

【DOI】 10.3969 / j.issn.1671-6450.2026.05.005

论著 · 临床

血清 DGLA、IGFBP5 在急性心肌梗死合并心源性休克患者中的表达及临床意义

热米拉·依布拉音 冉努热木·艾则孜 哈斯达尔·米地里别克 巩亚楠 李艳红



基金项目: 国家自然科学基金资助项目(82460099)

作者单位: 830000 乌鲁木齐 新疆医科大学第一附属医院医学检验中心(热米拉·依布拉音、巩亚楠、李艳红) 急诊内科
(冉努热木·艾则孜) 心脏内科(哈斯达尔·米地里别克)

通信作者: 李艳红 E-mail: duwuzhe369691736@ 163.com

【摘要】 目的 探讨血清二高- γ -亚麻酸(DGLA)、胰岛素样生长因子结合蛋白 5(IGFBP5) 在急性心肌梗死合并心源性休克(AMICS) 患者中的表达及临床意义。方法 前瞻性选取 2023 年 1 月—2025 年 5 月新疆医科大学第一附属医院心脏内科收治的 AMICS 患者 184 例为 AMICS 组 根据入院 30 d 内预后将 AMICS 患者分为死亡亚组 73 例与存活亚组 111 例 另按照 2:1 比例选取同期单纯 AMI 患者 92 例为单纯 AMI 组。采用酶联免疫吸附法检测血清 DGLA、IGFBP5 水平 计算 AMICS 患者主动脉内球囊反搏-休克 II(IABP-SHOCK II) 积分; Pearson 相关分析 AMICS 患者血清 DGLA、IGFBP5 水平与 IABP-SHOCK II 积分的相关性; 多因素 Logistic 回归分析 AMICS 患者预后死亡的影响因素; 受试者工作特征(ROC) 曲线分析血清 DGLA、IGFBP5 水平对 AMICS 患者预后死亡的预测价值。结果 与单纯 AMI 组比较, AMICS 组血清 DGLA 水平降低, IGFBP5 水平升高($t/P=12.020/ <0.001$ 、 $12.938/ <0.001$); AMICS 患者血清 DGLA 与 IABP-SHOCK II 积分呈负相关($r/P=-0.796/ <0.001$), IGFBP5 水平与 IABP-SHOCK II 积分呈正相关($r/P=0.748/ <0.001$); 与存活亚组比较, 死亡亚组血清 DGLA 水平降低, IGFBP5 水平升高($t/P=53.294/ <0.001$ 、 $5.723/ <0.001$); 多因素 Logistic 回归分析结果显示, IABP-SHOCK II 积分高、BLA 高、NT-proBNP 高、IGFBP5 高为 AMICS 患者预后死亡的独立危险因素 [OR(95% CI) = 2.064(1.319~3.230)、1.392(1.091~1.775)、1.024(1.009~1.038)、1.004(1.002~1.006)], DGLA 高为独立保护因素 [OR(95% CI) = 0.804(0.725~0.892)]; 血清 DGLA、IGFBP5 水平单独及二者联合预测 AMICS 患者预后死亡的 AUC 分别为 0.786、0.801、0.870, 二者联合优于各自单独预测效能($Z/P=3.261/ 0.001$ 、 $3.058/ 0.002$)。结论 AMICS 患者血清 DGLA 水平降低、IGFBP5 水平升高与预后不良密切相关, 二者联合检测对 AMICS 患者预后具有较高的预测效能。

【关键词】 急性心肌梗死; 心源性休克; 二高- γ -亚麻酸; 胰岛素样生长因子结合蛋白 5; 预后

【中图分类号】 R542.2⁺2; R541.6⁺4

【文献标识码】 A

Serum DGLA and IGFBP5 expression and their clinical significance in patients with acute myocardial infarction complicated by cardiogenic shock Remila Yibulayin^{*}, Zainuremu Aizezi, Hasidaer Midilibieke, Gong Yanan, Li Yanhong.

^{*} Medical Laboratory Center, The First Affiliated Hospital of Xinjiang Medical University, Xinjiang Urumqi 830000, China

Funding program: National Natural Science Foundation of China (82460099)

