₁	−0.182	0.087	4.353	0.037	0.834	0.703~0.989
ALB	−0.241	0.079	9.291	0.002	0.786	0.673~0.918
CRP	1.202	0.341	12.427	<0.001	3.327	1.705~6.491
FeNO	0.619	0.233	7.057	0.007	1.857	1.176~2.932
常数项	−9.897	2.415	12.469	<0.001	—	—
模型 2						
ALB	−0.123	0.052	5.622	0.018	0.884	0.798~0.979
CRP	1.186	0.286	17.206	<0.001	3.274	1.870~5.737
FeNO	0.545	0.251	4.709	0.030	1.725	1.054~2.820
常数项	−10.025	1.987	11.426	<0.001	—	—

注:模型 1 是全模型;模型 2 是拟合仅含 ALB、CRP、FeNO 的简化模型,用于后续的 ROC 曲线分析;—表示无数据。

表 5 血清 ALB、CRP、FeNO 单独及三者联合对 AECOPD 患者预后不良的预测价值

指标	截断值	灵敏度(%)	特异度(%)	约登指数	AUC	AUC 的 95% <i>CI</i>	<i>P</i>
ALB	34.87 g/L	88.37	68.83	0.572	0.820	0.740~0.884	<0.05
CRP	11.91 mg/L	86.05	55.84	0.419	0.803	0.721~0.870	<0.05
FeNO	24.38 ppb	79.07	70.13	0.492	0.777	0.692~0.848	<0.05
三者联合	—	88.37	84.42	0.728	0.927	0.865~0.967	<0.05

注:—表示无数据;三者联合取 Logistic 回归模型的拟合概率值。

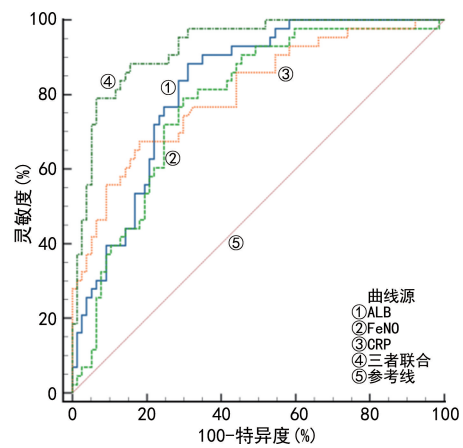


图 1 血清 ALB、CRP、FeNO 单独及三者联合预测 AECOPD 患者预后不良的 ROC 曲线

3 讨论

AECOPD 通常会伴有消化和吸收功能障碍以及高能量消耗^[9-12],除此之外,全身性的炎症反应也会导致血清 ALB 水平降低^[13-16]。本研究结果显示,AE-COPD 组血清 ALB 水平低于对照组,且预后不良组 ALB 水平低于预后良好组,与前人研究结果相似^[17]。推测 ALB 水平降低可通过加剧肺组织水肿与氧化应激损伤,最终导致预后不良^[18]。临床多项研究表明,ALB 在呼吸系统疾病预后中具有一定临床价值。如 Lei 等^[19]研究表明,血清 ALB 水平是社区获得性肺炎患者病死率和病情严重程度的预测指标;Zeng 等^[20]研究表明,血尿素氮/ALB 比值是 AECOPD 患者住院期间及 90 d 内全因病死率的预测因素。

细菌或病毒感染是 AECOPD 的主要诱因^[21-23]。细菌细胞壁成分(如脂多糖)激活巨噬细胞释放白细胞介素(IL)-6、肿瘤坏死因子- α (TNF- α)等细胞因子,直接刺激肝脏合成 CRP^[24]。本研究结果显示,AE-COPD 组 CRP 水平高于对照组,且预后不良组 CRP 水平高于预后良好组。黄刚等^[25]同样观察到 AECO-PD 患者的 IL-6、CRP 水平均显著上升,与本研究结果一致。提示 CRP 可能是 AECOPD 患者病情发展的重要调控指标。此外,本研究多因素 Logistic 回归分析结果显示,血清 CRP 水平升高是 AECOPD 患者预后不良的危险因素,提示高水平 CRP 可能通过促进中性粒细胞浸润与蛋白酶释放,加重气道重塑及肺实质破坏^[26]。

FeNO 是反映嗜酸性粒细胞性气道炎症的特异性无创生物标志物^[27-28]。现有研究证实 FeNO 可辅助评估 COPD 患者的气道炎症表型,且 AECOPD 患者因气道炎症急性加重,FeNO 水平较稳定期显著升高,在 AECOPD 患者急性期预后分层中的具体价值尚未得到充分验证,也是本研究纳入该指标的核心研究切入点^[29-31]。本研究结果显示,AECOPD 组 FeNO

