

# ICU 创伤患者并发脓毒症预警评分系统的建立

黄祺<sup>1</sup> 孙宇<sup>2</sup> 罗莉<sup>2</sup> 孟沙沙<sup>1</sup> 陈涛<sup>1</sup> 艾山木<sup>2</sup> 蒋东坡<sup>2</sup> 梁华平<sup>2</sup>

<sup>1</sup>遵义医学院附属医院重症医学科, 贵州遵义 563003; <sup>2</sup>陆军军医大学陆军特色医学中心一室, 创伤、烧伤与复合伤国家重点实验室, 重庆 400042

通信作者: 梁华平, Email: 13638356728@163.com

**【摘要】 目的** 分析重症医学科(ICU)创伤患者并发脓毒症的危险因素,建立一种预测创伤患者发生脓毒症的新评分系统,为临床提供一种简便有效的脓毒症预警方法。**方法** 回顾性分析 2012 年 1 月至 2017 年 12 月陆军军医大学陆军特色医学中心及遵义医学院附属医院 ICU 收治的 591 例创伤患者的临床资料,按临床预后分为脓毒症组( $n=382$ )和非脓毒症组( $n=209$ )。收集所有入住 ICU 创伤患者的基本临床资料,并分析两组间性别、年龄、基础疾病及入 ICU 24 h 内生命体征、相关危重症评分、血培养结果及实验室生化检查情况的差异。采用单因素 Logistic 回归分析对导致脓毒症的相关因素进行初筛,将其中  $P<0.12$  的指标纳入多因素 Logistic 回归分析,筛选创伤患者并发脓毒症的危险因素,并予以赋值,其总分即为脓毒症预警评分;绘制受试者工作特征曲线(ROC),评价脓毒症预警评分对 ICU 创伤患者并发脓毒症的预测价值。**结果** ICU 创伤患者脓毒症发生率为 64.6%(382/591),ICU 病死率为 10.5%(40/382);车祸伤是创伤患者入住 ICU 最为常见的原因。与未并发脓毒症患者相比,创伤并发脓毒症患者格拉斯哥昏迷评分(GCS)、既往史比例、红细胞计数(RBC)、血小板计数(PLT)、白蛋白(Alb)水平更低,体温、脉搏、急性生理学与慢性健康状况评分 II(APACHE II)、序贯器官衰竭评分(SOFA)、损伤严重程度评分(ISS)、新损伤严重程度评分(NISS)、吸入氧浓度( $\text{FiO}_2$ )、血钠、活化部分凝血活酶时间(APTT)、凝血酶原时间(PT)、降钙素原(PCT)、C-反应蛋白(CRP)水平更高,输血、中心静脉置管、机械通气、休克、多器官功能障碍综合征(MODS)、开放伤和多发伤比例更高,机械通气时间、ICU 住院时间和总住院时间更长,差异均有统计学意义。发生脓毒症的创伤患者大多存在多发伤,其多个部位损伤患者比例明显高于未并发脓毒症患者,且创伤患者多为头面部颈部损伤。Logistic 单因素和多因素逐步回归分析结果显示,脉搏 $>100$ 次/min〔优势比( $OR$ )=1.617, 95%可信区间( $95\%CI$ )=0.992~2.635,  $P=0.044$ ]、APTT $>36$ s ( $OR=2.164$ ,  $95\%CI=1.056\sim4.435$ ,  $P=0.035$ )、休克( $OR=1.798$ ,  $95\%CI=1.056\sim3.059$ ,  $P=0.031$ )、机械通气( $OR=5.144$ ,  $95\%CI=2.302\sim11.498$ ,  $P<0.001$ )、APACHE II $>21$ 分( $OR=3.348$ ,  $95\%CI=1.724\sim6.502$ ,  $P<0.001$ )和 NISS $>25$ 分( $OR=3.332$ ,  $95\%CI=1.154\sim9.624$ ,  $P=0.026$ )为 ICU 创伤患者并发脓毒症的危险因素,根据  $\beta$  值进行赋值,分别为 0.5、1.0、0.5、1.5、1.5、1.5 分,并以这 6 个指标作为脓毒症预警评分建立的基础。ROC 曲线分析显示,脓毒症预警评分预测创伤患者并发脓毒症的 ROC 曲线下面积(AUC)为 0.782,明显高于 APACHE II(AUC=0.672)、APTT(AUC=0.574)和 NISS(AUC=0.515),差异均有统计学意义(均  $P<0.01$ )。当脓毒症预警评分的截断值为 4.0 分时,其敏感度为 71.7%,特异度为 61.9%。**结论** 严密监测并稳定创伤患者入住 ICU 24 h 内的生命体征,减少不合理的有创机械通气时间等,有望降低创伤患者脓毒症发生率;脓毒症预警评分由脉搏、APTT、休克、机械通气、APACHE II 和 NISS 这 6 个因素组成,合理运用脓毒症预警评分可以更加简洁有效地评估创伤患者的预后,其预测效果优于单独应用 APACHE II、APTT 和 NISS。

**【关键词】** 重症医学科; 创伤; 脓毒症; 危险因素; 预警评分

**基金项目:** 国家自然科学基金(81871612);军队十二五重点项目(BWS11J038);军事医学创新工程专项(18CXZ002)

DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2019.04.010

## A new warning scoring system establishment for prediction of sepsis in patients with trauma in intensive care unit

Huang Qi<sup>1</sup>, Sun Yu<sup>2</sup>, Luo Li<sup>2</sup>, Meng Shasha<sup>1</sup>, Chen Tao<sup>1</sup>, Ai Shanmu<sup>2</sup>, Jiang Dongpo<sup>2</sup>, Liang Huaping<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Critical Care Medicine, Affiliated Hospital of Zunyi Medical University, Zunyi 563003, Guizhou, China;

<sup>2</sup>State Key Laboratory of Trauma, Burn and Combined Injury, Research Institute of Surgery, First Department, Army Specialized Medical Center of Army Medical University, Chongqing 400042, China

Corresponding author: Liang Huaping, Email: 13638356728@163.com

**【Abstract】 Objective** To analyze the risk factors of patients with trauma in intensive care unit (ICU), a new warning scoring system is established for predicting the incidence of sepsis in traumatic patients; and to provide a new simple method of clinical score, which could provide a reference for clinical prevention and treatment of sepsis.

