

血液学参数和左心室射血分数对急性暴发性心肌炎患者院内死亡的预测价值

曹晓亚¹, 崔佳琪¹, 张舒², 钟白羽¹

摘要: **目的:** 探究多种血液学指标和左心室射血分数 (LVEF) 对急性暴发性心肌炎 (AFM) 患者院内死亡的预测价值。**方法:** 回顾性纳入 2014 年 1 月 – 2024 年 12 月哈尔滨医科大学附属第一医院住院治疗的 AFM 患者。本研究主要终点事件为院内死亡。采用多因素 Cox 回归识别 AFM 患者院内死亡的独立影响因素, 并采用受试者工作特征 (ROC) 曲线评估血液学参数联合 LVEF 对主要终点事件的预测效能。**结果:** 共纳入 236 例 AFM 患者, 82 例 (34.7%) 发生院内死亡。多因素 Cox 回归显示, 乳酸脱氢酶 (LDH, HR 1.43, 95% CI 1.07 – 1.92)、系统性炎症反应指数 (SIRI, HR 1.68, 95% CI 1.24 – 2.27)、严重室性心律失常 (HR 1.50, 95% CI 1.09 – 2.07) 是主要终点事件的独立危险因素, 而 LVEF (HR 0.52, 95% CI 0.37 – 0.74) 是独立保护因素。ROC 曲线显示, LVEF、LDH、SIRI 单独预测主要终点事件的 AUC 分别为 0.754 (95% CI 0.686 – 0.822)、0.713 (95% CI 0.643 – 0.782)、0.651 (95% CI 0.580 – 0.721), 三项指标联合的 AUC 为 0.878 (95% CI 0.833 – 0.924), 预测效能优于 LVEF ($Z = 5.283, P < 0.001$)、LDH ($Z = 4.019, P < 0.001$)、SIRI ($Z = 2.863, P = 0.004$) 单一指标。**结论:** LDH、SIRI 及 LVEF 与 AFM 患者院内死亡风险相关, 三者联合检测的预测效能较好。

关键词: 心肌炎; 乳酸脱氢酶类; 预测

文章编号: 1008-0074 (2026) 04-559-06

中图分类号: R542.2

文献标识码: A

Doi: 10.3969/j.issn.1008-0074.2026.04.17

Predictive value of hematological parameters and left ventricular ejection fraction for in-hospital mortality in patients with acute fulminant myocarditis/CAO Xiao-ya, CUI Jia-qi, ZHANG Shu, ZHONG Bai-yu//
Department of Cardiovascular Surgery, the First Affiliated Hospital of Harbin Medical University, Harbin, Heilongjiang, 150001, China

Corresponding author: ZHONG Bai-yu, E-mail: 12364687@qq.com

Abstract: **Objective:** To explore the predictive value of multiple hematological indicators and left ventricular ejection fraction (LVEF) for in-hospital mortality in patients with acute fulminant myocarditis (AFM). **Methods:** This retrospective study enrolled patients with AFM who were hospitalized in the First Affiliated Hospital of Harbin Medical University between January 2014 and December 2024. The primary outcome was in-hospital mortality. Multivariate Cox regression was used to identify factors associated with in-hospital mortality in AFM patients. Receiver operating characteristic (ROC) curves were used to evaluate the predictive efficacy of hematological parameters combined with LVEF for primary outcome. **Results:** A total of 236 AFM patients were included in the final analysis, 82 (34.7%) cases died during hospitalization. Multivariate Cox regression showed that lactate dehydrogenase (LDH, HR 1.43, 95% CI 1.07 – 1.92), systemic inflammatory response index (SIRI, HR 1.68, 95% CI 1.24 – 2.27) and severe ventricular arrhythmia (HR 1.50, 95% CI 1.09 – 2.07) were independent risk factors for primary outcome, while LVEF (HR 0.52, 95% CI 0.37 – 0.74) was an independent protective factor. ROC curve indicated that a combination of LVEF, LDH and SIRI had better predictive efficacy (AUC 0.878, 95% CI 0.833 – 0.924) for primary outcome than LVEF (AUC 0.754, 95% CI 0.686 – 0.822), LDH (AUC 0.713, 95% CI 0.643 – 0.782) and SIRI (AUC 0.651, 95% CI 0.580 – 0.721) alone ($Z = 5.283, 4.019, 2.863, P < 0.01$ all). **Conclusion:** LDH, SIRI and LVEF were associated with the odds of in-hospital mortality in AFM patients. A combination detection of LDH, SIRI and LVEF may predict in-hospital mortality in this population.

