

DOI: 10.3969/j.issn.1005-8982.2026.20.012
文章编号: 1005-8982 (2026) 20-0077-08

临床研究·论著

系统性炎症等级与急性胰腺炎严重程度的相关性及其预测价值分析*

梁凯, 梁运啸, 何宛蓉, 张云, 钟丽坤

(广西壮族自治区人民医院 消化内科, 广西 南宁 530021)

摘要: **目的** 分析系统性炎症等级 (SIG) 与急性胰腺炎 (AP) 严重程度的相关性, 并评估其预测价值。**方法** 回顾性分析2022年1月—2024年12月于广西壮族自治区人民医院住院治疗的247例AP患者的临床资料, 依据2012年修订的亚特兰大分类标准, 将患者分为轻症组 (141例) 和中重症组 (106例)。收集患者入院时的血液实验室指标, 计算中性粒细胞与淋巴细胞比值 (NLR) 和改良格拉斯哥预后评分 (mGPS), 并将两者联合计算出SIG。采用多因素一般Logistic回归模型分析影响AP严重程度的相关因素, 并构建联合预测模型; 采用受试者工作特征 (ROC) 曲线评估SIG评分、联合预测模型对AP严重程度的预测价值。**结果** 中重症组糖尿病史率、中性粒细胞计数水平、红细胞分布宽度标准差 (RDW-SD) 水平、C-反应蛋白水平、尿素氮水平、乳酸脱氢酶 (LDH) 水平、NLR评分、急性胰腺炎床旁严重程度评分 ≥ 3 分占比、mGPS和SIG评分均高于轻症组, 人血白蛋白水平和血清钙水平均低于轻症组。多因素一般Logistic回归分析结果显示: 有糖尿病史 [$\hat{OR}=1.958$ (95% CI: 1.020, 3.758)]、RDW-SD升高 [$\hat{OR}=1.062$ (95% CI: 1.013, 1.113)] 及LDH升高 [$\hat{OR}=1.007$ (95% CI: 1.003, 1.010)] 是中重症急性胰腺炎的危险因素 ($P<0.05$), SIG评分为1分 [$\hat{OR}=0.166$ (95% CI: 0.044, 0.621)] 是中重症急性胰腺炎的保护因素 ($P<0.05$)。ROC曲线分析显示, SIG、RDW-SD、LDH、急性胰腺炎床旁严重程度评分 (BISAP评分) 联合预测的曲线下面积 (AUC) 最大为0.824 (95% CI: 0.770, 0.873), 敏感性最高为84.0% (95% CI: 0.758, 0.897), BISAP评分的特异性最高为89.4% (95% CI: 0.832, 0.935)。联合预测模型的校准分析显示, Hosmer-Lemeshow检验差异无统计学意义 ($P>0.05$), 提示模型预测概率与实际发生率具有较好的一致性。联合预测模型AUC为0.789, Brier score为0.187, 校准截距为-0.001, 校准斜率为0.686, 提示模型具有较好的内部稳定性。**结论** SIG与AP严重程度独立相关, 单独应用预测效能中等; 结合糖尿病史、RDW-SD和LDH构建的联合预测模型可进一步提高对中重症AP的识别能力。

关键词: 急性胰腺炎; 系统性炎症等级; 疾病严重程度; 预测模型

中图分类号: R576

文献标识码: A

Association of systemic inflammation grade with the severity of acute pancreatitis and its predictive value*

Liang Kai, Liang Yun-xiao, He Wan-rong, Zhang Yun, Zhong Li-kun

(Department of Gastroenterology, People's Hospital of Guangxi Zhuang Autonomous Region, Nanning, Guangxi 530021, China)

Abstract: **Objective** To analyze the association between systemic inflammation grade (SIG) and the severity of acute pancreatitis (AP) and to evaluate its predictive value. **Methods** The clinical data of 247 patients with AP hospitalized at the People's Hospital of Guangxi Zhuang Autonomous Region between January 2022 and

收稿日期: 2026-03-08

* 基金项目: 广西自然科学基金 (2024GXNSFBA010279); 广西医疗卫生适宜技术开发与推广应用项目 (S2023014); 广西卫生健康委西医类自筹经费科研课题 (Z-A20250034)