Corresponding author: Li Yanhong E-mail: duwuzhe369691736@ 163.com

【Abstract】 Objective To investigate the expression and clinical significance of serum dihomogamma-linolenic acid (DGLA) and insulin-like growth factor binding protein 5 (IGFBP5) in patients with acute myocardial infarction complicated by cardiogenic shock (AMICS). **Methods** A total of 184 AMICS patients admitted to the First Affiliated Hospital of Xinjiang Medical University from January 2023 to May 2025 were prospectively enrolled as the AMICS group, along with 92 contemporaneous patients with AMI alone as the control group (2:1 ratio). Serum levels of DGLA and IGFBP5 were measured using enzyme-linked immunosorbent assay. The intra-aortic balloon pump in cardiogenic shock II (IABP-SHOCK II) score was calculated for AMICS patients, and correlations with serum DGLA and IGFBP5 were analyzed using Pearson correlation analysis. Based on 30-day outcomes after admission, AMICS patients were divided into survival and death groups. Prognostic factors and the predictive performance of serum DGLA and IGFBP5 were analyzed. **Results** Compared with AMI patients, AMICS patients had significantly lower serum DGLA levels and significantly higher IGFBP5 levels (both $P < 0.05$). Serum

DGLA was negatively correlated with IABP-SHOCK II score, while IGFBP5 was positively correlated ($r = -0.796, 0.748$, both $P < 0.001$). The 30-day mortality rate of AMICS patients was 39.67% (73/184). Compared with survivors, the death group showed significantly lower DGLA levels and significantly higher IGFBP5 levels (both $P < 0.05$). Increased IABP-SHOCK II score ($OR = 2.064, 95\%CI: 1.319-3.230, P = 0.002$), lactate ($OR = 1.392, 95\%CI: 1.091-1.775, P = 0.008$), NT-proBNP ($OR = 1.024, 95\%CI: 1.009-1.038, P = 0.001$), and IGFBP5 ($OR = 1.004, 95\%CI: 1.002-1.006, P = 0.001$) were independent risk factors for mortality, while elevated DGLA ($OR = 0.804, 95\%CI: 0.725-0.892, P < 0.001$) was an independent protective factor. The area under the ROC curve (AUC) for predicting mortality using serum DGLA, IGFBP5, and their combination were 0.786, 0.801, and 0.870, respectively, with sensitivities of 0.753, 0.807, and 0.785, and specificities of 0.670, 0.626, and 0.835. The combined prediction outperformed either marker alone (both $P < 0.05$). **Conclusion** In AMICS patients, decreased serum DGLA and increased IGFBP5 levels are independently associated with poor prognosis. The combination of serum DGLA and IGFBP5 provides superior prognostic predictive value compared with either marker alone.

【Key words】 Acute myocardial infarction; Cardiogenic shock; Dihomo- γ -linolenic acid; Insulin-like growth factor binding protein 5; Prognosis

心源性休克(cardiogenic shock ,CS) 是一种严重的临床综合征,以心排量显著下降、组织器官灌注不足及全身微循环功能障碍为特征,其中急性心肌梗死(acute myocardial infarction ,AMI) 是其最常见的诱因^[1-2]。AMI 合并 CS(AMI complicated by cardiogenic shock ,AMICS) 患者 30 d 病死率高达 40%~50%, 严重威胁患者生命^[3-4]。因此,早期识别高危患者并实施干预至关重要。二高- γ -亚麻酸(dihomogamma-linolenic acid ,DGLA) 作为一种 ω -6 多不饱和脂肪酸,具有调节炎症反应、改善血管功能及心肌保护等潜在作用^[5]。Nilsen 等^[6]报道,较高的红细胞 DGLA 水平与急性冠状动脉综合征患者心血管事件风险呈负相关。胰岛素样生长因子结合蛋白 5(insulin-like growth factor binding protein 5 ,IGFBP5) 是一种多功能蛋白,可通过调控多条信号通路参与心肌凋亡及纤维化过程^[7]。Zhu 等^[8]报道,血清 IGFBP5 水平升高与 AMI 患者短期心血管事件风险增加相关。然而,目前关于 AMICS 患者血清 DGLA、IGFBP5 水平变化及其临床意义的研究仍较为缺乏。因此,本研究旨在探讨 AMICS 患者血清 DGLA、IGFBP5 水平及其与预后的关系,以期为改善预后提供理论依据,报道如下。

1 资料与方法

1.1 临床资料 前瞻性选取 2023 年 1 月—2025 年 5 月新疆医科大学第一附属医院心脏内科收治的 AMICS 患者 184 例(AMICS 组),男 97 例,女 87 例;年龄 33~86(63.82 ± 11.70) 岁; 体质指数 $19.83 \sim 30.45$ (25.08 ± 2.12) kg/m^2 ; AMI 类型: ST 段抬高型 76 例,非 ST 段抬高型 108 例; 主动脉内球囊反搏-休克 II(intra-aortic balloon pump in cardiogenic shock II ,IABP-SHOCK II) 积分 2~9(5.79 ± 1.99) 分^[9]。另按照 2:1 比例选取同期单纯 AMI 患者 92 例(单纯 AMI 组),男