**Methods** The clinical data of 591 patients with trauma in the ICU of the Army Specialized Medical Center of Army Medical University and Affiliated Hospital of Zunyi Medical University from January 2012 to December 2017 were retrospectively analyzed. The patients were divided into sepsis group ( $n=382$ ) and non-sepsis group ( $n=209$ ) according to their clinical outcome. The basic clinical data of all ICU trauma patients were collected, and the differences in

gender, age, underlying diseases, and vital signs, critical illness scores, blood culture results and laboratory biochemical examinations within 24 hours of ICU admission between the two groups were analyzed. Univariate Logistic regression analysis was used to screen the related factors leading to sepsis. The indexes with  $P < 0.12$  analyzed by univariate Logistic regression analysis were included in multivariate Logistic regression analysis. The risk factors of sepsis in traumatic patients were screened and assigned, and the total score was sepsis early warning score. The receiver operating characteristic (ROC) curve was plotted to evaluate the predictive value of the warning score of sepsis in patients with trauma. **Results** The incidence of sepsis in ICU trauma patients was 64.6% (382/591), and the ICU mortality was 10.5% (40/382). The traffic accident was a common cause of ICU trauma patients. Compared with non-sepsis patients, Glasgow coma score (GCS), proportion of past history, red blood cell (RBC), platelet (PLT), albumin (Alb) were lower in patients with sepsis, and body temperature, pulse, acute physiology and chronic health evaluation II (APACHE II), sequential organ failure assessment (SOFA), injury severity score (ISS), new injury severity score (NISS), fraction of inspired oxygen ( $\text{FiO}_2$ ), blood sodium, activated partial thromboplastin time (APTT), prothrombin time (PT), procalcitonin (PCT), C-reactive protein (CRP) levels were higher, blood transfusion, central venous catheterization, mechanical ventilation, shock, multiple organ dysfunction syndrome (MODS), open injury and multiple injuries were more common, the duration of mechanical ventilation, ICU days and total hospital days were longer, and all the differences were statistically significant. Most of the traumatic patients with sepsis were undergone with multiple trauma. Compared with non-sepsis patients, the proportion of multiple position trauma was significantly higher than patients without sepsis. And most traumatic patients were insulted in head, face and neck. The risk factors were screened by univariate and multivariate Logistic stepwise regression analysis, the indexes into the regression model were pulse  $> 100$  bpm [odds ratio (OR) = 1.617, 95% confidence interval (95%CI) = 0.992–2.635,  $P = 0.044$ ], APTT  $> 36$  s (OR = 2.164, 95%CI = 1.056–4.435,  $P = 0.035$ ), shock (OR = 1.798, 95%CI = 1.056–3.059,  $P = 0.031$ ), mechanical ventilation (OR = 5.144, 95%CI = 2.302–11.498,  $P < 0.001$ ), APACHE II  $> 21$  (OR = 3.348, 95%CI = 1.724–6.502,  $P < 0.001$ ), NISS  $> 25$  (OR = 3.332, 95%CI = 1.154–9.624,  $P = 0.026$ ), assigning scores were 0.5, 1.0, 0.5, 1.5, 1.5, 1.5, respectively, which were included in the new warning score of sepsis. ROC curve analysis showed that the area under ROC curve (AUC) of warning score for predicting sepsis in patients with trauma was 0.782, which was significantly higher than the APACHE II (AUC = 0.672), APTT (AUC = 0.574) and NISS (AUC = 0.515) with significant difference (all  $P < 0.01$ ). When the cut-off value of sepsis warning score was 4.0, the sensitivity and specificity were 71.7% and 61.9%, respectively. **Conclusions** Close monitoring and stabilization of vital signs of traumatic patients within 24 hours of ICU admission and reduction of unreasonable invasive mechanical ventilation time are expected to reduce the incidence of sepsis in traumatic patients. New warning score of sepsis consisted of six factors: pulse, APTT, shock, mechanical ventilation, APACHE II and NISS. Rational use of warning score of sepsis would help us to assess the prognosis of traumatic patients more easily and effectively, and the predicted effect is much better than APACHE II, APTT and NISS.

**[Key words]** Intensive care unit; Trauma; Sepsis; Risk factor; Warning score

**Fund program:** National Natural Science Foundation of China (81871612); Key Project of 12th "Five-year Plan of PLA" (BWS11J038); Knowledge Innovation Program of the Military Medicine (18CXZ002)

DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2019.04.010

全球每年因创伤死亡的患者人数达 580 万左右,预计到 2020 年将超过 800 万,我国每年因创伤就医者高达 6 200 万,整体救治水平低于欧美等发达国家<sup>[1-2]</sup>。脓毒症是创伤后常见的严重并发症之一,是由感染引起机体反应失调而造成的危及生命的器官功能障碍。目前我们对脓毒症的认识经历了从 Sepsis-1 到 Sepsis-3 的转变,但脓毒症的发病机制至今未被完全阐明,临床上也没有特异、高效的治疗措施,脓毒症的治疗仍是一项较大的挑战,因此,了解创伤患者发生脓毒症的危险因素,预防脓毒症的发生,具有重要的临床意义<sup>[3]</sup>。本研究通过对 591 例创伤患者的临床资料进行回顾性分析,并筛选创伤患者并发脓毒症的危险因素,根据危险因素建立一个新的评分方法以更准确地预测创伤后脓毒症的发生,从而为临床创伤及创伤后脓毒症的预警治疗提供科学的参考。