[通信作者] 钟丽坤, E-mail: zhonglikun2004@126.com

December 2024 were retrospectively analyzed. According to the 2012 revised Atlanta classification, the patients were divided into a mild AP group ($n = 141$) and a moderately severe/severe AP group ($n = 106$). Laboratory parameters on admission were collected. The neutrophil-to-lymphocyte ratio (NLR) and modified Glasgow Prognostic Score (mGPS) were calculated and combined to determine SIG. Multivariable logistic regression was used to analyze factors associated with AP severity and construct a composite prediction equation. Receiver operating characteristic (ROC) curves were used to evaluate the predictive value of SIG and the combined model for AP severity. **Results** The proportions of patients with a history of diabetes and the levels or scores of neutrophil count, red blood cell distribution width-standard deviation (RDW-SD), C-reactive protein, blood urea nitrogen, lactate dehydrogenase (LDH), NLR, mGPS, and SIG were higher in the moderately severe/severe AP group than in the mild AP group, whereas serum albumin and calcium levels were lower. Multivariable logistic regression showed that a history of diabetes [$\hat{OR} = 1.958$ (95% CI: 1.020, 3.758)], elevated RDW-SD [$\hat{OR} = 1.062$ (95% CI: 1.013, 1.113)], and elevated LDH [$\hat{OR} = 1.007$ (95% CI: 1.003, 1.010)] were risk factors for moderately severe/severe AP ($P < 0.05$), whereas an SIG score of 1 [$\hat{OR} = 0.166$ (95% CI: 0.044, 0.621)] was a protective factor ($P < 0.05$). The combination of SIG, RDW-SD, LDH, and the Bedside Index for Severity in Acute Pancreatitis (BISAP) had the largest area under the curve (AUC), at 0.824 (95% CI: 0.770, 0.873), and the highest sensitivity, at 83.96% (95% CI: 0.758, 0.897); BISAP had the highest specificity, at 89.36% (95% CI: 0.832, 0.935). The Hosmer-Lemeshow test for the composite prediction equation showed no significant difference ($P > 0.05$), indicating good agreement between predicted probabilities and observed incidence. The combined prediction model had an AUC of 0.789, a Brier score of 0.187, a calibration intercept of -0.001, and a calibration slope of 0.686, indicating good internal stability. **Conclusion** SIG is independently associated with AP severity and has moderate predictive performance when used alone. A composite prediction equation combining SIG with a history of diabetes, RDW-SD, and LDH may further improve the identification of moderately severe and severe AP.

Keywords: acute pancreatitis; systemic inflammation grade; disease severity; prediction model

急性胰腺炎 (acute pancreatitis, AP) 是消化内科常见的急性疾病, 通常由胰酶异常激活导致胰腺组织自身消化而发生。依据2012年亚特兰大标准^[1], AP分为轻症急性胰腺炎 (mild acute pancreatitis, MAP)、中度重症急性胰腺炎 (moderately severe acute pancreatitis, MSAP) 和重症急性胰腺炎 (severe acute pancreatitis, SAP)。AP的年发病比例为 (13 ~ 45) / 10万人, 约20%的患者可进展为出现局部并发症、持续性器官功能障碍等不良结局。SAP的死亡率高达30%, 容易合并复杂并发症, 且早期识别较为困难^[2]。基于此, 寻找一种新型预测AP严重程度的炎症指标具有重要的临床意义。Golder等^[3]提出了一种新型系统性炎症等级 (systemic inflammation grade, SIG), 其主要由中性粒细胞与淋巴细胞比值 (neutrophil-lymphocyte ratio, NLR) 及改良格拉斯哥预后评分 (modified glasgow prognostic score, mGPS) 共同组成。目前SIG主要应用于恶性肿瘤的预后、腹主动脉支架置入术患者术后瘤囊收缩情况预测^[4]、颈动脉狭窄患者斑块稳定性预测^[5]等; AP的发生、发展与全身炎症反应、免疫失衡及营养状态改变密切相关。SIG由NLR与mGPS

共同构成, 其既可反映急性炎症细胞变化, 又可综合体现全身炎症及营养状态, 较单一的炎症指标更能反映疾病的整体病理生理改变。鉴于AP早期风险分层对临床决策具有重要意义, 且目前尚缺乏SIG在AP中应用的相关研究, 本研究拟通过分析SIG与AP严重程度的相关性, 评估SIG对AP严重程度的预测价值, 以及结合包括SIG在内的多项指标构建联合预测模型, 评估其预测价值。

1 资料与方法

1.1 一般资料

回顾性分析2022年1月—2024年12月在广西壮族自治区人民医院住院治疗的AP患者。依据患者的最终诊断将患者分为轻症组 (包含MAP) 和中重症组 (包含MSAP和SAP), 分别有141、106例。本研究将MSAP与SAP合并分析, 主要基于以下考虑: ①本研究关注的是早期识别需强化监测与积极干预的非轻症AP患者; ②MSAP与SAP相较MAP均提示病情更重、临床管理需求更高; ③若单独以SAP作为结局事件, 受样本量限制可能影响模型估计稳定性。本研究通过医院医学伦理委员会审

查同意 (KY-ZC-2025-153)。

1.2 纳入与排除标准

1.2.1 纳入标准 ①符合《中国急性胰腺炎诊治指南(2019年,沈阳)》^[6]中AP诊断标准:a.上腹部持续性疼痛;b.血清淀粉酶和/或脂肪酶浓度高于正常上限值的3倍;c.腹部影像学检查结果显示符合AP影像学改变;符合以上2项即可诊断。②发病48 h内完成相关检查检验。

