

ICU 应激性高血糖患者危险因素模式的潜在类别及与预后的关系

乔梦圆¹, 秦梦真², 王海燕¹

摘要:目的 了解 ICU 应激性高血糖患者危险因素模式的潜在类别,并探讨与预后的关系,为改善患者生存结局提供参考。方法 回顾性选取急诊 ICU 住院的应激性高血糖患者为研究对象。收集人口学、疾病相关资料及 28 d 内死亡和院内死亡情况。采用潜在类别分析将 ICU 应激性高血糖患者的危险因素模式进行归类,通过 logistic 回归分析不同危险因素模式与预后结局的关系。结果 共纳入 621 例 ICU 应激性高血糖患者,其中院内死亡 38 例(6.1%),28 d 内死亡 54 例(8.7%)。基于潜在类别分析将其分为血糖稳定-低危(26.9%)、血糖波动-治疗(27.4%)、老年共病(21.6%)、高危感染(24.1%) 4 种危险因素模式;血糖波动-治疗模式、老年共病模式、高危感染模式的患者 28 d 内死亡风险和院内死亡风险显著高于血糖稳定-低危模式(均 $P < 0.05$)。结论 ICU 应激性高血糖患者危险因素模式存在异质性,医护人员应提高对高危感染模式、老年共病模式和血糖波动-治疗模式应激性高血糖患者的关注度,通过识别危险因素模式的潜在类型给予针对性的干预措施,改善不良预后。

关键词: ICU; 应激性高血糖; 危险因素; 死亡; 感染; 共病; 潜在类别分析; 护理

中图分类号: R473.5 **DOI:** 10.3870/j.issn.1001-4152.2023.18.033

Latent class analysis patterns of risk factors for stress-induced hyperglycemia among ICU patients and their association with prognosis

Qiao Mengyuan, Qin Mengzhen, Wang Haiyan. Emergency Center of

People's Hospital of Xinjiang Uygur Autonomous Region, Urumqi 830001, China

Abstract: **Objective** To identify the latent class analysis patterns of risk factor for stress-induced hyperglycemia (SIH) among ICU patients and explore their association with prognosis, aiming to provide reference for improving patient survival outcomes. **Methods** This retrospective study included patients with SIH admitted to the emergency ICU. Demographic, disease-related data, in-hospital mortality and 28-day mortality were collected. Latent class analysis was used to identify the risk factor patterns, and logistic regression was employed to analyze the association between different risk factor patterns and patient outcomes. **Results** A total of 621 patients were included, among whom 38 (6.1%) died in the hospital and 54 (8.7%) died within 28 days. Latent class analysis identified four risk factor patterns: stable glucose with low-risk (26.9%), fluctuating glucose with insulin treatment (27.4%), older age with comorbidities (21.6%), and high-risk infection (24.1%). Patients in the fluctuating glucose with insulin treatment, older age with comorbidities, and high-risk infection patterns had significantly higher risks of in-hospital mortality and 28-day mortality compared with those in the stable glucose with low-risk pattern (all $P < 0.05$). **Conclusion** There is heterogeneity in the risk factor patterns among ICU patients with SIH. Healthcare professionals should pay attention to patients in the high-risk infection pattern, older age with comorbidities pattern and the fluctuating glucose with insulin treatment pattern, and provide targeted interventions by identifying potential risk factor pattern to improve their overall prognosis.

