

# 应激性高血糖比值对急性心肌梗死非糖尿病患者 急性肾损伤的预测价值

门丽影, 栾晓倩, 严治涛

(石河子大学医学院第一附属医院心血管内科, 新疆 石河子 832000)

**摘要:**目的 探讨应激性高血糖比值对急性心肌梗死非糖尿病患者发生急性肾损伤中的预测价值。方法 收集 2021 年 1 月-12 月在石河子大学医学院第一附属医院诊断为急性心肌梗死的 147 例非糖尿病患者的临床资料,按有无急性肾损伤(AKI)的发生分为 AKI 组(20 例)及无 AKI 组(127 例),比较两组患者的临床资料。使用单因素 Logistic 回归分析 AKI 发生的相关危险因素,多因素 Logistic 回归分析进一步分析其独立危险因素。绘制受试者工作特征曲线评价入院血糖和应激性高血糖比值在急性心肌梗死非糖尿病患者发生急性肾损伤中的诊断价值。结果 AKI 组入院血糖、SHR、既往 PCI 的比例高于非 AKI 组,差异有统计学意义( $P<0.05$ )。入院血糖和应激性高血糖比值预测急性心肌梗死非糖尿病患者发生 AKI 的曲线下面积分别为 0.801 和 0.809,差异有统计学意义( $P<0.05$ ),其预测截断值分别为 7.3 和 1.200。使用 Medcalc 软件进一步比较入院血糖和应激性高血糖比值对急性心肌梗死非糖尿病患者发生 AKI 的受试者工作曲线,结果示两者预测价值的差异无统计学意义( $P=0.857$ )。结论 入院血糖和应激性高血糖比值对急性心肌梗死非糖尿病患者发生 AKI 有较好的预测价值,且入院血糖和应激性高血糖比值的预测价值基本相同。

**关键词:**入院血糖;应激性高血糖比值;急性心肌梗死;急性肾损伤

中图分类号:R542.2+2

文献标识码:A

DOI:10.3969/j.issn.1006-1959.2024.01.026

文章编号:1006-1959(2024)01-0150-05

## Predictive Value of Stress Hyperglycemia Ratio on Acute Kidney Injury for Non-diabetic Patients with Acute Myocardial Infarction

MEN Li-ying, LUAN Xiao-qian, YAN Zhi-tao

(Department of Cardiology, the First Affiliated Hospital of Shihezi University School of Medicine, Shihezi 832000, Xinjiang, China)

**Abstract:** **Objective** To investigate the predictive value of stress hyperglycemia ratio on acute kidney injury for non-diabetic patients with acute myocardial infarction. **Methods** The clinical data of 147 non-diabetic patients diagnosed with acute myocardial infarction in the First Affiliated Hospital of Shihezi University School of Medicine from January to December 2021 were collected. According to the presence or absence of acute kidney injury (AKI), they were divided into AKI group (20 patients) and non-AKI group (127 patients). The clinical data of the two groups were compared. Univariate logistic regression analysis was used to analyze the related risk factors of AKI, and multivariate logistic regression analysis was used to further analyze its independent risk factors. The receiver operating characteristic curve was drawn to evaluate the diagnostic value of the ratio of admission blood glucose to stress hyperglycemia in acute renal injury in non-diabetic patients with acute myocardial infarction. **Results** The proportion of admission blood glucose, SHR and previous PCI in the AKI group was higher than that in the non-AKI group, and the difference was statistically significant ( $P<0.05$ ). The area under the curve of admission blood glucose and stress hyperglycemia ratio in predicting AKI in non-diabetic patients with acute myocardial infarction was 0.801 and 0.809, respectively, and the difference was statistically significant ( $P<0.05$ ), and the predicted cut-off values were 7.3 and 1.200, respectively. The Medcalc software was used to further compare the receiver operating curve of the ratio of admission blood glucose and stress hyperglycemia to the occurrence of AKI in non-diabetic patients with acute myocardial infarction, and the results showed that there was no significant difference in the predictive value between the two ( $P=0.857$ ). **Conclusion** The admission blood glucose and stress hyperglycemia ratio have a good predictive value for AKI in non-diabetic patients with acute myocardial infarction, and the predictive value of admission blood glucose and stress hyperglycemia ratio is basically the same.