## 1 对象与方法

**1.1 研究对象:**收集 2012 年 1 月至 2017 年 12 月陆军军医大学陆军特色医学中心及遵义医学院附属医院重症医学科(ICU)收治的 591 例创伤患者的临床资料,按照临床预后分为脓毒症组(382 例)及非脓毒症组(209 例)。本研究通过陆军军医大学陆军特色医学中心伦理委员会批准(审批号:2018-41),所有检测和治疗均获得过患者或家属的知情同意。

**1.1.1 纳入标准:**因创伤入住 ICU,并且 ICU 住院时间  $\geq 2$  d。

**1.1.2 排除标准:**自动出院或放弃治疗的患者以及临床资料不全者。

**1.2 研究方法:**通过美国国立医学图书馆(PubMed)数据库、中国知网、万方数据等中外数据库,以 trauma、traumatic、sepsis、septic、risk factor 或创伤、脓毒症、危险因素为关键词进行检索,并与临床医

生及相关专家讨论确定研究指标:①创伤患者的临床一般资料;②临床各种危重症相关评分;③入院 24 h 内实验室检查及各类生理生化指标检测结果。确定各种诊断及评分的标准:①脓毒症诊断标准参照 Sepsis-3<sup>[4]</sup>;②入院 24 h 内序贯器官衰竭评分(SOFA)<sup>[4]</sup>、损伤严重程度评分(ISS)<sup>[5]</sup>、新损伤严重程度评分(NISS)<sup>[6]</sup>采用国际通用评分标准。

**1.3 统计学分析:**所有数据采用 SPSS 18.0 软件进行统计分析。连续变量呈正态分布以均数 $\pm$ 标准差( $\bar{x}\pm s$ )表示,组间比较采用独立样本  $t$  检验;呈非正态分布以中位数(四分位数)[ $M(Q_L, Q_U)$ ]表示,组间比较采用非参数秩和检验。分类变量采用  $\chi^2$  检验。采用单因素 Logistic 回归分析对创伤患者并发脓毒症的危险因素进行初筛,将其中  $P<0.12$  的危险因素纳入多因素 Logistic 回归分析模型,筛选出创伤患者并发脓毒症的独立危险因素,对 Logistic 回归分析有统计学意义的指标予以赋值,取  $\beta$  值的近似值作为得分,各项分数相加所得总分为脓毒症预警评分。用 MedCalc 12.0 软件绘制脓毒症预警评分、急性生理学与慢性健康状况评分 II (APACHE II)、活化部分凝血活酶时间(APTT)、NISS 评分的受试者工作特征曲线(ROC),并计算 ROC 曲线下面积(AUC),评价脓毒症预警评分对创伤患者并发脓毒症的预测价值。

## 2 结果

**2.1 ICU 创伤患者的临床特征(表 1):**591 例 ICU 创伤患者均纳入分析,其中男性 443 例,女性 148 例;年龄( $49.88\pm 17.41$ )岁;脓毒症发生率为 64.6%(382/591),ICU 病死率为 10.5%(40/382);车祸伤占 143.8%(259/591),为创伤患者入住 ICU 的主要原因。创伤并发脓症患者格拉斯哥昏迷评分(GCS)和既往史比例均较未并发脓症患者更低,体温、脉搏、APACHE II、SOFA、ISS、NISS 更高,输血、中心静脉置管、机械通气、休克、多器官功能障碍综合征(MODS)、开放伤和多发伤的比例更高,机械通气时间、ICU 住院时间和总住院时间更长(均  $P<0.05$ )。发生脓毒症的创伤患者大多存在多发伤,其多个部位损伤患者比例明显高于未并发脓毒症患者( $P<0.05$ );且创伤患者多为头面部损伤,其次为胸部、四肢及骨盆损伤,最后为腹部损伤。两组患者性别、年龄、创伤至入院时间、血压、手术、车祸伤比例等比较差异均无统计学意义(均  $P>0.05$ )。

**2.2 ICU 创伤患者的病理生理学特征(表 2):**与未并发脓症患者比较,创伤并发脓症患者红细胞计数(RBC)、血小板计数(PLT)、白蛋白(Alb)均明显降低,吸入氧浓度( $FiO_2$ )、血钠、APTT、凝血酶原时间(PT)、降钙素原(PCT)、C-反应蛋白(CRP)均明显升高,差异均有统计学意义(均  $P<0.05$ )。