Key words: ICU; stress-induced hyperglycemia; risk factors; death; infection; comorbidity; latent class analysis; nursing care

应激性高血糖(Stress-induced Hyperglycemia, SIH)即无糖尿病病史的患者在应激反应下出现的高血糖状态,是危重症患者常见的糖代谢紊乱。Van Ackerbroeck 等^[1]关于危重症患者的前瞻性队列研究显示,应激性高血糖发生率可高达 73%。持续而严重的应激性高血糖可导致患者机体免疫功能降低、不良预后及病死率增加^[2-3]。血糖管理一直是重症领域研究的热点之一,但关于应激性高血糖患者有效干预的确定和预后结局的改善仍是一个难题。这在一定程度上与危重症应激性高血糖患者症状表现复杂多样,并存疾病种类繁多,但相关研究不够深入有关^[4]。

作者单位:1. 新疆维吾尔自治区人民医院急救中心(新疆 乌鲁木齐,830001);2. 石河子大学医学院护理系

乔梦圆:女,硕士在读,学生

通信作者:王海燕,1604143153@qq.com

收稿:2023-04-20;修回:2023-06-05

目前,大部分关于应激性高血糖的研究在进行预后结局的探讨时,多关注单个疾病合并应激性高血糖对预后结局的影响,未深入挖掘和探讨多个危险因素及并存疾病状态对应激性高血糖预后不良风险的影响。潜在类别分析(Latent Class Analysis, LCA)是基于概率模型,将表面特征相似的同质个体区分为具有鲜明特征的不同类别,保证类别间的差异最大化,类别内的差异最小化^[5]。鉴于各危险因素间的相互关联,本研究基于 LCA 方法,对应激性高血糖患者的多个危险因素进行分类,明确应激性高血糖患者的危险因素模式,进而深入比较和分析不同危险因素模式与预后的关联,为针对性治疗和护理提供参考。

1 对象与方法

1.1 对象 采用回顾性研究方法,选取 2021 年 3 月至 2023 年 3 月乌鲁木齐市某三级甲等综合医院急诊 ICU 患者为研究对象。纳入标准:①符合应激性高血

糖诊断标准,即在应激状态下,2次或2次以上空腹血糖 ≥ 7.0 mmol/L,或随机血糖 ≥ 11.1 mmol/L^[6];
②年龄 ≥ 18 岁。排除标准:①糖尿病;②正在或近1个月内应用免疫抑制剂或糖皮质激素;③收治急诊ICU 24 h内死亡、放弃治疗或资料不完整。采用横断面调查样本量计算公式: $n = \mu_{\alpha/2}^2 \pi(1-\pi)/\delta^2$,取 $\alpha = 0.05$, $\delta = 0.05$,参考 Van Ackerbroeck 等^[1]研究中应激性高血糖发生率73%,计算样本量为303例,考虑到失访率和抽样误差,增加30%样本量,所需样本量为394例。

1.2 方法

1.2.1 应激性高血糖危险因素 在系统回顾国内外相关文献^[7-9]和参考ICU患者应激性高血糖影响因素的Meta分析^[10]的基础上,对急诊ICU 1名主任医师、1名主任护师及2名主管护师咨询后确定应激性高血糖的危险因素,共10项,包括年龄,入ICU时APACHE II评分,是否有高血压、脑血管疾病、肾脏疾病、重症胰腺炎、肺部疾病,血糖变异系数,是否采用胰岛素治疗,是否并存感染。年龄的划分依据国际老年年龄划分标准^[11],年龄 < 65 岁为中青年, ≥ 65 岁为老年人。当APACHE II评分 > 15 分时,患者达到入住急诊ICU的标准,本研究将入ICU时患者APACHE II评分 ≥ 20 分定义为高危患者, < 20 分的定义为相对低危患者^[12]。脑血管疾病、肾脏疾病、肺部疾病、重症胰腺炎、并存感染的诊断均根据临床医生诊断结果进行评定,以患者病历资料中疾病诊断为主;其中并存感染指在已经存在的疾病或病情的基础上,另外发生了1种或多种感染的情况。血糖变异系数=血糖标准差/血糖平均值 $\times 100\%$ ^[13],通过收集患者入ICU 24 h内血糖值计算血糖标准差和血糖平均值,求出血糖变异系数,血糖变异系数 $\geq 30\%$ 为血糖不稳定, $< 30\%$ 为血糖相对稳定^[14]。

