

DOI: 10.3969/j.issn.1005-8982.2026.17.004
文章编号: 1005-8982 (2026) 17-0021-07

冠心病专题·论著

心肺联合超声联合潜在转化生长因子结合蛋白-2 对急性心肌梗死患者短期预后的 预测价值及影响因素分析*

戴爱英¹, 付红红², 李晓云¹

(1. 商洛市中心医院 超声医学科, 陕西 商洛 726000; 2. 宝鸡市陈仓医院
超声医学科, 陕西 宝鸡 721300)

摘要: **目的** 探讨心肺联合超声(CPUS)联合潜在转化生长因子结合蛋白-2(LTBP-2)对急性心肌梗死(AMI)患者短期预后的预测价值及影响因素分析。**方法** 选取2021年7月—2024年7月商洛市中心医院收治的AMI患者136例,患者均进行CPUS检查及LTBP-2水平检测,术后对患者随访3个月,根据随访结果将其分为预后良好组(100例)和预后不良组(36例)。采用多因素一般Logistic回归模型分析评估AMI患者预后不良的危险因素,并构建受试者工作特征(ROC)曲线评估CPUS联合LTBP-2对AMI患者短期预后的预测价值。**结果** 预后不良组发病至介入时间、冠状动脉三支病变率和Killips分级 $\geq$ Ⅲ级占比均高于预后良好组($P < 0.05$);预后不良组舒张早期峰值流速/舒张早期运动速度比值(E/e')、左心房容积指数(LAVI)、B线数量和LTBP-2较预后良好组高,LVEF较预后良好组低($P < 0.05$);多因素一般Logistic回归分析结果显示,冠状动脉三支病变[OR = 12.817(95% CI: 2.217, 74.088)]、Killip分级 $\geq$ Ⅲ级[OR = 34.143(95% CI: 4.449, 262.038)]、B线数量多[OR = 1.504(95% CI: 1.139, 1.987)]、LTBP-2高[OR = 1.242(95% CI: 1.058, 1.459)]均为AMI患者预后不良的危险因素($P < 0.05$),LVEF高[OR = 0.827(95% CI: 0.713, 0.959)]为AMI患者预后不良的保护因素($P < 0.05$);ROC曲线分析结果显示,LVEF、B线数量联合LTBP-2预测AMI患者短期预后的敏感性、特异性分别为86.1%(95% CI: 0.705, 0.953)、97.0%(95% CI: 0.915, 0.994),曲线下面积为0.967(95% CI: 0.940, 0.994)。**结论** CPUS参数(LVEF、B线数量)联合LTBP-2可有效预测AMI患者短期预后,其中冠状动脉三支病变、Killip分级 $\geq$ Ⅲ级、高B线数量及高LTBP-2水平均为AMI患者预后不良的危险因素,LVEF高为AMI患者预后不良的保护因素,联合检测优于单项指标。

关键词: 急性心肌梗死; 心肺联合超声; 潜在转化生长因子结合蛋白-2; 短期预后; 预测价值; 危险因素

中图分类号: R541.4

文献标识码: A

Prediction value and factor analysis of cardiopulmonary ultrasound combined with LTBP-2 for short-term prognosis in patients with acute myocardial infarction*

Dai Ai-yin¹, Fu Hong-hong², Li Xiao-yun¹

(1. Department of Ultrasound Medicine, Shangluo Central Hospital, Shangluo, Shaanxi 726000, China;
2. Department of Ultrasound Medicine, Chen Cang Hospital, Baoji, Shaanxi 721300, China)

收稿日期: 2026-04-28

* 基金项目: 陕西省自然科学基金基础研究计划项目(2025JC-YBMS-1149)