**Key words:** Admission blood glucose; Stress hyperglycemia ratio; Acute myocardial infarction; Acute kidney injury

急性心肌梗死 (acute myocardial infarction, AMI) 是冠状动脉急性、持续性缺血缺氧所引起的心

肌坏死。《2005-2017 年中国疾病负担研究报告》<sup>[1]</sup>中指出,缺血性心脏病的死亡率为 123.9/10 万,占总死亡 16.7%,成为高居我国人群死亡率第 2 的疾病。急性肾损伤 (acute kidney injury, AKI) 是急性心肌梗死患者常见的并发症,发生率为 12%~37%<sup>[2,3]</sup>。目前 AKI 的仍参照 2012 年改善全球肾脏病预后组织 (KDIGO) 诊断标准定义<sup>[4]</sup>,为短期内出现的肾功能

作者简介:门丽影(1997.11-),女,河南永城人,硕士研究生,住院医师,主要从事心血管疾病的诊疗及研究

通讯作者:严治涛(1977.10-),男,新疆石河子人,博士,主任医师,主要从事心血管疾病的诊疗及继发性高血压的研究

快速减退。研究表明<sup>[5,6]</sup>,在住院期间发生 AKI 对住院死亡率以及短期和长期预后都有不利影响。因此,AMI 后 AKI 的早期诊断和治疗是必要的。Gao S 等<sup>[7]</sup>研究发现,应激性高血糖比值(stress hyperglycemia ratio,SHR)比入院血糖(admission blood glucose,ABG)更能预测急性心肌梗死合并糖尿病患者 AKI 的发生率和住院死亡率,SHR 可能有助于早期区分 AKI 的高危患者,为临床医生及时调整 AMI 患者的进一步治疗提供参考。但目前关于 SHR 对 AMI 非糖尿病患者发生 AKI 的预测价值的研究证据尚不足,故本研究拟探讨应激性高血糖比值对急性心肌梗死非糖尿病患者发生急性肾损伤的预测价值,旨在早期识别出发生急性肾损伤的高风险人群,并对其早期干预。

## 1 资料与方法

1.1 一般资料 选取石河子大学医学院第一附属医院 2021 年 1 月 1 日-12 月 31 日符合纳入及排除标准的急性心肌梗死非糖尿病患者 147 例,根据 2012 年改善全球肾脏病预后组织(KDIGO)诊断 AKI 的标准<sup>[8]</sup>,将纳入人群分为 AKI 组(20 例)和非 AKI 组(127 例)。本研究得到医院伦理委员会批准,参加者均知情同意,并签署知情同意书。

1.2 纳入与排除标准 纳入标准:①入选 STEMI 患者的符合《急性 ST 段抬高型心肌梗死诊断和治疗指南(2019)》<sup>[9]</sup>中的诊断标准;②入选 NSTEMI 患者的符合《非 ST 段抬高型急性冠状动脉综合征诊断和治疗指南(2016)》<sup>[10]</sup>中的诊断标准。排除标准:①糖尿病患者;②病例数据资料不全者(如肌酐初始和峰值数据缺失、糖化血红蛋白数据缺失);③合并严重心脏瓣膜病、心肌病者;④合并重症感染、慢性肾功能衰竭需要定期血液透析或腹膜透析,首次入院时血清肌酐 $\geq 442$  mol/L;⑤合并脓毒症可能影响肾功能;⑥入院血糖 $<3.9$  mmol/L 及入院血糖 $>30$  mmol/L。

