

重症胰腺炎血液净化患者并发 ICU 获得性凝血病的 风险预测模型构建*

陈立娟 俞荷花 张易 李菲菲 刘怡琳

(海军军医大学第二附属医院·上海长征医院急诊重症医学科, 上海 200003)

【摘要】 目的 探讨重症胰腺炎(SAP)血液净化(BP)患者并发 ICU 获得性凝血病(ICU-AC)的风险,并构建预测模型。方法 纳入 2022 年 1 月—2024 年 12 月上海长征医院重症监护病房(ICU)收治的 282 例 SAP 行 BP 治疗的患者的临床资料行回顾性研究,根据是否并发 ICU-AC 分为 ICU-AC 组与非 ICU-AC 组。多因素 Logistic 回归分析确定 SAP 患者行 BP 合并 ICU-AC 的危险因素并构建预测模型。使用一致性指数(C-index)、校准图和决策曲线分析(DCA)评估回归方程预测模型的预测准确性、校准和临床效用。结果 282 例 SAP 患者在 ICU 期间 ICU-AC 发生率 19.50%; ICU-AC 组 D-二聚体、降钙素原(PCT)水平、急性生理与慢性健康 II 评分(APACHE II)评分、序贯器官衰竭(SOFA)评分、感染性休克、机械通气、管活性药物使用例数占比高于非 ICU-AC 组,PLT、FIB 水平、滤器寿命低于非 ICU-AC 组(均 $P < 0.05$)。APACHE II 评分、PLT、D-二聚体、感染性休克、PCT、血管活性药物使用、滤器寿命是 SAP 行 BP 患者并发 ICU-AC 的危险因素($P < 0.05$)。构建基于 Logistic 回归危险因素的风险预测模型,经验证该预测模型显示良好的鉴别力[曲线下面积(AUC)为 0.893, $P < 0.05$]、校准度(C-index=0.902, 平均绝对误差=0.003)。决策曲线分析表明该预测模型可以提供较高临床益处。结论 APACHE II 评分、PLT、D-二聚体、感染性休克、PCT、血管活性药物使用、滤器寿命是影响 SAP 患者行 BP 治疗并发 ICU-AC 的危险因素,基于上述危险构建预测模型具有较高的预测准确性和临床适用性。

【关键词】 重症胰腺炎;血液净化;ICU 获得性凝血病;预测模型

【中图分类号】 R576 **【文献标志码】** A **DOI:**10.3969/j.issn.1672-3511.2026.06.016

Construction of a risk prediction model for ICU-acquired coagulopathy in severe acute pancreatitis patients undergoing blood purification

CHEN Lijuan, YU Hehua, ZHANG Yi, LI Feifei, LIU Yilin

(Department of Emergency Intensive Care Medicine, The Second Affiliated Hospital of Naval Medical University, Shanghai Changzheng Hospital, Shanghai 200003, China)

【Abstract】 **Objective** To investigate the risk of ICU-acquired coagulopathy (ICU-AC) in patients with severe acute pancreatitis (SAP) undergoing blood purification (BP) and develop a predictive model. **Methods** A retrospective observational study was conducted on 282 SAP patients treated with BP in the ICU of Shanghai Changzheng Hospital from January 2022 to December 2024. Patients were divided into ICU-AC and non-ICU-AC groups based on the occurrence of ICU-AC. Multivariate logistic regression analysis was used to identify risk factors for ICU-AC in SAP patients undergoing BP and construct a predictive model. The model's predictive accuracy, calibration, and clinical utility were evaluated using the concordance index (C-index), calibration plots, and decision curve analysis (DCA). **Results** The incidence of ICU-AC among SAP patients during ICU stay was 19.50%. APACHE II score, platelet count (PLT), D-dimer, septic shock, procalcitonin (PCT), vasoactive drug use, and filter lifespan were identified as independent risk factors for ICU-AC in SAP patients undergoing BP ($P < 0.05$). A predictive model based on logistic regression analysis demonstrated strong discriminative ability [area under the curve (AUC)=0.893, $P < 0.05$], good calibration (C-index=0.902, mean

基金项目:上海市科技计划项目(22JC1403600)

通信作者:刘怡琳, E-mail:363531412@qq.com

引用本文:陈立娟,俞荷花,张易,等.重症胰腺炎血液净化患者并发 ICU 获得性凝血病的风险预测模型构建[J].西部医学,2026,38(6):867-

872. DOI:10.3969/j.issn.1672-3511.2026.06.016

absolute error = 0.003), and significant clinical benefit as shown by DCA. **Conclusion** APACHE II score, PLT, D-dimer, septic shock, PCT, vasoactive drug use, and filter lifespan are risk factors for ICU-AC in SAP patients undergoing BP. The predictive model developed based on these factors exhibits high predictive accuracy and clinical applicability.

