

· 论著 ·

本文亮点:

- (1) 探索出伤后 2 周是成年特重度烧伤患者发生脓毒症的高峰期,其感染的病原菌主要是鲍曼不动杆菌等革兰阴性杆菌。
- (2) 筛选出合并吸入性损伤、烧伤总面积 $\geq 80\%$ TBSA 和会阴烧伤是特重度烧伤患者发生脓毒症的独立危险因素,合并脓毒症和休克度过不平稳是特重度烧伤患者死亡的独立危险因素。



特重度烧伤患者发生脓毒症与死亡的流行病学特点和危险因素

潘选良¹ 朱志康¹ 沈涛² 金方¹ 王新刚¹ 殷骏¹ 韩春茂¹

¹浙江大学医学院附属第二医院烧伤与创面修复科,浙江省严重创伤与烧伤诊治重点实验室,杭州 310009;²浙江大学医学院附属第二医院中医康复科,杭州 310009

通信作者:韩春茂,Email:zrsk@zju.edu.cn

【摘要】 目的 探讨特重度烧伤患者发生脓毒症与死亡的流行病学特点和危险因素。

方法 采用回顾性病例系列研究方法。2017 年 1 月—2021 年 12 月,浙江大学医学院附属第二医院烧伤与创面修复科收治 135 例符合入选标准的特重度烧伤患者,其中男 100 例、女 35 例,年龄 18~84 岁。统计所有患者脓毒症发病率与确诊时间、血液标本微生物培养阳性(以下简称血培养阳性)率、病死率以及血培养阳性患者脓毒症发病率、感染病原菌情况(行 χ^2 检验或 Fisher 确切概率法检验)。根据是否发生脓毒症,将所有患者分为脓毒症组(58 例)和非脓毒症组(77 例),比较 2 组患者性别、年龄、身体质量指数、高血压史、糖尿病史、合并吸入性损伤情况、烧伤部位、烧伤类型、烧伤总面积、复合伤情况。根据转归情况,将所有患者分为死亡组(37 例)和存活组(98 例),比较 2 组患者前述根据脓毒症分组的资料以及休克度过平稳情况、合并脓毒症情况。对前述 2 组间数据比较行独立样本 t 检验、Wilcoxon 秩和检验、Mann-Whitney U 检验、 χ^2 检验或 Fisher 确切概率法检验等单因素分析,选取 $P < 0.1$ 的因素进行多因素 logistic 回归分析,筛选影响特重度烧伤患者发生脓毒症和死亡的独立危险因素。结果 所有患者中脓毒症发病率为 42.96%(58/135),脓毒症确诊时间为伤后 14(7, 24)d,血培养阳性率达 62.22%(84/135),病死率为 27.41%(37/135)。血培养阳性患者脓毒症发病率为 69.05%(58/84)。血培养阳性的脓毒症患者检出率居前 5 的病原菌从高到低排列依次为鲍曼不动杆菌、肺炎克雷伯菌、铜绿假单胞菌、金黄色葡萄球菌和阴沟肠杆菌,其感染鲍曼不动杆菌比例明显高于血培养阳性的非脓毒症患者($\chi^2=7.49, P < 0.05$)。与非脓毒症组比较,脓毒症组患者合并吸入性损伤比例、会阴烧伤比例、烧伤总面积均明显增大(χ^2 值分别为 11.08、17.47, $Z=5.68, P < 0.05$),其余指标均无明显变化($P > 0.05$)。多因素 logistic 回归分析显示,合并吸入性损伤、烧伤总面积 $\geq 80\%$ 体表总面积(TBSA)、会阴烧伤均为特重度烧伤患者发生脓毒症的独立危险因素(比值比分别为 3.15、7.24、3.24, 95% 置信区间分别为 1.07~9.29、1.79~29.34、1.21~8.68, $P < 0.05$)。与存活组比较,死亡组患者合并吸入性损伤比例、会阴烧伤比例、合并脓毒症比例(χ^2 值分别为 6.55、11.64、22.26, P 值均 < 0.05)以及烧伤总面积($Z=4.25, P < 0.05$)与

DOI: 10.3760/cma.j.cn501225-20220806-00336

本文引用格式:潘选良,朱志康,沈涛,等.特重度烧伤患者发生脓毒症与死亡的流行病学特点和危险因素[J].中华烧伤与创面修复杂志,2023,39(6):558-564. DOI: 10.3760/cma.j.cn501225-20220806-00336.

