

• 论 著 •

肝素结合蛋白、纤维蛋白原与白蛋白比值 对重症急性胰腺炎的预测价值*

徐 敏, 郭书伟, 高 峰, 蒙 飞[△]

南京中医药大学附属医院/江苏省中医院检验科, 江苏南京 210029

摘要:目的 探讨肝素结合蛋白(HBP)、纤维蛋白原(FIB)与白蛋白(ALB)比值(FAR)对重症急性胰腺炎(SAP)的预测价值。方法 选取 2022 年 1 月至 2024 年 12 月该院收治的急性胰腺炎(AP)患者 175 例为研究对象,根据病情严重程度分为 SAP 组(65 例)和非 SAP 组(110 例)。检测 HBP、FIB、C 反应蛋白(CRP)、血常规及降钙素原(PCT)水平,计算 FAR、CRP 与 ALB 比值(CAR)、中性粒细胞与淋巴细胞比值(NLR)、淋巴细胞与单核细胞比值(LMR)、系统免疫炎症指数(SII)。采用多因素 Logistic 回归分析影响 SAP 的危险因素,采用受试者工作特征(ROC)曲线评估 HBP、FAR 对 SAP 发生的预测价值。结果 与非 SAP 组比较,SAP 组 HBP、FAR、CAR、NLR、SII、PCT 水平均升高,LMR 降低,差异均有统计学意义($P < 0.05$)。多因素 Logistic 回归分析显示,高 HBP、FAR 是 SAP 发生的独立危险因素($P < 0.05$)。ROC 曲线分析显示,HBP 预测 SAP 的曲线下面积(AUC)为 0.812,其灵敏度和特异度分别为 84.60%、67.30%;FAR 预测 SAP 的 AUC 为 0.777,其灵敏度和特异度分别为 89.20%、62.70%;HBP、FAR 联合预测的 AUC(0.857)、特异度(82.70%)均优于单项预测。结论 SAP 患者 HBP、FAR 升高,是 SAP 发生的独立危险因素,HBP、FAR 联合分析对 SAP 有较好的预测价值。

关键词: 肝素结合蛋白; 纤维蛋白原与白蛋白比值; 重症急性胰腺炎

DOI:10.3969/j.issn.1673-4130.2026.03.011 **中图法分类号:**R576

文章编号:1673-4130(2026)03-0319-06

文献标志码:A

Predictive value of heparin-binding protein and fibrinogen to albumin ratio for severe acute pancreatitis*

XU Min, GUO Shuwei, GAO Feng, MENG Fei[△]

Department of Clinical Laboratory, Affiliated Hospital of Nanjing University of Chinese
Medicine/Jiangsu Province Hospital of Chinese Medicine, Nanjing, Jiangsu 210029, China

Abstract: Objective To investigate the predictive value of heparin-binding protein (HBP) and fibrinogen (FIB) to albumin (ALB) ratio (FAR) for severe acute pancreatitis (SAP). **Methods** A total of 175 acute pancreatitis (AP) patients admitted to the hospital from January 2022 to December 2024 were selected as the research objects. According to the severity of the disease, they were divided into SAP group (65 cases) and non-SAP group (110 cases). The levels of HBP, FIB, C-reactive protein (CRP), blood routine and procalcitonin (PCT) were detected. FAR, CRP to ALB ratio (CAR), neutrophil to lymphocyte ratio (NLR), lymphocyte to monocyte ratio (LMR) and systemic immune inflammation index (SII) were calculated. Multivariate Logistic regression was used to analyze the risk factors of SAP. Receiver operating characteristic (ROC) curve was used to evaluate the predictive value of HBP and FAR for SAP. **Results** Compared with the non-SAP group, the levels of HBP, FAR, CAR, NLR, SII and PCT in the SAP group were increased, and LMR was decreased, and the differences were statistically significant ($P < 0.05$). Multivariate Logistic regression analysis showed that high HBP and FAR were independent risk factors for SAP ($P < 0.05$). ROC curve analysis showed that the area under the curve (AUC) of HBP for predicting SAP was 0.812, and its sensitivity and specificity were 84.60% and 67.30%, respectively. The AUC of FAR for predicting SAP was 0.777, and its sensitivity and specificity were 89.20% and 62.70%, respectively. The AUC (0.857) and specificity (82.70%) of the com-