表 1 是否并发脓毒症两组 ICU 创伤患者临床特征比较

指标	非脓毒症组 (n=209)	脓毒症组 (n=382)	$\chi^2/t/Z$ 值	P 值	指标	非脓毒症组 (n=209)	脓毒症组 (n=382)	$t/\chi^2/Z$ 值	P 值
性别[例(%)] 男性	147(70.3)	296(77.5)	3.681	0.055	SBP(mmHg, $\bar{x}\pm s$ )	129.55 $\pm$ 28.12	125.23 $\pm$ 29.63	-1.717	0.087
女性	62(29.7)	86(22.5)			DBP(mmHg, $\bar{x}\pm s$ )	74.05 $\pm$ 16.93	71.22 $\pm$ 17.14	-1.925	0.055
年龄(岁, $\bar{x}\pm s$ )	51.36 $\pm$ 19.03	49.13 $\pm$ 16.38	-1.427	0.154	MODS[例(%)]	136(65.1)	339(88.7)	47.985	<0.001
创伤至入院时间 [h, $M(Q_L, Q_U)$ ]	6(4, 12)	7(4, 14)	-0.811	0.418	开放伤[例(%)]	82(39.2)	186(48.7)	4.875	0.027
GCS[分, $M(Q_L, Q_U)$ ]	14(12, 15)	12(8, 14)	-6.492	<0.001	多发伤[例(%)]	115(55.0)	264(69.1)	11.652	0.001
APACHE II(分, $\bar{x}\pm s$ )	14.18 $\pm$ 5.90	18.03 $\pm$ 6.67	6.884	<0.001	车祸伤[例(%)]	82(39.2)	177(46.3)	2.767	0.096
SOFA(分, $\bar{x}\pm s$ )	4.22 $\pm$ 2.52	6.68 $\pm$ 3.04	10.520	<0.001	损伤部位个数[例(%)]			8.225	0.016
ISS(分, $\bar{x}\pm s$ )	19.36 $\pm$ 12.43	23.53 $\pm$ 10.92	4.218	<0.001	1 个	87(41.6)	119(31.2)		
NISS(分, $\bar{x}\pm s$ )	21.88 $\pm$ 12.11	28.92 $\pm$ 11.69	6.913	<0.001	2 个	56(26.8)	140(36.6)		
输血[例(%)]	154(73.7)	314(82.2)	5.943	0.015	$\geq 3$ 个	66(31.6)	123(32.2)		
手术[例(%)]	150(71.8)	298(78.0)	2.868	0.090	主要损伤部位[例(%)]			7.945	0.047
既往史[例(%)]	65(31.1)	89(23.3)	4.268	0.039	头面部	71(34.0)	166(43.5)		
中心静脉置管[例(%)]	144(68.9)	329(86.1)	25.086	<0.001	四肢及骨盆	64(30.6)	82(21.5)		
机械通气[例(%)]	149(71.3)	349(91.4)	41.035	<0.001	胸部	56(26.8)	106(27.7)		
机械通气时间 [d, $M(Q_L, Q_U)$ ]	2(0, 3)	4(2, 11)	-10.847	<0.001	腹部	18(8.6)	28(7.3)		
休克[例(%)]	41(19.6)	144(37.7)	20.533	<0.001	ICU 住院时间 [d, $M(Q_L, Q_U)$ ]	3(2, 5)	10(5, 19)	-12.156	<0.001
体温( $^{\circ}C$ , $\bar{x}\pm s$ )	36.75 $\pm$ 0.56	37.12 $\pm$ 0.25	2.189	0.029	总住院时间 [d, $M(Q_L, Q_U)$ ]	20.0(11.0, 30.5)	33.0(19.0, 52.2)	-7.227	<0.001
脉搏(次/min, $\bar{x}\pm s$ )	93.60 $\pm$ 20.02	100.49 $\pm$ 26.52	3.554	<0.001					

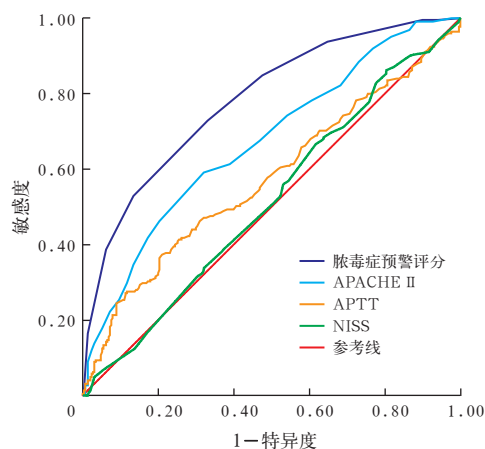
注:ICU 为重症医学科, GCS 为格拉斯哥昏迷评分, APACHE II 为急性生理学与慢性健康状况评分 II, SOFA 为序贯器官衰竭评分, ISS 为损伤严重程度评分, NISS 为新损伤严重程度评分, SBP 为收缩压, DBP 为舒张压, MODS 为多器官功能障碍综合征; 1 mmHg=0.133 kPa



**2.3 创伤患者并发脓毒症危险因素的 Logistic 回归分析:**通过单因素 Logistic 回归分析初筛创伤患者并发脓毒症的危险因素(表 3),将其中  $P < 0.12$  的指标纳入多因素 Logistic 逐步回归模型,最终筛选出 6 个危险因素,包括脉搏  $> 100$  次/min、APTT  $> 36$  s、休克、机械通气、APACHE II  $> 21$  分和 NISS  $> 25$  分(表 4),根据  $\beta$  值进行赋值,上述变量分别为 0.5、1.0、0.5、1.5、1.5、1.5 分,并以这 6 个指标作为脓毒症预警评分建立的基础,其总分为预警评分分值。

**2.4 创伤患者发生脓毒症的 ROC 曲线分析(图 1; 表 5):**以脓毒症预警评分、APACHE II、APTT、NISS 作为变量,应用 ROC 曲线对创伤患者是否并发脓毒症进行 ROC 曲线分析,结果显示,脓毒症预警评分、APACHE II、APTT、NISS 对创伤患者发生脓毒症均有一定预测价值,且脓毒症预警评分预测创伤患者发生脓毒症的 AUC 为 0.782,明显高于 APACHE II、APTT 和 NISS(均  $P < 0.01$ );当脓毒症预警评分为

4.0 分时,其预测脓毒症发生的敏感度为 71.7%,特异度为 61.9%。



注:ICU 为重症医学科,APACHE II 为急性生理学与慢性健康状况评分 II,APTT 为活化部分凝血活酶时间,NISS 为新损伤严重程度评分,ROC 曲线为受试者工作特征曲线