51 例,女 41 例; 年龄 30~84(62.77 ± 10.36) 岁; 体质指数 $19.77 \sim 30.30$ (24.87 ± 2.20) kg/m^2 ; AMI 类型: ST 段抬高型 34 例,非 ST 段抬高型 58 例。2 组性别、年龄、体质指数、AMI 类型比较,差异无统计学意义 ($P > 0.05$),具有可比性。本研究已获得医院伦理委员会批准(20221021003),患者和/或家属知情同意并签署知情同意书。

1.2 病例选择标准 (1) 纳入标准: ①有完整的临床资料; ②年龄 > 18 岁; ③AMICS 患者为初诊,符合《急性心肌梗死合并心源性休克诊断和治疗中国专家共识(2021) 》^[10] 诊断标准。(2) 排除标准: ①合并其他心脏疾病者,如心力衰竭、先天性心脏病、心脏瓣膜病等; ②恶性肿瘤患者; ③冠状动脉介入史或心脏手术史; ④其他原因所致 CS; ⑤血液系统疾病患者; ⑥自身免疫性疾病患者或近 1 个月内使用免疫抑制剂; ⑦妊娠及哺乳期妇女。

1.3 观测指标与方法

1.3.1 临床资料收集: 收集 AMICS 患者临床资料,包含性别、年龄、体质指数、AMI 类型、生命体征(心率、血压、平均动脉压、呼吸频率、体温、血氧饱和度)、基础疾病、入院时实验室指标[白细胞计数(WBC)、血小板计数(PLT)、血红蛋白(Hb)、白蛋白(Alb)、FPG、活化部分凝血活酶时间(APTT)、凝血酶原时间(PT)、总胆红素(TBil)、SCr、BLA、心肌肌钙蛋白 I(cTnI)、氨基末端脑钠肽前体(NT-proBNP)、C 反应蛋白(CRP)] 和治疗方式(冠状动脉旁路移植术、经皮冠状动脉介入治疗、有创机械通气、肾上腺素、去甲肾上腺素) 等。

1.3.2 血清 DGLA、IGFBP5 水平检测: 于所有患者入院时采集静脉血 3 ml,离心提取血清,采用酶联免疫吸附法检测 DGLA(南京博研生物科技有限公司,货号: BYmab-06193)、IGFBP5(上海科顺生物科技有限公

司,货号:KS015377)水平,具体操作步骤严格按照试剂盒说明书进行。

1.3.3 IABP-SHOCK II 积分计算: AMICS 患者入院后计算 IABP-SHOCK II 积分,包括 6 个项目:血乳酸(BLA) >5 mmol/L(2 分)、介入术后血流心肌梗死溶栓试验分级 <3 级(2 分)、血肌酐(SCr) >132.6 μmol/L(1.5 mg/dl,1 分)、入院时空腹血糖(FPG) >10.6 mmol/L(1 分)、陈旧卒中(2 分)、年龄 >73 岁(1 分)总分值 0~9 分,得分越高提示预后越差^[9]。

1.3.4 预后评估及分组:根据 AMICS 患者入院 30 d 内预后分为死亡亚组 73 例与存活亚组 111 例。

1.4 统计学方法 选用 SPSS 28.0 软件进行统计学分析。计数资料以频数或构成比(%)表示,组间比较采用 χ^2 检验;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;Pearson 相关分析 AMICS 患者血清 DGLA、IGFBP5 水平与 IABP-SHOCK II 积分的相关性;多因素 Logistic 回归分析 AMICS 患者预后死亡的影响因素;受试者工作特征(ROC)曲线分析血清 DGLA、IGFBP5 水平对 AMICS 患者预后死亡的预测价值。*P* < 0.05 为差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 2 组血清 DGLA、IGFBP5 水平比较 与单纯 AMI 组比较,AMICS 组血清 DGLA 水平降低,IGFBP5 水平升高(*P* < 0.01),见表 1。

表 1 单纯 AMI 组与 AMICS 组患者血清 DGLA、IGFBP5 水平比较 ($\bar{x} \pm s$)

Tab.1 Comparison of serum DGLA and IGFBP5 levels between AMI group and AMICS group

组别	例数	DGLA(mg/L)	IGFBP5(μg/L)
单纯 AMI 组	92	45.61±12.51	505.56±130.83
AMICS 组	184	28.61±6.65	861.18±291.80
<i>t</i> 值		12.020	12.938
<i>P</i> 值		<0.001	<0.001

2.2 AMICS 患者血清 DGLA、IGFBP5 水平与 IABP-SHOCK II 积分的相关性 Pearson 相关分析显示,AMICS 患者血清 DGLA 与 IABP-SHOCK II 积分呈负相关(*r/P* = -0.796/<0.001),IGFBP5 水平与 IABP-SHOCK II 积分呈正相关(*r/P* = 0.748/<0.001)。

