

本文引用: 周世恒, 谭震, 刘磊, 等. 应激性高血糖比值对急性 ST 段抬高型心肌梗死患者院内死亡及机械性并发症的预测价值[J]. 中国动脉硬化杂志, 2025, 33(5): 427-434. DOI: 10.20039/j.cnki.1007-3949.2025.05.008.

[文章编号] 1007-3949(2025)33-05-0427-08

· 临床研究 ·

应激性高血糖比值对急性 ST 段抬高型心肌梗死患者院内死亡及机械性并发症的预测价值

周世恒, 谭震, 刘磊, 唐锴, 邓学军, 刘益均

遂宁市中心医院心血管内科, 四川省遂宁市 629000

[摘要] **[目的]** 评估应激性高血糖比值(SHR)对急性 ST 段抬高型心肌梗死(STEMI)患者院内死亡及机械性并发症的预测价值。**[方法]** 本研究是一项回顾性研究, 收集 2019 年 6 月—2023 年 7 月期间在遂宁市中心医院诊断为急性 STEMI 患者 995 例。基线资料比较采用 t 检验或 Mann-Whitney U 检验及 χ^2 检验; 采用 Logistic 回归分析探讨 SHR 与急性 STEMI 患者院内死亡和机械性并发症风险的关系; 采用基于 Logistic 回归模型的限制性立方样条分析探讨 SHR 与院内死亡和机械性并发症风险是否存在非线性关系; 采用 ROC 曲线评估 SHR 的诊断效能; 亚组分析评估 SHR 在各个亚组中的预测效能。**[结果]** 高 SHR 患者心血管死亡率显著升高($P=0.007$)。高 SHR 是急性 STEMI 患者院内全因死亡(模型 1: $OR=3.085$, 95% $CI: 1.719 \sim 5.538$, $P<0.001$; 模型 2: $OR=2.738$, 95% $CI: 1.4439 \sim 5.132$, $P=0.002$)、心血管死亡(模型 1: $OR=3.406$, 95% $CI: 1.869 \sim 6.228$, $P<0.001$; 模型 2: $OR=3.053$, 95% $CI: 1.595 \sim 5.817$, $P<0.001$)、室壁瘤形成(模型 1: $OR=3.203$, 95% $CI: 1.665 \sim 6.069$, $P<0.001$; 模型 2: $OR=3.93$, 95% $CI: 1.785 \sim 8.663$, $P<0.001$)、心脏破裂(模型 1: $OR=2.461$, 95% $CI: 1.389 \sim 4.312$, $P=0.002$; 模型 2: $OR=2.302$, 95% $CI: 1.214 \sim 4.274$, $P=0.009$)及复合终点(模型 1: $OR=3.719$, 95% $CI: 2.226 \sim 6.332$, $P<0.001$; 模型 2: $OR=2.919$, 95% $CI: 1.576 \sim 5.405$, $P<0.001$)的独立危险因素。SHR 水平与院内全因死亡(非线性 $P=0.250$)、心血管死亡(非线性 $P=0.129$)、室壁瘤形成(非线性 $P=0.588$)、心脏破裂(非线性 $P=0.787$)及复合终点(非线性 $P=0.399$)的发生风险呈正相关线性关系; SHR 对院内全因死亡($AUC=0.694$)、心血管死亡($AUC=0.697$)、室壁瘤形成($AUC=0.706$)、心脏破裂($AUC=0.667$)及复合终点($AUC=0.730$)的诊断效能较好, 且 SHR 在各亚组中的预测效能稳定。**[结论]** 高 SHR 是急性 STEMI 患者出现院内死亡及心脏机械性并发症的独立危险因素, SHR 对急性 STEMI 患者的预后具有重要的预测价值。

[关键词] 应激性高血糖比值; 急性 ST 段抬高型心肌梗死; 机械性并发症; 院内死亡

[中图分类号] R5

[文献标识码] A

The predictive value of stress hyperglycemia ratio on in-hospital mortality and mechanical complications in patients with acute ST-segment elevation myocardial infarction

ZHOU Shiheng, TAN Zhen, LIU Lei, TANG Kai, DENG Xuejun, LIU Yijun

Department of Cardiovascular, Suining Central Hospital, Suining, Sichuan 629000, China

[ABSTRACT] **Aim** To explore the predictive value of stress hyperglycemia ratio (SHR) for in-hospital mortality and mechanical complications in patients with acute ST-segment elevation myocardial infarction (STEMI). **Methods** This study constituted a retrospective investigation that collected 995 patients diagnosed with acute STEMI at Suining Central Hospital from June 2019 to July 2023. Comparisons of baseline data were conducted using t -test, Mann-Whitney U test and chi-square test; Logistic regression was used to analyze the association between SHR and the risk of in-hospital mortality and mechanical complications in acute STEMI patients; Restricted cubic spline analysis based on the Logistic regression model was utilized to explore non-linear relationship between SHR and the risk of in-hospital mortality and mechanical complications; ROC curve was used to evaluate the diagnostic efficacy of SHR; Subgroup analysis was used to assess

[收稿日期] 2024-10-03

[修回日期] 2025-01-19

[基金项目] 遂宁市中医药科研专项课题(SN2022B03); 四川省基层卫生事业发展研究中心项目(SWF-Z20-Q-058)

[作者简介] 周世恒, 硕士, 主治医师, 研究方向为冠心病, E-mail: zsh_ghost@163.com。通信作者刘益均, 副主任医师, 研究方向为冠心病、心律失常, E-mail: 1123694551@qq.com。

the predictive efficacy of SHR in each subgroup.