* 基金项目:江苏省自然科学基金项目(BK20241146)。

作者简介:徐敏,女,主管技师,主要从事免疫检验相关研究。 [△] 通信作者, E-mail: meng914fei@163.com。

combined prediction of HBP and FAR were better than those of single prediction. **Conclusion** The levels of HBP and FAR are increased in SAP patients, which are independent risk factors for SAP. The combined analysis of HBP and FAR has a good predictive value for SAP.

Key words: heparin-binding protein; fibrinogen to albumin ratio; severe acute pancreatitis

急性胰腺炎(AP)是临床常见急腹症,严重时可引起全身炎症反应综合征、多器官功能衰竭,进展为重症急性胰腺炎(SAP),其病死率高达 30%^[1]。因此,临床上早期识别重症病例,以便及早干预进而改善预后显得尤为重要。专家共识指出,临床常用的 AP 严重程度分级主要依据改良 Marshall 评分及序贯器官功能衰竭评分系统进行^[2],其他评分系统如 AP 严重程度床边指数、Ranson 评分等,均存在所需评估指标过多、早期无法完成及有一定主观性等问题,使其在临床的应用受限。故而寻找便捷、客观、有效的新指标用来评估 AP 的严重程度迫在眉睫。

肝素结合蛋白(HBP)是一种由中性粒细胞释放的炎症因子,对脓毒症的诊断和预后评估^[3]、细菌性脑膜炎的诊断^[4]具有重要价值。纤维蛋白原(FIB)与白蛋白(ALB)比值(FAR)作为一种新型的炎症标志物,已被用于肿瘤的诊断、脓毒症及心血管疾病的预后评估中^[5-7],且与系统性红斑狼疮密切相关^[8]。目前有关 HBP 或 FAR 与 AP 尤其 SAP 关系的研究并不多见^[9-11],且二者联合检测与 AP 严重程度的相关研究鲜见报道。本研究旨在通过分析 AP 患者的 HBP 水平、FAR,探讨其对 SAP 发生的预测价值,以期对重症早期识别提供依据。

1 资料与方法

1.1 一般资料 取 2022 年 1 月至 2024 年 12 月本院普外科和脾胃病科收治的 AP 患者 175 例为研究对象,平均年龄(58.32±17.45)岁,其中男 106 例、女 69 例。根据病情严重程度分为 SAP 组(65 例)和非 SAP 组(110 例)。纳入标准:(1)诊断及分型均符合《中国急性胰腺炎诊治指南(2021)》^[2];(2)年龄大于 18 岁;(3)发病 48 h 内就诊。AP 的具体诊断标准基于以下 3 项中的至少 2 项,(1)急性发作的持续性上腹部疼痛;(2)血清淀粉酶或脂肪酶大于正常值上限的 3 倍及以上;(3)腹部影像学结果符合 AP。排除标准:(1)慢性胰腺炎;(2)合并严重肝、肾、心等重要脏器功能障碍;(2)严重或全身性感染疾病;(4)血液系统疾病或恶性肿瘤;(5)孕产妇及处于哺乳期的女性;(6)自身免疫性疾病或近期服用免疫抑制药物;(7)合并精神障碍或有精神病史;(8)临床资料不全。本研究获得了本院医学伦理委员会的批准(批件号:2022NL-114-02),所有参与者均签署知情同意书。