[通信作者] 付红红, E-mail: lp860110@163.com

Abstract: Objective To investigate the predictive value and associated factors of cardiopulmonary ultrasound (CPUS) combined with latent transforming growth factor binding protein-2 (LTBP-2) for short-term prognosis in patients with acute myocardial infarction (AMI). **Methods** A total of 136 AMI patients admitted to Shangluo Central Hospital from July 2021 to July 2024 were enrolled. All patients underwent CPUS examination and LTBP-2 level detection. Patients were followed up for 3 months postoperatively and divided into a good prognosis group ($n = 100$) and a poor prognosis group ($n = 36$) based on follow-up results. Multivariate logistic regression analysis was used to evaluate the risk factors for poor prognosis in AMI patients, and receiver operating characteristic (ROC) curves were constructed to assess the predictive value of CPUS combined with LTBP-2 for short-term prognosis in AMI patients. **Results** The time from onset to intervention, incidence of three-vessel coronary artery disease, and proportion of Killip class $\geq$ III were higher in the poor prognosis group than in the good prognosis group ($P < 0.05$). The levels of E/e', LAVI, B-line count, and LTBP-2 were higher in the poor prognosis group than in the good prognosis group, while LVEF was lower in the poor prognosis group ($P < 0.05$). Multivariate analysis showed that three-vessel coronary artery disease [$\hat{OR} = 12.817$ (95% CI: 2.217, 74.088)], Killip class $\geq$ III [$\hat{OR} = 34.143$ (95% CI: 4.449, 262.038)], increased B-line count [$\hat{OR} = 1.504$ (95% CI: 1.139, 1.987)], and elevated LTBP-2 level [$\hat{OR} = 1.242$ (95% CI: 1.058, 1.459)] were risk factors for poor prognosis in AMI patients ($P < 0.05$), whereas higher LVEF [$\hat{OR} = 0.827$ (95% CI: 0.713, 0.959)] was a protective factor against poor prognosis ($P < 0.05$). ROC analysis showed that the sensitivity and specificity of LVEF, B-line count, and LTBP-2 combined in predicting short-term prognosis in AMI patients were 86.1% (95% CI: 0.705, 0.953) and 97.0% (95% CI: 0.915, 0.994), respectively, with an AUC of 0.967 (95% CI: 0.940, 0.994). **Conclusion** CPUS parameters (LVEF, B-line count) combined with LTBP-2 can effectively predict short-term prognosis in AMI patients. Three-vessel coronary artery disease, Killip class $\geq$ III, high B-line count, and elevated LTBP-2 are risk factors, while LVEF is a protective factor. The combined assessment is superior to assessment using individual indicators.

Keywords: acute myocardial infarction; cardiopulmonary ultrasound; latent transforming growth factor binding protein-2; short-term prognosis; predictive value; risk factors

急性心肌梗死 (acute myocardial infarction, AMI) 是冠心病最严重的临床类型之一, 具有起病急、进展快、并发症多、病死率高等特点^[1]。尽管随着介入治疗、药物干预及心血管重建技术的不断进步, AMI 患者的总体生存率得到改善, 但短期内仍有相当一部分患者因心功能不全、心源性休克等并发症而预后不良^[2]。因此, 寻找可靠的指标以早期识别高危患者、评估其短期预后, 对指导个体化治疗、降低病死率具有重要意义。心肺联合超声 (cardiopulmonary ultrasound, CPUS) 是一种集心脏超声与肺部超声于一体的无创检查方式, 能够同时评估心脏泵血功能和肺部充血状态^[3]。潜在转化生长因子结合蛋白-2 (latent transforming growth factor- β binding protein-2, LTBP-2) 是近年来研究较多的一种基质相关蛋白, 与多种心血管疾病的炎症、纤维化过程密切相关^[4]。有研究发现, LTBP-2 水平在心血管事件中显著升高, 可能参与心肌重构及损伤修复过程, 其在 AMI 中的预测作用逐渐受到关注^[5]。因此, 本研究拟通过分析 CPUS 参数联合血清 LTBP-2 水平与 AMI 患者短期预后之间的关系, 以期

为优化诊疗策略提供参考依据。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取 2021 年 7 月—2024 年 7 月商洛市中心医院收治的急性心肌梗死患者 136 例, 患者均进行 CPUS 检查及 LTBP-2 水平检测, 术后对患者随访 3 个月, 根据随访结果将其分为预后良好组 (100 例) 和预后不良组 (36 例)。

纳入标准: ①符合《急性心肌梗死诊断和治疗指南》^[6] 的诊断标准, 并经冠状动脉造影证实; ②入院后完善 CPUS 检查及 LTBP-2 检测; ③临床资料完整, 可配合完成为期 3 个月的随访; ④接受标准经皮冠状动脉介入治疗 (percutaneous coronary intervention, PCI) 并病情稳定。排除标准: ①合并严重肝、肾功能不全; ②合并恶性肿瘤、自身免疫性疾病或严重感染; ③既往有心脏瓣膜病、心肌病或慢性心力衰竭; ④3 个月内有重大手术或创伤史。本研究经医院医学伦理委员会审批通过 (SW2026 LWLL011)。