【Key words】 Severe acute pancreatitis; Blood purification; ICU-acquired coagulopathy; Predictive model

重症胰腺炎(Severe acute pancreatitis, SAP)是一种临床常见的危重症,病情进展迅速,常伴随全身炎症反应综合征和多器官功能障碍综合征,病死率高达 20%~30%^[1-2]。血液净化(Blood purification, BP)作为 SAP 的重要治疗手段,可通过清除炎症介质、纠正内环境紊乱改善患者预后。但在其治疗过程中易并发 ICU 获得性凝血病(ICU-acquired coagulopathy, ICU-AC),进一步增加出血、血栓形成等风险,显著影响患者生存率^[3-4]。ICU-AC 的发生与凝血功能紊乱、炎症反应失衡及治疗干预密切相关,但目前其危险因素尚未完全明确,缺乏有效的早期预测工具。现有研究^[5]表明, SAP 患者因胰腺坏死释放大量胰酶和炎症因子,激活凝血系统并消耗凝血物质,而 BP 过程中抗凝剂的使用、体外循环对血小板及凝血因子的影响,可能加剧凝血功能障碍。此外,高龄、感染、肝功能异常等因素也被认为与 ICU-AC 的发生相关^[6]。然而,针对 SAP 行 BP 治疗这一特定人群的 ICU-AC 风险预测研究仍较少,临床亟需构建精准的预测模型以早期识别高危患者,指导个体化干预。本研究拟通过回顾性分析 SAP 行 BP 治疗的患者临床资料,探讨 ICU-AC 发生的独立危险因素,并构建风险预测模型,旨在为临床提供量化评估工具,优化治疗策略,改善患者预后,现将结果报告如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 纳入 2022 年 1 月—2024 年 12 月上海长征医院重症监护病房(ICU)收治的急性 SAP 行 BP 治疗的 282 例患者的临床资料行回顾性研究。根据是否发生 ICU-AC,将患者分为 ICU-AC 组(55 例)和非 ICU-AC 组(227 例)。纳入标准:①符合《中国急性胰腺炎诊治指南(2021)》^[7]中 SAP 诊断标准。②接受连续性静脉-静脉血液滤过(Continuous veno-venous hemofiltration, CVVH)、连续性静脉-静脉血液透析滤过(Continuous veno venous hemodiafiltration, CVVHDF)、血浆置换(Plasma exchange, PE)等 BP 治疗 ≥ 72 h。③年龄 ≥ 18 岁。排除标准:①入院前已存在严重凝血功能障碍。②合并晚期恶性肿瘤、血液系统疾病或终末期肝病。③接受华法林、新型口服抗凝药的抗凝治疗者。④妊娠期或哺乳期妇女。⑤临床资料不完整。⑥BP 治疗时间 < 72 h 者。⑦自动出院或转入他院治疗者。本研究经上海长征医院医学

伦理委员会审批。因属回顾性研究,豁免与患者签定书面知情同意书。

1.2 预后评估 所有患者入院后均接受抑酶、抗感染、液体复苏、营养支持等综合治疗,并依据病情行 CVVH、CVVHDF 或 PE 治疗,记录患者 ICU 住院期间是否并发 ICU-AC,诊断标准参考《国际血栓与止血学会(ISTH)标准》^[8]:① $PLT < 50 \times 10^9/L$ 或较基线下降 $\geq 50\%$ 。②凝血酶原时间(PT)延长 > 3 s 或国际标准化比值(INR) > 1.5 。③纤维蛋白原(FIB) < 1.5 g/L。④D-二聚体显著升高(> 5 mg/L)。符合其中两项及以上者定义为 ICU-AC。

1.3 资料收集

1.3.1 患者基线资料 包括人口学特征(年龄、性别、BMI)、基础疾病[高血压、糖尿病、慢性肾病(Chronic kidney disease, CKD)]、SAP 病因(胆源性、高脂血症性、酒精性、其他/特发性等)、病情评分[急性生理与慢性健康评分 II (Acute physiology and chronic health evaluation II, APACHE II)、序贯器官衰竭评分(Sequential organ failure assessment, SOFA)]。治疗模式(CVVH、CVVHDF、PE)、抗凝方式(普通肝素、低分子肝素、枸橼酸局部抗凝、无抗凝)、滤器寿命、并发症[感染性休克、急性呼吸窘迫综合征(Acute respiratory distress syndrome, ARDS)]、机械通气、血管活性药物使用。APACHE II 评分根据呼吸系统、血液系统、肝(胆红素)、循环系统等最差值计算,评分越高病情越严重。SOFA 评分通过评估呼吸、凝血、肝脏、心血管、神经系统、肾脏等 6 个关键器官系统的功能状态来计算总分,每个系统评分为 0~4 分,总分范围为 0~24 分,评分越高表示器官功能障碍越严重。