1.2 方法 收集患者的基本信息(年龄、性别、身高、

体重)、实验室检查及一般临床资料(吸烟史、饮酒史、基础疾病),并对相关指标进行分析。所有对象静脉血液标本均为入院 24 h 内采集。血浆 HBP 采用双抗夹心法测定,检测仪器为 Jet-iStarMax 全自动荧光免疫分析仪(杭州中翰盛泰生物技术有限公司)。血浆 FIB 采用 Clauss 法测定,检测仪器为 STARMAX 全自动凝血分析仪(法国 STAGO 公司)。血清 ALB 采用溴甲酚绿法测定,检测仪器为 AU5800 全自动生化分析仪(美国 BECKMAN 公司)。全血 C 反应蛋白(CRP)水平采用散射比浊法测定,检测仪器为 Aristo 特定蛋白分析仪(深圳国赛生物技术有限公司)。血常规参数采用电阻抗法测定,检测仪器为 DxH800 血球分析仪(美国 BECKMAN 公司)。所有检测试剂均为原装配套试剂。计算 FAR、CRP 与 ALB 比值(CAR)、中性粒细胞与淋巴细胞比值(NLR)、淋巴细胞与单核细胞比值(LMR)、系统免疫炎症指数(SII), $SII = \text{血小板计数} \times \text{中性粒细胞计数} / \text{淋巴细胞计数}$ 。

1.3 统计学处理 采用 SPSS27.0 统计软件进行数据处理和分析。呈正态分布的计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,组间比较采用 *t* 检验;不呈正态分布的计量资料以 $M(P_{25}, P_{75})$ 表示,组间比较采用 Mann-Whitney *U* 检验;计数资料以例数和百分率表示,组间比较采用 χ^2 检验或 Fisher 精确概率法;采用多因素 Logistic 回归分析影响 SAP 的危险因素;采用 Spearman 相关分析分析变量间的相关性;采用受试者工作特征(ROC)曲线评估 HBP、FAR 对 SAP 发生的预测价值,计算曲线下面积(AUC)。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组一般临床资料比较 SAP 组较非 SAP 组住院天数明显增加($P < 0.05$),两组在性别、年龄、体重指数(BMI)、吸烟、饮酒、基础疾病及病因分类方面比较,差异均无统计学意义($P > 0.05$)。见表 1。

2.2 两组血清 HBP 及炎症指标水平比较 与非 SAP 组比较,SAP 组 HBP、FAR、CAR、NLR、SII、PCT 水平均升高,LMR 降低,差异均有统计学意义($P < 0.05$),见表 2。

2.3 HBP 及炎症指标对 SAP 患者的影响分析 以是否为 SAP 为因变量(非 SAP=0, SAP=1),以两组差异有统计学意义的指标 HBP(实测值)、FAR(实测值)、CAR(实测值)、NLR(实测值)、LMR(实测

值)、SII(实测值)、PCT(实测值)为自变量,纳入多因素 Logistic 回归分析,结果发现高 HBP、FAR 是 SAP 发生的独立危险因素($P < 0.05$)。见表 3。

表 1 两组 AP 患者一般临床资料比较 [$\bar{x} \pm s$ 或 $n(\%)$ 或 $M(P_{25}, P_{75})$]

项目	非 SAP 组($n=110$)	SAP 组($n=65$)	$t/Z/\chi^2$	P
年龄(岁)	56.55±16.27	61.31±19.06	1.681	0.095
男性	62(56.36)	44(67.69)	2.196	0.138
BMI(kg/m ²)	25.75±3.62	27.35±3.62	1.965	0.052
住院天数	7.50(6.00,10.00)	12.50(8.00,15.50)	-4.681	<0.001
吸烟史	38(34.55)	20(30.77)	0.263	0.608
饮酒史	37(33.64)	21(32.31)	0.033	0.857
高脂血症	35(31.82)	13(20.00)	2.867	0.090
脂肪肝	33(30.00)	14(21.54)	1.489	0.222
糖尿病	29(26.36)	16(24.62)	0.065	0.798
高血压	42(38.18)	29(44.62)	0.701	0.402
病因			1.771	0.622
胆源性	37(33.64)	23(35.38)		
高脂血症	17(15.45)	13(26.00)		
酒精性	5(4.54)	1(1.54)		
其他原因	56(46.36)	29(43.08)		

表 2 两组血清 HBP 及炎症指标水平比较 [$M(P_{25}, P_{75})$]