水平高于对照组,且预后不良组 FeNO 水平高于预后良好组,表明 AECOPD 患者气道嗜酸性粒细胞炎症的激活与病情严重程度相关,且炎症程度越重,患者急性期预后越差。本研究多因素 Logistic 回归分析结果显示,FeNO 水平升高为 AECOPD 患者预后不良的危险因素,进一步明确 FeNO 不仅能反映气道炎症状态,更是可作为评估 AECOPD 患者急性期预后的有效指标。本研究 ROC 曲线分析结果显示,FeNO 单独预测 AECOPD 患者预后不良的 AUC 为 0.777,联合 ALB、CRP 后对 AECOPD 患者预后不良的预测效能显著提升,提示 FeNO 在气道炎症层面的特异性指标价值,需与反映全身营养、炎症的指标互补,才能更全面评估患者预后,表明 FeNO 并非单纯的 COPD 炎症表型评估指标,更是可作为 AECOPD 患者急性期预后的预测标志物,可为临床通过检测 FeNO 识别高危患者、制订个体化抗炎治疗策略提供直接的临床数据支撑。

本研究 ROC 曲线分析结果显示,ALB、CRP、Fe-NO 三者联合预测 AECOPD 患者预后不良的 AUC 为 0.927,显著优于单独指标的预测效能,提示联合检测可显著提高预后预测的准确性,可能是血清 ALB、CRP 水平及 FeNO 水平能够从不同维度反映疾病病理生理过程,其中 ALB 水平降低可反映慢性消耗状态,CRP 水平升高提示急性加重期患者机体的炎症反应,而 FeNO 水平的异常则特异性指向气道炎症表型,推测原因可能为 ALB、CRP、FeNO 联合可从多维度实现对 AECOPD 患者急性期预后风险更全面、更精准的评估,为后续构建 AECOPD 临床预后风险分层体系提供了可靠的临床数据支撑。

本研究纳入的血清 ALB、CRP 为 AECOPD 患者入院常规必检项目,FeNO 检测为临床普及度较高的无创气道炎症检测技术,三者均具备检测便捷、成本可控、可在入院 24 h 内获取结果的优势,适配临床 AECOPD 患者入院早期的风险筛查场景。基于本研究得出的最佳截断值,结合联合预测模型的效能,提出 AECOPD 患者急性期预后风险分层方案与临床决策流程,为临床诊疗提供参考。风险分层量化标准:以 ALB<34.87 g/L、CRP>11.91 mg/L、FeNO>24.38 ppb 作为风险阳性节点,满足 0 项阳性为低风险,满足 1~2 项阳性为中风险,满足 3 项全阳性或联合预测模型预测概率>50%为高风险。临床决策流程:AECOPD 患者入院 24 h 内,完成常规血清 ALB、CRP 及 FeNO 水平检测,根据上述标准完成预后风险分层:(1)低风险患者给予 AECOPD 常规规范化治疗,常规病情监测,无需过度强化干预;(2)中风险患者密切监测生命体征、炎症指标及肺功能变化,积极

排查预后不良的危险因素,尽早启动营养支持、气道廓清等预防性干预;(3)高风险患者纳入呼吸危重症高危管理,强化抗炎、营养支持、脏器功能保护等综合治疗,必要时提前做好有创通气等生命支持预案,降低预后不良发生风险。

综上所述,血清 ALB、CRP、FeNO 联合检测对 AECOPD 患者预后不良有良好的辅助预测价值。但本研究为单中心观察性研究,所有研究对象均来自天水市第一人民医院,受地域、人群基线特征的限制,研究结论的外推性存在一定不足,且单中心研究易存在选择偏倚;且未开展基础实验深入探索 3 项指标影响 AECOPD 预后的分子机制,仅基于现有病理生理理论进行了机制阐释,机制深度有待进一步基础研究补充,未来研究方向可开展多中心、大样本队列研究,纳入不同地域、不同严重程度 AECOPD 患者,验证联合检测模型的普适性,并延长随访周期至 1 年,纳入全因病死率、急性加重再发率、肺功能年下降率等长期预后终点,系统验证 3 项指标联合对 AECOPD 患者长期预后的预测价值,进一步探讨本研究联合模型与 AECOPD 患者长期生存率之间的相关性,并探索 Fe-NO 采用不同检测系统的临床应用价值,构建更精准的预后预测模型。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突。
作者贡献 陈婷婷:设计研究方案,实施研究过程,论文撰写;祝俊年:提出研究思路,分析试验数据;陈娇:实施研究过程,资料收集;杨全福:论文修改,进行统计学分析。

参考文献

[1] 史月欣,李莉,晏军,等. PD-1、PD-L1 在慢性阻塞性肺疾病急性加重患者中的表达特点及诊断价值[J]. 实用医学杂志,2025,41(11):1655-1662.