2.3 不同预后 AMICS 患者临床资料比较 AMICS 患者 184 例入院 30 d 内病死率为 39.67%(73/184)。与存活亚组比较,死亡亚组 IABP-SHOCK II 积分、BLA、cTnI、NT-proBNP、IGFBP5 水平升高,DGLA 水平降低(*P* < 0.01),见表 2。

2.4 多因素 Logistic 回归分析 AMICS 患者预后死亡的影响因素 以 AMICS 患者预后(死亡/存活 = 1/0)为因变量,以 IABP-SHOCK II 积分、BLA、cTnI、NT-proBNP(原值除以 100 后代入)、DGLA、IGFBP5(连续变量,原值代入)为自变量进行多因素 Logistic 回归分析,结果显示:IABP-SHOCK II 积分高、BLA 高、IGFBP5 高为 AMICS 患者预后死亡的独立危险因素,DGLA 高为独立保护因素(*P* < 0.01),见表 3。

表 3 多因素 Logistic 回归分析 AMICS 患者预后死亡的影响因素

Tab.3 Multivariate Logistic regression analysis of the influencing factors of prognosis in patients with AMICS

变量	β 值	SE 值	Wald 值	P 值	OR 值	95%CI
常量	-2.813	2.274	1.529	0.216	0.060	-
IABP-SHOCK II 积分高	0.725	0.229	10.058	0.002	2.064	1.319~3.230
BLA 高	0.331	0.124	7.092	0.008	1.392	1.091~1.775
cTnI 高	0.128	0.090	2.026	0.155	1.137	0.953~1.356
NT-proBNP 高	0.024	0.007	10.679	0.001	1.024	1.009~1.038
DGLA 高	-0.218	0.053	16.866	<0.001	0.804	0.725~0.892
IGFBP5 高	0.004	0.001	11.007	0.001	1.004	1.002~1.006

2.5 血清 DGLA、IGFBP5 水平对 AMICS 患者预后死亡的预测价值 绘制血清 DGLA、IGFBP5 水平预测 AMICS 患者预后死亡的 ROC 曲线,并计算曲线下面积(AUC)结果显示:血清 DGLA、IGFBP5 水平单独及二者联合预测 AMICS 患者预后死亡的 AUC 分别为 0.786、0.801、0.870,二者联合优于各自单独预测效能(*Z/P* = 3.261/0.001、3.058/0.002),见表 4、图 1。

表 4 血清 DGLA、IGFBP5 水平对 AMICS 患者预后死亡的预测价值

Tab.4 Predictive value of serum DGLA and IGFBP5 levels for mortality in patients with AMICS

指标	截断值	AUC	95%CI	敏感度	特异度	约登指数
DGLA	27.76 mg/L	0.786	0.720~0.843	0.753	0.670	0.423
IGFBP5	913.14 μg/L	0.801	0.736~0.856	0.807	0.626	0.433
二者联合		0.870	0.813~0.915	0.785	0.835	0.620

3 讨论

AMICS 是由 AMI 引起心脏泵血功能急剧下降而导致的危重综合征,主要特点为心力衰竭伴全身组织灌注不足,常导致肝、肾、脑等多器官损伤,尽管近年来心肺辅助、血流动力学支持及早期血运重建等措施取得一定进展,但 AMICS 整体死亡率仍居高不下,严重威胁患者生命安全^[11-12]。本研究中 AMICS 患者 30 d

表 2 存活亚组与死亡亚组 AMICS 患者临床资料比较

Tab.2 Comparison of clinical data between survival subgroup and death subgroup of AMICS patients