1.2.2 排除标准 ①临床资料不完整;②年龄<18岁;③非医疗原因终止治疗、妊娠期、慢性胰腺炎急性发作、创伤后AP;④合并其他严重感染、严重脏器功能不全(心脏病、肝肾衰竭等)、恶性肿瘤、血液系统疾病(再生障碍性贫血、淋巴瘤、白血病等)。

1.3 研究方法

1.3.1 收集临床资料 临床资料包括年龄、性别、高血压史、糖尿病史、病因、入院时的基本生命体征资料(意识、体温、心率、呼吸频率等)。

1.3.2 实验室检查 收集AP发作后首次检验结果,包括中性粒细胞计数(neutrophil count, NEUT)、淋巴细胞计数(lymphocyte count, LYM)、血小板计数(platelet count, PLT)、红细胞分布宽度标准差(red blood cell distribution width-standard deviation, RDW-SD)、C-反应蛋白(C-reactive protein, CRP)、人血白蛋白(Albumin, ALB)、尿素氮(blood urea nitrogen, BUN)、乳酸脱氢酶(lactate dehydrogenase, LDH)、血清钙(Calcium, Ca^{2+})、血淀粉酶(Amylase, AMY)、血脂肪酶(Lipase, LPS)、血气分析、入院胸片/胸部CT等,计算急性胰腺炎床旁严重程度(bedside index for severity in acute pancreatitis, BISAP)评分,该评分用于AP早期严重程度评估,本研究以BISAP ≥ 3 分作为高风险界值用于受试者工作特征(receiver operating characteristic, ROC)曲线分析^[7]。并计算NLR、mGPS及SIG, $\text{NLR} = \text{中性粒细胞计数} (\times 10^9/\text{L}) / \text{淋巴细胞计数} (\times 10^9/\text{L})$ 。mGPS评分计算如下:CRP $\leq 10 \text{ mg/L}$ 计0分;CRP $> 10 \text{ mg/L}$ 且ALB $\geq 35 \text{ g/L}$ 计1分;CRP $> 10 \text{ mg/L}$ 且ALB $< 35 \text{ g/L}$ 计2分。NLR评分计算如下:NLR < 3 计0分,NLR 3~5计1分, > 5 计2分。SIG综合了mGPS评分及NLR评分:0分为mGPS=0且NLR < 3 ;1分为mGPS=0且NLR 3~5、mGPS=1且

NLR < 3 ;2分为mGPS=0且NLR > 5 、mGPS=2且NLR < 3 、mGPS=1且NLR 3~5;3分为mGPS=1且NLR > 5 、mGPS=2且NLR 3~5;4分为mGPS 2且NLR > 5 ^[3]。

1.4 统计学方法

数据分析采用SPSS 24.0统计软件。计数资料以构成比或率(%)表示,比较采用 χ^2 检验;计量资料以均数 $\pm$ 标准差($\bar{x} \pm s$)或中位数(下四分位数,上四分位数)[M(P_{25} , P_{75})]表示,比较用 t 检验或秩和检验;影响因素的分析采用多因素一般Logistic回归模型;绘制ROC曲线。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组临床特征比较

轻症组与中重症组性别构成、年龄、病因构成、高血压病史率、LYM水平、PLT水平、AMY水平和LPS水平比较,经 $\chi^2/t/Z$ 检验,差异均无统计学意义($P > 0.05$);轻症组与中重症组糖尿病史率、NEUT水平、RDW-SD水平、CRP水平、BUN水平、LDH水平、NLR水平、BISAP ≥ 3 分、mGPS评分、SIG评分、ALB水平和血 Ca^{2+} 水平比较,经 $\chi^2/t/Z$ 检验,差异均有统计学意义($P < 0.05$)。中重症组糖尿病史率、NEUT水平、RDW-SD水平、CRP水平、BUN水平、LDH水平、NLR水平、BISAP ≥ 3 分占比、mGPS评分和SIG评分均高于轻症组,ALB水平和血 Ca^{2+} 水平均低于轻症组。见表1。

2.2 AP严重程度影响因素的多因素一般Logistic回归分析

以是否为中重症急性胰腺炎(否=0,是=1)为因变量,以糖尿病史(否=0,是=1)、RDW-SD(实测值)、LDH(实测值)、BUN(实测值)、血 Ca^{2+} (实测值)及SIG(哑变量:0,0,0,0;1,0,0,0;0,1,0,0;0,0,1,0;0,0,0,1)为自变量,进行多因素一般Logistic回归分析,结果显示:有糖尿病史[OR=1.958(95%CI:1.020,3.758)]、RDW-SD升高[OR=1.062(95%CI:1.013,1.113)]及LDH升高[OR=1.007(95%CI:1.003,1.010)]是中重症急性胰腺炎的危险因素($P < 0.05$),SIG评分为1分[OR=0.166(95%CI:0.044,0.621)]是中重症急性胰腺炎的保护因素($P < 0.05$)。见表2。