Results Patients with high SHR had a significantly higher cardiovascular mortality ($P=0.007$). High SHR was an independent risk factor for in-hospital all-cause mortality (Model 1: $OR=3.085$, 95% CI : 1.719 ~ 5.538, $P<0.001$; Model 2: $OR=2.738$, 95% CI : 1.4439 ~ 5.132, $P=0.002$), cardiovascular mortality (Model 1: $OR=3.406$, 95% CI : 1.869 ~ 6.228, $P<0.001$; Model 2: $OR=3.053$, 95% CI : 1.595 ~ 5.817, $P<0.001$), ventricular aneurysm (Model 1: $OR=3.203$, 95% CI : 1.665 ~ 6.069, $P<0.001$; Model 2: $OR=3.93$, 95% CI : 1.785 ~ 8.663, $P<0.001$), cardiac rupture (Model 1: $OR=2.461$, 95% CI : 1.389 ~ 4.312, $P=0.002$; Model 2: $OR=2.302$, 95% CI : 1.214 ~ 4.274, $P=0.009$) and composite endpoint (Model 1: $OR=3.719$, 95% CI : 2.226 ~ 6.332, $P<0.001$; Model 2: $OR=2.919$, 95% CI : 1.576 ~ 5.405, $P<0.001$) in patients with acute STEMI. SHR was positively correlated in a linear relationship with the risk of in-hospital all-cause mortality (P for non-linearity=0.250), cardiovascular mortality (P for non-linearity=0.129), ventricular aneurysm (P for non-linearity=0.588), cardiac rupture (P for non-linearity=0.787) and composite endpoint (P for non-linearity=0.399). The SHR had excellent diagnostic efficacy for in-hospital all-cause mortality ($AUC=0.694$), cardiovascular mortality ($AUC=0.697$), ventricular aneurysm ($AUC=0.706$), cardiac rupture ($AUC=0.667$) and composite endpoint ($AUC=0.730$), meanwhile SHR predicted efficacy consistently across subgroups.

Conclusions High SHR is an independent risk factor for in-hospital all-cause mortality, cardiovascular mortality and cardiac mechanical complications in patients with acute STEMI. SHR holds significant predictive value for the prognosis of patients with STEMI.

[**KEY WORDS**] stress hyperglycemia ratio; acute ST-segment elevation myocardial infarction; mechanical complications; in-hospital mortality

近年来,随着生活方式的改变,冠心病已经跃居心血管疾病发病率第一位^[1]。急性 ST 段抬高型心肌梗死(ST-segment elevation myocardial infarction, STEMI)是冠心病的一种常见类型,伴有心肌透壁性坏死,且预后较差,严重危害人类的健康。应激性高血糖比值(stress hyperglycemia ratio, SHR)根据糖化血红蛋白与入院后血糖水平计算而来,是一种反应急性高血糖状态的指标,与急性心肌梗死、心力衰竭、脑梗死、心房颤动及急性肾脏损伤等多种疾病相关^[2-6]。研究显示,SHR 与 GRACE 评分结合可预测急性心肌梗死的主要不良心血管事件(major adverse cardiac events, MACE),SHR 与 GRACE 评分越高,患者出现 MACE 的风险越高^[7]。也有研究显示,高 SHR 是非糖尿病 STEMI 患者死亡的独立危险因素,根据 SHR 水平可对 STEMI 患者进行早期危险分层^[8]。目前,国内外研究主要集中在探讨 SHR 与 STEMI 患者的 MACE。MACE 的定义包括全因死亡率、再次血运重建、心肌梗死、严重心律失常、严重心力衰竭及缺血性脑卒中等。SHR 与 STEMI 患者机械性并发症相关的研究较少。心肌梗死后的机械性并发症包括心脏破裂、室间隔穿孔、乳头肌功能障碍或断裂以及室壁瘤形成等,严重危及患者生命,需要早期识别及治疗^[9]。尽管心肌梗死已经进入介入治疗时代,但仍有 1% ~ 3% 患者合并机械性并发症,死亡率高达 75% 以上^[10]。因此,本研究旨在评估 SHR 对急性 STEMI 患者院内死亡及机械性并发症的预测价值,并探索其相关机制。

1 资料和方法

1.1 研究对象

本研究是一项回顾性研究,收集 2019 年 6 月—2023 年 7 月期间在遂宁市中心医院诊断为急性 STEMI 患者 995 例。本研究遵循《赫尔辛基宣言》中制定的相关原则,并通过遂宁市中心医院医学科伦理委员会的审查,审查批件编号:LSSNCH20200043。纳入标准:(1)年龄在 18 岁以上,不限性别;(2)急性 STEMI 诊断标准符合我国急性 ST 段抬高型心肌梗死诊断和治疗指南(2019)^[11]。排除标准:(1)严重肝肾功能衰竭、严重感染及血液系统疾病;(2)免疫系统和结缔组织疾病、甲状腺功能亢进症;(3)合并其他心脏疾病,如风湿性心脏瓣膜病、心肌淀粉样变、酒精性心脏病及扩张型心肌病等。