Key words: Myocarditis; Lactate dehydrogenases; Forecasting

收稿日期: 2025-08-13

作者单位: 1. 哈尔滨医科大学附属第一医院心血管外科, 黑龙江 哈尔滨 150001; 2. 哈尔滨医科大学附属第四医院心内科

通讯作者: 钟白羽, E-mail: 12364687@qq.com

急性心肌炎是以心肌炎症为主要特征的心脏疾病,表现为大量炎症细胞浸润并导致心肌损伤。该病的临床症状在不同患者之间存在显著差异,轻者可能无显著症状,或仅有轻微的胸痛等细微症状,重者可能进展为危及生命的急性心力衰竭,需尽早实施高级血流动力学支持治疗。虽然多数急性心肌炎患者可自行恢复,但部分病例可进展为急性暴发性心肌炎(acute fulminant myocarditis, AFM),后者为急性心肌炎最严重的类型,病情急骤、进展迅速,由于血流动力学异常,很快引起恶性心律失常、心力衰竭、心源性休克、多器官功能衰竭等,短期死亡风险较高^[1,2]。目前临床尚缺乏对 AFM 的特效治疗方案,体外机械循环支持装置可能有助于改善预后,但并非对所有病例均有效,且治疗成本高昂,难以广泛推广使用^[3,4]。早期识别 AFM 死亡高风险人群并及时开展针对性干预,可避免错失最佳的治疗时机,对改善患者预后,提升生存率具有重要意义^[5],但目前临床尚缺乏实用性的 AFM 死亡风险评价工具。左心室射血分数(left ventricular ejection fraction, LVEF)是反映心功能的最常用指标,而传统血液学检测,比如血常规、肝肾功能、乳酸、炎症指标等具有创伤小、获取方便、结果客观、可动态监测等优势,可通过多种机制揭示 AFM 病情严重程度,是最理想的 AFM 分子标志物,但各类血液学指标联合 LVEF 对 AFM 院内死亡的联合预测价值尚不明确。本回顾性队列研究旨在探究多项血液学指标联合 LVEF 对 AFM 患者院内死亡的预测价值。

1 资料与方法

1.1 研究对象

本研究为基于病历资料开展的回顾性研究,纳入 2014 年 1 月–2024 年 12 月于哈尔滨医科大学附属第一医院住院治疗的 236 例 AFM 患者。纳入标准:(1)依据国家心血管病中心《中国成人心肌炎临床诊断与治疗指南 2024》^[6],诊断为 AFM,即在急性心肌炎(起病<30d)的基础上,出现了显著的血流动力学异常或由于心力衰竭需要血流动力学支持治疗;(2)年龄>18 岁;(3)研究相关病历信息无显著缺失。排除标准:(1)合并其他急危重症,导致患者因其他疾病死亡;(2)合并其他心脏疾病,比如心脏瓣膜病、扩张型心肌病;(3)合并血液系统疾病;(4)合并慢性感染性疾病;(5)由于转院,

无法获得预后信息的患者。本研究已通过哈尔滨医科大学附属第一医院伦理审核(审批号:L2025-K41)。

1.2 数据采集

收集患者的临床资料,包括一般资料(性别、年龄、主要症状)、入院时生命体征(血压、心率)、心电图特征、LVEF、血液学参数。其中血液学参数包括血常规、乳酸、肾功能、心肌损伤标志物、C 反应蛋白、系统性炎症反应指数(systemic inflammatory response index, SIRI)、乳酸脱氢酶(lactate dehydrogenase, LDH)、凝血功能。