1.2 方法

1.2.1 一般资料收集 包括年龄、性别、体质量指数 (body mass index, BMI)、高血压、糖尿病、吸烟史、梗死部位、发病至介入时间、冠状动脉三支病变、Killip 分级 $\geq$ III 级、病变支数、术后用药、支架植入数量等。

1.2.2 术后随访 术后对所有患者进行连续 3 个月的随访, 评估其主要不良心血管事件 (major adverse cardiovascular events, MACE) 的发生情况。MACE 包括: 心力衰竭[患者出现活动后或静息状态下呼吸困难、肺部湿啰音、外周水肿等临床表现, 同时伴随 Killip 分级较术前升高, 或经心脏超声提示心功能下降、N 末端 B 型利钠肽原 (N-terminal pro-B-type natriuretic peptide, NT-proBNP) 升高等客观证据支持]、再次心肌梗死 (出现新的缺血性胸痛或心电图动态改变, 同时伴随心肌损伤标志物再次升高)、非致死性脑卒中 (经头颅计算机断层扫描或磁共振成像证实的新发脑梗死或脑出血事件)、心源性死亡 (因急性心力衰竭、心源性休克、恶性心律失常或再次心肌梗死等心血管原因导致的死亡)、靶血管再干预 (因靶血管再狭窄或再闭塞需再次行 PCI 或冠状动脉旁路移植术)、严重心律失常 (包括新发心房颤动、持续性室性心动过速、心室颤动, 或需药物、电复律及器械干预的心律失常) 等。将随访期间未发生上述事件者归为预后良好组, 发生任一事件者归为预后不良组^[7]。

1.2.3 CPUS 检查 心脏超声检查阶段, 患者取左侧卧位, 使用配备 1 ~ 5 MHz 相控阵探头的 Vivid E95 超声诊断仪 (美国 GE Healthcare 公司) 进行系统扫描。首先获取标准心尖四腔切面, 应用脉冲多普勒技术测量二尖瓣口舒张早期峰值流速 (early diastolic transmitral flow velocity, E) 和舒张晚期峰值流速 (late diastolic transmitral flow velocity, A), 计算 E/A 比值; 随后采用组织多普勒成像技术, 分别测量室间隔侧和侧壁侧二尖瓣环舒张早期运动速度 (early diastolic mitral annular velocity, e'), 取平均值计算 E/e' 比值。左心功能评估采用双平面 Simpson 法, 于舒张末期和收缩末期分别测量左室舒张末期容积 (left ventricular end-diastolic volume, LVEDV) 与左室收缩末期容积 (left ventricular end-systolic volume, LVESV), 并自动计算左室射血分数 (left ventricular

ejection fraction, LVEF); 同时测量左心房容积 (left atrial volume, LAV), 经体表面积校正获得左心房容积指数 (left atrial volume index, LAVI)。肺超声检查阶段, 患者转为仰卧位, 使用 5 ~ 12 MHz 高频线阵探头系统扫查双侧胸腔, 以前后腋前线为界将每侧肺野分为上下前后共 4 个区域, 双侧总计 8 个标准扫描区域。对每个区域记录 B 线数量 (定义为自胸膜线延伸至屏幕底部不消失的垂直高回声伪影), 累计计算全肺总 B 线数。所有测量均连续采集 3 个心动周期后取平均值, 检查全程严格遵循国际超声心动图学会的操作规范。

1.2.4 LTBP-2 水平检测 采集患者入院时静脉血 5 mL, 以 3 000 r/min 离心 10 min 后分离血清, 置于 -80 °C 保存待测。将血清样本加入 ELISA 试剂盒 (南京赛泓瑞生物科技有限公司) 的孔板中, 向每孔加入对应的捕获抗体进行孵育, 孵育过程中 LTBP-2 与抗体结合形成复合物。之后加入酶标记二抗, 待反应完成后加入底物溶液, 测定显色反应的光密度值, 最终根据标准曲线计算得到样本中 LTBP-2 的浓度。

1.3 统计学方法

数据分析采用 SPSS 26.0 统计软件。计数资料以构成比或率 (%) 表示, 比较用 χ^2 检验; 计量资料以均数 $\pm$ 标准差 ($\bar{x} \pm s$) 表示, 比较用 t 检验; 影响因素的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 两组一般资料比较

