

强离子隙对急性心肌梗死致急性心力衰竭的预测作用研究

黄 晖, 郭玉刚, 朱伟俊 (上海市虹口区江湾医院急诊科, 上海 200434)

摘要: 目的 分析强离子隙 (SIG) 对预测心肌梗死致急性心力衰竭 (AHF) 的作用。方法 回顾性分析 2017 年 1 月~2019 年 1 月期间于上海市虹口区江湾医院确诊的 187 例急性心肌梗死 (AMI) 患者为研究对象, 分析其一般资料、SIG 水平, 观察 AMI 发生 AHF 的危险因素, 分析 SIG 与 Killip 分级的相关性, 观察 SIG 对 AMI 发生 AHF 的预测价值。结果 187 例 AMI 患者中 AHF 发生率为 27.81%。单因素分析显示, AHF 组与非 AHF 组在年龄、性别、吸烟、糖尿病、高血压、SIG, 清蛋白 (ALB) 以及阴离子隙 (AG) 共 8 个指标差异均有统计学意义 ($\chi^2=18.953, 5.714, 23.081, 7.354, 7.201, t=8.027, 7.551, 6.984$, 均 $P < 0.05$)。多因素分析显示, 糖尿病及 SIG 是 AMI 发生 AHF 的独立危险因素 (Wald $\chi^2=8.154$ 和 7.667 , 均 $P < 0.05$), SIG 在 Killip II 级、III 级、IV 级 AHF 中的水平分别为 $3.99 \pm 2.86, 6.21 \pm 3.62$ 和 10.45 ± 4.81 mmol/L, 两者呈正相关关系 ($r=0.353, P < 0.05$)。SIG 预测 AMI 致 AHF 的 ROC 曲线下面积为 0.844, 最佳截断值为 5.240 mmol/L, 特异度和敏感度分别为 78.37% 和 76.31%。结论 强离子隙与急性心力衰竭为正相关关系, 强离子隙是心肌梗死致急性心力衰竭的独立预测指标。

关键词: 急性心肌梗死 (AMI); 急性心力衰竭 (AHF); 强离子隙 (SIG); 危险因素

中图分类号: R541.6; R446.11 **文献标识码:** A **文章编号:** 1671-7414 (2020) 04-143-04

doi: 10.3969/j.issn.1671-7414.2020.04.036

Effect of Strong Ion Gap on Prediction of Acute Heart Failure Induced by Myocardial Infarction

HUANG Hui, GUO Yu-gang, ZHU Wei-jun

(Department of Emergency, Jiangwan Hospital of Hongkou District in Shanghai, Shanghai 200434, China)

Abstract: Objective To analyze the effect of strong ion gap (SIG) on the predicting of acute heart failure (AHF) induced by myocardial infarction. **Methods** From January 2017 to January 2019, 187 patients with acute myocardial infarction (AMI) were selected as the research object and retrospectively analyzed. The risk factors of AHF on AMI were observed. The correlation between SIG and Killip classification was analyzed. **Results** The incidence of AHF in 187 AMI patients was 27.81%. Univariate analysis showed that there were statistical differences between the AHF group and the non-AHF group in the following 8 indicators: age, gender, smoking, diabetes, hypertension, SIG, albumin (ALB), and anion gap (AG) ($\chi^2=18.953, 5.714, 23.081, 7.354, 7.201, t=8.027, 7.551, 6.984$, all $P < 0.05$). Multivariate analysis showed that diabetes and SIG were independent risk factors for AHF in AMI (Wald $\chi^2=8.154$ and 7.667 , all $P < 0.05$). The levels of SIG in Killip Grade II, Grade III and Grade IV AHF were $3.99 \pm 2.86, 6.21 \pm 3.62$ and 10.45 ± 4.81 mmol/L, respectively, and there was a positive correlation ($r = 0.353, P < 0.05$) between the levels of SIG and AHF. SIG predicts that the area under the ROC curve of AHF caused by AMI was 0.844, with optimal cutoff value of 5.240 mmol/L, specificity of 78.37%, and sensitivity of 76.31%. **Conclusion** The strong ion gap was positively correlated with acute heart failure, and it was an independent predictor of acute heart failure caused by myocardial infarction.