表 1 两组临床资料比较

组别	n	男/女/例	年龄/(岁, $\bar{x} \pm s$)	病因 例(%)				
				胆源性	脂源性	酒精性	混合性	其他
轻症组	141	94/47	49.77 $\pm$ 16.16	66(46.81)	50(35.46)	10(7.09)	10(7.09)	5(3.55)
中重症组	106	74/32	49.73 $\pm$ 16.20	33(31.13)	53(50.00)	8(7.55)	8(7.55)	4(3.77)
$\chi^2/t/Z$ 值		0.275	0.022			6.820		
P 值		0.680	0.982			0.146		

组别	糖尿病史 例(%)	高血压史 例(%)	NEUT/ ($\times 10^9/L$, $\bar{x} \pm s$)	LYM/ ($\times 10^9/L$, $\bar{x} \pm s$)	PLT/($\times 10^9/L$, $\bar{x} \pm s$)	RDW-SD/ (fL, $\bar{x} \pm s$)	ALB/(g/L, $\bar{x} \pm s$)	BUN/ (mmol/L, $\bar{x} \pm s$)
轻症组	36(25.53)	35(24.82)	6.19 $\pm$ 2.96	1.61 $\pm$ 0.64	252.25 $\pm$ 82.99	41.61 $\pm$ 4.87	37.62 $\pm$ 4.66	3.62 $\pm$ 1.57
中重症组	42(39.62)	28(26.42)	8.47 $\pm$ 4.78	1.51 $\pm$ 0.58	277.00 $\pm$ 132.33	44.28 $\pm$ 8.22	34.35 $\pm$ 5.12	4.82 $\pm$ 3.19
$\chi^2/t/Z$ 值	5.560	0.081	-4.603	1.205	-1.800	-3.170	5.167	-3.872
P 值	0.020	0.883	0.000	0.229	0.073	0.002	0.000	0.000

组别	Ca ²⁺ /(mmol/L, $\bar{x} \pm s$)	CRP/[mg/L, M (P ₂₅ , P ₇₅)]	LDH/[u/L, M (P ₂₅ , P ₇₅)]	AMY/[u/L, M (P ₂₅ , P ₇₅)]	LPS/[u/L, M(P ₂₅ , P ₇₅)]	BISAP $\geq$ 3 分	NLR 评分 [M (P ₂₅ , P ₇₅)]
轻症组	2.20 $\pm$ 0.13	34.53 (7.39, 109.00)	186.00 (157.00, 225.40)	109.00 (62.60, 200.05)	88.75 (56.98, 228.60)	15(10.63)	3.51 (2.36, 5.61)
中重症组	2.15 $\pm$ 0.17	88.20 (26.81, 185.44)	255.66 (201.50, 367.50)	104.05 (58.56, 164.15)	126.35 (76.35, 281.58)	65(61.32)	5.56 (2.98, 7.88)
$\chi^2/t/Z$ 值	2.104	-4.467	-6.645	-1.289	-1.195	70.979	-3.614
P 值	0.036	0.000	0.000	0.197	0.073	0.000	0.000

组别	mGPS 评分 例(%)			SIG 评分 例(%)				
	0 分	1 分	2 分	0 分	1 分	2 分	3 分	4 分
轻症组	44(31.21)	72(51.06)	25(17.73)	24(17.02)	41(29.08)	30(21.28)	35(24.82)	11(7.80)
中重症组	15(14.15)	36(33.96)	55(51.89)	10(9.43)	5(4.72)	25(23.58)	35(33.02)	31(29.25)
$\chi^2/t/Z$ 值		33.212				39.756		
P 值		0.000				0.000		

表 2 AP 严重程度影响因素的多因素一般 Logistic 回归分析参数

自变量	b	S _b	Wald χ^2 值	P 值	OR 值	95% CI	
						下限	上限
RDW-SD	0.060	0.024	6.148	0.013	1.062	1.013	1.113
糖尿病	0.672	0.333	4.077	0.043	1.958	1.020	3.758
Ca ²⁺	0.297	1.042	0.081	0.776	1.346	0.175	10.374
LDH	0.007	0.002	15.486	0.000	1.007	1.003	1.010
BUN	0.106	0.080	1.745	0.187	1.112	0.950	1.301
SIG 整体			20.177	0.000			
SIG=1	-1.796	0.675	7.072	0.008	0.166	0.044	0.621
SIG=2	0.221	0.505	0.191	0.661	1.247	0.464	3.354
SIG=3	0.250	0.492	0.259	0.612	1.284	0.490	3.366
SIG=4	1.128	0.570	3.916	0.048	3.089	1.011	9.442

注：因 NEUT、LYM、ALB、CRP、NLR、mGPS 评分共同组成 SIG，相互影响较强，故仅将 SIG 纳入分析。考虑 BISAP 评分与部分临床指标存在潜在共线性影响，故未纳入多因素一般 Logistic 回归模型。