1.3 方法 通过医院的 HIS 系统收集患者的临床资料,包括年龄、性别、BMI 等基本信息,高血压、糖尿病、高脂血症、既往 MI、既往 PCI 等病史,吸烟史,血糖、血肌酐、白细胞、中性粒细胞等入院血生化指标,空腹血糖、糖化血红蛋白、血脂、尿酸、血钾、血钙、D-二聚体、NT-ProBNP 等 24 h 空腹生化指标,住院期间多次血肌酐值,LVEF 等。

1.4 统计学方法 使用 SPSS 26.0 软件进行统计学分析,符合正态分布的计量资料组间比较使用独立样

本  $t$  检验,结果以 $(\bar{x}\pm s)$ 表示。非正态分布的计量资料使用非参数秩和检验,结果以 $[M(P_{25}, P_{75})]$ 表示。计数资料组间比较使用  $\chi^2$  检验,结果以 $[n(\%)]$ 表示。使用单因素 Logistic 回归分析 AKI 发生的相关危险因素,使用多因素 Logistic 回归分析进一步分析其独立危险因素。使用 Medcalc 软件绘制 ROC 曲线,计算入院血糖和 SHR 预测 AKI 发生的灵敏度、特异度及 ROC 曲线下面积,同时寻找上述指标预测 AMI 患者发生 AKI 的最佳诊断界值,并比较 SHR 较入院血糖是否有更好的预测价值。 $P<0.05$  提示差异有统计学意义。

## 2 结果

2.1 非 AKI 组及 AKI 组基线资料比较 在 147 例非糖尿病患者中有 20 例(13.61%)患者发生 AKI。AKI 组入院血糖、SHR、既往 PCI 的比例高于非 AKI 组,差异有统计学意义( $P<0.05$ );两组性别、年龄、BMI、高血压、高脂血症、既往 MI、吸烟史、入院后是否行急诊 PCI 治疗比较,差异无统计学意义( $P>0.05$ );两组糖化血红蛋白、白细胞、血红蛋白、中性粒细胞、白蛋白、尿酸、血清钙、血清钾、NT-proBNP、D-二聚体及 LVEF 比较,差异无统计学意义( $P>0.05$ ),见表 1。

2.2 急性心肌梗死非糖尿病患者 AKI 危险因素的 Logistic 回归分析 对 AKI 相关危险因素进行单因素及多因素 Logistic 回归分析。单因素 Logistic 回归分析显示,SHR 及入院血糖是急性心肌梗死非糖尿病患者发生 AKI 的危险因素( $P<0.05$ )。多因素 Logistic 回归分析对相关危险因素校正后 SHR 和入院血糖不是其独立危险因素。

2.3 SHR 对急性心肌梗死非糖尿病患者发生 AKI 的预测价值 对急性心肌梗死非糖尿病患者分析后发现:SHR-AUC 为 0.809,95%CI 为 0.737~0.869,敏感度 85.00,特异度为 81.89;入院血糖-AUC 为 0.801,95%CI 为 0.727~0.862,敏感度 90.00,特异度为 66.14;两个指标的 AUC 均大于 0.7,差异有统计学意义( $P<0.05$ ),提示入院血糖和 SHR 对急性心肌梗死非糖尿病患者发生 AKI 有较好的预测价值,其预测截断值分别为 7.3 和 1.200。使用 Medcalc 软件进一步比较入院血糖和 SHR 对急性心肌梗死合并糖尿病患者发生 AKI 的 ROC 曲线,结果示入院血糖和 SHR 之间预测价值产生的差异无统计学意义( $P>0.05$ ),即入院血糖和 SHR 的预测价值基本相同。

表 1 非 AKI 组及 AKI 组基线资料比较[n(%), M(P<sub>25</sub>, P<sub>75</sub>)]