Keywords: acute myocardial infarction; acute heart failure(AHF); strong ion gap(SIG); risk factor

急性心肌梗死 (acute myocardial infarction, AMI) 是临床急诊科中较为常见的心脑血管疾病之一, 具有较低的生存率和较高的致残率^[1]。急性心力衰竭 (acute heart failure, AHF) 是 AMI 患者中较为常见的一种并发症, 对患者的生命安全产生严重的威胁, 目前尚无有效的预测手段^[2-3]。探究有效且可靠的评估 AMI 致 AHF 发生的预测方法是当下医学界研究的重点内容。目前对心肌损伤的标记物

已经较为普遍, 从 CK-MB 曾被当作诊断 AMI 的金标准到现今逐渐被 Mb, cTNT, cTNI 等更具有敏感性与特异性优势的标记物所取代。然而, 这些标记物一般在胸痛 1~8 h 之内就开始升高, 2 天之内达高峰。即便是 LD1 最长的高峰期也不超过 3 天。所以对于由 AMI 引发的 AHF 的预测及预后并不具有优势。强离子隙 (strong ion gap, SIG) 是一种反映机体内部酸碱平衡紊乱的指标, 其与急危重症

患者的预后有非常密切的关系^[4]。目前关于 SIG 预测 AIM 导致的 AHF 预后方面的研究较少,因此本研究试图通过分析 SIG 预测 AIM 所致的 AHF,为临床的早期诊断与治疗决策及预后提供新的思路和方法。

1 材料与方法

1.1 研究对象 回顾性分析 2017 年 1 月~2019 年 1 月期间在上海市虹口区江湾医院接受治疗的 AMI 患者 187 例,其中男性 107 例,女性 80 例,年龄 41~72 岁,经伦理委员会批准并签署知情同意后展开研究。纳入标准:①经心脏超声显示节段性室壁活动异常的患者;②心电图示 ST 段动态改变的患者;③心肌酶谱动态升高的患者。排除标准:①伴有糖尿病酮症酸中毒的患者;②伴有慢性肝功能不全的患者;③伴有自身免疫性疾病、严重感染以及肿瘤疾病的患者。依据是否发生 AHF 进行分组,分为 AHF 组(52 例)与非 AHF 组(135 例)。

1.2 试剂与仪器 相关试剂均购自安迪生物科技上海有限公司,相关血清指标检测均采用美国强生公司的 Vitros5600 生化免疫分析仪和丹麦雷度公司的 ABL90 血气分析仪。

1.3 方法

1.3.1 样本采集及检测: 所有患者均抽取清晨空腹静脉血 5 ml, 3 000 r/min 离心 5 min, 取上清 -20℃ 保存待检。相关操作均由固定的两名检验师完成。本研究进行标准品与质控品的批内与批次之间的比对及定期进行室内质控与室间质评,以降低仪器、试剂以及操作过程造成的偏倚性,保证试剂与仪器的精确度与准确性。

1.3.2 患者分组: 依据是否发生 AHF 进行分组,分为 AHF 组与非 AHF 组。依据 Killip 分级法对心功能进行评价,以作为诊断标准。其中,分级 ≥ II 级可确诊为 AHF^[9]。

1.4 统计学分析 采用 SPSS19.0 软件对数据进行分析。计数资料采用 $n(\%)$ 表示,组间比较采用卡方检验;计量资料采用均数 ± 标准差 ($\bar{x} \pm s$) 表示,对数据进行 K-S 检验及 Levene 检验数据的正态性与方差齐性,对正态性与方差齐平的数据采用独立样本 t 检验,非正态性数据采用非参数检验;独立危险因素的筛选采用多因素 Logistic 回归分析;采用 Spearman 秩相关性分析,诊断价值的评估采用受试者工作特征曲线 (ROC)。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 AHF 组与非 AHF 组一般资料比较 见表 1。AHF 组与非 AHF 组在年龄、性别、吸烟、糖尿病、