预后不良组与预后良好组年龄、性别构成、BMI、高血压患病率、糖尿病患病率、吸烟史、梗死部位构成、病变支数构成、术后用药 (β 受体拮抗剂使用率、他汀类药物使用率、钙通道阻滞剂使用率、替格瑞洛使用率)、支架植入数量构成比较, 经 t/χ^2 检验, 差异均无统计学意义 ($P > 0.05$)。预后不良组与预后良好组发病至介入时间、冠状动脉三支病变率、Killip 分级 $\geq$ III 级占比比较, 经 t/χ^2 检验, 差异均有统计学意义 ($P < 0.05$); 预后不良组发病至介入时间、冠状动脉三支病变率、Killips 分级 $\geq$ III 级占比均高于预后良好组。见表 1。

表 1 两组一般资料比较

组别	<i>n</i>	年龄/(岁, $\bar{x} \pm s$)	男/女/例	BMI/(kg/m ² , $\bar{x} \pm s$)	高血压 例(%)	糖尿病 例(%)	吸烟史 例(%)
预后不良组	36	71.16 ± 3.57	17/19	22.46 ± 1.13	25(69.44)	20(55.56)	13(36.11)
预后良好组	100	70.64 ± 3.49	53/47	22.54 ± 1.10	59(59.00)	42(42.00)	33(33.00)
<i>t</i> /χ ² 值		0.762	0.354	0.372	1.223	1.961	0.114
<i>P</i> 值		0.447	0.552	0.711	0.269	0.161	0.735

组别	梗死部位 例(%)			发病至介入时间/ (h, $\bar{x} \pm s$)	冠状动脉三支病变 例(%)		Killip 分级≥Ⅲ级 例(%)
	前间壁	广泛前壁	下壁/高侧壁		是	否	
预后不良组	19(52.78)	11(30.56)	6(16.67)	7.27 ± 1.24	13(36.11)	23(63.89)	8(22.22)
预后良好组	52(52.00)	28(28.00)	20(20.00)	6.41 ± 1.03	13(13.00)	87(87.00)	8(8.00)
<i>t</i> /χ ² 值		0.217		4.064		9.144	5.158
<i>P</i> 值		0.897		0.000		0.002	0.023

组别	病变支数 例(%)		术后用药 例(%)				支架植入数量 例(%)	
	单支	多支	β受体拮抗剂	他汀类药物	钙通道阻滞剂	替格瑞洛	1个	≥2个
预后不良组	16(44.44)	20(55.56)	27(75.00)	31(86.11)	5(13.89)	9(25.00)	17(47.22)	19(52.78)
预后良好组	61(61.00)	39(39.00)	80(80.00)	92(92.00)	14(14.00)	22(22.00)	62(62.00)	38(38.00)
<i>t</i> /χ ² 值		2.954	0.394	1.062	0.000	0.135		2.374
<i>P</i> 值		0.086	0.530	0.303	0.987	0.713		0.123

2.2 两组 CPUS 参数及 LTBP-2 水平比较

预后不良组与预后良好组 E/A、e'、LVEDV 和 LVESV 比较,经 *t* 检验,差异均无统计学意义(*P* > 0.05)。预后不良组与预后良好组 E/e'、LVEF、

LAVI、B 线数量和 LTBP-2 比较,经 *t* 检验,差异均有统计学意义(*P* < 0.05)。预后不良组 E/e'、LAVI、B 线数量和 LTBP-2 较预后良好组高,LVEF 较预后良好组低。见表 2。

表 2 两组 CPUS 参数及 LTBP-2 水平比较 ($\bar{x} \pm s$)

组别	<i>n</i>	E/A	E/e'	e'/(cm/s)	LVEDV/mL
预后不良组	36	1.14 ± 0.27	11.56 ± 1.54	195.24 ± 24.36	97.49 ± 12.74
预后良好组	100	1.08 ± 0.25	10.19 ± 1.13	188.76 ± 22.93	96.08 ± 12.51
<i>t</i> 值		1.209	5.638	1.430	0.577
<i>P</i> 值		0.229	0.000	0.155	0.565

组别	LVESV/mL	LVEF/%	LAVI/(mL/m ²)	B 线数量/条	LTBP-2/(ng/L)
预后不良组	43.11 ± 6.72	48.28 ± 4.75	26.59 ± 3.76	13.42 ± 3.18	41.22 ± 6.38
预后良好组	40.89 ± 6.43	56.33 ± 5.27	23.42 ± 3.05	7.46 ± 1.02	29.58 ± 3.89
<i>t</i> 值	1.755	8.059	5.018	16.606	12.823
<i>P</i> 值	0.081	0.000	0.000	0.000	0.000