1.2 资料收集

(1)一般资料:包括性别、年龄、血压及服药情况等;(2)既往史:高血压、糖尿病、心房颤动、心力衰竭及慢性肾脏疾病等诊断参考国内最新指南;(3)实验室检测:流式细胞计数法检测血常规,化学发光法检测入院血糖(admission blood glucose, ABG)、糖化血红蛋白(glycosylated hemoglobin, HbA1c)、氨基末端脑钠肽前体(N-terminal pro-brain natriuretic peptide, NT-proBNP)及心肌肌钙蛋白 I(cardiac troponin I, cTnI)等血生物化学指标;(4)超声心动图检查记录左心室射血分数(left ventricular ejection fraction, LVEF)、左心室舒张末内径(left

ventricular end-diastolic diameter,LVEDD)、室壁运动障碍及机械性并发症相关的指标;(5)心电图检查记录完全性左束支传导阻滞(left bundle-branch block,LBBB)、完全性右束支传导阻滞(right bundle-branch block,RBBB)及恶性心律失常等;(6)根据冠状动脉造影结果记录罪犯血管,明确患者是否为左主干病变、冠状动脉慢性闭塞病变或三支病变;(7)记录手术方式,包括急诊经皮冠状动脉介入治疗(percutaneous coronary intervention,PCI)、冠状动脉搭桥术(coronary artery bypass graft,CABG)及主动脉内球囊反搏(intra-aortic balloon pump,IABP)。

1.3 SHR 计算公式及分组

SHR=入院血糖(mmol/L)/[1.59×HbA1c(%)−2.59],根据 SHR 的四分位数水平将患者分为 4 组:Q1、Q2、Q3 和 Q4 组。在随访期间,计算每个 SHR 四分位数组院内全因死亡率和心血管死亡率。

1.4 结局指标

(1)机械性并发症:包括心脏破裂(游离壁破裂、室间隔穿孔和乳头肌断裂)和室壁瘤形成;(2)院内死亡:包括院内全因死亡和心血管死亡;(3)复合终点:包括院内死亡及机械性并发症。

1.5 统计学分析

采用 SPSS 26.0 和 R 软件包进行统计学分析,计量资料以 $\bar{x}\pm s$ 表示,若符合正态分布,则采用 *t* 检

验;非正态分布的计量资料采用 $M(P25,P75)$ 表示,组间比较采用 Mann-Whitney *U* 检验;分类变量采用 χ^2 检验。使用 Logistic 回归分析探讨 SHR 与急性 STEMI 患者院内死亡和机械性并发症风险的关系。采用基于 Logistic 回归模型的限制性立方样条分析探讨 SHR 与院内死亡和机械性并发症风险是否存在非线性关系。采用 ROC 曲线评估 SHR 的诊断效能。亚组分析评估 SHR 在各个亚组中的预测效能,以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。剔除缺失值>10%的变量,对于纳入 Logistic 回归模型的协变量,使用随机森林进行缺失值插补。

2 结 果

2.1 临床资料比较

995 例急性 STEMI 患者,院内全因死亡 100 例,心血管死亡 89 例。其中,88 例出现游离壁破裂,20 例出现室间隔穿孔,14 例出现乳头肌断裂,18 例出现室壁瘤。低 SHR 组患者 HbA1c 高于其他组($P<0.001$);高 SHR 组患者入院血糖水平较其他组显著升高($P<0.001$),且高血压和糖尿病人数较多($P<0.001$);高 SHR 组患者心血管死亡率显著升高($P=0.007$;表 1 和表 2)。

表 1. 患者基本特征比较
Table 1. Comparison of baseline characteristics of patients

项目	SHR				<i>P</i>
	Q1(<0.805)	Q2(0.805~0.923)	Q3(0.924~1.080)	Q4(>1.080)	
例数	249	249	248	249	
SHR	0.707±0.088	0.865±0.035	0.994±0.045	1.340±0.321	<0.001
年龄/岁	60.60±10.98	61.07±12.13	61.05±12.32	60.97±12.13	0.968
男性/[例(%)]	211(84.74)	202(81.12)	199(80.24)	181(72.69)	0.008
心率/(次/分)	78.64±15.00	79.74±17.85	80.16±15.70	81.33±20.25	0.379
收缩压/mmHg	119.23±21.57	120.42±19.61	118.83±20.93	117.09±24.71	0.394
舒张压/mmHg	74.97±13.83	78.06±15.83	75.50±14.39	73.96±16.69	0.020
LDLC/(mmol/L)	2.637±1.029	2.646±2.011	2.740±1.773	2.804±2.988	0.775
HbA1c/%	6.741±1.729	6.133±1.269	6.051±1.314	6.401±1.557	<0.001
入院血糖/(mmol/L)	5.095 (4.668~6.105)	5.625 (5.160~6.462)	6.310 (5.847~7.133)	8.630 (7.365~11.750)	<0.001
尿素氮/(mmol/L)	5.24(4.26~6.80)	5.32(4.19~6.82)	5.39(4.29~6.40)	5.88(4.74~7.62)	0.488
肌酐/(μmol/L)	68.7(59.0~80.3)	68.8(58.8~81.4)	67.2(56.0~78.9)	68.2(59.3~89.3)	0.217
肌酐清除率/[mL/(min·1.73 m ²)]	105.39 (86.87~119.20)	106.71 (87.29~120.40)	105.08 (89.43~120.76)	102.14 (76.51~116.54)	0.056
cTnI/(ng/L)	6.19(1.20~17.07)	7.60(1.80~24.10)	9.34(2.50~25.00)	12.65(3.11~30.05)	0.663