Pan XL, Zhu ZK, Shen T, et al. Epidemiological characteristics and risk factors of sepsis development and death in patients with extremely severe burns[J]. Chin J Burns Wounds, 2023, 39(6): 558-564. DOI: 10.3760/cma.j.cn501225-20220806-00336.



休克期度过不平稳比例($P<0.05$)均明显增大,其余指标均无明显变化($P>0.05$)。多因素 logistic 回归分析显示,休克期度过不平稳与合并脓毒症均为特重度烧伤患者发生死亡的独立危险因素(比值比分别为 4.87、3.45,95% 置信区间分别为 1.21~19.57、1.28~9.33, $P<0.05$)。 **结论** 特重度烧伤患者脓毒症发病率高、病死率高,脓毒症发病高峰期为伤后 2 周,感染病原菌以鲍曼不动杆菌最为突出。合并吸入性损伤、烧伤总面积 $\geq 80\%$ TBSA 和会阴烧伤是特重度烧伤患者并发脓毒症的独立危险因素,合并脓毒症和休克期度过不平稳是特重度烧伤患者死亡的独立危险因素。

【关键词】 烧伤; 脓毒症; 预后; 危险因素; 病原菌

基金项目: 国家自然科学基金联合基金项目(U21A20370); 浙江省重点研发计划项目(2019C03083)

Epidemiological characteristics and risk factors of sepsis development and death in patients with extremely severe burns

Pan Xuanliang¹, Zhu Zhikang¹, Shen Tao², Jin Fang¹, Wang Xingang¹, Yin Jun¹, Han Chunmao¹

¹Department of Burn and Wound Repair, the Second Affiliated Hospital of Zhejiang University School of Medicine, Key Laboratory of the Diagnosis and Treatment of Severe Trauma and Burn of Zhejiang Province, Hangzhou 310009, China; ²Rehabilitation Department of Traditional Chinese Medicine, the Second Affiliated Hospital of Zhejiang University School of Medicine, Hangzhou 310009, China
Corresponding author: Han Chunmao, Email: zrsk@zju.edu.cn