2.3 影响 AMI 患者预后不良的多因素一般 Logistic 回归分析

以 AMI 患者是否预后不良(否=0,是=1)为因变量,将发病至介入时间(实测值)、冠状动脉三支病变(否=0,是=1)、Killips 分级≥Ⅲ级(否=0,是=1)、E/e' (实测值)、LVEF (实测值)、LVAI (实测值)、B 线数量(实测值)、LTBP-2(实测值)为自变

量,进行多因素一般 Logistic 回归分析,结果显示:冠状动脉三支病变[$\hat{O}R = 12.817$ (95% CI: 2.217, 74.088)], Killip 分级≥Ⅲ级 [$\hat{O}R = 34.143$ (95% CI: 4.449, 262.038)], B 线数量多 [$\hat{O}R = 1.504$ (95% CI: 1.139, 1.987)], LTBP-2 高 [$\hat{O}R = 1.242$ (95% CI: 1.058, 1.459)]均为 AMI 患者预后不良的危险因素 (*P* < 0.05), LVEF 高 [$\hat{O}R = 0.827$ (95% CI: 0.713,

0.959)] 为 AMI 患者预后不良的保护因素 ($P < 0.05$)。见表 3。

表 3 影响 AMI 患者预后不良的多因素一般 Logistic 回归分析参数

自变量	b	S_b	Wald χ^2 值	P 值	$\hat{OR}$ 值	95% CI	
						下限	上限
发病至介入时间	0.577	0.359	2.592	0.107	1.781	0.882	3.598
冠状动脉三支病变	2.551	0.895	8.119	0.004	12.817	2.217	74.088
Killip 分级 $\geq$ Ⅲ级	3.531	1.040	11.529	0.001	34.143	4.449	262.038
E/e'	0.359	0.219	2.693	0.101	1.432	0.933	2.198
LVEF	-0.190	0.076	6.306	0.012	0.827	0.713	0.959
LAVI	0.277	0.126	4.840	0.208	1.319	1.031	1.689
B 线数量	0.408	0.142	8.268	0.004	1.504	1.139	1.987
LTBP-2	0.217	0.082	6.989	0.008	1.242	1.058	1.459
常量	-18.378	6.481	8.040	0.005			

2.4 CPUS 联合 LTBP-2 对 AMI 患者短期预后的预测价值

ROC 曲线分析结果显示, LVEF、B 线数量联合 LTBP-2 预测急性心肌梗死患者短期预后的敏感性

为 86.1% (95% CI: 0.705, 0.953)、特异性为 97.0% (95% CI: 0.915, 0.994), 曲线下面积 (area under the curve, AUC) 为 0.967 (95% CI: 0.940, 0.994)。见表 4 和图 1。

表 4 CPUS 联合 LTBP-2 对 AMI 患者短期预后的预测价值

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
LVEF	54.335%	0.845	0.773	0.917	86.1	0.705	0.953	69.0	0.590	0.779
B 线数量	9.500 条	0.923	0.869	0.977	77.8	0.608	0.899	95.0	0.887	0.984
LTBP-2	36.035 ng/L	0.891	0.828	0.955	72.2	0.548	0.858	94.0	0.874	0.978
联合检测		0.967	0.940	0.994	86.1	0.705	0.953	97.0	0.915	0.994