高血压的比较差异均有统计学意义 (均 $P < 0.05$)。

表 1 AHF 组与非 AHF 组一般资料比较 [$n(\%)$]

类别	AHF 组 ($n=52$)	非 AHF 组 ($n=135$)	χ^2/t	P	
年龄 (岁)	< 50	11 (21.15)	75 (55.56)	18.953	0.000
	50~60	25 (48.08)	42 (31.11)		
	≥ 60	16 (30.77)	18 (13.33)		
性别	男性	37 (71.15)	70 (51.85)	5.714	0.017
	女性	15 (28.85)	65 (48.15)		
吸烟	是	38 (73.08)	46 (34.07)	23.081	0.000
	否	14 (26.92)	89 (65.93)		
糖尿病	是	17 (32.69)	74 (54.81)	7.354	0.007
	否	35 (67.31)	61 (45.19)		
高血压	是	41 (78.85)	78 (57.78)	7.201	0.007
	否	11 (21.15)	57 (42.22)		

2.2 AHF 组与非 AHF 组相关参数比较 见表 2。通过分析 AHF 组与非 AHF 组相关参数可得,187 例 AMI 患者中,发生 AHF 的有 52 例,发生率为 27.81%; AHF 组与非 AHF 组在 SIG、清蛋白 (ALB)、阴离子隙 (AG) 差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。AHF 组与非 AHF 组在 CRP, HP, CK-MB 的比较差异无统计学意义 (均 $P > 0.05$)。

表 2 AHF 组与非 AHF 组相关参数比较

指标	AHF 组 ($n=52$)	非 AHF 组 ($n=135$)	χ^2/t	P
SIG (mmol/L)	6.61 ± 4.03	3.23 ± 3.01	8.027	0.005
CRP (mg/L)	11.29 (4.18, 13.02)	5.41(2.58, 9.62)	0.635	0.262
ALB (g/dl)	3.29 ± 0.31	3.74 ± 0.25	7.551	0.006
HP (次/min)	83.01 ± 20.18	78.97 ± 18.62	2.361	0.124
AG (mmol/L)	16.01 ± 4.31	10.88 ± 3.04	6.984	0.008
CK-MB (U/L)	84.5 (33.2, 165.6)	66.7 (24.3, 141.2)	1.257	0.262

2.3 多因素 Logistic 回归分析 AMI 发生 AHF 的危险因素 见表 3。通过多因素 Logistic 回归分析可知,糖尿病 ($OR=1.035$, $P=0.008$)、SIG ($OR=2.446$, $P=0.006$) 是 AMI 发生 AHF 的独立危险因素。

2.4 SIG 与 AMI 致 AHF 的相关性 通过 Killip 分级相关性分析显示,两者呈正相关关系 ($r=0.353$, $P < 0.05$)。并且 SIG 的表达水平在 Killip II 级、III 级、IV 级中逐渐上升,分别为 3.99 ± 2.86 , 6.21 ± 3.62 和 10.45 ± 4.81 mmol/L。

表3 AHF相关参数的多因素 Logistic 回归

类别	OR	CI (95%可信度区间)	P	B	SE	Wald
年龄	3.312	0.276~2.325	0.061	0.702	0.385	2.753
性别	1.069	0.396~2.883	0.230	0.103	0.086	1.440
吸烟	2.268	0.956~3.326	0.060	0.819	0.435	3.536
糖尿病	1.035	1.071~4.115	0.008	3.532	1.011	8.154
高血压	3.541	1.658~5.662	1.372	5.741	1.356	9.237
SIG	2.446	1.035~2.289	0.006	3.658	1.142	7.667
ALB	5.241	0.608~4.221	0.364	5.557	0.687	9.587
AG	3.657	0.674~3.012	0.554	6.541	0.724	8.987