1.3.2 患者实验室资料 包括凝血功能指标[PLT、PT、活化部分凝血活酶时间(APTT)、FIB、D-二聚体]、炎症与感染指标[血乳酸(Lac)、降钙素原(PCT)、C 反应蛋白(CRP)]、肝功能指标[总胆红素(TBIL)、ALT]、肾功能与电解质(Scr、血 K^+)、血气指标[动脉血氧分压(PaO_2)、吸入氧浓度(FiO_2)]。PLT 采用 Sysmex XN-9000 全自动血细胞分析仪, EDTA 抗凝静脉血检测; PT、APTT 采用 STA-R Evolution 全自动凝血分析仪, 枸橼酸钠抗凝静脉血检测; FIB 用 Clauss 法测定; D-二聚体采用免疫比浊法检测, 试剂盒购自西门子公司。Lac 采用 ABL800 血

气分析仪电极法检测动脉全血;PCT 采用电化学发光法,罗氏 Cobas e601 检测;CRP 采用免疫散射比浊法,BN II 特定蛋白分析仪检测;TBIL 采用钒酸盐氧化法检测血清;ALT 采用罗氏 Cobas c501 全自动生化分析仪检测血清;Scr 用肌氨酸氧化酶法测血清; K^+ 采用西门子 RAPIDLab 1265 血气分析仪检测肝素锂抗凝动脉全血; PaO_2 采用电极法,雷度 ABL800 血气分析仪; FiO_2 通过呼吸机或氧疗设备直接读取设定值。

1.4 观察指标 ①统计 SAP 行 PB 治疗的患者的 ICU-AC 发生率及分组。②比较两组患者资料。③SAP 行 BP 治疗并发 ICU-AC 的影响因素。④SAP 行 BP 治疗并发 ICU-AC 的多元回归方程。⑤多元回归方程的验证。

1.5 统计学分析 采用 SPSS 软件(29.0 版,美国 IBM 公司)和 R4.4.2 分析数据,连续变量经 *K-S* 检验服从正态分布,采用独立样本 *t* 检验组间差异。卡方检验分类变量组间差异。多因素 Logistic 回归分析 SAP 患者行 BP 治疗并发 ICU-AC 的危险因素,并构建预测模型。采用 Harrell's 一致性指数(C-index)评价预测模型的鉴别度,Bootstrap 法评估预测模型和实际结果之间的一致性。绘制 ROC 曲线以评估模型的鉴别能力,绘制决策曲线分析(DCA)通过量化不同阈值概率下的净收益来评估模型的临床效用。检验水准 $\alpha=0.05$ 。 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 SAP 患者 ICU-AC 发生率 282 例 SAP 患者在 PB 治疗期间有 55 例出现 ICU-AC,占比 19.50%。

2.2 两组患者基线资料比较 ICU-AC 组 APACHE II 评分、SOFA 评分高于非 ICU-AC 组,滤器寿命低于非 ICU-AC 组,感染性休克、机械通气、血管活性药物使用例数占比高于非 ICU-AC 组($P<0.05$);两组年龄、性别、BMI、高血压、糖尿病、CKD ≥ 3 期、SAP 病因、治疗模式、抗凝方式、ARDS 等比较差异无统计学意义($P>0.05$),见表 1。

2.3 两组患者实验室数据比较 ICU-AC 组 D-二聚体、PCT 水平高于非 ICU-AC 组,PLT、FIB 水平低于非 ICU-AC 组(均 $P<0.05$);两组 PT、APTT、Lac、CRP、TBIL、ALT、Scr、 K^+ 、 PaO_2 、 FiO_2 比较差异无统计学意义(均 $P>0.05$),见表 2。

2.4 SAP 患者并发 ICU-AC 的危险因素分析 以 APACHE II 评分(连续变量)、SOFA 评分(连续变量)、PLT(连续变量)、FIB(连续变量)、D-二聚体(连续变量)、感染性休克(是=1,否=0)、机械通气(是=1,否=0)、PCT(连续变量)、血管活性药物使用(是=1,