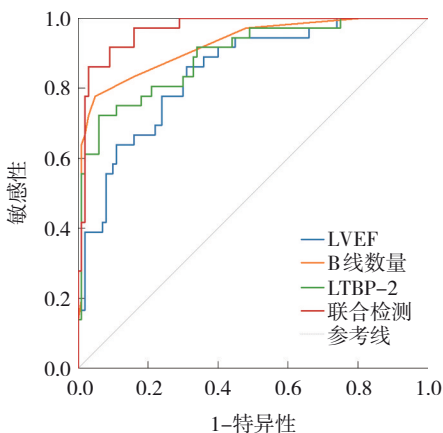


图 1 CPUS 联合 LTBP-2 预测 AMI 患者短期预后的 ROC 曲线

3 讨论

AMI 是全球范围内致残率、致死率最高的心血

管急症之一, 其病理生理过程涉及心肌缺血坏死、心室重构及神经内分泌系统激活等多重机制^[8-10]。尽管再灌注治疗显著改善了冠状动脉血流, 但 15% ~ 30% 的患者仍会在短期内出现不良心血管事件, 这种临床异质性主要源于心肌损伤程度、微循环障碍及炎症反应的个体差异^[11-13]。传统预后评估体系依赖临床症状、心电图演变及心肌酶学变化, 但这些指标在反映整体心脏功能状态和远期预后方面存在明显局限性^[14]。近年来, 多模态评估策略逐渐成为风险分层的重要发展方向, 其中整合影像学参数与生物标志物的联合检测模式展现出独特优势。心脏超声参数能够直观反映心脏结构与功能变化, LVEF 降低和舒张功能异常已被证实与不良预后密切相关^[15]。而肺部超声 B 线是肺毛细血管楔压升高的敏感标志物, 可以在早期识别尚未出现临床

症状的肺淤血状态^[16]。分子标志物检测为心肌损伤的病理生理过程提供了微观层面的补充信息。LTBP-2 是细胞外基质重塑的关键调控因子,其血清水平升高与心肌纤维化程度、炎症反应强度呈正相关。这种蛋白不仅参与急性期心肌损伤的修复过程,还可能通过调控 TGF- β 信号通路影响心室重构进程。因此,将 CPUS 成像指标与 LTBP-2 这一生物学标志物联合分析,有望实现对 AMI 患者心功能、肺部充血及分子层面损伤的综合评估。

本研究表明,预后不良组在发病至介入治疗时间、冠状动脉三支病变及 Killip 分级 $\geq$ Ⅲ级方面与预后良好组存在显著差异,提示急性心肌梗死患者早期救治延迟、冠脉病变范围广泛及严重左心衰竭状态,均是影响短期预后的重要临床特征。预后不良组 E/e'、LAVI、B 线数量及 LTBP-2 水平均高于预后良好组,而 LVEF 则显著降低,说明该类患者左室舒张压升高、肺间质水肿明显、左房负荷加重,伴随心肌纤维化水平升高,左室收缩功能明显受损。E/e' 反映左室充盈压,是舒张功能障碍的敏感指标^[17];LAVI 反映长期慢性压力负荷下左房重构程度^[18];B 线数量代表肺部液体潴留,是提示容量负荷与隐匿性心衰的超声信号;而 LVEF 下降是心肌泵血功能受损的直接表现。LTBP-2 升高可能与心肌重塑及持续性炎症反应密切相关。LTBP-2 属于细胞外基质相关糖蛋白,可参与基质结构稳定及 TGF- β 信号通路调控。AMI 后,心肌缺血坏死可诱发炎症细胞浸润、成纤维细胞活化及细胞外基质重塑,TGF- β 信号被激活后,可促进成纤维细胞向肌成纤维细胞转化,并增加胶原蛋白沉积,进而加重心肌纤维化和心室壁僵硬。LTBP-2 作为 TGF- β 潜伏复合物及基质微环境的重要调节因子,其水平升高可反映 AMI 后损伤修复、瘢痕形成及心室重构进展,提示左室顺应性下降、心功能恶化及 MACE 发生风险增加。张玥^[19]等研究指出,联合评估超声参数与纤维化相关生物标志物可更准确地识别高风险个体,显著提高 AMI 短期预后的预测效能。多因素一般 Logistic 回归分析结果表明,冠状动脉三支病变、Killip 分级 $\geq$ Ⅲ级、B 线数量升高及 LTBP-2 水平升高是 AMI 患者短期预后不良的独立危险因素,而 LVEF 升高则是其保护因素。这一分析结果与蒋卫霞等^[20]研究一致,