图 1 ICU 创伤患者脓毒症预警评分及入院 24 h 内 APACHE II、APTT 及 NISS 预测脓毒症发生的 ROC 曲线

表 2 是否并发脓毒症两组 ICU 创伤患者相关实验室检查结果比较 [ $\bar{x} \pm s$  或  $M(Q_L, Q_U)$ ]

指标	非脓毒症组 (n=209)	脓毒症组 (n=382)	t/Z 值	P 值	指标	非脓毒症组 (n=209)	脓毒症组 (n=382)	t/Z 值	P 值
pH 值	7.41 ± 0.07	7.40 ± 0.90	-1.039	0.299	血钾 (mmol/L)	3.94 ± 0.51	3.91 ± 0.57	-0.763	0.446
PaCO <sub>2</sub> (mmHg)	37.42 ± 9.72	37.43 ± 10.98	0.017	0.987	血钠 (mmol/L)	137.79 ± 3.69	139.30 ± 5.03	4.121	< 0.001
PaO <sub>2</sub> (mmHg)	136.89 ± 92.11	134.74 ± 86.69	-0.266	0.790	肌酐 (μmol/L)	77.64 ± 54.02	86.00 ± 53.47	1.800	0.073
FiO <sub>2</sub>	0.40 (0.33, 0.45)	0.45 (0.37, 0.45)	-4.186	< 0.001	FIB (g/L)	2.97 ± 1.35	2.76 ± 1.50	-1.617	0.106
WBC (×10 <sup>9</sup> /L)	10.69 (8.02, 14.30)	11.17 (8.06, 14.63)	-0.719	0.472	APTT (s)	31.07 ± 9.62	35.07 ± 23.34	2.903	0.004
RBC (×10 <sup>12</sup> /L)	3.62 ± 0.94	3.30 ± 0.83	-4.241	< 0.001	TT (s)	15.84 ± 5.18	16.56 ± 4.58	1.727	0.085
Hct	0.33 ± 0.10	0.31 ± 0.12	-1.523	0.128	PT (s)	12.30 ± 2.58	13.79 ± 8.51	3.143	0.002
MPV (fL)	11.23 ± 5.96	11.35 ± 4.15	0.291	0.772	PCT (μg/L)	0.34 (0.13, 1.48)	0.87 (0.25, 4.14)	-5.101	< 0.001
PLT (×10 <sup>9</sup> /L)	154.76 ± 72.45	123.27 ± 71.77	-5.074	< 0.001	CRP (mg/L)	28.60 (8.50, 68.00)	33.00 (9.70, 101.55)	-1.970	0.049
Alb (g/L)	33.84 ± 21.30	30.38 ± 10.31	-2.656	0.008					

注:ICU 为重症医学科,PaCO<sub>2</sub> 为动脉血二氧化碳分压,PaO<sub>2</sub> 为动脉血氧分压,FiO<sub>2</sub> 为吸入氧浓度,WBC 为白细胞计数,RBC 为红细胞计数,Hct 为血细胞比容,MPV 为平均血小板体积,PLT 为血小板计数,Alb 为白蛋白,FIB 为纤维蛋白原,APTT 为活化部分凝血活酶时间,TT 为凝血酶时间,PT 为凝血酶原时间,PCT 为降钙素原,CRP 为 C-反应蛋白;1 mmHg=0.133 kPa

表 3 ICU 创伤患者并发脓毒症危险因素的单因素 Logistic 回归分析

变量	$\beta$ 值	OR 值	95%CI	P 值	变量	$\beta$ 值	OR 值	95%CI	P 值
输血	0.682	1.979	1.288 ~ 3.039	0.002	Alb	0.686	1.986	1.412 ~ 2.795	< 0.001
手术	0.462	1.587	1.071 ~ 2.350	0.021	中心静脉置管	1.240	3.454	2.139 ~ 5.579	< 0.001
体温	0.179	1.197	0.989 ~ 1.448	0.065	PLT	0.702	2.017	1.472 ~ 2.763	< 0.001
脉搏	0.424	1.528	1.289 ~ 1.811	< 0.001	休克	0.786	2.196	1.537 ~ 3.137	< 0.001
多发伤	0.560	1.750	1.235 ~ 2.481	0.002	APACHE II	0.774	2.169	1.707 ~ 2.757	< 0.001
损伤部位个数	0.251	1.285	1.048 ~ 1.574	0.016	RBC	0.708	2.030	1.357 ~ 3.036	0.006
ISS	0.418	1.519	1.225 ~ 1.882	< 0.001	Hct	0.545	1.725	1.135 ~ 2.620	0.011
NISS	0.640	1.896	1.498 ~ 2.399	< 0.001	CRP	0.174	1.191	1.032 ~ 1.374	0.017
APTT	0.490	1.633	1.319 ~ 2.021	< 0.001	血钠	0.277	1.319	0.994 ~ 1.752	0.055
PT	0.332	1.394	1.153 ~ 1.684	< 0.001	机械通气	1.755	5.783	3.192 ~ 10.475	< 0.001
TT	0.344	1.411	1.078 ~ 1.847	0.012	GCS	0.383	1.466	1.254 ~ 1.715	< 0.001

注:ICU 为重症医学科,ISS 为损伤严重程度评分,NISS 为新损伤严重程度评分,APTT 为活化部分凝血活酶时间,PT 为凝血酶原时间,TT 为凝血酶时间,Alb 为白蛋白,PLT 为血小板计数,APACHE II 为急性生理学与慢性健康状况评分 II,RBC 为红细胞计数,Hct 为血细胞比容,CRP 为 C-反应蛋白,GCS 为格拉斯哥昏迷评分,OR 为优势比,95%CI 为 95% 可信区间