组别	n	HBP(ng/mL)	FAR	CAR	NLR
非 SAP 组	110	30.05 (17.62,47.40)	0.10(0.08,0.14)	0.70(0.19,2.83)	5.95(3.68,10.14)
SAP 组	65	65.38(52.41,117.72)	0.13(0.12,0.18)	1.83(0.33,3.03)	8.31(4.47,12.81)
Z		-6.882	-6.122	-2.872	-3.221
P		<0.001	<0.001	0.004	0.001

组别	n	LMR	SII	PCT(ng/mL)
非 SAP 组	110	2.50(1.67,3.63)	1 237.62(742.10,2 032.96)	0.09(0.05,0.25)
SAP 组	65	2.21(1.75,3.00)	1 303.13(1 064.29,2 497.71)	0.34(0.12,0.86)
Z		-2.719	-2.628	-5.684
P		0.007	0.009	<0.001

表 3 SAP 的多因素 Logistic 回归分析

变量	β	SE	Wald χ^2	P	OR	95%CI
HBP	0.035	0.007	24.672	<0.001	1.035	1.021~1.049
FAR	0.164	0.048	11.517	0.001	1.179	1.072~1.296
CAR	-0.200	0.124	2.623	0.105	0.818	0.642~1.043
NLR	0.023	0.043	0.294	0.588	1.023	0.941~1.113
LMR	-0.323	0.202	2.557	0.110	0.724	0.487~1.076
SII	<0.001	<0.001	0.532	0.466	1.000	0.999~1.000
PCT	0.119	0.079	2.263	0.133	1.127	0.964~1.317

2.4 AP 患者血清 HBP 与 FAR 的相关性分析

Spearman 相关分析显示,血清 HBP 水平与 FAR 呈

正相关($r=0.200, P=0.008$)。

2.5 HBP、FAR 单独及联合检测对 SAP 的预测价

值 ROC 曲线分析显示,预测 SAP 时,HBP 的最佳临界值为 38.58 ng/mL,灵敏度、特异度和 AUC 分别为 84.60%、67.30%和 0.812;FAR 的最佳临界值为

0.11,灵敏度、特异度和 AUC 分别为 89.20%、62.70%和 0.777。HBP、FAR 联合预测的特异度(82.70%)、AUC(0.857)均优于单项预测。见表 4。

表 4 HBP、FAR 单独及联合检测对 SAP 的预测价值

项目	AUC	95%CI	最佳临界值	灵敏度(%)	特异度(%)
HBP	0.812	0.747~0.876	38.58 ng/mL	84.60	67.30
FAR	0.777	0.708~0.847	0.11	89.20	62.70
HBP+FAR	0.857	0.802~0.912	—	72.30	82.70

注:—为此项无数据。

3 讨 论

AP 是急诊科常见消化系统疾病,发病率存在一定的地区差异,且近年呈上升趋势^[12]。AP 的病因多样,主要有胆石症、过度饮酒和高甘油三酯血症,不同病因的 AP 患者年龄、性别分布及病情严重程度均有不同。在我国,胆源性 AP 位居首位,是 AP 主要病因,其次为高脂血症性 AP^[2]。本研究结果亦符合上述结论。高脂血症性 AP 及酒精性 AP 更常见于年轻患者,胆源性 AP 多见于老年患者^[2],其他如感染、药物和创伤等亦可引起 AP 的发生。大多数 AP 患者症状轻微,表现为上腹部或全腹痛、腹胀和呕吐,通过静脉输液和支持性护理可得以控制。约 20% 的患者发展为中度或重度 AP,伴有胰腺坏死和胰周组织坏死,甚至多器官功能衰竭,最终导致死亡^[1]。因此,早期、准确评估疾病严重程度可能有助于降低病死率。AP 是一种炎症性疾病,炎症反应在其发生、发展中起重要作用,炎症相关标志物与 AP 密切相关。血常规比值参数如 NLR、PLR 等作为炎症指标,由于其简单易得,在多种疾病如 AP、脓毒症的诊断、病情严重程度及预后评估中发挥重要作用^[12-15]。本研究显示,SAP 组 NLR、SII 明显高于非 SAP 组,LMR 明显低于非 SAP 组,提示 NLR、SII、LMR 可辅助评估 AP 患者的严重程度。CRP 是一种急性时相反应蛋白,当机体处于急性感染、缺血及创伤时,其水平急剧升高,常作为评估机体炎症反应的非特异性炎症标志物^[12]。ALB 是由肝脏产生的一种蛋白质,常作为体内重要的营养指标,具有维持血浆渗透压及运输功能^[16]。CAR 是 CRP 和 ALB 的组合指数,可准确地反映机体炎症或营养状态,已用于评估 AP 的严重程度和预后,比值越高,提示病情越严重,预后越差^[12,17-19]。研究报道,CAR 在 SAP 患者中升高,可作为早期预测 AP 严重程度的独立危险因素^[19]。本研究发现,与非 SAP 组比较,SAP 组 CAR 升高,进一步纳入多因素 Logistic 回归分析发现,其与 AP 严重程度无关,可能与研究方法及纳入因素不同有关。PCT 是细菌感染诊断的特异性标志物,对于早期预测坏死性胰腺炎的严重程