2.4 SIG, ALB, AG对AMI致AHF的预测价值 见表4。SIG的ROC曲线下面积AUC为0.844; ALB的AUC=0.672; AG的AUC=0.735; 以约登指数5.240 mmol/L为最佳切入点, 可得其预测AMI致AHF的特异度为78.37%, 敏感度为76.31%。表明SIG对AMI致AHF有较好的诊断价值。

表4 SIG, ALB, AG对AMI致AHF的预测价值

指标	CI (95%可信度区间)	AUC	SE
SIG	0.783 ~ 0.895	0.844	0.031
ALB	0.591 ~ 0.756	0.672	0.042
AG	0.655 ~ 0.801	0.735	0.036

3 讨论

AMI致AHF是在心肌严重缺血坏死的基础上出现的心功能障碍, 浩日瓦等^[5]研究发现AMI所致的AHF具有病情进展速度快的特点, 且患者生存率低。因此, 在早期通过适宜的指标对AMI致AHF病情的严重程度以及预后评估显得尤为重要。AHF不仅会导致组织缺氧和血流动力学紊乱, 而且还会导致内环境紊乱, 其主要包括电解质紊乱、代谢性酸中毒等等^[6-7]。

传统的诊断AMI致AHF的方式是利用AG等进行综合诊断。但有研究发现, 传统的诊断方法在应用的过程中, 并没有考虑酸碱盐异常以及低蛋白血症等因素所造成的影响^[8]。作为一种新的评估内环境的指标, SIG不受呼吸性酸碱紊乱的影响, 因而更加稳定且可靠^[9]。但SIG在AMI致AHF中的预测价值的研究较为罕见。本研究显示, 187例AMI患者中AHF发生率为27.81%。单因素分析显示, AHF组与非AHF组在年龄、性别、吸烟、糖尿病、高血压、SIG, ALB以及AG共8个指标方面存在统计学差异($P < 0.05$)。多因素分析显示, 糖尿病及SIG是AMI发生AHF的独立危险因素。进一步分析发现, SIG与Killip分级呈正相关关系($r=0.353, P < 0.05$)。SIG的ROC曲线下面积为0.844, 最佳截断面为5.240 mmol/L, 其预测AMI致AHF的特异度为78.37%, 敏感度为76.31%。

上述研究结果提示, SIG能够对AMI致AHF患者的内环境状况进行很好的评估, 因而可用于医院内部危重症患者病情严重程度评估。这主要是由于SIG是AG减去清蛋白和乳酸根电荷量后剩余的阴离子, 其计算方式与AG不同。AG作为血浆中位测定的阴离子和未测定的阳离子的差, 在对其进行计算的过程中, 采用的方法是Stewart-Figge, 以电中性作为原则, 并依据血清中氯离子、钠离子等的含量计算而获得。因而, AG检验过程受到电解质紊乱、内环境、酸碱度等影响, 任何一项参数的变化误差均可能假性提高AG。而SGI的计算方式则是在血电解质、血气指标等结果的基础上对清蛋白以及乳酸等进行校正后, 采用Stewart-Figge方法计算获得, 因而并不会受到酸碱紊乱的影响, 结果可靠性稳定。这与黄艳萍等^[10]研究结果相符。

即便如此, 本实验亦存在由于样本量不足与固有误差的存在及分析方法等对实验结果造成的影响。例如, AMI致AHF的一个重要标记物为NT-proBNP, 它是由心室肌细胞分泌的一种神经激素, 能够在一定程度上反映心功能受损情况^[11]。裴颖皓等^[12]研究发现, 慢性心力衰竭患者的SIG指标的变化与NT-proBNP呈正相关。由于NT-proBNP水平与血清中Ca²⁺之间也有显著相关性^[13], 因此推测NT-proBNP可能影响电解质的水平及酸碱度, 从而间接影响SIG的预测准确性, 而本研究并未检测SIG与NT-proBNP的相关性。