【Abstract】 Objective To explore the epidemiological characteristics and risk factors of sepsis development and death in patients with extremely severe burns. **Methods** A retrospective case series study was conducted. From January 2017 to December 2021, 135 patients with extremely severe burns who met the inclusion criteria were admitted to the Department of Burn and Wound Repair of the Second Affiliated Hospital of Zhejiang University School of Medicine, including 100 males and 35 females, aged 18–84 years. The incidence and diagnosis time of sepsis, the rate of positive microbial culture of blood samples (hereinafter referred to as positive blood culture), and the mortality rate of all patients, as well as the incidence of sepsis and the pathogen of infection in patients with positive blood culture were recorded (statistically analyzed with chi-square test or Fisher's exact probability test). According to the occurrence of sepsis, all patients were divided into sepsis group (58 cases) and non-sepsis group (77 cases), and the gender, age, body mass index, history of hypertension, history of diabetes, combination of inhalation injury, burn site, burn type, total burn area, and combined injury of patients were compared between the two groups. According to the outcome, all patients were divided into death group (37 cases) and survival group (98 cases), and the aforementioned data grouped according to sepsis as well as the stability of shock period and the combination of sepsis of patients were compared between the two groups. The aforementioned data between two groups were statistically analyzed with univariate analysis of independent sample *t* test, Wilcoxon rank-sum test, Mann-Whitney *U* test, chi-square test, or Fisher's exact probability test. Factors with $P<0.1$ were selected for multivariate logistic regression analysis to screen independent risk factors of sepsis and death in patients with extremely severe burns. **Results** Among all patients, the incidence of sepsis was 42.96% (58/135), the diagnosis time of sepsis was 14 (7, 24) d after injury, the positive blood culture rate was 62.22% (84/135), and the mortality rate was 27.41% (37/135). The incidence of sepsis of patients with positive blood culture was 69.05% (58/84). The top 5 pathogenic bacteria in the detection rate of septic patients with positive blood culture were *Acinetobacter baumannii*, *Klebsiella pneumoniae*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*, and *Enterobacter cloacae*, ranking from high to low, and the proportion of *Acinetobacter baumannii* infected was significantly higher than that of non-septic patients with positive blood culture ($\chi^2=7.49$, $P<0.05$). Compared with those in non-sepsis group, the proportion of combination of inhalation injury, the proportion of perineal burns, and the total burn area of patients in sepsis group increased significantly (with χ^2 values of 11.08 and 17.47, respectively, $Z=5.68$, $P<0.05$), while the other indicators did not change significantly ($P>0.05$). Multivariate logistic regression analysis showed that combination of inhalation injury, total burn area $\geq 80\%$ total body surface area (TBSA), and perineal burns were independent risk factors for patients with extremely severe burns developing sepsis (with odds ratios of 3.15, 7.24, and 3.24, respectively, with 95% confidence intervals of 1.07 to 9.29, 1.79 to 29.34, and 1.21 to 8.68, respectively, $P<0.05$). Compared with those in survival group, the proportion of combination of inhalation injury, the proportion of perineal burns, and the proportion of combination of sepsis (with χ^2 values of 6.55, 11.64, and 22.26,

respectively, P values all <0.05), total burn area ($Z=4.25$, $P<0.05$), and proportion of instability of shock period ($P<0.05$) of patients in death group all increased significantly, while the other indicators did not change significantly ($P>0.05$). Multivariate logistic regression analysis showed that the instability of shock period and combination of sepsis were independent risk factors for death of patients with extremely severe burns (with odds ratios of 4.87 and 3.45, respectively, with 95% confidence intervals of 1.21 to 19.57 and 1.28 to 9.33, respectively, $P<0.05$). **Conclusions** Patients with extremely severe burns have a high incidence of sepsis and a high mortality rate. The peak period of sepsis onset is 2 weeks after injury, with *Acinetobacter baumannii* as the most prominent infectious pathogen. Combination of inhalation injury, total burn area $\geq 80\%$ TBSA, and perineal burns are independent risk factors for extremely severe burn patients complicated with sepsis, and combination of sepsis and instability of shock period are independent risk factors for death of patients with extremely severe burns.

【Key words】 Burns; Sepsis; Prognosis; Risk factors; Pathogen

Fund program: The Joint Fund Project of National Natural Science Foundation of China (U21A20370); Key Research and Development Project of Zhejiang Province of China (2019C03083)

烧伤是一种较为常见的创伤,具有较高的发病率和致死率,每年全球有超过 30 万人死于烧伤^[1]。据统计,我国烧伤患者的病死率达 2.8%,严重烧伤患者的病死率高达 14.21%^[2]。脓毒症是烧伤常见的并发症之一,被定义为机体对感染反应失调而导致的严重器官功能障碍^[3],是烧伤患者的主要死亡原因^[4-6]。脓毒症的诊断标准不断发展,最新版本是“脓毒症 3.0”^[7]。然而,烧伤患者具有独特的病理生理特点,一般脓毒症诊断标准并不适用于烧伤脓毒症^[8-10]。