度具有重要价值。研究显示,PCT 可作为 SAP 患者发生感染性胰腺坏死的独立预测因子^[14],亦是 SAP 患者病死率的预测指标^[20]。有研究报道,SAP 患者的 PCT 水平高于非 SAP 患者,且高水平的 PCT 与 AP 的发展独立相关^[21]。本研究显示,SAP 组 PCT 水平明显高于非 SAP 组,但纳入多因素 Logistic 回归分析后,未发现与 SAP 之间的相关性。上述研究结果的差异可能由于研究对象年龄分布、样本量相对较少、检测方法、研究方法及纳入因素不同引起。尽管如此,CAR 和 PCT 作为炎症标志物,对 SAP 感染诊断仍具有一定价值。

HBP 是一种储存在中性粒细胞的嗜苯胺蓝颗粒和分泌囊泡中的抗菌蛋白,在炎症反应早期随着中性粒细胞的激活快速被释放入血,具有改变内皮细胞通透性、趋化作用和调节细胞凋亡等功能^[22]。HBP 被认为是预测脓毒症引起的器官功能障碍进展的生物标志物,已成为严重脓毒症/脓毒症休克的早期诊断指标^[23-24]。多项研究表明,升高的 HBP 与多种疾病如糖尿病、肺炎、脓毒症相关脑病的预后尤其是死亡率预测有关^[25-26]。本研究发现,与非 SAP 组比较,SAP 组 HBP 水平升高,与之前的报道结果一致^[10,27];与 SJÖBECK 等^[28]的报道结果不一致,原因可能与研究人群种族、样本量、研究方法有关。为明确 HBP 对 SAP 发生的预测价值,本研究通过多因素 Logistic 回归分析和 ROC 曲线分析,发现高 HBP 是 SAP 发生的独立危险因素,其预测 SAP 的最佳临界值为 38.58 ng/mL, AUC 为 0.812,灵敏度为 84.60%,特异度为 67.30%,提示高水平的 HBP 可作为鉴别 SAP 及非 SAP 的辅助指标,对 SAP 的发生有一定预测价值。本研究提示,高水平的 HBP 可能会加速 SAP 的进展。推测原因可能为全身炎症反应和多器官功能障碍是 SAP 的主要特征,一方面,机体感染 SAP 时,胰腺坏死组织激活中性粒细胞并释放大量的 HBP,HBP 进一步刺激巨噬细胞释放大量的促炎因子,放大炎症级联反应,最终加重全身炎症反应^[29]。另一方面,HBP 可直接作用于血管内皮细胞,导致紧