表 4 ICU 创伤患者并发脓毒症危险因素的多因素 Logistic 回归分析

变量	$\beta$ 值	OR 值	95%CI	P 值	变量	$\beta$ 值	OR 值	95%CI	P 值
输血	-0.361	0.697	0.357 ~ 1.360	0.290	Alb < 35 g/L	0.243	1.275	0.684 ~ 2.375	0.445
手术	0.016	1.016	0.574 ~ 1.797	0.957	> 51 g/L	0.882	2.415	0.628 ~ 9.281	0.199
体温 < 36 °C	0.041	1.042	0.254 ~ 4.263	0.955	中心静脉置管	0.396	1.486	0.764 ~ 2.892	0.243
> 37 °C	0.104	1.109	0.639 ~ 1.925	0.713	PLT < 100×10 <sup>9</sup> /L	-0.082	0.922	0.543 ~ 1.564	0.762
脉搏 < 60 次/min	0.194	1.214	0.269 ~ 5.481	0.801	> 300×10 <sup>9</sup> /L	0.758	2.134	0.327 ~ 13.924	0.428
> 100 次/min	0.480	1.617	0.992 ~ 2.635	0.044	休克	0.587	1.798	1.056 ~ 3.059	0.031
多发伤	0.572	1.772	0.928 ~ 3.385	0.083	APACHE II 15 ~ 21 分	0.232	1.261	0.729 ~ 2.182	0.407
损伤部位个数 2 个	-0.226	0.798	0.400 ~ 1.592	0.522	> 21 分	1.209	3.348	1.724 ~ 6.502	< 0.001
≥ 3 个	-0.630	0.533	0.242 ~ 1.171	0.117	RBC < 4×10 <sup>12</sup> /L	0.581	1.788	0.726 ~ 4.404	0.207
ISS 16 ~ 25 分	-0.790	0.454	0.204 ~ 1.011	0.053	Hct < 0.37 或 > 0.49	-0.461	0.630	0.245 ~ 1.621	0.338
> 25 分	-0.853	0.426	0.160 ~ 1.135	0.088	CRP 10 ~ 50 mg/L	-0.094	0.91	0.423 ~ 1.959	0.810
NISS 16 ~ 25 分	0.085	1.089	0.455 ~ 2.606	0.848	50 ~ 100 mg/L	-0.456	0.634	0.331 ~ 1.212	0.168
> 25 分	1.204	3.332	1.154 ~ 9.624	0.026	≥ 100 mg/L	0.605	1.832	0.955 ~ 3.513	0.068
APTT < 24 s	0.126	1.135	0.604 ~ 2.131	0.694	血钠 < 135 mmol/L	-0.174	0.841	0.453 ~ 1.561	0.583
> 36 s	0.772	2.164	1.056 ~ 4.435	0.035	> 145 mmol/L	-0.297	0.743	0.247 ~ 2.240	0.598
PT < 11 s	-0.541	0.582	0.321 ~ 1.057	0.075	机械通气	1.638	5.144	2.302 ~ 11.498	< 0.001
> 13 s	-0.216	0.806	0.443 ~ 1.464	0.478	GCS 13 ~ 14 分	0.286	1.331	0.720 ~ 2.462	0.362
TT < 16 s	0.059	1.060	0.590 ~ 1.908	0.845	9 ~ 12 分	0.052	1.053	0.529 ~ 2.095	0.883
> 18 s	0.147	1.158	0.531 ~ 2.523	0.713	3 ~ 8 分	0.170	1.185	0.546 ~ 2.576	0.668

注: ICU 为重症医学科, ISS 为损伤严重程度评分, NISS 为新损伤严重程度评分, APTT 为活化部分凝血活酶时间, PT 为凝血酶原时间, TT 为凝血酶时间, Alb 为白蛋白, PLT 为血小板计数, APACHE II 为急性生理学与慢性健康状况评分 II, RBC 为红细胞计数, Hct 为血细胞比容, CRP 为 C-反应蛋白, GCS 为格拉斯哥昏迷评分, OR 为优势比, 95%CI 为 95% 可信区间

表 5 各项参数对 ICU 创伤患者并发脓毒症的预测价值

参数	AUC	95%CI	约登指数	截断值	敏感度 (%)	特异度 (%)
脓毒症预警评分	0.782	0.744 ~ 0.817	0.390	4.0	71.7	61.9
APACHE II	0.672 <sup>a</sup>	0.629 ~ 0.712	0.280	17.00	59.7	67.9
APTT	0.574 <sup>a</sup>	0.530 ~ 0.617	0.160	35.70	28.3	87.8
NISS	0.515 <sup>a</sup>	0.471 ~ 0.559	0.065	21.00	68.1	38.4

注: ICU 为重症医学科, APACHE II 为急性生理学与慢性健康状况评分 II, APTT 为活化部分凝血活酶时间, NISS 为新损伤严重程度评分, AUC 为受试者工作特征曲线下面积, 95%CI 为 95% 可信区间; 与脓毒症预警评分比较, <sup>a</sup>P<0.01

### 3 讨论

尽管脓毒症诊断标准及治疗指南不断更新,但创伤患者脓毒症的发生率和病死率仍居高不下。有学者提出,创伤后脓毒症的应对策略重在预防<sup>[7-8]</sup>。因此,应尽早评估创伤患者发生脓毒症的风险,明确脓毒症的诊断,并根据脓毒症及脓毒性休克治疗指南中推荐的方案尽早治疗<sup>[4]</sup>。本研究以时间为纵轴,对 ICU 创伤患者的临床资料进行回顾性分析,通过 Logistic 单因素和多因素逐步回归分析,筛选出创伤患者并发脓毒症的危险因素,根据  $\beta$  值制定新的脓毒症预警评分系统,并对患者进行评分。