综上所述, AMI致AHF的独立预测指标是SIG, 同时SIG与AHF之间存在着显著的正相关性。所以通过分析SIG预测AIM所致的AHF, 能为临床的早期诊断与治疗方案决策及预后有积极有效的作用, 值得推广。

参考文献:

- 江建良, 项丽, 李晖, 等. 室壁运动积分与左室射血分数对急性心肌梗死后心力衰竭的预测[J]. 实用医学杂志, 2017, 33(1):104-107.
JIANG Jianliang, XIANG Li, LI Hui, et al. Predictive value of ventricular wall motion score and left ventricular ejection fraction on prognosis of heart fail

- in patients with acute myocardial infarction[J]. J Prac Med, 2017, 33(1): 104-107.
- [2] WOO J S, HWANG S J, Kim H S, et al. Effects of statin therapy on clinical outcomes of survivors of acute myocardial infarction with severe systolic heart failure[J]. PLoS One, 2015, 10(12): e0144602.
- [3] 张红兵, 蒋崇慧, 杨鹏, 等. 强离子隙对急性心肌梗死发生急性心力衰竭的预测价值[J]. 中华急诊医学杂志, 2019, 28(1): 79-83.
ZHANG Hongbin, JIANG Chonghui, YANG Peng, et al. Value of strong ion gap for predicting acute heart failure after acute myocardial infarction[J]. Chin J Emerg Med, 2019, 28(1): 79-83.
- [4] SENEVIRATNA A, LIM G H, DEVI A, et al. Circadian dependence of infarct size and acute heart failure in ST elevation myocardial infarction[J]. PLoS One, 2015, 10(6): e0128526.
- [5] 浩日瓦, 娜日罕, 周红, 等. 血清 microRNA126 和 microRNA1 检测对心衰诊断价值的研究[J]. 现代检验医学杂志, 2018, 33(3): 18-20, 23.
HAO Riwa, NA Rihan, ZHOU Hong, et al. Study on the diagnostic value of detecting serum microRNA126 and microRNA1 in heart failure[J]. Journal of Modern Laboratory Medicine, 2018, 33(3): 18-20, 23.
- [6] 黄建楷, 刘震, 陈平安, 等. 急性心衰伴高血压患者血清电解质水平的变化及其意义[J]. 医学临床研究, 2017, 34(4): 795-797.
HUANG Jiankai, LIU Zhen, CHEN Ping'an, et al. Changes and significance of serum electrolyte levels in patients with acute heart failure and hypertension[J]. Journal of Clinical Research, 2017, 34(4): 795-797.
- [7] ARRIGO M, RUSCHITZKA F, FLAMMER A J. Acute heart failure[J]. Ther Umsch, 2018, 75(3): 155-160.
- [8] LAGE J G B, GUTIERREZ P S. Case 3/2017 - A 47-year-old female with refractory heart failure and embolic acute myocardial infarction[J]. Arquivos Brasileiros Cardiologia, 2017, 109(1): 81-86.
- [9] 王国良, 马光, 滕伟, 等. 血清 sST2 结合左心室射血分数对急性心肌梗死后心力衰竭的预测价值[J]. 安徽医学, 2018, 40(4): 384-388.
WANG Guoliang, MA Guang, TENG Wei, et al. Predictive value of serum sST2 combined with left ventricular ejection fraction in patients with heart failure after acute myocardial infarction[J]. Anhui Med J, 2018, 40(4): 384-388.
- [10] 黄艳萍, 何云, 李雪莹, 等. 强离子隙等指标对儿童重症肺炎预后的评估价值[J]. 中国小儿急救医学, 2018, 25(9): 687-690.
HUANG Yanping, HE Yun, LI Xueying, et al. Evaluation of strong ion gap and other indicators on prognosis of severe pneumonia in children[J]. Chinese Pediatr Emerg Med, 2018, 25(9): 687-690.
- [11] 邢莎莎, 魏芳, 刘振东, 等. 老年慢性心力衰竭患者 N 末端钠尿肽前体与心脏功能的相关性研究. 中华老年心脑血管病杂志, 2013, 15(5): 471-474.
XING Shasha, WEI Fang, LIU Zhendong, et al. Correlation between NT-pro BNP and heart function in elderly patients with chronic heart failure[J]. Chin J Geriatr Heart Brain Vessel Dis, 2013, 15(5): 471-474.
- [12] 裴颖皓, 陈娇, 宫剑滨. 强离子隙在慢性心力衰竭患者中的水平改变及临床意义[J]. 中华老年心脑血管病杂志, 2014, 16(5): 475-477.
PEI Yinghao, CHEN Jiao, GONG Jianbi. Change of strong ion gap in chronic heart failure patients and its clinical significance[J]. Chin J Geriatr Heart Brain Vessel Dis, 2014, 16(5): 475-477.
- [13] 黄磊松, 梁裕华, 韦志伟, 等. 急性冠脉综合征患者血清 NT-proBNP 水平与 Ca²⁺ 的相关性分析[J]. 海南医学, 2013, 24(7): 998-1000.
HUANG Leisong, LIANG Yuhua, YIN Zhiwei, et al. Correlation analysis of serum NT-pro BNP levels with Ca²⁺ in patient with acute coronary syndrome[J]. Hainan Medical Journal, 2013, 24(7): 998-1000.