烧伤脓毒症是脓毒症的特殊类型,与一般脓毒症的定义、诊断和治疗存在较大区别^[11]。不同地区不同医院间烧伤脓毒症的诊断和治疗流程均存在差异^[12]。2007 年,美国烧伤协会(ABA)在 SIRS 诊断标准基础上,制订了烧伤脓毒症的诊断标准^[13],但缺乏特异性^[14]。我国学者根据国内外研究提出的烧伤脓毒症诊断标准^[15]纳入了神经系统功能障碍和创面恶化情况等临床指标,比 ABA 标准更加全面,更有助于快速直观地诊断烧伤脓毒症。然而,我国关于烧伤脓毒症的临床数据资料报道较少。本研究通过对特重度烧伤患者临床资料的比较分析,探讨特重度烧伤患者发生脓毒症与死亡的危险因素,以期防治特重度烧伤患者并发脓毒症提供依据。

1 对象与方法

本回顾性病例系列研究获浙江大学医学院附属第二医院伦理委员会批准,批号:(2022)伦审研第(0143)号。

1.1 入选标准

纳入标准:年龄 ≥ 18 岁,烧伤总面积 \geq

50%TBSA,伤后 24 h 内入院。排除标准:入院前即发生脓毒症,合并免疫系统疾病或长期使用糖皮质激素,入院 72 h 内死亡或放弃治疗。

1.2 临床资料和分组统计

2017 年 1 月—2021 年 12 月,浙江大学医学院附属第二医院烧伤与创面修复科收治 135 例符合入选标准的特重度烧伤患者,其中男 100 例、女 35 例,年龄 18~84 岁。患者入院后予以补液抗休克、抗感染、营养支持、维护内脏器官功能、清创、在伤后 3~7 d 对深度烧伤创面行第 1 次切痂手术并根据病情安排后续手术等常规综合治疗。统计所有患者脓毒症发病率和确诊时间、血液标本微生物培养阳性(以下简称血培养阳性)率、病死率以及血培养阳性患者脓毒症发病率,另比较血培养阳性患者中脓毒症与非脓毒症患者感染病原菌情况。其中脓毒症诊断参照《烧伤感染的诊断标准与治疗指南(2012 版)》标准:符合诊断标准前 11 条中的 6 条并且血培养阳性,确诊为烧伤脓毒症^[16];血液标本采集时间为脓毒症诊断时间。

根据是否发生脓毒症,将所有患者分为脓毒症组(58 例)和非脓毒症组(77 例),比较 2 组患者性别、年龄、身体质量指数、高血压史、糖尿病史、合并吸入性损伤情况、烧伤部位、烧伤类型、烧伤总面积、复合伤情况。

根据转归情况,将所有患者分为死亡组(37 例)和存活组(98 例),比较 2 组患者前述根据脓毒症分组的资料以及休克期度过平稳情况、合并脓毒症情况。

1.3 统计学处理

采用 SAS 9.3 统计软件进行数据分析,符合正态分布的计量资料数据以 $\bar{x} \pm s$ 表示,组间比较采

用独立样本 *t* 检验;非正态分布的计量资料数据以 $M(Q_1, Q_3)$ 表示,组间比较采用 Wilcoxon 秩和检验。计数资料数据以频数表示,组间比较采用 χ^2 检验或 Fisher 确切概率法检验;等级资料数据用频数表示,行 Mann-Whitney *U* 检验。对脓毒症组与非脓毒症组、死亡组与存活组患者数据进行前述单因素分析,选取单因素分析结果中 $P < 0.1$ 的指标作为自变量,以是否发生脓毒症或死亡(赋值:未发生脓毒症=0、发生脓毒症=1,死亡=1、存活=0)为因变量,进行多因素 logistic 回归分析,筛选特重度烧伤患者发生脓毒症和死亡的独立危险因素。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 流行病学特点