密连接蛋白降解,增加血管通透性,导致血管渗漏,加剧胰腺局部水肿,并可促进肺、肾等器官的微循环障碍^[30]。具体的作用机制需要更深入的研究。

FIB 是由肝脏合成和分泌的糖蛋白,作为一种急性反应蛋白,在体内炎症过程中,其通过与血管内皮细胞、炎症细胞直接或间接地相互作用来参与炎症反应,研究已证实凝血系统与炎症相关的通路之间存在关联^[31]。ALB 可反映患者的营养状况,亦与炎症相关,当机体发生炎症时,通过影响肝脏功能使 ALB 合成减少,从而导致 ALB 水平降低^[16]。作为一个新兴的指标,FAR 近年来已引起相当大的关注。在炎症反应期间,体内 FIB 增加趋势和 ALB 减少趋势使 FAR 能够更准确地反映炎症变化。研究表明,FAR 与新生儿脓毒症的严重程度相关^[6],还可作为 2 型糖尿病肾病的独立风险因素^[32]。有研究指出,FAR 可作为反映疾病如系统性红斑狼疮、强直性脊柱炎及炎症性肠病活动度的新指标^[8,33-34]。王巧芳等^[11]对高脂血症性 AP 患者进行研究,发现 FAR 是该患者预后不良的危险因素,可预测其不良的预后。目前鲜见有关 FAR 预测 AP 严重程度的研究。本研究发现,与非 SAP 组比较,SAP 组 FAR 升高,进一步进行多因素 Logistic 回归分析,发现高 FAR 与 SAP 发生的独立相关,提示高 FAR 是 SAP 发生的独立预测因子,可作为识别 SAP 的辅助指标。猜测在 AP 病情进展过程中,FAR 的升高可能与急性严重炎症反应时 FIB 合成代偿性增加^[35]及 ALB 水平降低^[16]有关。

凝血功能障碍在 AP 的病理生理过程中起关键作用。AP 发生时,受损的胰腺细胞、炎症介质和细胞因子通过组织因子与血小板途径激活凝血酶原,启动凝血系统,其过度的激活进一步增强纤溶作用,促进 FIB 转变为纤维蛋白,加速血栓形成,引起胰腺微循环障碍,加重胰腺缺血损伤,导致组织坏死^[36-37]。随着病情的进展,FIB 的过度消耗引起机体合成代偿性增加,最终导致血浆 FIB 水平升高^[35]。本研究结果显示,当 FAR 最佳临界值为 0.11 时,其预测 SAP 的灵敏度、特异度和 AUC 分别为 89.20%、62.70% 和 0.777。提示 FAR 对 SAP 的发生具有一定的临床预测效能。为进一步明确 HBP、FAR 联合检测对 SAP 发生的预测价值,本研究通过 ROC 曲线分析,发现二者联合检测对 SAP 预测的特异度(82.70%)、AUC(0.857)均优于单项检测,提示 HBP、FAR 联合检测可提高 SAP 与非 SAP 的鉴别诊断价值。

综上所述,SAP 患者 HBP、FAR 水平升高,是 SAP 发生的独立危险因素。HBP、FAR 联合分析对 SAP 有较好的预测价值。本研究存在一定的局限性:第一,本研究为单中心、小样本回顾性研究,其结论可

能存在偏倚,导致其推广受限。其次,本研究尚未进一步探讨 HBP、FAR 的动态变化在 AP 疾病进展中的预测潜力。因此,后续可通过大样本及多中心研究进一步明确 HBP、FAR 在 AP 进展中的动态变化,并探讨两者联合其他潜在标志物对不同类型 AP 及相关疾病中的临床价值。