1.3 终点事件

本研究主要终点事件为院内结局状况(生存或是死亡)。

1.4 统计学分析

采用 R 语言软件整理数据并进行分析。符合正态分布的计量资料以均数±标准差($\bar{x} \pm s$)表示,组间比较采用独立样本 *t* 检验,组内比较用配对样本 *t* 检验;不符合正态分布的计量资料以中位数(四分位数)表示,组间比较采用 Mann-Whitney U 检验。计数资料以百分率表示,比较采用 χ^2 检验或 Fisher 精确概率检验。单因素分析中 $P < 0.10$ 的自变量进行多因素 Cox 比例风险回归模型,以识别 AFM 患者院内死亡的独立影响因素。纳入模型时,自变量筛选方式为逐步纳入法(阈值为 $P < 0.10$)。采用向前选择法(forward selection),每次仅加入一个变量,并重新拟合模型,优先选择最显著(P 值最小)的变量加入模型,当剩余变量均不满足预设的显著性检验水平($P < 0.05$)时停止纳入。采用受试者工作特征(receiver operating characteristic, ROC)曲线评估血液学参数联合 LVEF 对 AFM 患者院内死亡的预测效能(采用 MedCalc 19.0.4 软件的 DeLong 检验比较 AUC)。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组组临床资料比较

236 例 AFM 患者共发生院内死亡 82 例,死亡率为 34.7%。如表 1 所示,与存活组比较,死亡组胸痛、合并严重室性心律失常比例以及乳酸、LDH、SIRI 均显著升高,LVEF、收缩压均显著降低($P < 0.05$ 或 < 0.01),两组年龄、心电图特征等其他资料无统计学差异(P 均 > 0.05 ,见表 1)。

表 1 两组患者一般资料比较

指标	存活组 (<i>n</i> = 154)	死亡组 (<i>n</i> = 82)	<i>t</i> / χ^2	<i>P</i>
性别 <i>n</i> (%)			2.568	0.109
男性	79(51.3)	51(62.2)		
女性	75(48.7)	31(37.8)		
年龄(岁)	43.8 ± 9.4	41.8 ± 8.3	1.648	0.101
主要症状 <i>n</i> (%)				
胸痛	39(25.3)	32(39.0) [△]	4.775	0.029
晕厥	43(27.9)	19(23.2)	0.624	0.430
心悸	87(56.5)	49(59.8)	0.233	0.629
胸闷	89(57.8)	53(64.6)	1.045	0.307
头晕	17(11.0)	15(18.3)	2.402	0.121
合并严重室性心律失常 <i>n</i> (%)	45(29.2)	38(46.3) ^{△△}	6.879	0.009
收缩压(mmHg)	101.38 ± 12.39	96.81 ± 13.41 ^{△△}	2.621	0.009
舒张压(mmHg)	69.34 ± 7.65	67.34 ± 8.12	1.872	0.063
心率(次/min)	100.67 ± 9.81	103.29 ± 10.23	1.961	0.051
ST 段抬高 <i>n</i> (%)	66(42.9)	46(56.1)	3.762	0.052
病理性 Q 波 <i>n</i> (%)	35(22.7)	23(28.1)	0.818	0.366
T 波倒置 <i>n</i> (%)	86(55.8)	43(52.4)	0.251	0.617
传导阻滞 <i>n</i> (%)	20(13.0)	18(22.0)	3.183	0.074
LVEF (%)	46.97 ± 3.17	43.41 ± 3.84 ^{△△}	7.622	<0.001
血小板(×10 ⁹ /L)	216.34 ± 49.09	227.61 ± 53.11	1.632	0.104
乳酸(mmol/L)	4.38 ± 1.13	4.73 ± 1.26 [△]	2.176	0.031
LDH(U/L)	698.49 ± 96.12	769.53 ± 106.71 ^{△△}	5.201	<0.001
血肌酐(μmol/L)	126.92 ± 30.83	133.27 ± 34.51	1.445	0.150
cTnT(μg/L)	2.71 ± 0.79	2.92 ± 0.87	1.877	0.062
CK-MB(μg/L)	27.40 ± 6.37	28.49 ± 5.85	1.287	0.193
C 反应蛋白(mg/L)	17.53 ± 3.86	18.34 ± 4.91	1.393	0.163
SIRI(×10 ⁹ /L)	2.28 ± 0.79	3.13 ± 0.77 ^{△△}	7.940	<0.001
PT(s)	13.82 ± 6.28	15.37 ± 5.11	1.921	0.056
APTT(s)	33.91 ± 9.17	36.54 ± 8.40	1.338	0.182