APACHE II 是目前临床最常应用于评估患者病情严重程度及疾病预后的评分系统,于 1985 年由 Knaus 等<sup>[9]</sup>提出,能较为客观地反映患者急性生理学和慢性健康状况。研究报道,APACHE II 是脓症患者死亡的危险因素,当 APACHE II < 10 分时死亡

的可能性较小,10~20 分时病死率为 50%,>20 分时病死率高达 80%<sup>[10]</sup>。本研究 Logistic 回归分析显示,APACHE II > 21 分为创伤患者并发脓毒症的独立危险因素,与早期研究结果较为一致<sup>[11-13]</sup>。

有研究报道,GCS 评分与患者预后相关<sup>[14-15]</sup>。本研究显示,脓毒症组患者 GCS 评分较非脓毒症组患者更低,但多因素 Logistic 回归分析显示 GCS 并不是创伤患者并发脓毒症的独立危险因素。有研究报道,ISS 和 NISS 作为目前临床上较为常用的创伤评分,在预测创伤患者死亡时具有中等预测价值,且 NISS 的预测能力比 ISS 更好<sup>[16-17]</sup>。本研究显示,两组患者 ISS、NISS 比较差异有统计学意义,但 NISS 评分预测创伤患者发生脓毒症的效果不佳。

创伤可以导致凝血功能紊乱,甚至引起创伤性凝血病(TIC),目前 TIC 主要依靠 APTT、PT 延长作为诊断标准<sup>[18]</sup>。本研究显示,脓毒症组患者 APTT、PT 均较非脓毒症组更长,PLT 更低,且 APTT > 36 s 是创伤患者并发脓毒症的独立危险因素。国外研究也显示,脓症患者 APTT 较非脓症患者更长,APTT 与国际标准化比值(INR)升高增加了脓症患者死亡风险<sup>[19]</sup>。还有研究报道,APTT 延长是影响脓症患者预后的重要因素,并增加了脓毒症患者的不良预后<sup>[20]</sup>。这些研究结论与本研究结果相似,提示在创伤患者入院后,我们应当密切关注患者血流动力学指标的变化,创伤发生后应尽早止血,对

凝血功能异常者应进行必要的干预,从而减少创伤患者发生脓毒症的风险,改善预后。

本研究表明,机械通气在维持患者呼吸功能的同时也是创伤患者并发脓毒症的危险因素,与文献报道结果一致<sup>[21]</sup>。本研究显示,脓毒症患者中心静脉置管、机械通气比例及其持续时间较非脓毒症组患者增加,且机械通气为创伤患者并发脓毒症的独立危险因素。Rojo 等<sup>[22]</sup>报道,血管内装置留置是院内脓毒症发生及患者死亡的重要危险因素,侵袭性操作越多、操作时间越长,感染机会就越大。因此,适当减少侵袭性操作,尽量避免不必要的操作,以及缩短侵袭性装置留置时间,可减少脓毒症发生。

本研究分析结果显示,脉搏>100次/min、APTT>36 s、休克、机械通气、APACHE II>21 分和 NISS>25 分这 6 项内容是构成脓毒症预警评分的基础;ROC 曲线分析显示,脓毒症预警评分预测创伤患者并发脓毒症的 AUC 为 0.782,大于 APACHE II、APTT 和 NISS,具有中等预测价值,诊阈值为 4.0 分。

综上,脓毒症预警评分综合了多种因素,可以更加全面地评估创伤患者的预后,预测脓毒症的效果优于 APACHE II、APTT、NISS 等传统指标,为临床筛选脓毒症患者提供了新的方法,有利于对高危患者实施早期干预,从而减少脓毒症的发生。由于本研究样本量小,结论尚需增加样本量进一步验证。