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] 中华医学会外科学分会胰腺外科学组. 中国急性胰腺炎诊治指南(2021)[J]. *中国实用外科杂志*, 2021, 41(7): 739-746.
- [3] TAHA A M, NAJAH Q, OMAR M M, et al. Diagnostic and prognostic value of heparin-binding protein in sepsis: a systematic review and meta-analysis [J]. *Medicine*, 2024, 103(25):e38525.
- [4] SHI M, WEI Y, HUANG H, et al. Heparin-binding protein levels as an emerging key biomarker for accurate diagnosis of bacterial meningitis: a promising yet preliminary evaluation [J]. *Microb Pathog*, 2025, 202:107417.
- [5] CHENG H, LU D, YIN C, et al. Prognostic value of peripheral blood fibrinogen-to-albumin ratio and neutrophil-to-lymphocyte ratio in patients with locally advanced or metastatic pancreatic cancer [J]. *Am J Transl Res*, 2024, 16(11):7165-7175.
- [6] DONG G, MA T, XU Z, et al. Fibrinogen-to-albumin ratio in neonatal sepsis [J]. *Int J Gen Med*, 2023, 16: 4965-4972.
- [7] SAWATANI T, SHIRAKABE A, SHIGHIHARA S, et al. Fibrinogen-to-albumin ratio in patients with acute heart failure [J]. *Int Heart J*, 2024, 65(4):638-649.
- [8] DAI L L, CHEN C, WU J, et al. The predictive value of fibrinogen-to-albumin ratio in the active, severe active, and poor prognosis of systemic lupus erythematosus: a single-center retrospective study [J]. *J Clin Lab Anal*, 2022, 36(9):e24621.
- [9] KONG D, LEI Z, WANG Z, et al. A novel HCP (heparin-binding protein-C reactive protein-procalcitonin) inflammatory composite model can predict severe acute pancreatitis [J]. *Sci Rep*, 2023, 13(1):9440.
- [10] SHU W, WAN J, YANG X, et al. Heparin-binding protein levels at admission and within 24 h are associated with persistent organ failure in acute pancreatitis [J]. *Dig Dis Sci*, 2021, 66(10):3597-3603.
- [11] 王巧芳, 梅超鹏, 宋耀东, 等. FAR、CAR 和 PLR 对高脂血症性急性胰腺炎的预测价值 [J]. *中华急诊医学杂志*, 2024, 33(10):1376-1382.