[2] 郑涛,袁红,黄彬彬,等. 血清 IL-13、IL-17、IL-37 与慢性阻塞性肺疾病急性加重期无创机械通气患者预后不良的关系分析[J]. 现代生物医学进展,2023,23(9):1696-1701.

[3] 王艳杰,潘春香,胡祥坤,等. 老年慢性阻塞性肺疾病合并重症呼吸衰竭患者 HMGB1-Th17/IL-17 炎症轴对预后的预测价值分析[J]. 中国慢性病预防与控制,2024,32(2):134-137.

[4] 陈琪,韩丽萍. 慢性阻塞性肺疾病血清炎症标志物的研究进展[J]. 山东第一医科大学(山东省医学科学院学报),2023,44(12):950-954.

[5] 申沪,吴洪波,曹煜. 老年慢性阻塞性肺疾病急性加重期患者并发肺部真菌感染的相关因素[J]. 中国老年学杂志,2023,43(19):4687-4690.

[6] 张嵘耀,张程,陈雪英,等. 苏黄止咳嗽胶囊联合肺康复辅助治疗慢性阻塞性肺疾病急性加重期痰热阻肺型疗效及对

心肺功能、炎症状态的影响[J]. 中华中医药学刊,2023,41(10):34-37.

[7] 杨益成,丁国正. 呼出气一氧化氮在慢性阻塞性肺疾病急性加重患者激素使用中的应用价值研究[J]. 中国新药杂志,2023,32(5):507-512.

[8] 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.

[9] Shen X R, Qian R Q, Wei Y, et al. Prediction model and assessment of malnutrition in patients with stable chronic obstructive pulmonary disease[J]. Sci Rep, 2024, 14(1): 6508.

[10] 应圆圆,周晓青,倪锴文,等. 慢性阻塞性肺疾病膈肌功能障碍机制及中医药治疗的研究进展[J]. 中国实验方剂学杂志,2026,32(8):285-296.

[11] 王再生,郑少颜,岳娜娜,等. 基于改良容积黏度测试的 MDT 摄食管理在老年 COPD 吞咽障碍患者中的应用[J]. 中国老年学杂志,2025,45(11):2618-2622.

[12] 林幽草,施晓瑜,黄芳,等. CT 定量参数联合 NLR 与 COPD 合并 II 型呼吸衰竭患者肺功能的相关性及预测预后的价值[J]. 放射学实践,2024,39(8):1040-1044.

[13] Shi G F, Yue L F, Tang Z Y, et al. Serum growth differentiation factor 15 as a biomarker for malnutrition in patients with acute exacerbation of chronic obstructive pulmonary disease[J]. Front Nutr, 2024, 11:1404063.

[14] 王冬阳,范贺华,沈波. 血清 VNN1 水平对 COPD 患者炎症反应及预后的评估价值[J]. 中国卫生工程学,2025,24(6):847-849.

[15] 殷俏,何新霞,王晶,等. 血清 MCP-1 水平及外周血 Th17/Treg 平衡与老年 COPD 并发全身炎症反应综合征的关系[J]. 山东医药,2024,64(16):15-18.

[16] 郭蕊,程慧敏,史丽君,等. 血清 ALB 和 sCD14 及 TLR2 水平对韧带损伤重建术后感染的预测价值及相关性研究[J]. 医药论坛杂志,2026,47(3):232-236.

[17] 郭志强,刘云峰,高晓玲,等. 基于血清 iNOS 和 eNOS 水平建立慢性阻塞性肺疾病急性加重患者机械通气撤机预测模型[J]. 中国急救医学,2024,44(7):593-597.

[18] Zinellu E, Fois A G, Sotgiu E, et al. Serum albumin concentrations in stable chronic obstructive pulmonary disease: a systematic review and Meta-analysis[J]. J Clin Med, 2021, 10(2):269.

[19] Lei M, Gong C, Liao J X, et al. Dynamic trends of Albumin-to-C-reactive protein ratio: a prognostic indicator in elderly patients with Community-Acquired pneumonia [J]. J Inflamm Res, 2025, 18:4195-4211.