表 1 两组患者基线资料比较 $[(\bar{x}\pm s),n(\times 10^{-2})]$

Table 1 Comparison of baseline data between ICU-AC group and non-ICU-AC group

项目	ICU-AC 组 (n=55)	非 ICU-AC 组 (n=227)	<i>t</i> / χ^2	<i>P</i>
人口学特征				
年龄(岁)	55.32±12.41	54.68±11.86	0.357	0.721
性别			0.421	0.516
男	35(63.64)	139(61.23)		
女	20(36.36)	88(38.77)		
BMI(kg/m ²)	25.86±3.02	26.12±2.98	0.587	0.558
基础疾病				
高血压	28(50.91)	106(46.70)	0.321	0.571
糖尿病	22(40.00)	78(34.36)	0.612	0.434
CKD ≥ 3 期	12(21.82)	42(18.50)	0.321	0.571
SAP 病因			2.876	0.411
胆源性	28(50.91)	132(58.15)		
高脂血症性	15(27.27)	42(18.50)		
酒精性	8(14.55)	32(14.10)		
其他/特发性	4(7.27)	21(9.25)		
病情评分(分)				
APACHE II 评分	23.68±5.21	18.54±4.38	7.234	<0.001
SOFA 评分	9.32±2.76	6.48±2.21	7.856	<0.001
治疗模式			2.134	0.344
CVVH	31(56.36)	145(63.88)		
CVVHDF	17(30.91)	62(27.31)		
PE	7(12.73)	20(8.81)		
抗凝方式			3.421	0.331
普通肝素	23(41.82)	120(52.86)		
低分子肝素	16(29.09)	65(28.63)		
枸橼酸局部抗凝	11(20.00)	35(15.42)		
无抗凝	5(9.09)	7(3.09)		
滤器寿命(h)	18.52±5.18	24.46±6.08	6.745	<0.001
并发症				
感染性休克	39(70.91)	86(37.89)	18.234	<0.001
ARDS	24(43.64)	82(36.12)	1.065	0.302
机械通气	42(76.36)	101(44.49)	16.543	<0.001
血管活性药物使用	38(69.09)	94(41.41)	12.876	<0.001

表 2 ICU-AC 组和非 ICU-AC 组实验室数据比较 $(\bar{x}\pm s)$

Table 2 Comparison of laboratory data between ICU-AC group and non-ICU-AC group

项目	ICU-AC 组 (n=55)	非 ICU-AC 组 (n=227)	<i>t</i> / χ^2	<i>P</i>
凝血功能指标				
PLT($\times 10^9/L$)	68.52±25.34	152.64±46.83	13.654	<0.001
PT(s)	14.32±2.85	13.86±2.64	1.123	0.262
APTT(s)	41.25±8.67	39.83±8.12	1.145	0.253
FIB(g/L)	1.82±0.63	3.24±0.93	9.870	0.035
D-二聚体(mg/L)	8.63±3.24	3.52±1.83	14.321	<0.001
炎症与感染指标				
Lac(mmol/L)	3.21±1.08	3.05±0.98	1.045	0.297
PCT($\mu g/L$)	15.63±6.84	8.32±4.23	11.987	0.002
CRP(mg/L)	95.32±28.64	89.76±26.531.356	0.176	
肝功能指标				
TBIL($\mu mol/L$)	35.42±10.28	33.87±9.96	1.045	0.297
ALT(U/L)	68.35±22.16	64.28±20.85	1.287	0.199
肾功能与电解质				
Scr($\mu mol/L$)	145.32±38.64	138.76±36.52	1.198	0.232
K^+ (mmol/L)	4.05±0.52	3.98±0.48	0.987	0.324
血气指标				
PaO_2 (mmHg)	81.32±14.86	82.45±14.32	0.532	0.595
FiO_2 (mmHg)	0.42±0.18	0.41±0.17	0.387	0.699

否=0)、滤器寿命(连续变量)为自变量,以是否并发 ICU-AC 为因变量(赋值:发生=1,未发生=0),通过向后逐步法排除无关变量,最终 APACHE II 评分、PLT、D-二聚体、感染性休克、PCT、血管活性药物使用、滤器寿命是 SAP 患者行 BP 治疗并发 ICU-AC 的独立危险因素($P < 0.05$),见表 3。

表 3 SAP 患者并发 ICU-AC 的危险因素
Table 3 Risk factors for ICU-AC in SAP Patients

变量	β	SE	Wald χ^2	OR (95% CI)	P
常量	-6.452	1.873	11.824	—	<0.001
APACHE II 评分	0.832	0.206	16.312	2.298(1.534~3.441)	0.012
PLT	-0.045	0.021	4.587	0.956(0.917~0.997)	0.034
D-二聚体	1.214	0.285	18.176	3.367(1.926~5.885)	<0.001
感染性休克	1.689	0.432	15.302	5.414(2.324~12.611)	<0.001
PCT	0.876	0.275	10.125	2.401(1.402~4.113)	0.002
血管活性药物使用	1.045	0.467	5.014	2.843(1.139~7.101)	0.025
滤器寿命	-0.102	0.038	7.215	0.903(0.838~0.973)	0.008