1.2.2 预后指标 包括28 d内死亡和院内死亡。①28 d内死亡是指患者从入住ICU接受治疗开始计算的28 d内死亡。②院内死亡是指患者在住院期间任何原因导致的死亡,包括在ICU期间和转入其他科室的死亡。

1.2.3 资料收集方法 由2名经过统一培训的护理硕士研究生收集资料。①血糖。收集患者急诊ICU住院期间所有血糖数据,符合应激性高血糖诊断标准的患者,再判断是否满足纳入与排除标准。此急诊ICU在患者入科后常规每3小时监测血糖,若入ICU时首次监测随机血糖值 ≥ 11.1 mmol/L,1 h后再次测量;入ICU第2天常规抽血检查静脉血糖。静脉血糖通过电子病历系统中检验系统查看,采用血糖监测仪检测末梢血糖的数据通过电子病历系统中“博士生导师血糖测试系统”查看。②收集纳入患者的应激性高血糖危险因素及预后指标,通过查阅电子病历系统

和医嘱系统获得。若患者28 d内转出医院,则通过病历系统中患者或家属联系方式,询问28 d内死亡情况。

1.2.4 统计学方法 采用SPSS27.0软件进行分析,计数资料以频数、百分率描述,采用 χ^2 检验。运用Mplus8.0软件建立潜在类别模型,先指定单一类别增长模型,随后逐渐增加类别个数,比较模型间拟合指标并结合实际意义,确定最佳模型。模型拟合的评价指标^[15]包括:艾凯克信息准则(Akaike Information Criterion,AIC)、贝叶斯信息准则(Bayesian Information Criterion,BIC)以及样本校正的BIC(adjusted BIC,aBIC)、熵(Entropy)、罗-梦戴尔鲁本校正的似然比(Lo-Mendell-Rubin,LMR)、基于Bootstrap的似然比检验(Bootstrapped Likelihood Ratio Test,BLRT)。AIC、BIC、aBIC越小,表明模型拟合越好;Entropy为0~1,Entropy越高,表明分类精准性越高,当Entropy > 0.8 提示模型的分类精准性达90%;LMR和BLRT对应的P值达到显著水平时($P < 0.05$),说明k个类别的模型优于k-1个类别的模型。采用logistic回归比较不同危险因素模式与预后结局的关系。检验水准 $\alpha = 0.05$ 。

2 结果

2.1 患者一般人口学特征与危险因素分布 本研究初步纳入644例应激性高血糖患者,排除收治急诊ICU 24 h内死亡、放弃治疗或资料不完整无法完成评估的23例,最终纳入621例。男358例,女263例;年龄19~98(56.8 $\pm$ 13.7)岁,其中 ≥ 65 岁280例;BMI < 18.5 kg/m² 21例,18.5~23.9 kg/m² 247例,24.0~27.9 kg/m² 218例, ≥ 28.0 kg/m² 135例;吸烟157例;饮酒209例;入住ICU时患者APACHE II评分15~28分,其中评分 ≥ 20 分233例, < 20 分388例;血糖变异系数 $< 30\%$ 247例, $\geq 30\%$ 374例;合并高血压、脑血管疾病、肾脏疾病和肺部疾病分别为238例、151例、184例和191例;采用胰岛素治疗390例;重症胰腺炎75例;并存感染265例。

2.2 ICU患者应激性高血糖危险因素的潜在类别模型

2.2.1 LCA模型选择 本研究从1个类别开始,依次增加类别数,共拟合5个潜在类别模型。当类别数为4时,BIC值达到最小,Entropy较理想,LMR、BLRT达到显著水平(均 $P < 0.05$),且4个模型的潜在类别概率均 $> 15\%$,而保留类别数为5时,BIC值开始增大,且BLRT未达到显著水平($P > 0.05$)。当类别数为4时,患者归属于该潜在类别的平均概率为82.9%~95.9%,表示类别数为4类时分类结果最可靠。因此,综合考虑选择4个潜在类别分类,见表1。