- [12] 葛志文, 聂时南, 张炜, 等. 急性胰腺炎病情严重程度及预后的预测指标[J]. 中国临床研究, 2025, 38(2): 320-324.
- [13] XU M S, XU J L, GAO X, et al. Clinical study of neutrophil-to-lymphocyte ratio and platelet-to-lymphocyte ratio in hypertriglyceridemia-induced acute pancreatitis and acute biliary pancreatitis with persistent organ failure[J]. *World J Gastrointest Surg*, 2024, 16(6): 1647-1659.
- [14] ZHU Q Y, LI R M, ZHU Y P, et al. Early predictors of infected pancreatic necrosis in severe acute pancreatitis: implications of neutrophil to lymphocyte ratio, blood procalcitonin concentration, and modified CT severity index [J]. *Dig Dis*, 2023, 41(4): 677-684.
- [15] 朱义玲, 崔娟娟, 李燕双, 等. 外周血中性粒细胞与淋巴细胞比值和淋巴细胞与单核细胞比值在脓毒症患者诊断和预后中的价值[J]. 中国感染与化疗杂志, 2025, 25(2): 149-154.
- [16] ECKART A, STRUJA T, KUTZ A, et al. Relationship of nutritional status, inflammation, and serum albumin levels during acute illness; a prospective study [J]. *Am J Med*, 2020, 133(6): 713-722.
- [17] MARIADI I K, SOMAYANA G, SHALIM C P, et al. Prognostic value of C-reactive protein-to-albumin ratio in acute pancreatitis; a systematic review and meta-analysis [J]. *F1000Res*, 2023, 12: 748.
- [18] ZHAO Y, XIA W, LU Y, et al. Predictive value of the C-reactive protein/albumin ratio in severity and prognosis of acute pancreatitis[J]. *Front Surg*, 2022, 9: 1026604.
- [19] 朱令娟, 崔静. 血清 CRP/ALB 与 PCT/ALB 对急性胰腺炎严重程度的早期预测价值[J]. 中国临床研究, 2024, 37(5): 760-763.
- [20] RAMIREZ-GONZALEZ L R, ORDONEZ-FORESTIER Y L R, GARCIA A, et al. Procalcitonin as a predictor of mortality in patients with severe acute pancreatitis [J]. *Gastroenterol Res*, 2025, 18(2): 56-62.
- [21] ZHONG Y, YU Z, WANG L, et al. Combined detection of procalcitonin, heparin-binding protein, and interleukin-6 is a promising assay to diagnose and predict acute pancreatitis[J]. *J Clin Lab Anal*, 2021, 35(8): e23869.
- [22] TAPPER H, KARLSSON A, MÖRGELIN M, et al. Secretion of heparin-binding protein from human neutrophils is determined by its localization in azurophilic granules and secretory vesicles[J]. *Blood*, 2002, 99(5): 1785-1793.
- [23] WU D, WEN T, LI F, et al. The value of heparin binding protein in early identification of sepsis-induced coagulopathy disease and prognosis[J]. *Clin Lab*, 2025, 71(1): .
- [24] 中国医疗保健国际交流促进会急诊医学分会, 中华医学会急诊医学分会, 中国医师协会急诊医师分会, 等. 中国脓毒症早期预防与阻断急诊专家共识[J]. 中国急救医学, 2020, 40(7): 577-588.
- [25] SUN Y, SUN B, REN Z, et al. Heparin-binding protein as a predictor of mortality in patients with diabetes mellitus and community-acquired pneumonia in intensive care unit: a propensity score matched study[J]. *World J Emerg Med*, 2024, 15(4): 263-272.
- [26] YU D, LIU J, SONG X, et al. Analysis of the inflammatory storm response and heparin binding protein levels for the diagnosis and prognosis of sepsis-associated encephalopathy[J]. *Eur J Med Res*, 2025, 30(1): 116.
- [27] 张福龙, 邱兆磊, 王振杰, 等. 肝素结合蛋白联合 C 反应蛋白在重症急性胰腺炎早期病情评估中的临床意义[J]. 中华全科医学, 2021, 19(3): 368-370, 374.
- [28] SJÖBECK M, STERNBY H, HERWALD H, et al. Heparin-binding protein is significantly increased in acute pancreatitis[J]. *BMC Gastroenterol*, 2021, 21(1): 337.
- [29] ZHOU L, CHEN J, MU G, et al. Heparin-binding protein (HBP) worsens the severity of pancreatic necrosis via up-regulated M1 macrophages activation in acute pancreatitis mouse models [J]. *Bioengineered*, 2021, 12(2): 11978-11986.
- [30] 尹纯林, 王弦, 高明, 等. 肝素结合蛋白在急性胰腺炎发展中的作用及初步机制研究[J]. 中华急诊医学杂志, 2023, 32(2): 230-235.
- [31] HSIEH J Y, SMITH T D, MELI V S, et al. Differential regulation of macrophage inflammatory activation by fibrin and fibrinogen[J]. *Acta Biomater*, 2017, 47: 14-24.
- [32] WANG K, XU W, ZHA B, et al. Fibrinogen to albumin ratio as an independent risk factor for type 2 diabetic kidney disease [J]. *Diabetes Metab Syndr Obes*, 2021, 14: 4557-4567.
- [33] LIU M, HUANG Y, HUANG Z, et al. The role of fibrinogen to albumin ratio in ankylosing spondylitis: correlation with disease activity[J]. *Clin Chim Acta*, 2020, 505: 136-140.
- [34] CHEN X F, HUANG Z M, HUANG X L. Fibrinogen-to-albumin ratio: a new biomarker to identify inflammatory bowel disease in active stage [J]. *Front Med*, 2025, 12: 1460975.
- [35] WANG Y, YANG N, LIU Z, et al. Fibrinogen and coagulation factor VIII levels as indicators of disease severity in hyperlipidemic acute pancreatitis: a comparison with biliary etiology[J]. *Dig Liver Dis*, 2025, 57(7): 1428-1433.
- [36] GUI M, ZHAO B, HUANG J, et al. Pathogenesis and therapy of coagulation disorders in severe acute pancreatitis[J]. *J Inflamm Res*, 2023, 16: 57-67.
- [37] LEE P J, PAPACHRISTOU G I. New insights into acute pancreatitis[J]. *Nat Rev Gastroenterol Hepatol*, 2019, 16(8): 479-496.