项 目	存活亚组 (n=111)	死亡亚组 (n=73)	χ^2/t 值	P 值	
男[例(%)]	54(48.65)	43(58.90)	1.858	0.173	
年龄($\bar{x}\pm s$, 岁)	62.18 \pm 11.65	65.42 \pm 11.58	1.894	0.060	
体质量指数($\bar{x}\pm s$, kg/m ²)	25.22 \pm 2.19	24.93 \pm 2.05	0.942	0.347	
AMI 类型[例(%)]	ST 段抬高型	32(43.84)	0.320	0.572	
	非 ST 段抬高型	41(56.16)			
生命体征($\bar{x}\pm s$)	心率(次/min)	92.69 \pm 24.18	0.999	0.319	
	收缩压(mmHg)	104.67 \pm 21.32	0.913	0.363	
	舒张压(mmHg)	67.64 \pm 12.89	0.361	0.719	
	平均动脉压(mmHg)	78.86 \pm 16.64	0.594	0.553	
	呼吸频率(次/min)	19.89 \pm 4.12	0.863	0.389	
	体温($^{\circ}$ C)	36.49 \pm 0.58	1.857	0.065	
	血氧饱和度(%)	95.93 \pm 1.84	1.809	0.073	
基础疾病[例(%)]	高血压	30(41.10)	2.966	0.085	
	糖尿病	29(39.73)	3.260	0.071	
IABP-SHOCK II 积分($\bar{x}\pm s$, 分)	4.95 \pm 1.68	6.34 \pm 2.48	4.534	<0.001	
实验室指标($\bar{x}\pm s$)	WBC($\times 10^9$ /L)	10.76 \pm 3.80	1.705	0.090	
	PLT($\times 10^9$ /L)	209.05 \pm 73.13	1.894	0.060	
	Hb(g/L)	119.24 \pm 25.39	0.966	0.335	
	Alb(g/L)	32.65 \pm 6.21	1.495	0.137	
	FPG(mmol/L)	9.10 \pm 4.26	1.566	0.119	
	APTT(s)	37.60 \pm 18.54	0.151	0.880	
	PT(s)	16.15 \pm 4.25	1.483	0.140	
	TBil(μ mol/L)	26.90 \pm 9.22	1.918	0.057	
	SCr(μ mol/L)	144.95 \pm 46.87	1.005	0.316	
	BLA(mmol/L)	2.67 \pm 0.99	13.196	<0.001	
	cTnI(μ g/L)	3.97 \pm 1.46	4.649	<0.001	
	NT-proBNP(ng/L)	5 491.43 \pm 1 907.93	9 808.17 \pm 3 300.65	11.227	<0.001
	CRP(mg/L)	54.14 \pm 18.36	59.28 \pm 21.18	1.747	0.082
治疗方式[例(%)]	冠状动脉旁路移植术	11(9.91)	5(6.85)	0.520	0.471
	经皮冠状动脉介入治疗	34(30.63)	24(32.88)	0.103	0.748
	有创机械通气	43(38.74)	35(47.95)	1.528	0.216
	肾上腺素	9(8.11)	11(15.07)	2.202	0.138
	去甲肾上腺素	43(38.74)	31(42.47)	0.254	0.614
DGLA($\bar{x}\pm s$, mg/L)	30.58 \pm 10.61	25.62 \pm 8.97	53.294	<0.001	
IGFBP5($\bar{x}\pm s$, μ g/L)	760.86 \pm 256.52	1 013.72 \pm 341.71	5.723	<0.001	

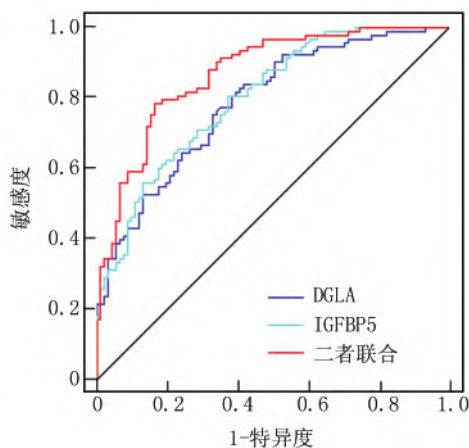


图 1 血清 DGLA、IGFBP5 水平预测 AMICS 患者预后死亡的 ROC 曲线

Fig.1 ROC curve of serum DGLA and IGFBP5 levels in predicting mortality of AMICS patients

病死率为 39.67% ,与刘亮等^[13]报道的 36.1%相近 ,提示 AMICS 患者短期预后差。IABP-SHOCK II 评分虽然对预后具有一定预测价值 ,但涉及多项动态参数 ,存在操作复杂、实时性不足及依赖临床条件等局限 ,难以满足 AMICS 的早期快速评估需求^[14]。因此 ,亟需寻找简便且敏感的血清学标志物 ,帮助早期识别高危患者并指导精准干预。

DGLA 是一种分子结构为 20 碳 3 双键的 ω -6 多不饱和脂肪酸 ,具有抗炎、抗凋亡、扩张血管、抗血小板聚集、心肌保护等多重心血管保护作用^[5]。实验显示 ,PGE1 能通过抑制线粒体介导的心肌细胞凋亡 ,减轻大鼠心脏骤停后心肌功能障碍^[15]。抑制大鼠心脏中 DGLA 代谢物 P4502J 产生 ,可减弱其对心脏抗炎、抗血小板和扩血管的保护作用 ,从而加剧索拉非尼诱