变量	非 AKI 组(n=127)	AKI 组(n=20)	统计值	P
男性	109(85.83)	14(70.00)	$\chi^2=3.168$	0.075
年龄(岁)	57.00(49.00, 72.00)	66.00(47.50, 78.25)	$Z=-1.181$	0.237
BMI(kg/m <sup>2</sup> )	25.95(23.66, 27.89)	25.64(23.44, 27.51)	$Z=-0.695$	0.487
STEMI	69(54.33)	10(50.00)	$\chi^2=0.130$	0.718
高血压	65(51.18)	7(35.00)	$\chi^2=1.810$	0.178
高脂血症	23(18.11)	4(20.00)	$\chi^2=0.000$	1.000
既往 MI	3(2.36)	1(5.00)	$\chi^2=0.000$	1.000
既往 PCI	2(1.57)	3(15.00)	$\chi^2=5.833$	0.016
急诊 PCI	72(56.69)	15(75.00)	$\chi^2=2.397$	0.122
吸烟史	87(68.50)	11(55.00)	$\chi^2=1.418$	0.234
入院血糖(mmol/L)	6.90(6.20, 7.81)	8.35(7.60, 9.18)	$Z=-4.315$	0.000
糖化血红蛋白(%)	5.90(5.60, 6.10)	5.75(5.30, 6.35)	$Z=-0.623$	0.533
白细胞( $\times 10^9/L$ )	8.90(7.40, 11.40)	9.70(8.80, 13.30)	$Z=-1.577$	0.115
血红蛋白(g/L)	150.00(141.00, 160.00)	149.00(139.00, 159.00)	$Z=-0.574$	0.566
中性粒细胞( $\times 10^9/L$ )	6.67(4.84, 8.84)	8.04(5.96, 9.38)	$Z=-1.393$	0.164
白蛋白(g/L)	42.70(39.90, 44.10)	42.90(39.18, 46.10)	$Z=-0.359$	0.720
尿酸(mmol/L)	348.17 $\pm$ 86.74	322.79 $\pm$ 74.70	$t=1.238$	0.218
钾(mmol/L)	3.84 $\pm$ 0.43	3.86 $\pm$ 0.46	$t=-0.185$	0.853
钙(mmol/L)	2.22 $\pm$ 0.11	2.27 $\pm$ 0.11	$t=-1.759$	0.081
NT-proBNP(pg/ml)	788.40(340.20, 1604.00)	1073.20(576.18, 3196.50)	$Z=-1.415$	0.157
D-二聚体( $\mu g/ml$ )	0.31(0.19, 0.58)	0.36(0.21, 1.10)	$Z=-0.788$	0.431
LVEF(%)	59.00(54.00, 64.00)	54.00(41.75, 61.00)	$Z=-1.827$	0.068
SHR	1.050(0.900, 1.172)	1.303(1.251, 1.384)	$Z=-4.438$	0.000

表 2 急性心肌梗死非糖尿病患者 AKI 危险因素分析

变量	$\beta$	S.E.	Wald	OR	95%CI	P
年龄	0.021	0.017	1.528	1.022	0.988~1.057	0.216
BMI	-0.045	0.067	0.444	0.956	0.838~1.091	0.505
入院血糖	0.652	0.178	13.436	1.919	1.354~2.719	0.000
白细胞	0.094	0.061	2.333	1.098	0.974~1.238	0.127
中性粒细胞	0.011	0.031	0.117	1.011	0.951~1.073	0.733
尿酸	-0.004	0.003	1.532	0.996	0.991~1.002	0.216
D-二聚体	0.417	0.221	3.548	1.518	0.983~2.343	0.060
SHR	0.05	0.013	14.760	1.051	1.025~1.079	0.000

表 3 多因素 Logistic 回归分析

变量	$\beta$	S.E.	Wald	OR	95%CI	P
入院血糖	0.242	0.279	0.752	1.274	0.737~2.201	0.386
SHR	0.037	0.020	3.594	1.038	0.999~1.079	0.058