项目	SHR				P
	Q1 (<0.805)	Q2 (0.805 ~ 0.923)	Q3 (0.924 ~ 1.080)	Q4 (>1.080)	
NT-proBNP/(ng/L)	616.3 (234.5 ~ 1940.0)	746.6 (266.0 ~ 2310.0)	563.8 (176.5 ~ 2162.0)	769.0 (234.1 ~ 2540.0)	0.873
完全性 LBBB/[例(%)]	4(1.61)	3(1.20)	4(1.61)	10(4.02)	0.113
完全性 RBBB/[例(%)]	10(4.02)	9(3.61)	20(8.06)	15(6.02)	0.107
高度房室传导阻滞/[例(%)]	8(3.21)	6(2.41)	8(3.23)	10(4.02)	0.793
心房颤动/[例(%)]	17(6.83)	12(4.82)	14(5.65)	26(10.44)	0.068
心室颤动/[例(%)]	11(4.42)	8(3.21)	22(8.87)	29(11.65)	0.001
LVEDD/mm	53.261±5.828	52.791±5.902	52.097±5.023	52.064±6.339	0.059
LVEF/%	50.10 (45.02 ~ 58.96)	49.38 (45.19 ~ 56.89)	49.01 (45.80 ~ 57.00)	47.61 (43.65 ~ 53.42)	0.038
室壁运动障碍/[例(%)]	214(85.94)	221(88.76)	215(86.69)	230(92.37)	0.110
附壁血栓/[例(%)]	6(2.41)	7(2.81)	11(4.44)	12(4.82)	0.390
合并症/[例(%)]					
心力衰竭	52(20.88)	51(20.48)	54(21.77)	80(32.13)	0.005
糖尿病	71(28.51)	55(22.09)	50(20.16)	85(34.14)	<0.001
高血压	114(45.78)	118(47.39)	136(54.84)	157(63.05)	<0.001
慢性肾病/[例(%)]	11(4.42)	11(4.42)	12(4.84)	17(6.83)	0.565
Killip 分级/[例(%)]					
I 级	154(61.85)	155(62.25)	141(56.85)	113(45.38)	<0.001
II 级	61(24.50)	60(24.10)	71(28.63)	73(29.32)	
III 级	13(5.22)	6(2.41)	12(4.84)	12(4.82)	
IV 级	21(8.43)	28(11.24)	24(9.68)	51(20.48)	
用药情况/[例(%)]					
阿司匹林	238(95.58)	237(95.18)	230(92.74)	230(92.37)	0.312
氯吡格雷	100(40.16)	96(38.55)	92(37.10)	107(42.97)	0.578
替格瑞洛	141(56.63)	145(58.23)	141(56.85)	127(51.00)	0.378
他汀类药物	240(96.39)	242(97.19)	234(94.35)	231(92.77)	0.090
β受体阻滞剂	211(84.74)	216(86.75)	214(86.29)	214(85.94)	0.928
ACEI/ARB	118(47.39)	107(42.97)	108(43.55)	83(33.33)	0.012

表 2. 机械并发症及冠状动脉病变特点

Table 2. Mechanical complications and characteristics of coronary lesions

单位:例(%)

项目	SHR				P
	Q1 (<0.805)	Q2 (0.805 ~ 0.923)	Q3 (0.924 ~ 1.080)	Q4 (>1.080)	
机械性并发症					
室壁瘤形成	11(4.42)	12(4.82)	16(6.45)	29(11.65)	0.005
心脏破裂	20(8.03)	29(11.65)	30(12.10)	37(14.86)	0.127
游离壁破裂	16(6.43)	22(8.84)	22(8.87)	28(11.24)	0.310
室间隔穿孔	2(0.80)	5(2.01)	6(2.42)	7(2.81)	0.413
乳头肌断裂	4(1.61)	2(0.80)	4(1.61)	4(1.61)	0.832
病变特点					
冠状动脉慢性闭塞病变	55(22.09)	42(16.87)	56(22.58)	53(21.29)	0.376

续表

项目	SHR				P
	Q1 (<0.805)	Q2 (0.805 ~ 0.923)	Q3 (0.924 ~ 1.080)	Q4 (>1.080)	
左主干狭窄>50%	4 (1.61)	9 (3.61)	4 (1.61)	9 (3.61)	0.269
三支血管病变	111 (44.58)	111 (44.58)	101 (40.73)	99 (39.76)	0.580
广泛前壁心肌梗死	75 (30.12)	95 (38.15)	104 (41.94)	106 (42.57)	0.016
下壁心肌梗死	140 (56.22)	129 (51.81)	125 (50.40)	124 (49.80)	0.472
右心室心肌梗死	21 (8.43)	31 (12.45)	26 (10.48)	36 (14.46)	0.177
手术方式					
急诊 PCI	177 (71.08)	171 (68.67)	204 (82.26)	184 (73.90)	0.004
CABG	3 (1.20)	1 (0.40)	1 (0.40)	2 (0.80)	0.665
IABP	14 (5.62)	8 (3.21)	19 (7.66)	26 (10.44)	0.011
院内全因死亡	15 (6.02)	25 (10.04)	25 (10.08)	35 (14.06)	0.031
心血管死亡	11 (4.42)	22 (8.84)	23 (9.27)	33 (13.25)	0.007

2.2 SHR 与急性 STEMI 患者院内死亡和机械性并发症风险的 Logistic 回归分析

以是否出现院内死亡和机械性并发症为因变量(赋值:出现=1,未出现=0),以 SHR 为自变量,分别建立 2 个 Logistic 回归模型(模型 1 未调整协变量,模型 2 调整了性别、年龄、急诊 PCI、LBBB、心率、收缩压、高血压、糖尿病、Killip 分级、cTnI 及 NT-proBNP)。结果显示,SHR 升高是急性 STEMI 患者院内全因死亡、心血管死亡、室壁瘤形成、心脏破裂和复合终点的独立危险因素($P<0.001$;表 3)。采用基于 Logistic 回归模型的限制性立方样条分析探讨 SHR 与院内死亡和机械性并发症风险是否存在非线性关系,以 SHR 为横坐标,调整协变量后的优势比为纵坐标,绘制出相应的拟合曲线图。结果显示,SHR 与院内全因死亡(非线性 $P=0.25$)、心血管死亡(非线性 $P=0.129$)、室壁瘤形成(非线性 $P=0.588$)、心脏破裂(非线性 $P=0.787$)及复合终点(非线性 $P=0.399$)的发生风险呈正相关线性关系(图 1)。