2.5 预测模型的构建及验证 将上述多因素 Logistic 回归中具有统计学意义的变量引入多元回归方程,构建 SAP 患者并发 ICU-AC 的预测模型: $\text{Logit}(P) = -6.452 + 0.832 \times (\text{APACHE II 评分}) - 0.045 \times (\text{PLT}) + 1.214 \times (\text{D-二聚体}) + 1.689 \times (\text{感染性休克}) + 0.876 \times (\text{PCT}) + 1.045 \times (\text{血管活性药物使用}) - 0.102 \times (\text{滤器寿命})$ 。采用 Bootstrap 法经 1 000 次迭代的重采样,平均绝对误差为 0.003, C-index 指数为 0.902(95% CI: 0.801~0.913),表明校准曲线与理想曲线匹配,拟合度良好(见图 1)。ROC 曲线分析显示,预测模型预测的曲线下面积(AUC)为 0.893(95% CI: 0.844~0.931, $Z=12.085, P < 0.05$),灵敏度为 86.84%,特异度为 91.01%,模型预测性能优异(见图 2)。DCA 分析表明,回归方程预测模型净收益较高,提示临床适用性高,见图 3。

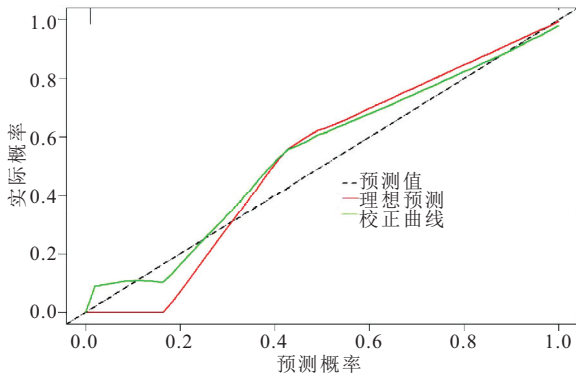


图 1 预测模型的校准曲线
Figure 1 Calibration curve of the predictive model

3 讨论

有研究^[9]显示, SAP 患者接受 BP 治疗后 ICU-

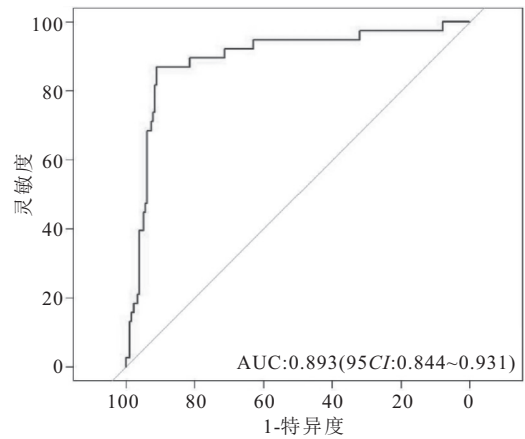


图 2 预测模型的 ROC 曲线
Figure 2 ROC curve of the predictive model

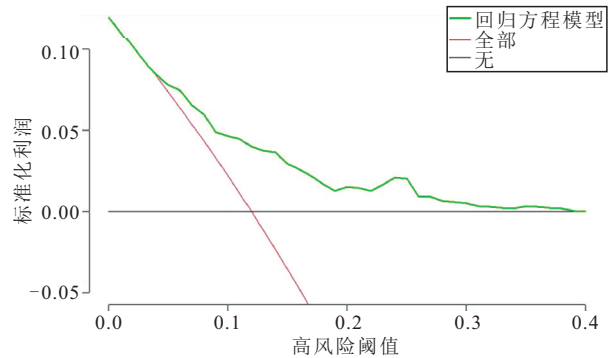


图 3 预测模型的 DCA 曲线
Figure 3 DCA curve of the predictive model

AC 发生率可达 30%~45%,且合并感染性休克或高 APACHE II 评分者风险进一步升高。目前,由于 ICU-AC 的危险因素复杂,临床缺乏精准的早期预测工具,亟需构建多维度风险评估模型以指导个体化干预。本研究中, SAP 患者行 BP 治疗并发 ICU-AC 的发生率为 19.50%(55/282),显著高于 Luo 等^[10]报道的 SAP 危重患者凝血病发生率(10%~15%),这一差异可能与 SAP 特有的病理机制相关。本研究发现 SAP 患者行 BP 治疗并发 ICU-AC 的危险因素包括, APACHE II 评分、PLT、D-二聚体、感染性休克、PCT、血管活性药物使用、滤器寿命。