注：LVEF：左室射血分数，LDH：乳酸脱氢酶，cTnT：心肌肌钙蛋白 T，CK-MB：肌酸激酶同工酶 MB，SIRI：系统性炎症反应指数，PT：凝血酶原时间，APTT：活化部分凝血活酶时间。与存活组比较[△]*P*<0.05，^{△△}*P*<0.01。

2.2 AFM 患者院内死亡的危险因素分析

多因素 Cox 比例风险回归分析结果显示，LDH (*HR* 1.43, 95%*CI* 1.07–1.92)、SIRI (*HR* 1.68, 95%*CI* 1.24–2.27)、严重室性心律失常 (*HR* 1.50, 95%*CI* 1.09–2.07) 是 AFM 患者院内死亡的独立危险因素，LVEF (*HR* 0.52, 95%*CI* 0.37–0.74) 是独立保护因素 (*P*<0.05 或<0.01，见表 2)。且经共线性诊断，所有指标均不存在显著的

共线性（方差膨胀因子 *VIF*<10）。

2.3 LVEF 联合血液学参数对 AFM 患者院内死亡的预测价值

采用 ROC 曲线进一步评价各指标预测 AFM 患者院内死亡的效能（由于严重室性心律失常为分类变量，且对 AFM 患者院内死亡风险的影响研究较为充分，暂时不纳入分析），结果显示 LVEF、LDH、SIRI 单独预测 AFM 患者住院死亡的 AUC

分别为 0.754 (95% *CI* 0.686 – 0.822)、0.713 (95% *CI* 0.643 – 0.782)、0.651 (95% *CI* 0.580 – 0.721), 三者联合时预测 AFM 患者住院死亡的 AUC 为 0.878 (95% *CI* 0.833 – 0.924), 预测效能显著优于 LVEF (DeLong *Z* = 5.283, *P* < 0.001)、LDH (DeLong *Z* = 4.019, *P* < 0.001)、SIRI (DeLong *Z* = 2.863, *P* = 0.004) 单一指标 (详见图 1 和表 3)。

表 2 AFM 患者院内死亡的危险因素 Cox 分析

变量	β	<i>S. E.</i>	Wald χ^2	<i>HR</i> (95% <i>CI</i>)	<i>P</i>
胸痛	0.198	0.118	2.812	1.22(0.97 – 1.54)	0.093
严重室性心律失常	0.405	0.165	6.034	1.50(1.09 – 2.07)	0.009
收缩压	0.211	0.162	1.689	1.23(0.90 – 1.70)	0.198
舒张压	0.237	0.167	2.019	1.27(0.91 – 1.76)	0.155
心率	0.156	0.088	3.156	1.17(0.98 – 1.39)	0.076
ST 段抬高	0.283	0.181	2.489	1.33(0.93 – 1.89)	0.146
传导阻滞	0.301	0.173	3.018	1.35(0.96 – 1.90)	0.079
LVEF	-0.649	0.179	13.116	0.52(0.37 – 0.74)	<0.001
乳酸	0.332	0.178	3.480	1.39(0.98 – 1.98)	0.069
LDH	0.361	0.149	5.876	1.43(1.07 – 1.92)	0.012
cTnT	0.272	0.146	3.451	1.31(0.99 – 1.75)	0.063
SIRI	0.517	0.154	11.292	1.68(1.24 – 2.27)	<0.001
PT	0.188	0.118	2.556	1.21(0.96 – 1.52)	0.109

注:AFM:急性暴发性心肌炎,LVEF:左心室射血分数,LDH:乳酸脱氢酶,cTnT:心肌肌钙蛋白 T,SIRI:系统性炎症反应指数,PT:凝血酶原时间。

表 3 LVEF 联合血液学参数预测 AFM 患者院内死亡的受试者工作特征曲线结果

指标	<i>AUC</i> (95% <i>CI</i>)	敏感性 (%)	特异性 (%)	Youden 指数	截断值
LVEF	0.754(0.686 – 0.822)	62.20	79.22	0.414	45%
LDH	0.713(0.643 – 0.782)	54.88	83.12	0.380	727.32 U/L
SIRI	0.651(0.580 – 0.721)	86.59	44.81	0.314	2.96 × 10 ⁹ /L
三者联合	0.878(0.833 – 0.924)	87.80	76.62	0.644	