2.3 SHR 与院内死亡、机械性并发症及复合终点事件风险的 ROC 曲线

采用 ROC 曲线评估 SHR 的诊断效能,结果显示 SHR 对院内全因死亡($AUC=0.694$,约登指数=0.172,最佳截断值=0.859)、心血管死亡($AUC=0.697$,约登指数=0.216,最佳截断值=0.859)、室壁瘤形成($AUC=0.706$,约登指数=0.227,最佳截断值=1.135)、心脏破裂($AUC=0.667$,约登指数=0.138,最佳截断值=0.866)及复合终点($AUC=0.730$,约登指数=0.166,最佳截断值=0.986)的诊

断效能较好(图 2)。

表 3. Logistic 回归分析
Table 3. Logistic regression analysis

项目	β	SE	Wald χ^2	OR(95% CI)	P
全因死亡					
模型 1	1.126	0.296	14.516	3.085(1.719 ~ 5.538)	<0.001
模型 2	1.007	0.319	9.979	2.738(1.443 ~ 5.132)	0.002
心血管死亡					
模型 1	1.225	0.304	16.217	3.406(1.869 ~ 6.228)	<0.001
模型 2	1.116	0.325	11.813	3.053(1.595 ~ 5.817)	<0.001
室壁瘤形成					
模型 1	1.164	0.325	3.581	3.203(1.665 ~ 6.069)	<0.001
模型 2	1.369	0.402	3.403	3.93(1.785 ~ 8.663)	<0.001
心脏破裂					
模型 1	0.900	0.286	9.904	2.461(1.389 ~ 4.312)	0.002
模型 2	0.834	0.317	6.922	2.302(1.214 ~ 4.274)	0.009
复合终点					
模型 1	1.313	0.266	24.300	3.719(2.226 ~ 6.332)	<0.001
模型 2	1.071	0.310	11.943	2.919(1.576 ~ 5.405)	<0.001

2.4 亚组分析

SHR 的预测效能各个亚组(年龄、性别、高血压、糖尿病、回旋支狭窄程度 $\geq 90\%$ 、前降支狭窄程度 $\geq 90\%$ 和右冠状动脉狭窄程度 $\geq 90\%$)中相对稳定。SHR 的预测效能并不受急性 STEMI 患者是否合并糖尿病的影响,在院内全因死亡、心血管死亡、室壁瘤形成、心脏破裂及复合终点中交互性检验均无统计学意义(交互 $P>0.05$;图 3)。

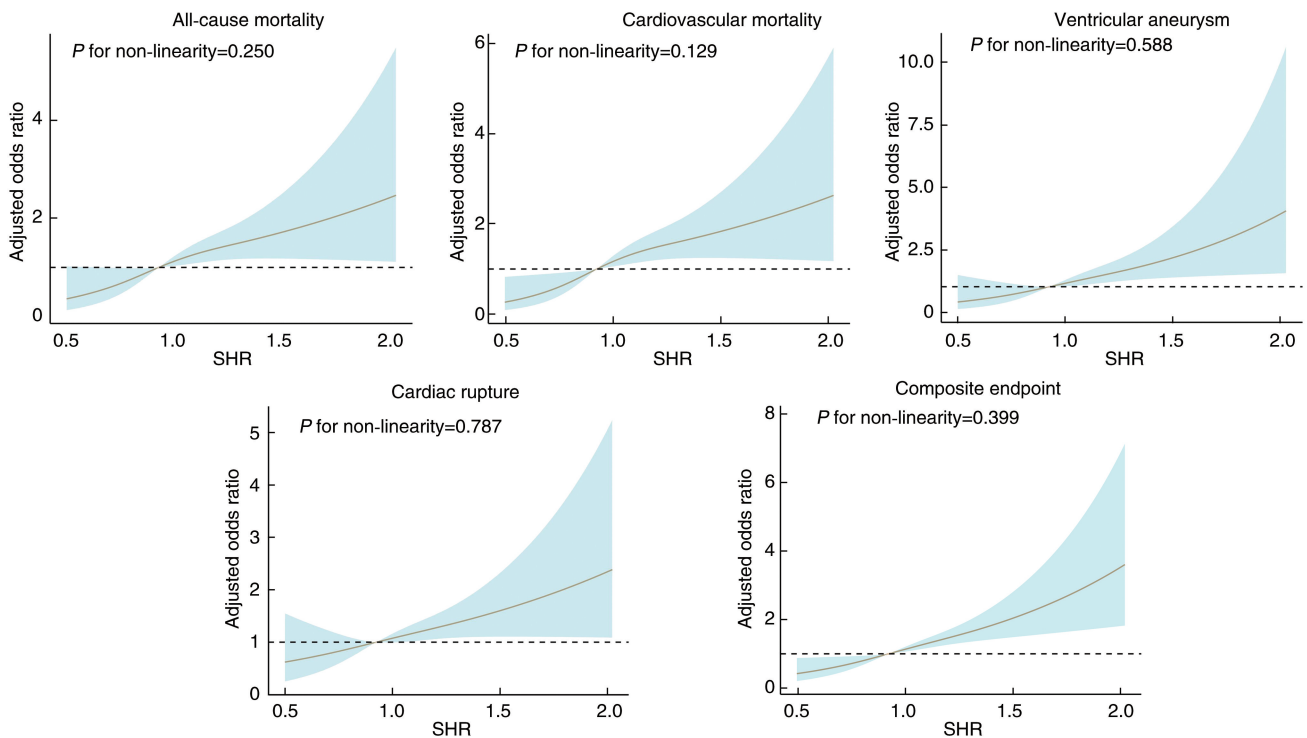


图 1. SHR 与急性 STEMI 患者院内全因死亡、心血管死亡、室壁瘤形成、心脏破裂风险及复合终点的限制性立方样分析

Figure 1. Restricted cubic spline analysis of SHR and in-hospital all-cause mortality, cardiovascular death, ventricular aneurysm, cardiac rupture and composite endpoint in patients with acute STEMI