2.2.2 模型参数估计 根据4个模型中患者的危险因素特征,将各类别分别定义为:血糖稳定-低危模

式,血糖相对稳定,APACHE II 评分相对较低,合并疾病概率低,占 26.9%;血糖波动-治疗模式,血糖不稳定,采用胰岛素治疗概率高,占 27.4%;老年共病

模式,老年人群为主,合并疾病概率高,占 21.6%;高危感染模式,入院时 APACHE II 评分相对较高,合并感染概率高,占 24.1%。见图 1。

表 1 不同类别的潜在类别模型拟合结果(n=621)

类别数	参数数量	AIC	BIC	aBIC	Entropy	P		类别概率
						LMR	BLRT	
1	10	7693.154	7737.467	7705.719				
2	21	7420.941	7513.998	7447.327	0.702	<0.001	<0.001	0.370/0.630
3	32	7259.219	7401.021	7299.472	0.732	0.0475	<0.001	0.264/0.364/0.372
4	43	7137.468	7328.015	7191.497	0.801	<0.001	<0.001	0.269/0.274/0.241/0.216
5	54	7137.921	7377.213	7205.772	0.809	0.2025	0.3333	0.269/0.274/0.245/0.069/0.143

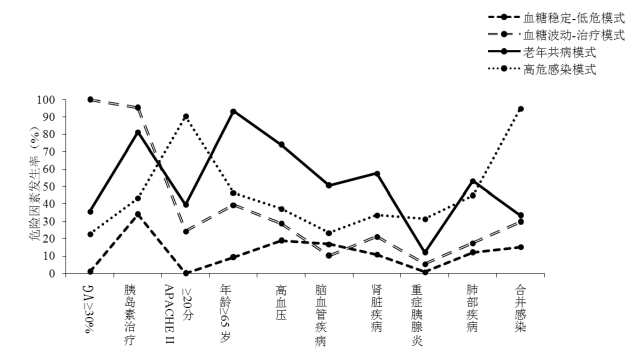


图 1 ICU 应激性高血糖患者危险因素的 4 个潜在类别

2.2.3 不同危险因素模式 ICU 应激性高血糖患者危险因素分布比较 见表 2。

2.3 不同危险因素模式与预后结局的关系 ICU 应激性高血糖患者院内死亡 38 例(6.1%),28 d 内死亡 54 例(8.7%)。ICU 应激性高血糖患者不同危险因素模式与预后结局,见表 3。

3 讨论

3.1 ICU 应激性高血糖患者的危险因素可分为 4 个潜在类别 本研究通过 LCA 识别出 ICU 应激性高血糖患者的 4 种危险因素模式,即血糖波动-治疗模式、血糖稳定-低危模式、老年共病模式、高危感染模式,证明了应激性高血糖患者危险因素的异质性。血糖波动-治疗模式所占比例为 27.4%,表明超过 1/4 的患者血糖存在较大幅度的波动。此类患者血糖变异系数≥30%,胰岛素的使用率高,其他危险因素概率相对较低。究其原因,血糖变异度在很大程度上与胰岛素抵抗以及强化胰岛素治疗等原因有着密切的关系^[16]。由于胰岛素使用的种类、频次和剂量不同,加之患者对胰岛素的敏感度不一,在降血糖过程中,患者血糖的稳定性受到影响^[17]。此外,危重症患者的血糖波动幅度也与机体应激水平、营养状态、药物等多种因素有关。建议医护人员除了关注血糖数值的改变外,还应密切监测血糖变异系数,掌握危重症患者血糖控制的目标值及调整微量泵输注胰岛素的方法。短效胰岛素具有起效快、半衰期短、吸收好和作用时间持久等优点,可维持血糖稳定,因此可优先选择短