注:AFM:急性暴发性心肌炎,LVEF:左心室射血分数,LDH:乳酸脱氢酶,SIRI:系统性炎症反应指数。

3 讨论

AFM 多见于病毒感染,其可直接损伤心肌,导致心肌细胞坏死;此外,病毒侵入机体会引发宿主免疫反应,表现为大量炎症因子释放形成炎症风暴,导致全身多脏器衰竭^[7]。报道显示,AFM 患者中约半数在院内发生恶性心律失常、休克、心力衰竭等严重心血管不良事件,继而导致死亡^[8]。既往研究显示,25%~50% 的 AFM 患者发生院内死亡^[9]。本研究基于单中心连续 10 年的病历资料,发现 AFM 院内死亡率为 34.7%,与首都医科大学附

属北京天坛医院的数据相近^[10],提示临床需强化 AFM 患者院内管理水平,提升早期识别、紧急救治能力。

本研究发现,LVEF 是 AFM 患者院内死亡的独立保护因素。LVEF 是评价心功能泵血功能的最常用指标,其值降低表示心脏无法将足量的血液运输至外周组织,进而导致全身缺血缺氧,进一步加重病情。既往研究比较了急性心肌炎患者中 LVEF 变化情况,发现 AFM 组 LVEF 较非 AFM 组更低 (*P* < 0.001),是 AFM 的独立危险因素 (*OR* 1.21, 95% *CI* 1.12 – 1.31)^[11]。蒋建刚等研究显示,与非

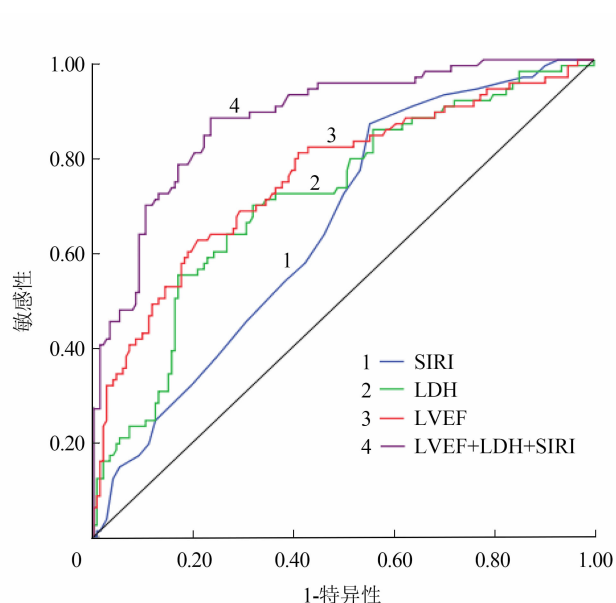


图 1 受试者工作特征曲线

注：LVEF：左心室射血分数，LDH：乳酸脱氢酶，SIRI：系统性炎症反应指数。

AFM 组比较，AFM 组出院时 LVEF $<55\%$ 占比更高 ($P=0.039$)、院内 LVEF 恢复时间更长 ($P=0.036$)^[12]。本研究通过 ROC 曲线评估了 LVEF 对 AFM 患者院内死亡的预测能力，发现 AUC 为 0.754 (95%CI 0.686–0.822)，提示 LVEF 单独使用具有一定预测能力，联合其他指标将会进一步提升预测效能。

LDH 是无氧糖酵解的关键酶，是衡量心肌损伤的常用指标，可直观反映心肌有无缺血及其程度^[13]。有研究者分析了 LDH 在病毒性心肌炎中的作用，发现轻症组 LDH 水平低于重症组，预后良好组 LDH 水平低于预后不良组。经校正混杂因素后多因素分析发现，LDH 是病毒性心肌炎预后不良的独立危险因素，可作为病毒性心肌炎预后的早期判别标志物^[14]。何景梅等团队开展的回顾性队列研究显示，LDH >633.00 U/L 是心肌炎患者发展成 AFM 的高危因素^[15]。本研究则分析了 LDH 与 AFM 院内死亡的相关性，发现 LDH 升高会增加 AFM 患者院内死亡风险，并对其具有一定预测价值。

炎症风暴在 AFM 发生、发展过程中起重要促进作用。SIRI 是新型炎症标志物，其值增高提示促炎细胞与抗炎细胞的分泌失衡，机体易出现炎症损伤。既往研究中，SIRI 升高对重症肺炎、胰腺炎及多种肿瘤预后具有预测作用，而其在心血管领域尤其 AFM 中的应用较为少见^[16]。Dziedzic 等^[17]探究