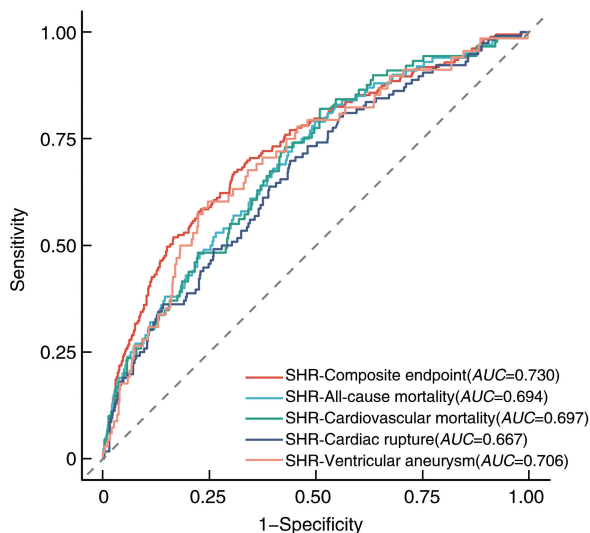


图 2. SHR 与急性 STEMI 患者院内全因死亡、心血管死亡、心脏破裂、室壁瘤形成及复合终点的风险 ROC 曲线

Figure 2. ROC curves for SHR and risk of in-hospital all-cause mortality, cardiovascular mortality, cardiac rupture, ventricular aneurysm and composite endpoint in patients with acute STEMI

3 讨论

本研究结果表明,SHR 是急性 STEMI 院内全因

死亡、心血管死亡和机械性并发症风险的独立预测因素。限制性立方样回归分析显示 SHR 与急性 STEMI 患者院内全因死亡、心血管死亡和机械性并发症风险呈线性关系,SHR 水平越高,院内全因死亡、心血管死亡和机械性并发症风险越高,提示 SHR 对院内死亡、机械性并发症及复合终点事件具有重要的预测价值。在亚组分析中,SHR 与各相关风险因素无交互性关系,其预测效能稳定。

目前的研究指出,SHR 反映了患者入院时的血糖水平与其长期平均血糖水平之间的相对关系,其计算公式为入院血糖 (mmol/L)/[1.59×HbA1c (%) - 2.59]。这一公式揭示了 SHR 与入院时的血糖水平及 HbA1c 之间的关联,它们分别代表了患者急性期和慢性期的血糖水平^[12]。既往多项研究认为 SHR 水平代表着应激性高血糖状态,是评价 STEMI 预后风险的有效指标^[13-15]。STEMI 患者出现的应激性高血糖是由疾病引发的脂肪变性、细胞因子的产生以及激素水平的紊乱等复杂相互作用所导致的。这种高血糖状态可以通过促进血栓形成、增加炎症因子的浸润和内皮细胞功能障碍等机制,进一步加剧心肌的缺血缺氧和再灌注损伤,从而提高心肌细胞死亡和机械性并发症的风险^[16-18]。Chu 等^[19]的研究指出,SHR 与冠状动脉内血栓负荷呈正相关,

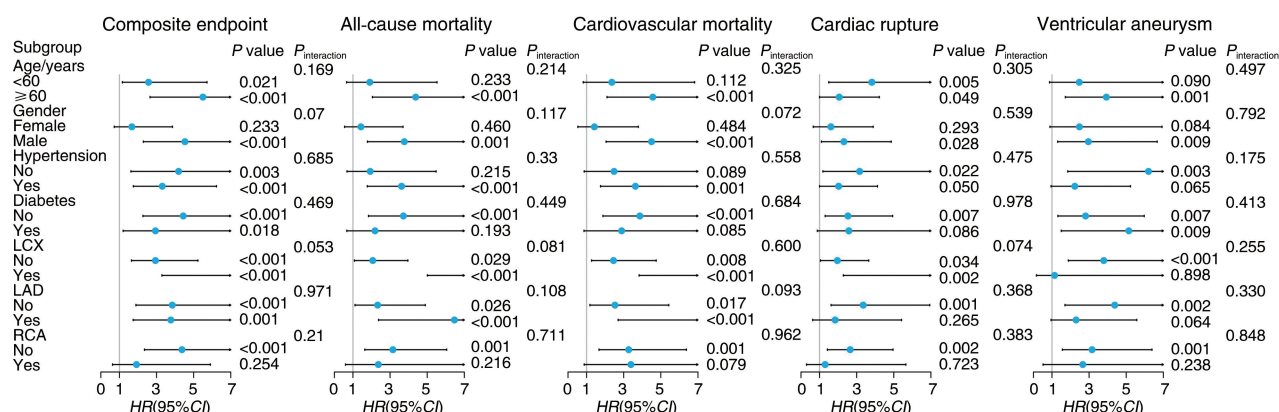


图 3. SHR 与急性 STEMI 患者院内复合终点、全因死亡、心血管死亡、心脏破裂及室壁瘤形成风险的亚组分析
Figure 3. Subgroup analysis of SHR and risk of composite endpoint, all-cause mortality, cardiovascular mortality, ventricular aneurysm and cardiac rupture in patients with acute STEMI