所有患者中,脓毒症的发病率为 42.96% (58/135),脓毒症确诊时间为伤后 14(7,24)d,血培养阳性率达 62.22% (84/135),病死率为 27.41% (37/135)。血培养阳性患者脓毒症发病率为 69.05% (58/84)。血培养阳性的脓症患者检出率居前 5 的病原菌从高到低排列依次为鲍曼不动

杆菌、肺炎克雷伯菌、铜绿假单胞菌、金黄色葡萄球菌和阴沟肠杆菌,其感染鲍曼不动杆菌比例明显高于血培养阳性的非脓症患者 ($P < 0.05$)。见表 1。

2.2 并发脓毒症的危险因素分析

2.2.1 单因素分析 与非脓毒症组比较,脓毒症组患者合并吸入性损伤比例、会阴烧伤比例、烧伤总面积均明显增大 ($P < 0.05$),其余指标均无明显变化 ($P > 0.05$)。见表 2。

2.2.2 多因素 logistic 回归分析 选取 2.2.1 单因素分析中 $P < 0.1$ 的 4 个因素,即合并吸入性损伤情况、会阴烧伤、复合伤情况、烧伤总面积进行变量赋值:前 3 个指标均为是=1、否=0,烧伤总面积中 $\geq 80\%$ TBSA 与 $60\% \sim 79\%$ TBSA 均赋值 1、 $50\% \sim 59\%$ TBSA 赋值 0,代入多因素 logistic 回归分析。结果显示,合并吸入性损伤、烧伤总面积 $\geq 80\%$ TBSA、会阴烧伤均为特重度烧伤患者发生脓毒症的独立危险因素 ($P < 0.05$)。见表 3。

2.3 死亡的危险因素分析

2.3.1 单因素分析 与存活组比较,死亡组患者合并吸入性损伤比例、会阴烧伤比例、烧伤总面积

表 1 血液标本微生物培养阳性特重度烧伤患者中发生脓毒症与未发生脓毒症者感染病原菌情况比较

类别	例数	鲍曼不动杆菌	肺炎克雷伯菌	铜绿假单胞菌	金黄色葡萄球菌	阴沟肠杆菌	表皮葡萄球菌	溶血葡萄球菌	粪肠球菌	大肠埃希菌	奇异变形杆菌
脓症患者	58	27	25	19	9	8	7	2	4	3	3
非脓症患者	26	4	9	7	6	2	3	3	1	0	0
χ^2 值		7.49	0.54	0.29	—	—	—	—	—	—	—
<i>P</i> 值		0.006	0.464	0.593	0.538	0.717	>0.999	0.169	>0.999	0.549	0.549

注:“—”表示无此项

表 2 脓毒症组和非脓毒症组特重度烧伤患者临床资料比较

组别	例数	性别(例)		年龄[岁, $M(Q_1, Q_3)$]	身体质量指数 ($\text{kg}/\text{m}^2, \bar{x} \pm s$)	高血压 (例)	糖尿病 (例)	合并吸入性损伤情况(例)	
		男	女					是	否
脓毒症组	58	40	18	47.5(35.0, 53.0)	24±3	5	2	51	7
非脓毒症组	77	60	17	48.0(39.0, 56.0)	24±4	11	1	48	29
统计量值		$\chi^2=1.38$		$Z=-0.73$	$t=-0.38$	$\chi^2=1.02$	—	$\chi^2=11.08$	
<i>P</i> 值		0.240		0.466	0.702	0.313	0.577	<0.001	

组别	例数	烧伤类型(例)			烧伤部位(例)					烧伤总面积(例)			复合伤情况(例)	
		火焰烧伤	烫伤	化学烧伤	头面颈	躯干	会阴	上肢	下肢	50%~59%TBSA	60%~79%TBSA	$\geq 80\%$ TBSA	有	无
脓毒症组	58	51	3	4	57	57	50	56	57	3	13	42	7	51
非脓毒症组	77	72	4	1	76	75	40	76	76	25	30	22	3	74
统计量值		—			—	—	$\chi^2=17.47$	—	—	$Z=5.68$			—	
<i>P</i> 值		0.295			>0.999	>0.999	<0.001	0.577	>0.999	<0.001			0.099	