2.3 构建联合预测模型

基于多因素分析结果, 纳入糖尿病史、RDW-SD、LDH 及 SIG 构建联合预测模型。得到如下方程: $\text{Logit}(P) = -5.131 + 0.721 \times X_1 + 0.066 \times X_2 + 0.007 \times X_3 - 1.807 \times \text{SIG1} + 0.222 \times \text{SIG2} + 0.299 \times \text{SIG3} + 1.111 \times \text{SIG4}$; 其中, P 为 MSAP、SAP 的预测概率; X_1 为糖尿病史 (有=1, 无=0), X_2 为 RDW-SD, X_3 为 LDH; 以 SIG=0 为参照, 设置 4 个哑变量 SIG1、SIG2、SIG3、SIG4; 当 SIG 分别为 1、2、3、4 时,

相应哑变量取 1, 否则取 0。

2.4 SIG 及联合预测模型对 AP 严重程度的预测价值

ROC 曲线分析显示, SIG、RDW-SD、LDH、BISAP 评分联合预测的曲线下面积 (area under the curve, AUC) 最大为 0.824 (95% CI: 0.770, 0.873), 敏感性最高为 84.0% (95% CI: 0.758, 0.897), BISAP 评分的特异性最高为 89.4% (95% CI: 0.832, 0.935)。见表 3 和图 1。

表 3 各指标及联合预测模型预测 AP 严重程度的效能分析

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
SIG	2.5 分	0.701	0.636	0.764	62.3	0.518	0.710	67.4	0.593	0.746
RDW-SD	43.9 fL	0.652	0.581	0.721	50.9	0.416	0.603	76.6	0.690	0.828
LDH	207.0 u/L	0.747	0.686	0.805	71.7	0.625	0.794	69.5	0.615	0.765
BISAP 评分	3 分	0.753	0.699	0.810	61.3	0.518	0.700	89.4	0.832	0.935
联合预测		0.824	0.770	0.873	84.0	0.758	0.897	67.4	0.593	0.746

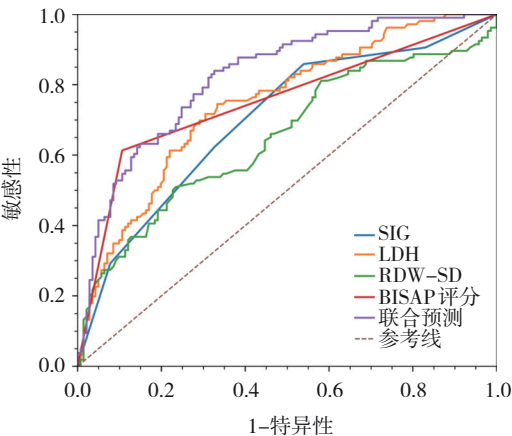


图 1 SIG、LDH、RDW-SD、BISAP 评分及联合预测模型预测 AP 严重程度的 ROC 曲线

联合预测模型的校准分析显示, Hosmer-Lemeshow 检验差异无统计学意义 ($\chi^2=7.30$, $df=8$, $P=0.505$), 提示模型预测概率与实际发生率具有较好一致性。见图 2。

2.5 联合预测模型的内部验证

对联合预测模型进行内部验证。模型在原始样本中的表观 AUC 为 0.824, Brier score 为 0.171。经 1 000 次 Bootstrap 重抽样内部验证后, 模型平均乐观值为 0.021, 乐观校正后 AUC 为 0.802, 乐观校正后 Brier score 为 0.184, 乐观校正后校准斜率为 0.853, 提示模型经内部验证后仍具有较好的区分能力, 但存在一定过拟合倾向。进一步采用分层

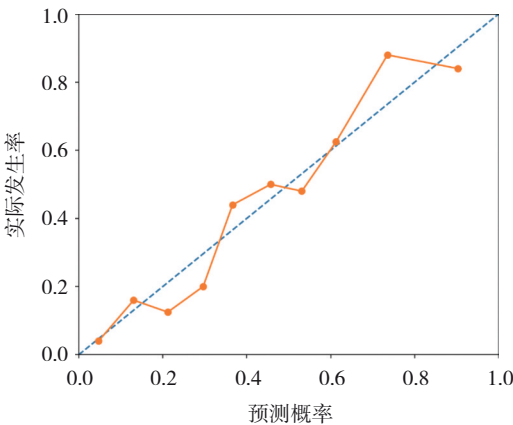


图 2 联合预测模型校准曲线

10 折交叉验证, 结果显示模型 AUC 为 0.789, Brier score 为 0.187, 校准截距为 -0.001, 校准斜率为 0.686, 提示模型具有较好的内部稳定性。见图 3 和表 4。