了众多炎症因子与冠心病相关性，发现 SIRI 与冠心病类型及病变血管支数显著相关，有助于反映冠心病严重程度。孙雪等^[18]开展的病例对照研究显示，SIRI 在急性心肌梗死患者中显著升高，校正糖尿病、B 型钠尿肽 (B-type natriuretic peptide, BNP) 等混杂因素后发现，SIRI 每增加一个单位，急性心肌梗死患者预后不良的风险升高 78.4% ($OR\ 1.78$, 95%CI 1.23–2.58)。何景梅^[15]等则发现，相较于普通急性心肌炎患者，SIRI 在 AFM 中升高得更为显著，SIRI $>2.60\times 10^9/L$ 是心肌炎患者发展成 AFM 的高危因素，且 SIRI 识别 AFM 的敏感性为 71.7%，特异性为 79.5%。本研究进一步分析了 SIRI 在 AFM 预后中的作用，发现 SIRI 是 AFM 患者院内死亡的独立危险因素，且 SIRI 预测 AFM 死亡的 AUC 为 0.651 (95%CI 0.580–0.721)，但特异性仅为 44.81%，分析原因：(1) AFM 病因复杂，包括病毒感染、自身免疫损伤、药物毒性损伤等，不同类型的 AFM 激活的炎症通路可能不同；(2) 虽然炎症是 AFM 的核心病理过程，但导致患者死亡的直接原因并非持续性全身炎症，而是炎症引发的结构性心脏损伤，因此作为全身炎症性指标，SIRI 可能无法直接反映病情严重程度；(3) 作为非特异性指标，其他疾病也可能引起 SIRI 升高。将 LVEF、LDH、SIRI 三项指标联合构建预测模型后发现，三者联合预测 AFM 患者院内死亡的 AUC 高达 0.878 (95%CI 0.833–0.924)，提示联合应用的价值最高，尤其特异性显著提高，分析可能的原因：LVEF 反映泵血功能、LDH 反映全身缺血缺氧程度、SIRI 反映机体炎症反应，三项指标从不同维度综合评估 AFM 病变程度，排除了其他因素的干扰，继而特异性预测了患者死亡风险。

除上述因素外，本研究发现严重室性心律失常是 AFM 患者院内死亡的独立危险因素。这主要与严重室性心律失常导致的血流动力学紊乱，以致心输出量减少，外周器官灌注不足有关。由于 AFM 患者心肌损伤严重，剩余心肌代偿功能有限，一旦发生严重室性心律失常，极易导致心脏骤停，进而引起患者死亡。由于该指标为分类变量，进行 ROC 曲线无法获取临界值，因此不纳入 ROC 曲线分析。此外，本研究单因素分析时，死亡组和存活组之间胸痛比例及收缩压具有统计学差异，而多因素分析时未发现二者与 AFM 患者死亡风险具有相关性，分析可能的原因：胸痛未进行量化处理，可能导致

严重胸痛造成的影响被弱化；(2) 在收缩压方面，可能是由于患者基础血压水平具有差异，从而导致收缩压存在异质性干扰。

本研究局限性：(1) 为回顾性研究，变量纳入存在局限，可能存在其他对 AFM 患者死亡风险具有影响的指标未纳入分析；(2) 样本量较小，研究结论有待今后大样本前瞻性队列研究验证；(3) 部分临床指标（如胸痛）未做量化处理，可能弱化了这些指标的影响；(4) 数据均来自同一医疗机构，结论的普适性尚需验证。

综上所述，LDH、SIRI 及 LVEF 与 AFM 患者院内死亡风险密切相关，三项指标联合检测的预测效能较高，且检测操作简便，无需特殊仪器，可为基层医疗机构快速评估 AFM 病情严重程度、预判院内转归提供了重要依据。