其指出在 STEMI 患者中,冠状动脉病变范围、舒张功能障碍及心肌纤维化相关标志物升高均为独立不良预后因素,可作为临床分层管理依据。冠状动脉三支病变意味着心肌供血广泛受限,易导致多区域心肌坏死,从而促发急性心衰、恶性心律失常等并发症,增加短期 MACE 事件发生风险,建议尽早行全血运重建并强化二级预防^[21]。Killip 分级 $\geq$ Ⅲ级则反映显著心功能减退状态,是心源性休克及肺水肿的高风险信号^[22]。因此,在临床上应高度重视 Killip 分级较高的患者,急性期应强化生命支持措施,包括积极利尿、使用正性肌力药物维持循环稳定、必要时联合机械辅助,并及早识别病情变化,个体化优化治疗方案。B 线数量的增加提示肺间质水肿加重,表明左心衰竭所致的容量负荷状态持续存在^[23]。建议对 B 线数量显著增多的患者,密切监测液体出入平衡,合理应用利尿剂控制容量负荷,并在心功能基础上评估是否联合使用扩血管剂或 β 受体阻滞剂,缓解肺部淤血状态,改善预后。此外,LTBP-2 是参与心肌纤维化的基质蛋白,其升高可能标志着心肌结构重构活跃,预示心室顺应性及收缩功能进一步受损,预后不良风险增大^[24]。LVEF 降低是反映心肌泵血功能受损的核心指标,其值下降显著增加再住院率和心血管死亡风险^[25]。ROC 曲线分析显示,LVEF、B 线数量联合 LTBP-2 三项指标用于预测 AMI 患者短期预后,具有较高的敏感性和特异性,其 AUC 优于任一单项检测,提示联合评估在临床应用中具有更强的判别能力。LVEF 反映左室收缩功能,B 线数量反映肺间质充盈状态,而 LTBP-2 则从分子水平提示心肌重构程度,三者分别从结构、功能与病理机制角度出发,形成互补,提高了对高危人群的识别效率。这与郭江红等^[26]的研究相符,其指出多维度整合影像学及血清标志物参数能提升 AMI 预后预测的准确性,建议联合检测策略作为临床评估工具,用于指导后续干预方案的制订。

综上所述,CPUS 联合 LTBP-2 检测可有效预测 AMI 患者短期预后,其中冠状动脉三支病变、Killip 分级 $\geq$ Ⅲ级、B 线数量及 LTBP-2 是独立危险因素,LVEF 为保护因素。联合检测较单一指标更具预测价值。本研究局限性包括单中心设计、样本量有限及随访时间较短,未来需多中心、大样本、长期

随访研究验证, 并探索更多新型生物标志物以完善预测模型。

参 考 文 献:

- [1] 王凯阳, 刘凤双, 刘永国, 等. 代谢综合征及各组分与急性心肌梗死患者冠状动脉病变程度及临床结局的相关性研究[J]. 中华全科医学, 2024, 22(2): 212-216.
- [2] Lun Z H, He J X, Fu M, et al. Predictive value of lung ultrasound combined with ACEF score for the prognosis of acute myocardial infarction[J]. Clin Cardiol, 2025, 48(2): e70077.
- [3] 田润雨, 朱维维, 蔡绮哲, 等. 心肺联合超声在预测急性心肌梗死患者发生射血分数保留型心力衰竭中的价值[J]. 中华超声影像学杂志, 2023, 32(2): 111-116.
- [4] 常乐, 尹诗静, 崔阳, 等. 血清 FGF23、salusin- β 、LTBP-2 水平与急性心肌梗死病人直接 PCI 术后无复流的关系[J]. 中西医结合心脑血管病杂志, 2024, 22(21): 3944-3948.
- [5] 付艳华, 陈灵, 郭华. 血清 LTBP-2、COMP 水平与 ST 段抬高型心肌梗死患者病情、预后的关系[J]. 中国实验诊断学, 2024(9): 1045-1049.
- [6] 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, 《中国循环杂志》编辑委员会. 急性心肌梗死诊断和治疗指南[J]. 中华心血管病杂志, 2001, 29(12): 710-725.
- [7] 金慧, 乌日娜. 早期心型脂肪酸结合蛋白与血栓弹力图联合检测对急性心肌梗死预后的评估价值[J]. 中国医刊, 2020, 55(2): 155-158.
- [8] 张鹏祥, 张爱爱, 李飞星, 等. 血管内超声参数联合 microRNA-206 评估非 ST 段抬高型急性心肌梗死患者病变严重程度及预后的价值[J]. 中国现代医学杂志, 2024, 34(8): 45-52.
- [9] 雷媛媛, 闫卫, 张娜. 超声心动图联合血清肌红蛋白、脑钠肽检测对急性心肌梗死患者 PCI 术后预后不良的预测价值[J]. 河南医学研究, 2024, 33(20): 3742-3745.
- [10] 金国志, 黄南清, 张富, 等. RT-3DE 联合血清 Galectin-3 及可溶性 sST2 对急性心肌梗死患者经皮冠状动脉介入术预后的评估价值[J]. 中国现代医学杂志, 2026, 36(9): 21-26.
- [11] 潘晓青, 鱼军, 孙为. 冠状动脉血管内超声参数对急性心肌梗死患者 PCI 治疗预后的影响[J]. 中国急救复苏与灾害医学杂志, 2024, 19(11): 1401-1404.
- [12] 张继红, 孔世杰, 张丽, 等. 超声心动图与四维斑点追踪显像技术对急性心肌梗死患者 PCI 术后左心功能的评价及预后相关分析[J]. 海军医学杂志, 2023, 44(9): 985-989.
- [13] 吴静, 杨红梅, 刘旭辉. 预后营养指数对急性心肌梗死患者介入术后发生急性肾损伤的预测价值分析[J]. 心肺血管病杂志, 2024, 43(8): 812-817.
- [14] 秦继周, 金艳, 罗朝军. 超声心动图联合血清 miR-26b-5p 在诊断急性心肌梗死中的应用[J]. 影像科学与光化学, 2022, 40(5): 1083-1087.