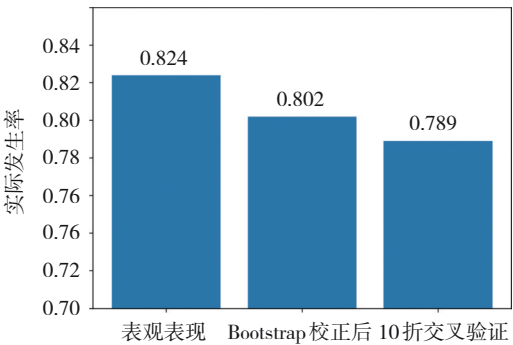


图 3 联合预测模型内部验证 AUC 对比图

表 4 联合预测模型内部验证结果

方法	AUC	Brier score	校准截距	校准斜率
表观表现(原方程)	0.824	0.171	0.000	1.000
Bootstrap 校正后	0.802	0.184		0.853
10折交叉验证	0.789	0.187	-0.001	0.686
平均乐观值(AUC)	0.021			

3 讨论

炎症反应贯穿 AP 的起始、进展和并发症的全过程^[8-10]。炎症初期表现为胰腺腺泡细胞损伤、坏死和局部组织水肿,伴随中性粒细胞和巨噬细胞浸润^[11-12]。这种炎症反应可能进一步扩散至胰腺周围组织,甚至通过系统性炎症反应影响远端器官(如肺、肠道、肾脏),约 20% 患者可出现全身炎症反应综合征(systemic inflammatory response syndrome, SIRS)和多器官功能障碍,危及患者生命^[13-14]。研究显示,全身炎症反应是 SAP 的危险因素^[15]。mGPS 包括 CRP 及 ALB 2 个指标,CRP 在临床实践中被广泛用于确定各种炎症和感染性疾病的严重程度,在确定 AP 严重程度中发挥重要作用^[16];ALB 是一种由肝脏产生的阴性急性期反应物,在炎症期间会减少,可以反映机体营养状态,也可反映炎症状态^[17]。NLR 可作为早期识别 AP 严重程度的预测指标,且与 AP 预后相关^[18]。SIG 综合了 NLR、mGPS 指标,在临床上简单易得,NLR 反映急性期中性粒细胞浸润和淋巴细胞耗竭,导致胰腺局部炎症;而 mGPS 整合全身炎症和营养状态,能更客观、全面地评估系统性炎症反应。本研究将 SIG 应用于预测 AP 严重程度,结果明确显示中重症组患者的 SIG 评分高于轻症组患者。将 SIG 作为分类变量整体纳入模型后,其与 AP 严重程度独立相关。相较于 SIG=0 分患者, SIG=1 分患者发展为中重症 AP 的风险降低, SIG=4 分患者发展为中重症 AP 的风险增加。ROC 曲线分析进一步证实了 SIG 的预测价值,其预测中重症 AP 的 AUC 为 0.701 (95% CI: 0.636, 0.764),当 SIG 截断值为 2.5 分时,敏感性为 62.3%,特异性为 67.4%。这些结果说明 SIG 作为单一指标对预测 AP 严重程度具有一定的临床价值,但其预测效能尚存在提升空间。此外,本研究发现, BISAP 评分与 AP 严重程度相关,中重症 AP 患者 BISAP 评分较高,且具有

一定预测价值,与既往研究结果一致^[7]。由于 BISAP 主要依赖临床表现及常规指标进行风险评估,而 SIG 可综合反映系统性炎症及营养状态变化,因此两者可从不同角度辅助 AP 严重程度判断。

既往有研究认为^[19-21],糖尿病史是 AP 严重程度的独立危险因素。本研究的多因素一般 Logistic 回归分析再次证实了有糖尿病史 [$\hat{OR}=1.958$ (95% CI: 1.020, 3.758)] 是中重症急性胰腺炎的危险因素,这与既往研究结论一致。关于糖尿病在 AP 中的致病机制,目前尚无统一观点,现有看法认为可能包括:糖尿病患者的微血管病变可加剧胰腺缺血与坏死^[22-23],高血糖状态不仅可以激活炎症通路,导致炎症反应增强^[9,24],还可以促进活性氧生成,加剧胰腺腺泡细胞凋亡^[25]。此外,糖尿病患者单核细胞趋化蛋白-1 (monocyte chemoattractant protein-1, MCP-1) 水平升高,促进中性粒细胞浸润和炎症级联反应^[26-27]。

此外,本研究结果显示 RDW-SD 升高 [$\hat{OR}=1.062$ (95% CI: 1.013, 1.113)] 和 LDH 升高 [$\hat{OR}=1.007$ (95% CI: 1.003, 1.010)] 也是中重症急性胰腺炎的危险因素。RDW-SD 反映炎症和氧化应激,而 LDH 提示细胞损伤,高 LDH 水平还与胰腺组织乳酸积累相关,两者共同参与 AP 的病理过程。既往有多个单中心回顾性研究得到类似结果^[28-29],并且对 AP 严重程度具有一定预测价值。