效胰岛素治疗,同时可采取持续能量供应策略以减少葡萄糖吸收,降低高血糖及血糖变异性。

本研究显示,26.9%的应激性高血糖患者归属于血糖稳定-低危模式。该模式的患者血糖波动水平相对其他 3 个模式平稳,APACHE II 评分处于相对低危水平,其他危险因素的发生率低,其发生应激性高血糖可能与精神、心理或其他突发事件应激因素有关。Abraham 等^[18]研究发现,社会心理因素可能导致代谢紊乱,并通过激活神经内分泌反应损害机体血糖调节机制。提示医护人员不仅需要重视因疾病导致的应激性高血糖,还应进一步调控患者心理应激。具体可通过正念疗法、接纳承诺疗法等帮助患者正视疾病,劝慰患者保持乐观心态,鼓励亲友探视等,缓解患者负性情绪,从而改善糖代谢紊乱。

24.1%的应激性高血糖患者归属于高危感染模式。该模式患者入住 ICU 时 APACHE II 评分≥20 分、重症胰腺炎和感染发生风险均处于高水平。分析原因,胰腺有炎症或损伤可导致机体胰岛β细胞数量减少和功能障碍,部分重症胰腺炎患者可能会引发“胰源性糖尿病”,导致血糖一过性升高^[19]。另外,感染会促进机体糖原分解和糖异生,引起血糖升高,血糖升高又会加重感染,两者相互影响导致病情加重^[20]。因此,医护人员需在感染管理方面为患者提供关键支持,借助信息技术和人工智能手段健全医院的评估和识别机制,加强对感染因素的监测。同时血糖浓度是一个动态变化的过程,医护人员应全面认识疾病的发病机制,动态调整患者血糖治疗和护理方案。

21.6%的应激性高血糖患者归属于老年共病模式。该模式的患者年龄≥65 岁占比高达 97.0%,其他危险因素的发生率均较高。究其原因,可能是此类患者多为老年人,常并存多种慢性病;并存颅脑疾病,机体的下丘脑-垂体-肾上腺皮质轴和交感神经-肾上腺髓质反应会在短时间内被激活,导致以胰岛素和胰高血糖素为中心的调节系统失衡,从而表现出血糖水平升高^[21];并存肺部疾病的患者,由于换气功能受损,机体缺氧导致急性应激,升糖激素分泌增多^[10];并存肾脏疾病易导致机体糖代谢和药物代谢紊乱,使高血糖发生风险增加^[8];有研究发现,与血压正常人群相

比,高血压前期人群的空腹血糖水平更高^[22]。因此,医护人员应加强对老年重症且并存多种疾病患者血糖稳定性的评估,可实施 24 h 动态血糖监测,实时了解血糖波动的范围和持续时间,及早发现异常并对症处理。同时,需注意用药指导,尽量避免单次大量给药和服用引起血糖异常的药物。

3.2 ICU 应激性高血糖患者不同危险因素模式与预后结局的关系 既往针对 ICU 应激性高血糖与预后的研究,多采用统计学模型控制混杂因素和协变量,聚焦于单个危险因素对预后的独立影响,如高龄^[23]、APACHE II 评分^[9]、急性胰腺炎^[24]及颅脑损伤^[21]等因素均可增加 ICU 应激性高血糖患者预后不良的风险,未考虑到多因素的综合作用,如一般人口学特征、治疗因素以及并存其他疾病的综合影响。本研究关注到 ICU 应激性高血糖患者预后的危险因素之间可能存在相互关联的综合效应,识别出应激性高血糖患者的 4 种危险因素模式,结果显示,相对于血糖稳定-低危模式,血糖波动-治疗模式、老年共病模式和高危感染模式不