- [15] 郑文君, 程蓦然, 唐莉. 超声心动图联合动态心电图对急性心肌梗死 PCI 术后患者心功能评估价值[J]. 医学影像学杂志, 2023, 33(7): 1291-1294.
- [16] 徐慧, 李志刚, 张毅刚, 等. 心脉隆注射液对急性心肌梗死急诊 PCI 术后心力衰竭病人血常规及肺部超声 B 线积分的影响[J]. 中西医结合心脑血管病杂志, 2020, 18(23): 4002-4005.
- [17] 何谦, 邱红艳, 邓燕, 等. e'SR 对左室壁节段性运动异常的冠心病患者冠状动脉病变严重程度的预测价值[J]. 郑州大学学报(医学版), 2023, 58(5): 708-712.
- [18] 卢东东, 唐智奇, 杨梅. 血管紧张素受体脑啡肽酶抑制剂对缺血性心肌病与扩张型心肌病所致慢性心力衰竭患者左房重构的影响[J]. 心血管病防治知识, 2025, 15(23): 32-36.
- [19] 张玥, 刘佳, 易娜, 等. 实时三维超声心动图参数联合血清和肽素、缺血修饰白蛋白预测急性心肌梗死经皮冠脉介入治疗预后的价值[J]. 临床和实验医学杂志, 2025, 24(4): 425-430.
- [20] 蒋卫霞, 汪浩, 张凤春. 急性心肌梗死短期预后与血清 sST2、hs-cTnI 水平的相关性[J]. 中国急救复苏与灾害医学杂志, 2023, 18(2): 186-190.
- [21] 郝一蕊, 陈靖, 闫少迪, 等. 估测的 LDL-C 累积暴露量与 ACS 患者冠状动脉病变严重程度及 2 年预后的相关性研究[J]. 中华心血管病杂志, 2025, 53(3): 274-280.
- [22] 周妍, 齐玥, 郝永臣, 等. 心源性休克高危的非 ST 段抬高型心肌梗死患者口服 β 受体阻滞剂与院内预后关联[J]. 心肺血管病杂志, 2025, 44(8): 798-804.
- [23] 廖玉苹, 周遊. 室壁运动评分指数和 B 线数量超声检测对 AMI 后心衰的诊断价值[J]. 中国血液流变学杂志, 2018, 28(2): 215-218.
- [24] 张超, 程璐, 邵桂丽, 等. 血清 CTRP9 与 LTBP-2 对老年慢性心力衰竭患者不良心血管事件的预测价值[J]. 心脏杂志, 2025, 37(2): 148-151.
- [25] 钱锦, 王峰岩. 老年急性心肌梗死患者 PCI 术后血清 NT-proBNP 水平的影响因素并分析其对近期预后的影响[J]. 中国临床药理学与治疗学, 2023, 28(6): 658-665.
- [26] 郭江红, 王欢, 吴妍. LTBP-2 联合心肺联合超声预测老年急性心肌梗死患者短期预后的价值[J]. 国际医药卫生导报, 2024, 30(8): 1233-1238.

(龚仪 编辑)

本文引用格式: 戴爱英, 付红红, 李晓云. 心肺联合超声联合潜在转化生长因子结合蛋白-2 对急性心肌梗死患者短期预后的预测价值及影响因素分析[J]. 中国现代医学杂志, 2026, 36(17): 21-27.

Cite this article as: Dai A Y, Fu H H, Li X Y. Prediction value and factor analysis of cardiopulmonary ultrasound combined with LTBP-2 for short-term prognosis in patients with acute myocardial infarction[J]. China Journal of Modern Medicine, 2026, 36(17): 21-27.