**利益冲突** 所有作者均声明不存在利益冲突

## 参考文献

- [1] Rossaint R, Bouillon B, Cerny V, et al. The European guideline on management of major bleeding and coagulopathy following trauma: fourth edition [J]. Crit Care, 2016, 20: 100. DOI: 10.1186/s13054-016-1265-x.
- [2] 姜保国. 我国创伤救治面临的挑战 [J]. 中华外科杂志, 2015, 53 (6): 401-404. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0529-5815.2015.06.001. Jiang BG. The challenges faced in the field of trauma care in China [J]. Chin J Surg, 2015, 53 (6): 401-404. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0529-5815.2015.06.001.
- [3] 马晓春, 王亮. Sepsis 1.0 到 Sepsis 3.0 的变迁与展望 [J]. 医学研究学报, 2017, 30 (10): 1009-1012. DOI: 10.16571/j.cnki.1008-8199.2017.10.001. Ma XC, Wang L. Undergone and expectation from Sepsis-1 to Sepsis-3 [J]. J Med Postgrad, 2017, 30 (10): 1009-1012. DOI: 10.16571/j.cnki.1008-8199.2017.10.001.
- [4] Seymour CW, Liu VX, Iwashyna TJ, et al. Assessment of clinical criteria for sepsis: for the third international consensus definitions for sepsis and septic shock (Sepsis-3) [J]. JAMA, 2016, 315 (8): 762-774. DOI: 10.1001/jama.2016.0288.
- [5] Baker SP, O'Neill B, Haddon W, et al. The injury severity score: a method for describing patients with multiple injuries and evaluating emergency care [J]. J Trauma, 1974, 14 (3): 187-196.
- [6] Osler T, Baker SP, Long W. A modification of the injury severity score that both improves accuracy and simplifies scoring [J]. J Trauma, 1997, 43 (6): 922-925; discussion 925-926. DOI: 10.1097/00005373-199712000-00009.
- [7] 梁华平, 姚咏明, 王正国. 创伤后脓毒症的治疗现状不容乐观——预警研究值得重视 [J]. 第三军医大学学报, 2011, 33 (21): 2223-2226. DOI: 1000-5404(2011)21-2223-04. Liang HP, Yao YM, Wang ZG. Treatment of post-trauma sepsis is in a depressing status prediction study: deserves attention [J]. Acta Acad Med Mil Tert, 2011, 33 (21): 2223-2226. DOI: 1000-5404(2011)21-2223-04.
- [8] 高敏, 王宇迪, 田李星, 等. 成人脓毒症护理的最新进展 [J]. 中国中西医结合急救杂志, 2015, 22 (5): 557-560. DOI: 10.3969/j.issn.1008-9691.2015.05.031. Gao M, Wang YD, Tian LX, et al. New development of adult sepsis care [J]. Chin J TCM WM Crit Care, 2015, 22 (5): 557-560. DOI: 10.3969/j.issn.1008-9691.2015.05.031.
- [9] Knaus WA, Draper EA, Wagner DP, et al. APACHE II: a severity of disease classification system [J]. Crit Care Med, 1985, 13 (10): 818-829. DOI: 10.1097/00003246-198510000-00009.
- [10] De Freitas ER. Profile and severity of the patients of intensive care units: prospective application of the APACHE II index [J]. Rev Lat Am Enfermagem, 2010, 18 (3): 317-323.
- [11] 高敏, 孙宇, 王宇迪, 等. ICU 创伤后感染患者并发脓毒症的危险因素分析 [J]. 第三军医大学学报, 2017, 39 (4): 367-372. DOI: 10.16016/j.1000-5404.201608143. Gao M, Sun Y, Wang YD, et al. Risk factors for sepsis in ICU trauma patients with infection [J]. Acta Acad Med Mil Tert, 2017, 39 (4): 367-372. DOI: 10.16016/j.1000-5404.201608143.
- [12] 肖雅, 靳贺, 梅鸿, 等. 解剖学评分联合生理学评分对严重创伤患者死亡的预测价值: 一项多中心 614 例病例分析 [J]. 中华危重病急救医学, 2015, 27 (4): 291-294. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2015.04.013. Xiao Y, Jin H, Mei H, et al. The predictive value of combination of anatomic scoring system and physiological scoring system in prediction of death in patients with severe trauma: a multicenter analysis of 614 cases [J]. Chin Crit Care Med, 2015, 27 (4): 291-294. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2015.04.013.
- [13] 刘雪媛, 孙宇, 高敏, 等. 预测危重创伤患者死亡的一种新评分系统: 死亡预警评分的预测价值 [J]. 中华危重病急救医学, 2015, 27 (11): 890-894. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2015.11.005. Liu XY, Sun Y, Gao M, et al. A new score system for prediction of death in patients with severe trauma: the value of death warning score [J]. Chin Crit Care Med, 2015, 27 (11): 890-894. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2015.11.005.
- [14] Baghi I, Shokrgozar L, Herfatkar MR, et al. Mechanism of injury, Glasgow coma scale, age, and systolic blood pressure: a new trauma scoring system to predict mortality in trauma patients [J]. Trauma Mon, 2015, 20 (3): e24473. DOI: 10.5812/traumamon.24473.
- [15] Verma V, Singh GK, Calvillo EJ, et al. Predictors of 1 year mortality in adult injured patients admitted to the trauma center [J]. Int J Crit Illn Inj Sci, 2015, 5 (2): 73-79. DOI: 10.4103/2229-5151.158389.
- [16] Harwood PJ, Giannoudis PV, Probst C, et al. Which AIS based scoring system is the best predictor of outcome in orthopaedic blunt trauma patients? [J]. J Trauma, 2006, 60 (2): 334-340. DOI: 10.1097/01.ta.0000197148.86271.13.
- [17] Smith BP, Goldberg AJ, Gaughan JP, et al. A comparison of injury severity score and new injury severity score after penetrating trauma: a prospective analysis [J]. J Trauma Acute Care Surg, 2015, 79 (2): 269-274. DOI: 10.1097/TA.0000000000000753.
- [18] 中国研究型医院学会卫生应急学专业委员会, 中国中西医结合学会灾害医学专业委员会. 急性创伤性凝血功能障碍与凝血病诊断和卫生应急处理专家共识 (2016) [J/CD]. 中华卫生应急电子杂志, 2016, 2 (4): 197-203. DOI: 10.3877/cma.j.issn.2095-9133.2016.04.001. Chinese Research Hospital Association, Chinese Association of Integrative Medicine. Expert consensus of diagnosis and hygiene rescue on acute traumatic coagulopathy and trauma-induced coagulopathy (2016) [J/CD]. 2016, 2 (4): 197-203. DOI: 10.3877/cma.j.issn.2095-9133.2016.04.001.
- [19] Benediktsson S, Frigyesi A, Kander T. Routine coagulation tests on ICU admission are associated with mortality in sepsis: an observational study [J]. Acta Anaesthesiol Scand, 2017, 61 (7): 790-796. DOI: 10.1111/aas.12918.
- [20] Yuan Q, Yu J, Wu X, et al. Prognostic value of coagulation tests for in-hospital mortality in patients with traumatic brain injury [J]. Scand J Trauma Resusc Emerg Med, 2018, 26 (1): 3. DOI: 10.1186/s13049-017-0471-0.
- [21] Ravetti CG, Moura AD, Vieira ÉL, et al. sTREM-1 predicts intensive care unit and 28-day mortality in cancer patients with severe sepsis and septic shock [J]. J Crit Care, 2015, 30 (2): 440. e7-13. DOI: 10.1016/j.jccr.2014.12.002.
- [22] Rojo D, Pinedo A, Clavijo E, et al. Analysis of risk factors associated with nosocomial bacteraemias [J]. J Hosp Infect, 1999, 42 (2): 135-141. DOI: 10.1053/jhin.1998.0543.

(收稿日期: 2018-12-17)