良预后结局的概率更大。高危感染模式的患者院内死亡和 28 d 死亡发生风险最高,可达 9.3%和 13.3%,说明入住 ICU 时 APACHE II 评分 ≥ 20 分且并存感染的患者有较高的死亡风险,预后结局较差。APACHE II 评分作为 ICU 患者病情危重程度的评估工具之一,分数越高表示患者病情越重、预后越差,其与应激性高血糖发生程度和预后结局密切相关,这与 Galindo-García 等^[9]的研究结果一致。并存感染时,机体会分泌大量胰高血糖素刺激肝糖原分解和糖异生,从而使更多的葡萄糖被释放入血,而严重感染可导致患者不良预后风险增高^[20]。另外,并存重症胰腺炎的应激性高血糖患者中,高危感染模式占比 68.0%(51/75)。重症胰腺炎具有发病急骤、病情凶险、预后不良、病死率高等特点,这在一定程度上也增加了高危感染模式患者的不良预后结局。提示入住 ICU 时 APACHE II 评分 ≥ 20 分且并存感染的患者不良预后结局较突出,需引起医护人员的重视,定期评估患者病情的进展情况,并采取积极有效的干预措施。

表 2 不同危险因素模式 ICU 应激性高血糖患者危险因素分布比较 例(%)

组 别	例数	年龄(岁)		APACHE II 评分		血糖变异系数		胰岛素治疗
		<65	≥ 65	15~<20	≥ 20	<30%	$\geq 30\%$	
血糖稳定-低危模式	167	154(92.2)	13(7.8)	167(100.0)	0(0)	167(100.0)	0(0)	57(34.1)
血糖波动-治疗模式	170	103(60.6)	67(39.4)	130(76.5)	40(23.5)	0(0)	170(100.0)	160(94.1)
老年共病模式	134	4(3.0)	130(97.0)	82(61.2)	52(38.8)	91(67.9)	43(32.1)	109(81.3)
高危感染模式	150	80(53.3)	70(46.7)	9(6.0)	141(94.0)	116(77.3)	34(22.7)	64(42.7)
χ^2		242.160		318.690		389.331		175.876
P		<0.001		<0.001		<0.001		<0.001

组 别	例数	高血压	脑血管疾病	肾脏疾病	重症胰腺炎	肺部疾病	并存感染
血糖稳定-低危模式	167	31(18.6)	27(16.2)	17(10.2)	1(0.06)	20(12.0)	26(15.6)
血糖波动-治疗模式	170	49(28.8)	16(9.4)	37(21.8)	9(5.3)	25(14.7)	49(28.8)
老年共病模式	134	105(78.4)	73(54.5)	81(60.4)	14(10.4)	75(56.0)	43(32.1)
高危感染模式	150	53(35.3)	35(23.3)	49(32.7)	51(34.0)	71(47.3)	147(98.0)
χ^2		125.509	92.864	97.045	96.313	107.576	257.310
P		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

表 3 ICU 应激性高血糖患者不同危险因素模式与预后结局的 logistic 回归分析

危险因素模式	例数	院内死亡			28 d 死亡		
		发生[例(%)]	OR(95%CI)	P	发生[例(%)]	OR(95%CI)	P
血糖稳定-低危模式	167	2(1.2)	1.000		4(2.4)	1.000	
血糖波动-治疗模式	170	11(6.5)	5.708(1.245~26.156)	0.025	13(7.6)	3.374(1.077~10.570)	0.037
老年共病模式	134	11(8.2)	7.378(1.606~33.890)	0.010	17(12.7)	5.921(1.942~18.052)	0.002
高危感染模式	150	14(9.3)	8.493(1.897~38.019)	0.005	20(13.3)	6.269(2.091~18.796)	0.001

本研究结果显示,老年共病模式患者 28 d 死亡风险和院内死亡风险分别是血糖稳定-低危模式患者的 5.921 倍和 7.378 倍。Nunes 等^[25]研究发现,与非共病患者相比,共病患者的死亡风险增加了 73%。吕晓燕等^[26]研究发现,在我国,高达 42.4%~81.3%的老年人在共病的协同管理、用药负担、治疗和预后等方面面临诸多困扰,共病导致老年人失能与死亡风险增加,同时也增加了医疗保健支出。建议 ICU 医护人员重视并存多种疾病的老年应激性高血糖患者,严密观察病情变