注:“—”表示无此项,TBSA 为体表总面积

表 3 影响 135 例特重度烧伤患者发生脓毒症的多因素 logistic 回归分析结果

因素与分类	比值比	95% 置信区间	P 值
合并吸入性损伤情况	3.15	1.07~9.29	0.038
烧伤总面积			
60%~79%TBSA 与 50%~59%TBSA 比较	2.35	0.55~9.97	0.787
≥80%TBSA 与 50%~59%TBSA 比较	7.24	1.79~29.34	0.001
会阴烧伤	3.24	1.21~8.68	0.020
复合伤情况	4.94	0.81~30.18	0.084

注:TBSA 为体表总面积

积、休克期度过不平稳比例及合并脓毒症比例均明显增大 ($P < 0.05$), 其余指标均无明显变化 ($P > 0.05$)。见表 4。

2.3.2 多因素 logistic 回归分析 选取 2.3.1 单因素分析中 $P < 0.1$ 的 5 个因素, 即合并吸入性损伤情况、会阴烧伤、合并脓毒症情况、休克期度过平稳情况与烧伤总面积进行变量赋值: 前 3 个指标均为是=1、否=0, 休克期度过平稳情况中是=0、否=1, 烧伤总面积中 ≥80%TBSA 与 60%~79%TBSA 均赋值 1、50%~59%TBSA 赋值 0, 代入多因素 logistic 回归分析。结果显示, 休克期度过不平稳和合并脓毒症均为特重度烧伤患者死亡的独立危险因素 ($P < 0.05$)。见表 5。

3 讨论

有研究表明, 脓毒症最早在烧伤后 1 周就开始发病, 在第 2 周达到高峰, 在第 3 周后发病率下

降^[17]。郑峰等^[18]对特重度烧伤患者的研究显示, 脓毒症的确诊时间为伤后 14 d。本研究中成年特重度烧伤患者发生脓毒症的时间也为伤后 14 d, 提示伤后 2 周是特重度烧伤患者脓毒症高发期。

既往研究显示, 重度烧伤患者脓毒症发病率达 40%, 病死率达 26%^[19]; 大面积烧伤患者脓毒症病死率高达 59%^[20]。本研究结果显示, 特重度烧伤患者脓毒症发病率为 42.96%, 病死率为 27.41%, 与文献报道相似, 提示特重度烧伤患者脓毒症发病率高, 预后差。

病原菌是导致烧伤患者感染并进展成脓毒症及脓毒症休克的罪魁祸首。本研究结果显示, 特重度烧伤患者具有很高的血培养阳性率, 其中很大一部分进展成脓毒症, 这提示重视引起特重度烧伤患者血流感染的各种原因并采取针对性的预防措施, 是预防脓毒症、降低病死率的重要有效途径。各种病原菌的毒力和耐药性有其自身特点。不同单位、不同病房的病原菌分布不同且处于动态变化中。国外文献表明, 引起烧伤感染的最常见病原菌仍然是葡萄球菌和假单胞菌^[21]。国内文献报道, 烧伤患者脓毒症主要由革兰阴性杆菌感染导致^[22-23]。上海交通大学医学院附属瑞金医院张寅等^[24]的研究显示, 肺炎克雷伯菌、铜绿假单胞菌、鲍曼不动杆菌是导致特重度烧伤患者血流感染的前 3 位细菌。汤陈琪等^[25]对某次大规模成批严重烧伤的研究显示, 鲍曼不动杆菌、肺炎克雷伯菌、真菌、铜绿假单胞菌和嗜麦芽窄食单胞菌是引起血流感染的前 5 位病原菌。本研究结果显示, 鲍曼不动杆菌、肺