与 SOFA 评分相比,因 APACHE II 评分综合性强,涵盖呼吸、循环、肝肾功能等多系统评估更能体现患者病情严重程度^[11],故排除 SOFA 评分为危险因素; PLT 和 D-二聚体反映 PLT 消耗和纤溶激活,排除 FIB 为危险因素是因其可能通过 PLT 或 D-二聚体间接体现^[12];血管活性药物使用直接关联循环衰竭和组织低灌注,优先于机械通气^[13],因循环不稳定更直接影响凝血功能,而排除机械通气入选危险因素。APACHE II 评分作为综合评估器官功能障碍的指标,

其升高与 ICU-AC 风险密切相关^[14]。APACHE II 评分越高,提示全身炎症反应越剧烈,IL-6、TNF- α 等促炎因子通过上调组织因子表达、抑制抗凝通路及损伤内皮细胞,形成“促凝-抗凝失衡”的病理基础,加剧高凝状态。

本研究显示 ICU-AC 组 PLT 低于非 ICU-AC 组,PLT 降低是 SAP 患者行 BP 治疗并发 ICU-AC 的危险因素。PLT 降低是 ICU-AC 的核心特征,其机制涉及多重病理环节,SAP 患者胰腺坏死释放的胰蛋白酶可直接激活血小板表面蛋白酶激活受体,诱导血小板脱颗粒并释放促凝物质,加速血小板聚集与消耗^[15];BP 过程中体外循环管路和滤膜的生物不相容性可激活补体系统,促使血小板黏附于滤膜表面,造成机械性破坏。此外,抗凝剂可能通过免疫机制诱发肝素诱导的血小板减少症,进一步降低 PLT 水平^[16]。

D-二聚体升高反映纤溶系统过度激活,但其本质是凝血系统广泛活化的结果。本研究多变量分析中,D-二聚体水平是 SAP 患者并发 ICU-AC 的危险因素。SAP 患者因胰腺微血管血栓形成,局部组织缺血释放组织型纤溶酶原激活物,启动纤溶过程以清除血栓。然而,持续炎症导致纤溶酶原激活物抑制物水平升高,形成“纤溶关闭”现象,最终导致微血栓堆积和 D-二聚体蓄积^[17]。

本研究发现 ICU-AC 组的感染性休克例数占比多于非 ICU-AC 组,感染性休克是 SAP 患者并发 ICU-AC 的危险因素。感染性休克是通过双重途径驱动凝血病,当病原体感染宿主时,细菌表面的毒素进入人体后,与单核细胞表面的 TLR4 受体结合,一旦两者结合就会启动外源性凝血途径;休克导致的低灌注损伤内皮细胞糖萼层,当血管受伤时内部的结构和一种“黏胶蛋白”会暴露出来,吸引血小板黏在伤口处并抱团止血^[18],进一步加重微血栓形成^[19]。

PCT 升高是细菌感染的标志,其可能通过直接结合内皮细胞受体诱导 PAI-1 分泌,抑制纤溶系统。PCT 通过激活 NF-KB 通路促进单核细胞释放促凝微粒,这些微粒携带 TF 和磷脂酰丝氨酸,加速凝血酶生成^[20]。本研究 PCT 水平与凝血病风险呈正相关,提示其可作为感染相关凝血紊乱的早期预警指标。

血管活性药物使用反映循环不稳定及组织低灌注。尽管去甲肾上腺素等药物可维持大循环血压,但过度收缩外周血管可能导致微循环缺血。局部缺氧环境下,红细胞释放腺苷二磷酸和血红蛋白,激活血小板并促进凝血酶生成;本研究中 ICU-AC 组乳酸水平显著升高,反映乳酸堆积通过酸化血液环境,增强活化凝血因子 VII 与组织因子复合物的稳定性,进一

步驱动高凝状态^[21]。

滤器寿命缩短直接提示抗凝不足或凝血物质在体外循环中过度消耗。有研究^[22]指出,无抗凝治疗可能导致滤器内凝血物质沉积,缩短滤器寿命。枸橼酸局部抗凝虽能有效抑制凝血酶生成,但若患者存在肝功能不全,枸橼酸代谢受阻可能导致系统性低钙血症,反而增加出血风险^[23]。