导的心肌损伤^[16]。在急性冠状动脉综合征中,DGLA 及其代谢物 12-羟基二十碳三烯酸能通过抑制炎症反应和抗血小板聚集作用,发挥抗炎和抗血栓作用^[17]。既往临床研究也提示,DGLA 水平与心血管疾病预后密切相关^[18]。同时 Villamor 等^[19]指出,血清 DGLA 水平升高与登革热进展为休克综合征的风险呈负相关。但关于血清 DGLA 水平对 AMICS 患者的临床意义尚未可知。本研究发现,AMICS 患者血清 DGLA 水平降低,与 IABP-SHOCK II 积分呈负相关,血清 DGLA 水平高为 AMICS 患者死亡的独立危险因素。其原因可能为,血清 DGLA 水平升高可促进 PGE1、P4502J、12-羟基二十碳三烯酸等多种生物活性物质的生成,通过抑制炎症细胞因子释放,减轻心肌及其他组织器官炎症损伤,从而改善预后^[15-16, 20]。同时,DGLA 代谢产物可诱导血管扩张,改善心肌及其他组织器官的组织灌注,并通过抗凋亡作用减少细胞凋亡,从而缓解休克所致的多组织器官低灌注损伤及功能衰竭,降低 AMICS 患者死亡风险^[21]。此外,DGLA 代谢产物还可抑制血小板聚集,降低微血栓形成和血流动力学异常,进一步增强组织灌注,改善 AMICS 患者预后^[17, 22]。

IGFBP5 是由心肌、骨骼肌等组织表达的一种胰岛素样生长因子(IGF)结合蛋白,其主要功能是结合 IGF-1、IGF-2,调节其在细胞外的稳定性、分布和活性,同时能通过 IGF 依赖性和非 IGF-1 依赖性作用调控多条信号通路,促进心肌凋亡及纤维化^[7]。实验显示,IGFBP5 在 AMI 小鼠中高表达,心脏特异性 IGFBP5 敲低能通过 IGF-1 受体/蛋白激酶 B 信号通路抑制心肌细胞凋亡^[23]。IGFBP5 能与活化 T 细胞核因子 4 相互作用,刺激微纤维相关蛋白 5 转录,从而促进心脏纤维化^[24]。尽管 Zhu 等^[8]指出,血清 IGFBP5 水平高是 AMI 患者主要心血管不良事件的独立影响因素,但关于血清 IGFBP5 水平对 AMICS 患者的临床意义尚未可知。本研究发现,AMICS 患者血清 IGFBP5 水平升高,与 IABP-SHOCK II 积分呈正相关,血清 IGFBP5 水平高为 AMICS 患者死亡的独立危险因素。其原因可能为,IGFBP5 能通过 IGF-1 抑制蛋白激酶 B 细胞存活通路,上调促凋亡分子诱导心肌细胞凋亡,并通过刺激成纤维细胞增殖和活化,促进心肌纤维化,加剧全身血流动力学异常和全身灌注不足,增加 AMICS 患者死亡风险^[23-25]。同时,IGFBP5 还能激活核因子-κB 等信号通路,上调炎症细胞因子,通过炎症反应加剧心肌及多组织器官损害,进一步增加死亡风险^[26]。

本研究还发现,除 IABP-SHOCK II 积分高外,BLA 高为 AMICS 患者死亡的独立危险因素。乳酸是组织

缺氧和厌氧代谢的产物,AMICS 患者心排量下降导致组织低灌注,使乳酸在血液中积累,BLA 升高反映全身组织氧供不足和微循环障碍,可引起多器官功能障碍,从而增加死亡风险^[27]; NT-proBNP 是心室受压和心肌牵拉的标志物,其升高反映心肌损伤加重,从而增加死亡风险^[28]。本研究 ROC 曲线显示,血清 DGLA、IGFBP5 水平及二者联合预测 AMICS 患者死亡的 AUC 分别为 0.786、0.801、0.870,敏感度分别为 0.753、0.807、0.785,特异度分别为 0.670、0.626、0.835,二者联合预测 AMICS 患者死亡的效能优于血清 DGLA、IGFBP5 水平单独预测。这提示血清 DGLA、IGFBP5 水平有助于预测 AMICS 患者预后,且血清 DGLA、IGFBP5 水平联合具备更高的预测效能。

4 结论

综上所述,血清 DGLA 水平降低和 IGFBP5 水平升高与 AMICS 患者预后不良有关,二者联合对预后的预测效能较高。但本研究为单中心、小样本研究,样本量相对有限,地区与人群特异性可能导致选择偏倚,影响结果的外部推广性。其次,本研究仅在患者入院时进行单次血清检测,不能反映 DGLA、IGFBP5 水平在病情进展、治疗干预及休克逆转过程中的变化趋势及其机制。此外,尽管统计分析中已纳入主要临床变量,但仍可能存在未被识别或无法完全控制的潜在混杂因素,可能对 DGLA、IGFBP5 水平造成影响。未来研究可通过多中心大样本研究提高结果的代表性与稳定性;同时结合动态监测、代谢组学及多组学技术,深入阐明 DGLA、IGFBP5 在 AMICS 发生发展中的分子机制。