鉴于单一指标(如 SIG)的预测效能有限,本研究基于多因素一般 Logistic 回归分析识别出的独立危险因素(糖尿病史、RDW-SD、LDH 和 SIG 评分),构建了一个新的 AP 严重程度联合预测模型。该模型在本研究中显示出较好的区分能力,AUC 为 0.824,提示联合多指标建模可能具有更好的判别效能。且该模型敏感性高达 83.96%,可有效减少漏诊。其核心优势在于:整合了反映系统性炎症(SIG)、氧化应激/炎症(RDW-SD)、细胞损伤(LDH)及基础疾病风险(糖尿病史)多维度指标,更全面地捕捉了 AP 恶化的病理生理过程。所需指标(血常规、CRP、白蛋白、LDH、RDW-SD、糖尿病史)均为入院常规易得项目,无须依赖影像学检查,具有更好的临床普及性和时效性。虽然模型计算涉及多个变量和权重,但借助常用办公软件(如 Excel、WPS)可快速实现自动化计算,

便于临床推广。

本研究进一步采用 Bootstrap 重抽样和分层 10 折交叉验证对联合预测模型进行了内部验证。结果显示, 模型表观 AUC 为 0.824, 经 Bootstrap 乐观校正后 AUC 为 0.802, 10 折交叉验证 AUC 为 0.789, 提示该模型在内部验证后仍具有较好的判别能力。与此同时, 乐观校正后校准斜率为 0.853, 提示该模型存在一定程度的过度拟合, 回归系数可能略偏大。因此, 本研究所构建模型虽具有一定临床应用潜力, 但仍需在外部独立队列中进一步验证其泛化能力。

本研究仍存在一定局限性: ①为单中心回顾性研究设计, 存在选择偏倚风险; ②样本量相对较小; ③缺乏外部验证队列。未来仍需开展多中心、大样本、前瞻性的临床研究进一步验证 SIG 及联合预测模型对 AP 严重程度的预测效能和临床适用性。

综上所述, SIG 与 AP 严重程度独立相关, 作为单一指标对 AP 严重程度具有中等预测价值。结合本研究识别的其他独立危险因素(糖尿病史、RDW-SD、LDH)构建的联合预测模型提高了预测效能, 具有较高的敏感性和临床实用性。后续研究可进一步探索优化 SIG 在 AP 中的应用策略, 例如将其与其他成熟预测模型结合或纳入动态监测指标等, 以期实现更及时、精准的风险分层, 指导个体化治疗。

参 考 文 献:

- [1] Banks P A, Bollen T L, Dervenis C, et al. Classification of acute pancreatitis--2012: revision of the Atlanta classification and definitions by international consensus[J]. Gut, 2013, 62(1): 102-111.
- [2] Boxhoorn L, Voermans R P, Bouwense S A, et al. Acute pancreatitis[J]. Lancet, 2020, 396(10252): 726-734.
- [3] Golder A M, Mcmillan D C, Park J H, et al. The prognostic value of combined measures of the systemic inflammatory response in patients with colon cancer: an analysis of 1700 patients[J]. Br J Cancer, 2021, 124(11): 1828-1835.
- [4] Bradley N A, Walter A, Wilson A, et al. The prognostic value of preoperative systemic inflammation-based scoring in patients undergoing endovascular repair of abdominal aortic aneurysm[J]. J Vasc Surg, 2023, 78(2): 362-369.e2.
- [5] 王庆贺, 唐晨, 蔡晶, 等. 系统性炎症评分与颈动脉狭窄患者斑块稳定性的相关性及其预测价值分析[J]. 中华医学杂志, 2025, 105(7): 537-543.
- [6] 中华医学会消化病学分会胰腺疾病学组, 中华胰腺病杂志编辑委员会, 中华消化杂志编辑委员会. 中国急性胰腺炎诊治指南(2019年, 沈阳)[J]. 中华消化杂志, 2019, 39(11): 721-730.
- [7] Wu B U, Johannes R S, Sun X, et al. The early prediction of mortality in acute pancreatitis: a large population-based study[J]. Gut, 2008, 57(12): 1698-1703.
- [8] Mihoc T, Latcu S C, Secasan C C, et al. Pancreatic morphology, immunology, and the pathogenesis of acute pancreatitis[J]. Biomedicines, 2024, 12(11): 2627.
- [9] Yang J, Tang X J, Li B Q, et al. Sphingosine 1-phosphate receptor 2 mediated early stages of pancreatic and systemic inflammatory responses via NF-kappa B activation in acute pancreatitis[J]. Cell Commun Signal, 2022, 20(1): 157.
- [10] Trikudanathan G, Yazici C, Evans Phillips A, et al. Diagnosis and management of acute pancreatitis[J]. Gastroenterology, 2024, 167(4): 673-688.
- [11] Wan J H, Ren Y P, Yang X Y, et al. The role of neutrophils and neutrophil extracellular traps in acute pancreatitis[J]. Front Cell Dev Biol, 2021, 8: 565758.
- [12] Lee P J, Papachristou G I. New insights into acute pancreatitis[J]. Nat Rev Gastroenterol Hepatol, 2019, 16(8): 479-496.
- [13] Garg P K, Singh V P. Organ failure due to systemic injury in acute pancreatitis[J]. Gastroenterology, 2019, 156(7): 2008-2023.
- [14] Jaber S, Garnier M, Asehnoun K, et al. Guidelines for the management of patients with severe acute pancreatitis, 2021[J]. Anaesth Crit Care Pain Med, 2022, 41(3): 101060.
- [15] Biyik M, Biyik Z, Asil M, et al. Systemic inflammation response index and systemic immune inflammation index are associated with clinical outcomes in patients with acute pancreatitis? [J]. J Invest Surg, 2022, 35(8): 1613-1620.
- [16] Wu H S, Liao B L, Ji T F, et al. Diagnostic value of CRP for predicting the severity of acute pancreatitis: a systematic review and meta-analysis[J]. Biomarkers, 2024, 29(7): 494-503.
- [17] Piñerúa-Gonsálvez J F, Ruiz Rebollo M L, Zambrano-Infantino R D C, et al. Value of CRP/albumin ratio as a prognostic marker of acute pancreatitis: a retrospective study[J]. Rev Esp Enferm Dig, 2023, 115(12): 707-712.
- [18] Akdur G, Bardakçlı O, Das M, et al. Diagnostic utility of hematological indices in predicting adverse outcomes and severity of acute pancreatitis based on BISAP and modified Glasgow score[J]. Ulus Travma Acil Cerrahi Derg, 2022, 28(3): 268-275.
- [19] Durmuş E T, Akdağ 9, Yildiz M. Diabetes is an independent predictor of severe acute pancreatitis[J]. Postgrad Med, 2022, 134(7): 711-716.
- [20] Xue E F, Shi Q, Guo S L, et al. Preexisting diabetes, serum calcium and D-dimer levels as predictable risk factors for pancreatic necrosis of patients with acute pancreatitis: a retrospective study[J]. Expert Rev Gastroenterol Hepatol, 2022, 16(9): 913-921.