收稿日期: 2020-02-28 修回日期: 2020-03-12

(上接 125 页) 心病的早期监测意义应引起临床医生的高度重视。

参考文献:

- [1] 阿地拉·阿布里孜, 古兰木拜尔·安尼瓦尔. 心功能不全透析患者检测纤维蛋白单体的临床意义[J]. 现代检验医学杂志, 2016, 31(4): 149-150.
ADILA·Abulizi, GULANMUBAIER·Aniwaer. Clinical significance of detection fibrin monomer in hemodialysis with cardiac insufficiency patients [J]. Journal of Modern Laboratory Medicine, 2016, 31(4): 149-150.
- [2] 阿地拉·阿布里孜, 毕波, 陆晨. 维持性血液透析患者检测纤维蛋白单体的临床意义[J]. 中国血液净化杂志, 2016, 15(8): 411-414.
ADILA·Abulizi, BI Bo, LU Chen. The clinical significance of fibrin monomer measurement in maintenance hemodialysis patients [J]. Chinese Journal of Blood Purification, 2016, 15(8): 411-413.
- [3] GROTE BEVERBORG N, VAN VELDHUISEN D J, VAN DER MEER P. Anemia in heart failure: still relevant[J]. JACC Heart Failure, 2018, 6(3): 201-208.
- [4] SINGH N, PATI H P, TYAGI S, et al. Evaluation of the diagnostic performance of fibrin monomer in comparison to D-Dimer in patients with overt and nonovert disseminated intravascular coagulation[J]. Clinical and Applied Thrombosis/Hemostasis, 2017, 23(5): 460-465.
- [5] BESTER J, MATSHAILWE C, PRETORIUS E. Simultaneous presence of hypercoagulation and increased clot lysis time due to IL-1 β , IL-6 and IL-8[J]. Cytokine, 2018, 110: 237-242.
- [6] DI NISIO M, VAN ES N, BÜLLER H R. Deep vein thrombosis and pulmonary embolism[J]. The Lancet, 2016, 388(10163): 3060-3073.
- [7] HASEGAWA M, WADA H, MIYAZAKI S, et al. The evaluation of Fibrin-Related markers for diagnosing or predicting acute or subclinical venous thromboembolism in patients undergoing major orthopedic surgery[J]. Clinical and Applied Thrombosis/Hemostasis, 2018, 24(1): 107-114.

收稿日期: 2020-05-18 修回日期: 2020-06-13