利益冲突:所有作者声明无利益冲突

作者贡献声明

热米拉·依布拉音:设计研究方案,实施研究过程,论文撰写;再努热木·艾则孜:分析试验数据,论文修改;哈斯达尔·米地里别克:实施研究过程,资料搜集整理;巩亚楠:进行统计学分析;李艳红:分析试验数据,论文审核

参考文献

- [1] 国家心血管病中心.中国心血管健康与疾病报告编写组.中国心血管健康与疾病报告 2024 概要[J].中国循环杂志,2025,40(6):521-559. DOI: 10.3969/j.issn.1000-3614.2025.06.001.
- [2] Sinha SS, Morrow DA, Kapur NK, et al. 2025 concise clinical guidance: An ACC expert consensus statement on the evaluation and management of cardiogenic shock: A report of the American college of cardiology solution set oversight committee[J]. J Am Coll Cardiol, 2025, 85(16): 1618-1641. DOI: 10.1016/j.jacc.2025.02.018.
- [3] Shen C, Wang S, Huo R, et al. Comparison of machine learning and nomogram to predict 30-day in-hospital mortality in patients with acute myocardial infarction combined with cardiogenic shock: A ret-

- rospective study based on the eICU-CRD and MIMIC-IV databases [J]. *BMC Cardiovasc Disord* ,2025 ,25 (1) : 197. DOI: 10.1186/s12872-025-04628-5.
- [4] Jung RG , Stotts C , Gupta A , et al. Prognostic factors associated with mortality in cardiogenic shock—a systematic review and meta-analysis [J]. *NEJM Evid* ,2024 ,3 (11) : EVIDo2300323. DOI: 10.1056/EVIDo2300323.
- [5] Mustonen AM , Nieminen P. Dihomo- γ -linolenic acid (20:3n-6) – metabolism , derivatives , and potential significance in chronic inflammation [J]. *Int J Mol Sci* ,2023 ,24 (3) : 2116. DOI: 10.3390/ijms24032116.
- [6] Nilsen DWT , Aarsetoy H , Poenitz V , et al. Dihomo- γ -linolenic acid (DGLA) is inversely related to risk for cardiac death and cardiovascular events during 2 years follow-up after admission for an acute coronary syndrome [J]. *Prostaglandins Leukot Essent Fatty Acids* ,2025 ,205: 102684. DOI: 10.1016/j.plefa.2025.102684.
- [7] Duan C , Allard JB. Insulin-like growth factor binding protein-5 in physiology and disease [J]. *Front Endocrinol (Lausanne)* ,2020 ,11: 100. DOI: 10.3389/fendo.2020.00100.
- [8] Zhu Q , Cheang I , Guo Q , et al. Serum IGFBP5 as a predictor of major adverse cardiac events in patients with acute myocardial infarction [J]. *Int J Cardiol* ,2024 ,411: 132268. DOI: 10.1016/j.ijcard.2024.132268.
- [9] Pöss J , Köster J , Fuernau G , et al. Risk stratification for patients in cardiogenic shock after acute myocardial infarction [J]. *J Am Coll Cardiol* ,2017 ,69 (15) : 1913–1920. DOI: 10.1016/j.jacc.2017.02.027.
- [10] 中华医学会心血管病学分会 ,中华心血管病杂志编辑委员会.急性心肌梗死合并心源性休克诊断和治疗中国专家共识(2021) [J]. *中华心血管病杂志* ,2022 ,50 (3) : 231–242. DOI: 10.3760/cma.j.cn112148-20210706-00574.
- [11] 刘玉兰 ,黄方洋.急性心肌梗死合并心源性休克的诊疗进展 [J]. *国际心血管病杂志* ,2025 ,52 (4) : 213–216. DOI: 10.3969/j.issn.1673-6583.2025.04.002.
- [12] Brush JE Jr , Harper AM , Kohan LC , et al. Real-world interventional outcomes for cardiogenic shock complicating acute myocardial infarction [J]. *Am Heart J Plus* ,2025 ,53: 100540. DOI: 10.1016/j.ahjo.2025.100540.
- [13] 刘亮 ,肖浩 ,崔晓磊 ,等.急性心肌梗死合并心源性休克患者预后因素分析 97 例 [J/OL]. *中华临床医师杂志: 电子版* ,2024 ,18 (2) : 183–189. DOI: 10.3877/cma.j.issn.1674-0785.2024.02.012.
- [14] Peters EJ , Kunkel JB , Bogerd M , et al. Development and validation of a risk score in acute myocardial infarction-related cardiogenic shock [J]. *Eur Heart J Acute Cardiovasc Care* ,2025 ,14 (6) : 327–341. DOI: 10.1093/ehjacc/zaaf043.