表 4 死亡组和存活组特重度烧伤患者临床资料比较

组别	例数	性别(例)		年龄[岁, $M(Q_1, Q_3)$]	身体质量指数 ($\text{kg/m}^2, \bar{x} \pm s$)	高血压 (例)	糖尿病 (例)	合并吸入性损伤情况(例)		烧伤类型(例)		
		男	女					是	否	烧伤	烫伤	化学烧伤
死亡组	37	25	12	51.0(41.0, 56.0)	24±3	3	1	33	4	33	1	3
存活组	98	75	23	46.5(37.0, 54.0)	24±4	13	2	66	32	90	6	2
统计量值		$\chi^2=1.12$		$Z=1.03$	$t=-0.22$	—	—	$\chi^2=6.55$		—		
P 值		0.289		0.307	0.822	0.556	>0.999	0.010		0.220		

组别	例数	烧伤部位(例)					烧伤总面积(例)			复合伤情况(例)		休克期度过平稳情况(例)		合并脓毒症情况(例)	
		头面颈	躯干	会阴	上肢	下肢	50%~59%TBSA	60%~79%TBSA	≥80%TBSA	是	否	是	否	是	否
死亡组	37	37	36	33	36	36	1	8	28	4	33	27	10	28	9
存活组	98	96	96	57	96	97	27	35	36	6	92	92	6	30	68
统计量值		—	—	$\chi^2=11.64$	—	—	$Z=4.25$			—		—		$\chi^2=22.26$	
P 值		>0.999	>0.999	0.001	>0.999	0.475	<0.001			0.461		0.002		<0.001	

注:“—”表示无此项, TBSA 为体表总面积

表5 影响135例特重度烧伤患者预后的多因素 logistic 回归分析结果

因素与分类	比值比	95% 置信区间	P 值
合并吸入性损伤情况	2.84	0.67~11.54	0.145
烧伤总面积			
60%~79%TBSA 与 50%~59%TBSA 比较	3.31	0.36~30.65	0.496
≥80%TBSA 与 50%~59%TBSA 比较	4.29	0.46~39.76	0.212
会阴烧伤	2.32	0.65~8.26	0.192
休克期度过平稳情况	4.87	1.21~19.57	0.026
合并脓毒症情况	3.45	1.28~9.33	0.014

炎克雷伯菌、铜绿假单胞菌、金黄色葡萄球菌和阴沟肠杆菌是导致特重度烧伤患者血流感染的前5位病原菌,而鲍曼不动杆菌血流感染更易进展成脓毒症。总之,临床上需加强院内感染管理,提高对烧伤合并病原菌感染患者发生脓毒症的警惕性。

本研究结果显示,吸入性损伤是特重度烧伤并发脓毒症的独立危险因素,与之前的很多研究结论^[20,26-27]一致。烧伤总面积是脓毒症最显著的危险因素^[26,28],也是影响烧伤患者病死率的重要指标^[29]。本研究中,烧伤总面积超过80%TBSA的患者达47%(64/135),而脓毒症组中烧伤总面积超过80%TBSA的患者更是高达72%(42/58),这应该是本研究中特重度烧伤患者脓毒症发病率和病死率均较高的主要原因。另外,本研究结果显示会阴烧伤亦是特重度烧伤患者发生脓毒症的独立危险因素,这可能与会阴部烧伤的特殊性有关。会阴部皮肤皱褶多,毛囊、皮脂腺、汗腺丰富,利于细菌寄宿繁殖。会阴部组织疏松,伤后水肿明显,渗出多,而且创面易被大小便污染,增加感染的机会。