### 3 讨论

尽管医疗水平越来越高、医疗技术设备越来越先进,但随着生活方式、饮食习惯及人口老龄化等危险因素的增加,这都将导致心肌梗死发病率及死亡率的直线上升<sup>[10]</sup>。AMI 患病率的逐年升高<sup>[11]</sup>,导致 AMI 合并 AKI 的发生率也呈增长趋势。住院期间 AKI 的发生率为 7.1%~29.3%<sup>[12]</sup>,其中 2/3 发生于 AMI 后 48 h 内,与未发生 AKI 的患者相比,发生 AKI 的患者住院时间明显延长,住院死亡率和 1 年死亡率增加<sup>[13]</sup>。AMI 后发生 AKI 的患者不仅 30 d 内预后较差,1 年内病死率也较未发生 AKI 患者增加了 2~3 倍<sup>[5]</sup>。Chalikias G 等<sup>[14]</sup>长期随访(中位随访时间 5.6 年)AMI 并发 AKI 患者后发现,并发 AKI 患者的病死率是未发生 AKI 患者的 3 倍。肾功异常长期内会带来许多的并发症,包括复发性急性心肌梗死、心力衰竭;而在短期内,AKI 可能导致尿毒症症状、液体超负荷、电解质失衡、代谢性酸中毒、凝血障碍以及增加感染等风险<sup>[14,15]</sup>。此外,部分 AKI 患者易进展为慢性肾脏病及终末期肾衰竭,导致经济、社会和个人负担增加<sup>[16]</sup>。因此,早期识别发生 AKI 的高危患者对改善 AMI 的治疗和预后至关重要。

SHG 是指在应激状态下,患者因物质及能量代谢紊乱而出现的暂时性血糖升高<sup>[17]</sup>,当急性疾病得到控制,病情好转,不经治疗这些患者的血糖也会恢复到原来正常水平。SHG 在 AMI 患者中很常见。Kosiborod M 等<sup>[18]</sup>研究发现,无论是否有糖尿病,急性冠脉综合征患者均可能出现 SHG,合并 SHG 的患者往往有着更差的预后。而且 SHG 在 AKI 发展中起关键作用,急性血糖升高可引起渗透性利尿从而导致容量下降<sup>[7]</sup>。

此外,急性高血糖直接增强炎症和氧化应激,这可能进一步抑制血流介导的血管舒张并减少肾灌注。这些急性高血糖的病理生理变化都可能明显增加造影剂和其他促成因素对肾脏的有害影响,最终导致预后不良<sup>[7]</sup>。研究显示<sup>[19]</sup>,SHG 可导致急性 STEMI 患者 AKI 的发生,增加 MACE 发生率及住院病死率。入院时高血糖可作为急性心肌梗死患者急性肾损伤的独立预测因子<sup>[20]</sup>。本研究纳入 147 例心肌梗死非糖尿病患者,AKI 组入院血糖和 SHR 水平高于非 AKI 组,差异有统计学意义( $P<0.05$ ),支持入院血糖和 SHR 是 AMI 非糖尿病患者发生 AKI 的

危险因素。入院血糖和 SHR 的 AUC 均大于 0.7,差异有统计学意义( $P<0.05$ ),提示入院血糖和 SHR 对急性心肌梗死合并糖尿病患者发生 AKI 有较好的预测价值。但入院血糖和 SHR 之间预测价值产生的差异无统计学意义,这与 Gao S 等<sup>[7]</sup>对 AMI 合并糖尿病患者的研究结果不同,该研究显示 SHR 比入院血糖更能预测 AKI 的发生率和住院死亡率。这可能的原因之一是非糖尿病患者的平素血糖及糖化血红蛋白水平在正常范围内,入院血糖能较准确的反映出应激性血糖升高的水平,不受平均血糖的影响。