利益冲突：所有作者声明无利益冲突。

参考文献：

- [1] HANG W, CHEN C, SEUBERT J M, et al. Fulminant myocarditis: a comprehensive review from etiology to treatments and outcomes [J]. *Signal Transduct Target Ther*, 2020, 5 (1): 287.
- [2] ZAFEIRI M, KNOTT K, LAMPEJO T. Acute myocarditis: an overview of pathogenesis, diagnosis and management [J]. *Panminerva Med*, 2024, 66 (2): 174–187.
- [3] SHOYA K, FUKUSHIMA N, SAITO O, et al. Fulminant myocarditis with massive myocardial calcification in an infant [J]. *Pediatr Int*, 2023, 65 (1): e15498.
- [4] LAMPEJO T, DURKIN S M, BHATT N, et al. Acute myocarditis: aetiology, diagnosis and management [J]. *Clin Med (Lond)*, 2021, 21 (5): e505–e510.
- [5] AMMIRATI E, VERONESE G, BOTTIROLI M, et al. Update on acute myocarditis [J]. *Trends Cardiovasc Med*, 2021, 31 (6): 370–379.
- [6] 国家心血管病中心心肌病专科联盟，中国医疗保健国际交流促进会心血管病精准医学分会. 中国成人心肌炎临床诊断与治疗指南 2024 [J]. *中国分子心脏病学杂志*, 2024, 24 (4): 6193–6207.
- [7] KAWANO H, YAMAMOTO N, KUROHAMA H, et al. Fulminant Myocarditis and Acute Appendicitis after COVID-19 Vaccination [J]. *Intern Med*, 2023, 62 (3): 411–417.
- [8] HOU L, LIANG H, ZENG S, et al. Optimising the ECMO treatment regimen increases the survival rate for adult patients with acute fulminant myocarditis: A single-centre retrospective cohort study [J]. *Front Med (Lausanne)*, 2023, 10: 1146570.
- [9] AMMIRATI E, CIPRIANI M, CAMICI P G. New concepts in fulminant myocarditis and risk of cardiac mortality [J]. *Oncotarget*, 2017, 8 (49): 84624–84625.
- [10] 陈永增，韩静，孟帅，等. 成人急性暴发性心肌炎患者院内死亡危险因素分析 [J]. *心肺血管病杂志*, 2024, 43 (1): 24–29.
- [11] 刘松伍，侯建同，郭德群，等. 急性心肌炎患者临床预后影响因素分析 [J]. *中华保健医学杂志*, 2025, 27 (1): 65–67.
- [12] 蒋建刚，刘超，崔广林，等. 暴发性心肌炎患者的长期预后及心功能受损的危险因素分析 [J]. *中华心血管病杂志*, 2022, 50 (3): 263–269.
- [13] HICKS K G, CLUNTUN A A, SCHUBERT H L, et al. Protein-metabolite interactomics of carbohydrate metabolism reveal regulation of lactate dehydrogenase [J]. *Science*, 2023, 379 (6636): 996–1003.
- [14] 侯红霞，赵梦，陆银宝. 血清乳酸脱氢酶、肌酸激酶同工酶与病毒性心肌炎患者病情严重程度及不良预后的关系 [J]. *陕西医学杂志*, 2025, 54 (1): 118–122.
- [15] 何景梅，张晓玲，陈琨. SIRI、LDH 及 AST 用于识别成人暴发性心肌炎高危人群的价值分析 [J]. *中国现代医生*, 2025, 63 (2): 61–64.
- [16] WANG R H, WEN W X, JIANG Z P, et al. The clinical value of neutrophil-to-lymphocyte ratio (NLR), systemic immune-inflammation index (SII), platelet-to-lymphocyte ratio (PLR) and systemic inflammation response index (SIRI) for predicting the occurrence and severity of pneumonia in patients with intracerebral hemorrhage [J]. *Front Immunol*, 2023, 14: 1115031.
- [17] DZIEDZIC E A, GASIOR J S, TUZIMEK A, et al. Investigation of the Associations of Novel Inflammatory Biomarkers – Systemic Inflammation Index (SII) and Systemic Inflammation Response Index (SIRI) – With the Severity of Coronary Artery Disease and Acute Coronary Syndrome Occurrence [J]. *Int J Mol Sci*, 2022, 23 (17): 9553.
- [18] 孙雪，崔琛琛，刘桂付. 心电图指标结合 BNP、SIRI 对 AMI 患者的预后评估价值 [J]. *分子诊断与治疗杂志*, 2023, 15 (11): 1943–1947.

(责任编辑：刘 丰)