- [21] Aune D, Mahamat-Saleh Y, Norat T, et al. Diabetes mellitus and the risk of pancreatitis: a systematic review and meta-analysis of cohort studies[J]. *Pancreatology*, 2020, 20(4): 602-607.
- [22] Jan Y K, Kelhofer N, Tu T, et al. Diagnosis, pathophysiology and management of microvascular dysfunction in diabetes mellitus[J]. *Diagnostics (Basel)*, 2024, 14(24): 2830.
- [23] Gui M L, Zhao B, Huang J, et al. Pathogenesis and therapy of coagulation disorders in severe acute pancreatitis[J]. *J Inflamm Res*, 2023, 16: 57-67.
- [24] Jakkampudi A, Jangala R, Reddy B R, et al. NF- κ B in acute pancreatitis: mechanisms and therapeutic potential[J]. *Pancreatology*, 2016, 16(4): 477-488.
- [25] Dilworth L, Stennett D, Facey A, et al. Diabetes and the associated complications: the role of antioxidants in diabetes therapy and care[J]. *Biomed Pharmacother*, 2024, 181: 117641.
- [26] Li Y, He J B, Shao Y M, et al. Study on the association between the polymorphism of MCP-1 rs1024611 and the genetic susceptibility of type 2 diabetes with sepsis[J]. *Medicine (Baltimore)*, 2022, 101(32): e29903.
- [27] Kinaci E, Sevinc M M, Demir A, et al. Changes in cytokines and chemokines in an acute pancreatitis model[J]. *Ulus Travma Acil Cerrahi Derg*, 2024, 30(4): 229-235.
- [28] Zhang F X, Li Z L, Zhang Z D, et al. Prognostic value of red blood cell distribution width for severe acute pancreatitis[J]. *World J Gastroenterol*, 2019, 25(32): 4739-4748.
- [29] 许彬彬, 于蓉, 李兴. 血清降钙素原、淀粉酶、白蛋白和乳酸脱氢酶水平在急性重症胰腺炎临床诊断及病情评估中的作用[J]. *中国医师进修杂志*, 2024, 47(2): 107-112.

(李科 编辑)

本文引用格式: 梁凯, 梁运啸, 何宛蓉, 等. 系统性炎症等级与急性胰腺炎严重程度的相关性及其预测价值分析[J]. *中国现代医学杂志*, 2026, 36(20): 77-84.

Cite this article as: Liang K, Liang Y X, He W R, et al. Association of systemic inflammation grade with the severity of acute pancreatitis and its predictive value[J]. *China Journal of Modern Medicine*, 2026, 36(20): 77-84.