综上所述,入院血糖和应激性高血糖比值对急性心肌梗死非糖尿病患者发生 AKI 有较好的预测价值,且入院血糖和应激性高血糖比值的预测价值基本相同。

### 参考文献:

- [1]殷鹏,齐金蕾,刘韞宁,等.2005~2017 年中国疾病负担研究报告[J].中国循环杂志,2019,34(12):1145-1154.
- [2]Rodrigues FB,Bruetto RG,Torres US,et al.Incidence and mortality of acute kidney injury after myocardial infarction: a comparison between KDIGO and RIFLE criteria [J].PLoS One, 2013,8(7):e69998.
- [3]Fan PC,Chen CC,Peng CC,et al.A circulating miRNA signature for early diagnosis of acute kidney injury following acute myocardial infarction[J].J Transl Med,2019,17(1):139.
- [4]Khwaja A.KDIGO clinical practice guidelines for acute kidney injury[J].Nephron Clin Pract,2012,120(4):c179-c184.
- [5]Kaltsas E,Chalikias G,Tziakas D.The Incidence and the Prognostic Impact of Acute Kidney Injury in Acute Myocardial Infarction Patients: Current Preventive Strategies [J].Cardiovasc Drugs Ther,2018,32(1):81-98.
- [6]Sun YB,Tao Y,Yang M.Assessing the influence of acute kidney injury on the mortality in patients with acute myocardial infarction: a clinical trial[J].Ren Fail,2018,40(1):75-84.
- [7]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.
- [8]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.
- [9]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.非 ST 段抬高型急性冠状动脉综合征诊断和治疗指南(2016)[J].中华心血管病杂志,2017,45(5):359-376.

(下转第 162 页)

(上接第 153 页)

- [10]俞奇,王斌,王焱,等.我国 2002–2016 年间急性心肌梗死死亡趋势分析[J].中华疾病控制杂志,2019,23(1):5–9,28.
- [11]国家心血管病中心.中国心血管健康与疾病报告 2020[J].心肺血管病杂志,2021,40(9):885–889.
- [12]Shacham Y,Leshem–Rubinow E,Steinvil A,et al.Renal impairment according to acute kidney injury network criteria among ST elevation myocardial infarction patients undergoing primary percutaneous intervention: a retrospective observational study[J].Clin Res Cardiol,2014,103(7):525–532.
- [13]Parikh CR,Coca SG,Wang Y,et al.Long-term prognosis of acute kidney injury after acute myocardial infarction [J].Arch Intern Med,2008,168(9):987–995.
- [14]Chalikias G,Serif L,Kikas P,et al.Long-term impact of acute kidney injury on prognosis in patients with acute myocardial infarction[J].Int J Cardiol,2019,283:48–54.
- [15]米热阿依·吐迪.单中心心肌梗死相关急性肾损伤的临床研究[D].乌鲁木齐:新疆医科大学,2021.
- [16]Wald R,McArthur E,Adhikari NK,et al.Changing incidence

- and outcomes following dialysis–requiring acute kidney injury among critically ill adults: a population–based cohort study [J]. Am J Kidney Dis,2015,65(6):870–877.
- [17]齐丽梅,谢莲娜.应激性高血糖对急性心肌梗死患者危害及机制[J].中国循证心血管医学杂志,2018,10(1):120–122
- [18]Kosiborod M,Deedwania P.An overview of glycemic control in the coronary care unit with recommendations for clinical management[J].J Diabetes Sci Technol,2009,3(6):1342–1351.
- [19]戴功强,肖冬梅,丁怀胜,等.应激性高血糖对非糖尿病急性 ST 段抬高心肌梗死患者肾功能及临床预后的影响[J].现代中西医结合杂志,2021,25(7):716–718
- [20]Moriyama N,Ishihara M,Noguchi T,et al.Admission hyperglycemia is an independent predictor of acute kidney injury in patients with acute myocardial infarction [J].Circ J,2014,78(6):1475–1480.

收稿日期:2023–02–16;修回日期:2023–02–27

编辑/肖婷婷