化,早期识别和预警疾病恶化征兆,及时评估并处理不良事件,改善和提高老年患者的治疗效果。

另外,血糖波动-治疗模式的患者院内死亡风险和 28 d 死亡风险分别是血糖稳定-低危模式患者的 5.708 倍和 3.374 倍。1 项对澳大利亚和新西兰 176 个重症监护室 290 966 例患者的研究发现,危重症患者血糖变异性与住院病死率独立相关^[27],这与 Cai 等^[13]研究结果一致。提示医护人员在临床工作中需明确血糖变异系数对应激性高血糖患者不良预后的

预测价值优于血糖值,对于应激性高血糖患者不能只关注某一时间段的血糖水平,重视血糖的稳定性可能是更有效的思路。未来可以把血糖变异性作为参考,开发监测血糖稳定性的仪器,为改善应激性高血糖患者预后提供新思路和新方法。

4 结论

本研究识别出应激性高血糖患者危险因素的 4 个潜在类别,分别为血糖稳定-低危模式、血糖波动-治疗模式、老年共病模式和高危感染模式,提示医护人员应关注应激性高血糖患者危险因素间的异质性。相对于血糖稳定-低危模式,高危感染模式的患者 28 d 死亡风险和院内死亡风险最高,其次为老年共病模式、血糖波动-治疗模式。医护人员需根据不同危险因素类别患者的特点,确定患者的首要治疗措施和护理要点,重视入住 ICU 时 APACHE II 评分高、高龄且并存多种疾病、血糖波动异常的应激性高血糖患者,及时进行干预,改善不良预后,提高生存率。但本研究为单中心回顾性研究,未纳入足够的危险因素和预后结局指标,建议开展前瞻性研究进一步完善。

参考文献:

- [1] Van Ackerbroeck S, Schepens T, Janssens K, et al. Incidence and predisposing factors for the development of disturbed glucose metabolism and diabetes mellitus after intensive care admission: the DIAFIC study [J]. *Crit Care*, 2015, 19(1):355.
- [2] Rau C S, Wu S C, Chen Y C, et al. Mortality rate associated with admission hyperglycemia in traumatic femoral fracture patients is greater than non-diabetic normoglycemic patients but not diabetic normoglycemic patients [J]. *Int J Environ Res Public Health*, 2017, 15(1):28.
- [3] Lee T F, Drake S M, Roberts G W, et al. Relative hyperglycemia is an independent determinant of in-hospital mortality in patients with critical illness [J]. *Crit Care Med*, 2020, 48(2):e115-e122.
- [4] Moorthy V, Sim M A, Liu W, et al. Risk factors and impact of postoperative hyperglycemia in nondiabetic patients after cardiac surgery: a prospective study [J]. *Medline*, 2019, 98(23):e15911.
- [5] Akihito K, Yusuf K, Chalje P, et al. Evaluation of analysis approaches for latent class analysis with auxiliary linear growth model [J]. *Front Psychol*, 2018, 9:130.
- [6] Mifsud S, Schembri E L, Gruppeta M. Stress-induced hyperglycaemia [J]. *Br J Hosp Med (Lond)*, 2018, 79(11):634-639.
- [7] Sharma J, Chittawar S, Maniram R S, et al. Clinical and epidemiological study of stress hyperglycemia among medical intensive care unit patients in central India [J]. *Indian J Endocrinol Metab*, 2017, 21(1):137-141.
- [8] 赵海燕. ICU 危重症患者应激性高血糖影响因素分析 [J]. *创伤与急危重病医学*, 2019, 7(1):26-27.
- [9] Galindo-García G, Galván-Plata M E, Nellen-Hummel H, et al. Association of stress hyperglycemia and in-hospital complications [J]. *Rev Med Inst Mex Seguro Soc*, 2015, 53(1):6-12.