经 ROC 检验基于以上因素构建的预测模型在预测 SAP 患者行 BP 治疗并发 ICU-AC 风险中具有较高的价值,该模型经过内部验证并表现出稳健的性能,能够精确估计 SAP 患者行 BP 治疗并发 ICU-AC 的风险,从而能够对风险较高的个体进行早期干预。

本研究为单中心回顾性研究,纳入样本的某些特征可能无法完全代表所有 SAP 行 BP 患者群体的真实情况,这可能影响研究结果的普遍适用性。此外,样本量相对较小也可能限制了研究结果的外推性。然而本研究对每例患者的临床资料进行了详尽的回顾和分析,通过对患者的基线特征、治疗过程、实验室指标等多维度数据的综合评估,识别出多个与 SAP 行 BP 患者并发 ICU-AC 显著相关的独立危险因素,涵盖了患者的基本病情、凝血功能指标、感染状态以及治疗相关因素,基于这些危险因素构建的风险预测模型在内部验证中显示出良好的鉴别力、校准度和临床效用,表明即使在单中心以及有限的样本量下,通过严谨的统计分析方法,仍能够构建出具有较高预测准确性和临床适用性的模型。同时为后续多中心、大样本研究提供了初步的危险因素和模型构建框架。

4 结论

APACHE II 评分、PLT、D-二聚体、感染性休克、PCT、血管活性药物使用及滤器寿命是 SAP 患者行 BP 治疗并发 ICU-AC 的危险因素,基于此构建的预测模型具有较高的临床应用价值。

【参考文献】

- [1] CHO S K, HUH J H, YOO J S, *et al.* HOMA-estimated insulin resistance as an independent prognostic factor in patients with acute pancreatitis[J]. *Sci Rep*, 2019, 9(1): 14894.
- [2] 金晶,赵丽娜,张蓓. 床旁超声检查、腹内压监测联合实验室指标在重症急性胰腺炎患者预后评估中的应用价值[J]. *影像科学与光化学*, 2026, 44(3): 15-21, 41.
- [3] CROCKETT S D, WANI S, GARDNER T B, *et al.* American gastroenterological association institute guideline on initial management of acute pancreatitis[J]. *Gastroenterology*, 2018, 154(4): 1096-1101.
- [4] MUKHERJEE R, NUNES Q, HUANG W, *et al.* Precision medicine for acute pancreatitis: current status and future opportunities[J]. *Precis Clin Med*, 2019, 2(2): 81-86.

- [5] ZHU Y, PAN X L, ZENG H, *et al.* A study on the etiology, severity, and mortality of 3260 patients with acute pancreatitis according to the revised Atlanta Classification in Jiangxi, China over an 8-year period[J]. *Pancreas*, 2017, 46(4): 504-509.
- [6] 何习斯, 邹志业, 文莎, 等. 脓毒性凝血病患者预后预测模型的建立[J]. *中国急救医学*, 2022, 42(8): 701-706.
- [7] 李非, 曹锋. 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.
- [8] LI X Y, KE L, DONG J, *et al.* Significantly different clinical features between hypertriglyceridemia and biliary acute pancreatitis: a retrospective study of 730 patients from a tertiary center[J]. *BMC Gastroenterol*, 2018, 18(1): 89.
- [9] TANG S Y, LIU Y, LIU C Q, *et al.* Effect of plasmapheresis versus standard treatment in preventing recurrent acute pancreatitis in Chinese patients with hypertriglyceridemia[J]. *Pak J Pharm Sci*, 2021, 34(3(Special)): 1255-1259.
- [10] 罗宁, 许明, 郑亮, 等. 早期高容量血液滤过治疗重症急性胰腺炎伴急性呼吸窘迫综合征患者的效果[J]. *河南医学研究*, 2021, 30(32): 6006-6009.
- [11] 唐丽群, 张兴钦, 童华生, 等. 血清 HMGB1 水平对创伤性凝血病早期危重患者病情及预后的影响[J]. *解放军医学杂志*, 2020, 45(11): 1144-1150.
- [12] 朱慷之. 人纤维蛋白原对急诊外伤致创伤性凝血病疗效及相关因素分析[J]. *中国临床药理学与治疗学*, 2019, 24(6): 693-698.
- [13] NASSAR T I, QUNIBI W Y. AKI associated with acute pancreatitis[J]. *Clin J Am Soc Nephrol*, 2019, 14(7): 1106-1115.
- [14] POLONIKOV A V, SAMGINA T A, NAZARENKO P M, *et al.* Alcohol consumption and cigarette smoking are important modifiers of the association between acute pancreatitis and the PRSS1-PRSS2 locus in men[J]. *Pancreas*, 2017, 46(2): 230-236.
- [15] 何龙平, 林青伟, 邓星平, 等. 血栓弹力图指导创伤凝血因子替代治疗时机研究[J]. *临床军医杂志*, 2022, 50(7): 725-728, 732.
- [16] 曾庆波, 张念清, 余婷, 等. 血栓调节蛋白对脓毒性凝血病的诊断价值[J]. *解放军医学杂志*, 2021, 46(6): 593-597.
- [17] 蔡俊林, 刘向华, 蔡君. 红细胞与血浆不同输注比例对严重多发伤合并急性创伤性凝血病患者的效果比较[J]. *中国民康医学*, 2020, 32(23): 114-116.
- [18] 郑洲, 胡剑华, 方德. 血液黏弹性检测对 ICU 创伤性凝血病目标导向输血临床治疗价值[J]. *浙江创伤外科*, 2020, 25(5): 1023-1024.
- [19] CHOI J S, YI S W, PARK J W, *et al.* Body mass index and the risk of acute pancreatitis by etiology: a prospective analysis of Korean National Screening Cohort[J]. *J Gastroenterol Hepatol*, 2019, 34(3): 603-611.
- [20] 王海军, 邢学忠, 曲世宁, 等. 低分子肝素抗凝治疗脓毒症合并弥散性血管内凝血或凝血病的疗效分析[J]. *中国临床医生杂志*, 2020, 48(10): 1197-1200.
- [21] 张晓燕, 朱晶, 王瑞兰, 等. 急诊重症创伤患者发生创伤性凝血病的危险因素分析[J]. *临床急诊杂志*, 2020, 21(7): 553-557.
- [22] GAZIOVA I, JACKSON D, BOOR P J, *et al.* The MET receptor tyrosine kinase confers repair of murine pancreatic acinar cells following acute and chronic injury[J]. *PLoS One*, 2016, 11(10): e0165485.
- [23] MARTÍNEZ-SEGUNDO U, PINTO-ANGULO V M, GARCÍA-ÁLVAREZ J, *et al.* Usefulness of serum amylase and lipase as predictors of the severity of post-endoscopic retrograde cholangiopancreatography pancreatitis[J]. *Cirugía Y Cirujanos Engl Ed*, 2023, 88(4): 428-434.