联合评估急性和慢性血糖水平有助于对糖尿病合并 STEMI 患者进行风险分层和管理。Carbone 等^[20]的研究表明,高血糖还可通过心肌代谢影响小鼠的心脏收缩功能和舒张功能,而心功能不全的患者更易出现机械性并发症。Meng 等^[21]的研究显示,高血糖状态可能导致心肌肥厚、纤维化,加速心脏重构,促使心室壁变薄,更容易出现室壁瘤或者心脏破裂。此外,应激性高血糖还与血流动力学障碍有关,可加重心肌缺血缺氧,从而诱发或导致机械性并发症^[22]。有研究报道,应激性高血糖通过神经-体液因素间接影响患者的预后,急性心肌梗死后机体释放大量的儿茶酚胺可激活肾素-血管紧张素-醛固酮系统 (renin-angiotensin-aldosterone system, RAAS),增加血管紧张素 II 分泌,参与心脏重构,促进患者发生机械性并发症和死亡^[23]。蒋晓鸣等^[24]的研究表明,胰岛素强化治疗控制应激性高血糖状态可以改善重症患者预后,如何有效地控制及干预应激性高血糖,还需要进一步研究,这可能是对 STEMI 危重症患者治疗的新思路。

既往研究发现,应激性高血糖对非糖尿病患者急性心肌梗死预后的预测价值较糖尿病患者更为显著^[25]。然而,本研究发现 SHR 对急性 STEMI 患者院内死亡、机械性并发症及复合终点事件风险的预测能力在糖尿病亚组中稳定,无交互性作用,提示 SHR 的预测效能不受糖尿病影响。因此,无论 STEMI 患者是否合并糖尿病均可以应用 SHR 来评估患者的院内死亡及机械性并发症风险,结果是可靠的。

本研究的主要局限性:(1) 无院外随访及长期观察资料,可进一步对 SHR 与急性 STEMI 患者的长期预后关系进行分析。(2) 样本量较少,因此将

游离壁破裂、室间隔穿孔及乳头肌断裂统一定义为心脏破裂,增加样本量或联合多中心研究可进一步深入探讨 SHR 与游离壁破裂、室间隔穿孔及乳头肌断裂的相关性。(3) 本研究属于单中心研究,未对研究中的预测模型和研究结果进行外部数据验证。

综上所述,SHR 对急性 STEMI 患者院内死亡及机械性并发症具有重要的预测价值,它可以提供关于患者病情严重程度和心血管死亡风险的部分信息,因此,在临床实践中应关注 STEMI 患者的 SHR 水平,及时采取有效的干预措施以减轻应激性高血糖对心脏的不良影响。

[参考文献]

- [1] 刘明波,王增武,樊静,等.《中国心血管健康与疾病报告 2023》要点解读[J]. 中国心血管病研究, 2024, 22(7): 577-593.
LIU M B, WANG Z W, FAN J, et al. Key points of report on cardiovascular health and diseases in China 2023 [J]. Chin J Cardiovasc Res, 2024, 22(7): 577-593.
- [2] CUI K, FU R, YANG J, et al. Stress hyperglycemia ratio and long-term mortality after acute myocardial infarction in patients with and without diabetes: a prospective, nationwide, and multicentre registry[J]. Diabetes Metab Res Rev, 2022, 38(7): e3562.
- [3] 杨南华,杜垒,杨胜勇,等. ST 段抬高型心肌梗死患者应激性高血糖比值对新发心房颤动的影响[J]. 心肺血管病杂志, 2024, 43(4): 336-342.
YANG N H, DU L, YANG S Y, et al. Effect of stress hyperglycemia ratio in patients with ST-segment elevation myocardial infarction on the new-onset atrial fibrillation [J]. J Cardiovasc Pulm Dis, 2024, 43(4): 336-342.
- [4] 郭雯,朱佳佳,康云鹏,等. 应激性高血糖比值对非糖尿病急性 ST 段抬高型心肌梗死患者院内死亡的影响[J]. 心肺血管病杂志, 2023, 42(2): 107-112.
GUO W, ZHU J J, KANG Y P, et al. Effect of stress