- [10] 胡莹. 基于 Meta 分析的 ICU 患者应激性高血糖风险评估工具的构建与验证 [D]. 荆州: 长江大学, 2021.
- [11] 化前珍, 胡秀英. 老年护理学 [M]. 北京: 人民卫生出版社, 2017: 3-5.
- [12] 杜敏, 周敏, 纪宗淑, 等. 脓毒症并发肝损伤患者临床特征及其危险因素分析 [J]. *实用肝脏病杂志*, 2019, 22(3): 369-372.
- [13] Cai Y, Wang C, Di W, et al. Correlation between blood glucose variability and the risk of death in patients with severe acute stroke [J]. *Rev Neurol France*, 2020, 176(7-8):582-586.
- [14] 刘正清, 喻莉, 许卫江, 等. 血糖变异性对重症急性卒中患者 3 个月内死亡风险的影响 [J]. *中国临床医学*, 2019, 26(4):568-572.
- [15] 王孟成. 潜变量建模与 Mplus 应用: 进阶篇 [M]. 重庆: 重庆大学出版社, 2014: 12-20.
- [16] 张素燕, 韩旭东, 黄晓英, 等. 危重症患者血糖变异度与预后的关系 [J]. *南通大学学报(医学版)*, 2012, 32(5):401-404.
- [17] 曾龙驿. 新型基础胰岛素临床研究进展 [J]. *中国糖尿病杂志*, 2021, 29(2):149-152.
- [18] Abraham N G, Brunner E J, Eriksson J W, et al. Metabolic syndrome: psychosocial, neuroendocrine, and classical risk factors in type 2 diabetes [J]. *Ann NY Acad Sci*, 2007, 1113:256-275.
- [19] Pendharkar S A, Asrani V M, Xiao A Y, et al. Relationship between pancreatic hormones and glucose metabolism: a cross-sectional study in patients after acute pancreatitis [J]. *Am J Physiol Gastrointest Liver Physiol*, 2016, 311(1):G50-G58.
- [20] 王芳, 王言理, 朱小浩, 等. 大鼠重度创伤后感染与胰岛素抵抗的相关机制研究 [J]. *中华医院感染学杂志*, 2020, 30(12):1810-1815.
- [21] Terzioglu B, Ekinci O, Berkman Z. Hyperglycemia is a predictor of prognosis in traumatic brain injury: tertiary intensive care unit study [J]. *J Res Med Sci*, 2015, 20(12):1166-1171.
- [22] 黄裕立. 高血压前期和心脑血管血管风险相关性的研究 [D]. 广州: 南方医科大学, 2014.
- [23] Song Q, Dai M, Zhao Y, et al. Association between stress hyperglycemia ratio and delirium in older hospitalized patients: a cohort study [J]. *BMC Geriatr*, 2022, 22(1):277.
- [24] Yang X, Zhang R, Jin T, et al. Stress hyperglycemia is independently associated with persistent organ failure in acute pancreatitis [J]. *Digest Dis Sci*, 2022, 67(5):1879-1889.
- [25] Nunes B P, Flores T R, Mielke G I, et al. Multimorbidity and mortality in older adults: a systematic review and meta-analysis [J]. *Arch Gerontol Geriatr*, 2016, 67:130-138.
- [26] 吕晓燕, 李蓉, 李雨欣, 等. 共病研究热点及趋势分析 [J]. *中国医学科学院学报*, 2022, 44(4):643-653.
- [27] Kulkarni H, Bihari S, Prakash S, et al. Independent association of glucose variability with hospital mortality in adult intensive care patients: results from the Australia and New Zealand Intensive Care Society Centre for Outcome and Resource Evaluation Binational Registry [J]. *Crit Care Explor*, 2019, 1(8):e25.

(本文编辑 宋春燕)