(收稿日期: 2025-05-21; 修回日期: 2026-03-01; 编辑: 王小菊)

(上接第 866 页)

- [16] 许梦圆, 陈涛, 孟徐, 等. 帕金森病运动症状量化评估的研究进展[J]. *中华神经科杂志*, 2020, 53(10): 845-854.
- [17] HUANG B, LANG X L, LI X H. The role of IL-6/JAK2/STAT3 signaling pathway in cancers[J]. *Front Oncol*, 2022, 12: 1023177.
- [18] BHATIA D, GROZDANOV V, RUF W P, *et al.* T-cell dysregulation is associated with disease severity in Parkinson's Disease[J]. *J Neuroinflammation*, 2021, 18(1): 250.
- [19] 袁薇, 王丙聚, 姜珊, 等. 肠道微生物群对帕金森病的研究进展[J]. *临床医学进展*, 2024, 14(1): 1069-1078.
- [20] RUBIO-OSORNIO M, LEÓN C T G, MONTES S, *et al.* Repurposing simvastatin in Parkinson's disease model: protection is throughout modulation of the neuro-inflammatory response in the substantia nigra[J]. *Int J Mol Sci*, 2023, 24(13): 10414.
- [21] HURH K, PARK M, JANG S I, *et al.* Association between serum lipid levels over time and risk of Parkinson's disease[J]. *Sci Rep*, 2022, 12(1): 21020.
- [22] GUO J R, CHEN S L, ZHANG Y, *et al.* Cholesterol metabolism: physiological regulation and diseases[J]. *MedComm*, 2024, 5(2): e476.
- [23] HONG X, GUO W T, LI S S. Lower blood lipid level is associated with the occurrence of Parkinson's disease: a meta-analysis and systematic review[J]. *Int J Clin Pract*, 2022, 2022: 9773038.
- [24] REN X Q, WANG P, WU H, *et al.* Relationships between serum lipid, uric acid levels and mild cognitive impairment in Parkinson's disease and multiple system atrophy[J]. *J Integr Neurosci*, 2024, 23(9): 168.
- [25] JIA X K, CHEN Q L, ZHANG Y Y, *et al.* Multidirectional associations between the gut microbiota and Parkinson's disease, updated information from the perspectives of humoral pathway, cellular immune pathway and neuronal pathway[J]. *Front Cell Infect Microbiol*, 2023, 13: 1296713.

(收稿日期: 2025-07-03; 修回日期: 2025-10-09; 编辑: 王小菊)