- hyperglycemic ratio on in-hospital death in patients with non-diabetic acute ST-segment elevation myocardial infarction[J]. *J Cardiovasc Pulm Dis*, 2023, 42(2): 107-112.
- [5] 高开茜, 剧慧栋, 陈 灿, 等. 应激性血糖升高比值对急性缺血性脑卒中临床预后的关联性分析及预测价值[J]. *华西医学*, 2024, 39(1): 30-35.
- GAO K Q, JU H D, CHEN C, et al. Correlation analysis and predictive value of stress hyperglycemia ratio for clinical prognosis of acute ischemic stroke[J]. *West Chin Med J*, 2024, 39(1): 30-35.
- [6] GAO S, LIU Q, CHEN H, et al. Predictive value of stress hyperglycemia ratio for the occurrence of acute kidney injury in acute myocardial infarction patients with diabetes[J]. *BMC Cardiovasc Disord*, 2021, 21(1): 157.
- [7] 王 峰, 顾行军, 侍 杰, 等. SHR 与 GRACE 评分对急性心肌梗死患者院内不良事件发生的预测价值[J]. *中国急救复苏与灾害医学杂志*, 2023, 18(12): 1551-1555.
- WANG F, GU H J, SHI J, et al. Predictive value of stress hyperglycemia ratio and GRACE score on the incidence of in-hospital adverse events in patients with acute myocardial infarction[J]. *Chin J Emerg Resusc Dis Med*, 2023, 18(12): 1551-1555.
- [8] 董 征, 杨青苗, 郭彩霞. 应激性高血糖比值对急性心肌梗死患者院内不良预后的影响[J]. *首都医科大学学报*, 2024, 45(3): 494-500.
- DONG Z, YANG Q M, GUO C X. Effect of stress hyperglycemic ratio on poor in-hospital prognosis in patients with acute myocardial infarction[J]. *J Cap Med Univ*, 2024, 45(3): 494-500.
- [9] 吴 鹏, 严 宁, 马 娟, 等. 急性 ST 段抬高型心肌梗死合并心脏破裂的列线图模型建立[J]. *中国动脉硬化杂志*, 2024, 32(5): 415-423.
- WU P, YAN N, MA J, et al. Establishment of nomogram model of acute ST-segment elevation myocardial infarction with cardiac rupture[J]. *Chin J Arterioscler*, 2024, 32(5): 415-423.
- [10] DAMLUJI A A, VAN DIEPEN S, KATZ J N, et al. Mechanical complications of acute myocardial infarction: a scientific statement from the American Heart Association[J]. *Circulation*, 2021, 144(2): e16-e35.
- [11] 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 ST 段抬高型心肌梗死诊断和治疗指南(2019)[J]. *中华心血管病杂志*, 2019, 47(10): 766-783.
- Cardiovascular Disease Branch of Chinese Medical Association, Editorial Committee of Chinese Journal of Cardiovascular Disease. Guidelines for the diagnosis and treatment of acute ST-segment elevation myocardial infarction (2019)[J]. *Chin J Cardiol*, 2019, 47(10): 766-783.
- [12] ROBERTS G W, QUINN S J, VALENTINE N, et al. Relative hyperglycemia, a marker of critical illness: introducing the stress hyperglycemia ratio[J]. *J Clin Endocrinol Metab*, 2015, 100(12): 4490-4497.
- [13] YANG J, ZHENG Y, LI C, et al. The impact of the stress hyperglycemia ratio on short-term and long-term poor prognosis in patients with acute coronary syndrome: insight from a large cohort study in Asia[J]. *Diabetes Care*, 2022, 45(4): 947-956.
- [14] KARAKASIS P, STALIKAS N, PATOULIAS D, et al. Prognostic value of stress hyperglycemia ratio in patients with acute myocardial infarction: a systematic review with Bayesian and frequentist meta-analysis[J]. *Trends Cardiovasc Med*, 2024, 34(7): 453-465.
- [15] XIONG S, LUO Y, CHEN Q, et al. Adjustment of the GRACE score by the stress hyperglycemia ratio improves the prediction of long-term major adverse cardiac events in patients with acute coronary syndrome undergoing percutaneous coronary intervention: a multicenter retrospective study[J]. *Diabetes Res Clin Pract*, 2023, 198: 110601.
- [16] 马瑞聪, 丁彦春. 急性心肌梗死后应激性高血糖的研究进展[J]. *心血管病学进展*, 2023, 44(3): 198-202.
- MA R C, DING Y C. Stress hyperglycemia after acute myocardial infarction[J]. *Adv Cardiovasc Dis*, 2023, 44(3): 198-202.
- [17] LI L, ZHAO M, ZHANG Z, et al. Prognostic significance of the stress hyperglycemia ratio in critically ill patients[J]. *Cardiovasc Diabetol*, 2023, 22(1): 275.
- [18] FU R, CUI K, YANG J, et al. Fasting stress hyperglycemia ratio and in-hospital mortality after acute myocardial infarction in patients with different glucose metabolism status: results from China acute myocardial infarction registry[J]. *Diabetes Res Clin Pract*, 2023, 196: 110241.
- [19] CHU J, TANG J, LAI Y, et al. Association of stress hyperglycemia ratio with intracoronary thrombus burden in diabetic patients with ST-segment elevation myocardial infarction[J]. *J Thorac Dis*, 2020, 12(11): 6598-6608.
- [20] CARBONE S, MAURO A G, MEZZAROMA E, et al. A high-sugar and high-fat diet impairs cardiac systolic and diastolic function in mice[J]. *Int J Cardiol*, 2015, 198: 66-69.
- [21] MENG S, ZHU Y, LIU K, et al. The stress hyperglycaemia ratio is associated with left ventricular remodelling after first acute ST-segment elevation myocardial infarction[J]. *BMC Cardiovasc Disord*, 2021, 21(1): 72.
- [22] 管春雨, 来 晏, 林 浩, 等. 血糖对冠状动脉病变的影响和相关保护因素[J]. *岭南心血管病杂志*, 2020, 26(3): 373-376.
- GUAN C Y, LAI Y, LIN H, et al. Effects of blood glucose on coronary artery disease and related protective factors[J]. *South Chin J Cardiovasc Dis*, 2020, 26(3): 373-376.
- [23] CHEN G, LI M, WEN X, et al. Association between stress hyperglycemia ratio and in-hospital outcomes in elderly patients with acute myocardial infarction[J]. *Front Cardiovasc Med*, 2021, 8: 698725.
- [24] 蒋晓鸣, 苏 楠. 短期胰岛素泵强化治疗在重症病毒性肺炎合并应激性高血糖治疗中的疗效观察[J]. *临床肺科杂志*, 2023, 28(3): 386-389.
- JIANG X M, SU N. Efficacy of short-term intensive treatment with insulin pump in severe viral pneumonia complicated with stress hyperglycemia[J]. *J Clin Pulm Med*, 2023, 28(3): 386-389.
- [25] PLANER D, WITZENBICHLER B, GUAGLIUMI G, et al. Impact of hyperglycemia in patients with ST-segment elevation myocardial infarction undergoing percutaneous coronary intervention: the HORIZONS-AMI trial[J]. *Int J Cardiol*, 2013, 167(6): 2572-2579.