- [15] Su C , Fan X , Xu F , et al. Prostaglandin E1 attenuates post-cardiac arrest myocardial dysfunction through inhibition of mitochondria-mediated cardiomyocyte apoptosis [J]. *Mol Med Rep* ,2021 ,23 (2) : 110. DOI: 10.3892/mmr.2020.11749.
- [16] Zhang Y , Yao B , Guo Y , et al. Sorafenib reduces the production of epoxyeicosatrienoic acids and leads to cardiac injury by inhibiting CYP2J in rats [J]. *Biochem Pharmacol* ,2024 ,223: 116169. DOI: 10.1016/j.bcp.2024.116169.
- [17] Cebo M , Dittrich K , Fu X , et al. Platelet ACKR3/CXCR7 favors antiplatelet lipids over an atherothrombotic lipidome and regulates thromboinflammation [J]. *Blood* ,2022 ,139 (11) : 1722–1742. DOI: 10.1182/blood.2021013097.
- [18] Nilsen DWT , Myhre PL , Kalstad A , et al. Serum levels of Dihomo- γ -linolenic acid (DGLA) are inversely associated with linoleic acid and total death in elderly patients with a recent myocardial infarction [J]. *Nutrients* ,2021 ,13 (10) : 3475. DOI: 10.3390/nu13103475.
- [19] Villamor E , Villar LA , Lozano-Parra A , et al. Serum fatty acids and progression from dengue fever to dengue haemorrhagic fever/dengue shock syndrome [J]. *Br J Nutr* ,2018 ,120 (7) : 787–796. DOI: 10.1017/S0007114518002039.
- [20] Kologrivova I , Kercheva M , Pantelev O , et al. The role of inflammation in the pathogenesis of cardiogenic shock secondary to acute myocardial infarction: A narrative review [J]. *Biomedicines* ,2024 ,12 (9) : 2073. DOI: 10.3390/biomedicines12092073.
- [21] Mitchell JA , Kirkby NS , Ahmetaj-Shala B , et al. Cyclooxygenases and the cardiovascular system [J]. *Pharmacol Ther* ,2021 ,217: 107624. DOI: 10.1016/j.pharmthera.2020.107624.
- [22] Sarma D , Jentzer JC. Cardiogenic shock: Pathogenesis , classification , and management [J]. *Crit Care Clin* ,2024 ,40 (1) : 37–56. DOI: 10.1016/j.ccc.2023.05.001.
- [23] Zhu Q , Lu X , Chen M , et al. IGFBP5 affects cardiomyocyte survival and functional recovery in mice following myocardial ischemia [J]. *Commun Biol* ,2024 ,7 (1) : 1594. DOI: 10.1038/s42003-024-07304-0.
- [24] Zhao Q , Shao T , Huang S , et al. The insulin-like growth factor binding protein-microfibrillar associated protein-sterol regulatory element binding protein axis regulates fibroblast-myofibroblast transition and cardiac fibrosis [J]. *Br J Pharmacol* ,2024 ,181 (15) : 2492–2508. DOI: 10.1111/bph.16314.
- [25] Li Y , Ni SH , Liu X , et al. Crosstalk between endothelial cells with a non-canonical EndoMT phenotype and cardiomyocytes/fibroblasts via IGFBP5 aggravates TAC-induced cardiac dysfunction [J]. *Eur J Pharmacol* ,2024 ,966: 176378. DOI: 10.1016/j.ejphar.2024.176378.
- [26] Fan Y , Wu YJ , Guo K , et al. Interaction with IGF1 overrides ANXA2-mediated anti-inflammatory functions of IGFBP5 in vivo [J]. *Front Immunol* ,2025 ,15: 1539317. DOI: 10.3389/fimmu.2024.1539317.
- [27] 马健 ,董霞 ,王宝珠 ,等.急性心肌梗死合并心源性休克患者经 PCI 治疗后院内死亡的高危因素分析 [J]. *中国急救复苏与灾害医学杂志* ,2025 ,20 (6) : 706–709 ,714. DOI: 10.3969/j.issn.1673-6966.2025.06.002.
- [28] 邢颖 ,史坚 ,张冬芹 ,等.血浆活化蛋白 C 和 sTM 与急性心肌梗死合并心源性休克患者院内结局的关系 [J]. *临床急诊杂志* ,2024 ,25 (12) : 639–645. DOI: 10.13201/j.issn.1009-5918.2024.12.004.

(收稿日期: 2025-09-22)