[20] Zeng Z X, Ke X C, Gong S, et al. Blood urea nitrogen to serum albumin ratio: a good predictor of in-hospital and 90-day all-cause mortality in patients with acute exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease [J]. BMC Pulm Med, 2022, 22(1):476. (下转第 2317 页)

• 论 著 • DOI:10.3969/j.issn.1672-9455.2026.17.002

血清 lncRNA HCG18、miR-296-3p 对妊娠糖尿病患者不良妊娠结局的预测价值*

霍丽艳,张 瑜,宋亚男[△]

黑龙江省佳木斯市妇幼保健院产科,黑龙江佳木斯 154002

摘要:目的 探讨血清长链非编码 RNA(lncRNA)HCG18、miR-296-3p 对妊娠糖尿病(GDM)患者不良妊娠结局的预测价值。方法 选取 2022 年 6 月至 2024 年 6 月在该院住院分娩的 GDM 患者 87 例作为 GDM 组。另选取同期在该院分娩的健康分娩孕妇 80 例作为对照组。根据妊娠结局将 GDM 组分为妊娠结局良好组和妊娠结局不良组。收集 GDM 患者基线资料。采用实时荧光定量聚合酶链反应检测所有研究对象血清 lncRNA HCG18、miR-296-3p 水平。采用 Pearson 相关分析 GDM 患者血清 lncRNA HCG18 水平与 miR-296-3p 水平的相关性。采用多因素 Logistic 回归分析 GDM 患者发生不良妊娠结局的影响因素。绘制受试者工作特征(ROC)曲线分析血清 lncRNA HCG18、miR-296-3p 单独及二者联合检测对 GDM 患者发生不良妊娠结局的预测价值。结果 GDM 组血清 lncRNA HCG18 水平高于对照组,miR-296-3p 水平低于对照组,差异均有统计学意义($P < 0.05$)。妊娠结局良好组 56 例,妊娠结局不良组 31 例。妊娠结局不良组血清 lncRNA HCG18FPG、FINS 水平及胰岛素抵抗指数均高于妊娠结局良好组,miR-296-3p 水平低于妊娠结局良好组,差异均有统计学意义($P < 0.05$)。Pearson 相关分析结果显示,GDM 患者血清 lncRNA HCG18 水平与 miR-296-3p 水平呈负相关($r = -0.524, P < 0.001$)。多因素 Logistic 回归分析结果显示,lncRNA HCG18、FPG、FINS 水平及 HOMA-IR 升高均为 GDM 患者发生不良妊娠结局的危险因素($P < 0.05$),miR-296-3p 水平升高为 GDM 患者发生不良妊娠结局的保护因素($P < 0.05$)。ROC 曲线分析结果显示,血清 lncRNA HCG18、miR-296-3p 单独及二者联合预测 GDM 患者发生不良妊娠结局的曲线下面积(AUC)分别为 0.803、0.792、0.916,二者联合预测的 AUC 大于 lncRNA HCG18、miR-296-3p 单独预测的 AUC($Z = 2.055, 2.748, P < 0.05$)。结论 GDM 患者血清 lncRNA HCG18 水平升高、miR-296-3p 水平降低,且与妊娠结局不良均有关,二者联合检测对 GDM 患者不良妊娠结局的预测效能更高。

关键词:妊娠糖尿病; 长链非编码 RNA HCG18; miR-296-3p; 不良妊娠结局; 预测价值

中图分类号:R714.256;R446.11

文献标志码:A

文章编号:1672-9455(2026)17-2311-07

Predictive value of serum lncRNA HCG18 and miR-296-3p for adverse pregnancy outcomes in patients with gestational diabetes mellitus*

Huo Liyan, Zhang Yu, Song Yanan[△]

Department of Obstetrics, Jiamusi Maternal and Child Health Hospital,
Jiamusi, Heilongjiang 154002, China

Abstract: Objective To investigate the predictive value of serum long non-coding RNA (lncRNA) HCG18 and miR-296-3p for adverse pregnancy outcomes in patients with gestational diabetes mellitus (GDM). **Methods** A total of 87 GDM patients who were hospitalized and delivered in the hospital from June 2022 to June 2024 were selected as the GDM group. Another 80 healthy pregnant women who delivered in the hospital during the same period were selected as the control group. According to the pregnancy outcome, the GDM group was divided into good pregnancy outcome group and poor pregnancy outcome group. Baseline data of GDM patients were collected. The serum levels of lncRNA HCG18 and miR-296-3p in all subjects were detected by real-time fluorescence quantitative polymerase chain reaction. Pearson correlation was used to ana-

* 基金项目:黑龙江省卫生健康委科技计划(20220505021165)。

作者简介:霍丽艳,女,副主任医师,主要从事产科临床方向的研究。 [△] 通信作者,E-mail:786577037@ qq.com。

中文引用格式:霍丽艳,张瑜,宋亚男.血清 lncRNA HCG18、miR-296-3p 对妊娠糖尿病患者不良妊娠结局的预测价值[J].检验医学与临床,2026,23(17):2311-2317.

英文引用格式:Huo L Y, Zhang Y, Song Y N. Predictive value of serum lncRNA HCG18 and miR-296-3p for adverse pregnancy outcomes in patients with gestational diabetes mellitus[J]. Lab Med Clin, 2026, 23(17): 2311-2317.