脓毒症是危重症患者死亡的主要因素之一^[30-32]。本研究结果显示,脓毒症是特重度烧伤患者死亡的独立危险因素。目前,对于烧伤脓毒症,仍缺乏特异有效的治疗措施,尽早针对病因及发病机制进行预防是降低烧伤脓毒症脏器损害发生率、提高治愈率的有效手段^[33]。此外,本研究结果还显示,休克期度过不平稳亦是特重度烧伤患者死亡的独立危险因素。休克是严重烧伤后首先出现的早期并发症,休克处理的好坏直接影响烧伤的后续治疗和结局^[34-35]。休克期度过不平稳,会导致早期感染和脏器并发症,从而提高病死率。因此,规范烧伤休克的防治对烧伤的成功救治而言极为重要。

综上,特重度烧伤患者脓毒症发病率高、病死

率高,脓毒症发病高峰期伤后2周,导致特重度烧伤患者发生脓毒症的前5位病原菌为鲍曼不动杆菌、肺炎克雷伯菌、铜绿假单胞菌、金黄色葡萄球菌和阴沟肠杆菌,其中鲍曼不动杆菌血流感染患者更易发生脓毒症。合并吸入性损伤、烧伤总面积≥80%TBSA和会阴烧伤是特重度烧伤患者并发脓毒症的重要危险因素,合并脓毒症和休克期度过不平稳是特重度烧伤患者死亡的独立危险因素。进一步重视对这些因素的干预,有利于降低脓毒症的发病率,提高特重度烧伤患者的救治水平。需要指出的是,本研究为单中心研究,论证强度不及多中心研究;本研究样本量较小,可能影响检验效能。因此,期待有更多的大规模流行病学调查资料对本研究结果加以证实。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

作者贡献声明 潘选良、朱志康:数据整理、统计学分析及论文撰写;沈涛、金方、殷骏:数据采集;王新刚、韩春茂:研究指导、论文修改

参考文献

- [1] 罗高兴. 烧伤后脏器并发症的发生与防治[J]. 中华烧伤杂志, 2019, 35(8): 565-567. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1009-2587.2019.08.002.
- [2] Tian H, Wang L, Xie W, et al. Epidemiologic and clinical characteristics of severe burn patients: results of a retrospective multicenter study in China, 2011-2015[J/OL]. Burns Trauma, 2018, 6: 14[2022-08-06]. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29850643/>. DOI: 10.1186/s41038-018-0118-z.
- [3] Evans L, Rhodes A, Alhazzani W, et al. Surviving sepsis campaign: international guidelines for management of sepsis and septic shock 2021[J]. Intensive Care Med, 2021, 47(11):1181-1247. DOI:10.1007/s00134-021-06506-y.
- [4] Zhang P, Zou B, Liou YC, et al. The pathogenesis and diagnosis of sepsis post burn injury[J/OL]. Burns Trauma, 2021, 9: tkaa047[2022-08-06]. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33654698/>. DOI:10.1093/burnst/tkaa047.
- [5] Manning J. Sepsis in the burn patient[J]. Crit Care Nurs Clin North Am, 2018, 30(3): 423-430. DOI: 10.1016/j.cnc.2018.05.010.
- [6] Greenhalgh DG. Sepsis in the burn patient: a different problem than sepsis in the general population[J/OL]. Burns Trauma, 2017, 5: 23[2022-08-06]. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28795054/>. DOI:10.1186/s41038-017-0089-5.
- [7] Singer M, Deutschman CS, Seymour CW, et al. The third international consensus definitions for sepsis and septic shock (sepsis-3) [J]. JAMA, 2016, 315(8): 801-810. DOI: 10.1001/jama.2016.0287.
- [8] Dastagir K, Krezdorn N, Bingöel AS, et al. Application of critical care scores in severely burned patients[J]. J Burn Care Res, 2021, 42(6):1176-1180. DOI:10.1093/jbcr/irab030.
- [9] Yoon J, Kym D, Hur J, et al. Comparative usefulness of sepsis-3, burn sepsis, and conventional sepsis criteria in patients with major burns[J]. Crit Care Med, 2018, 46(7):

- e656-e662.DOI:10.1097/CCM.0000000000003144.
- [10] ISBI Practice Guidelines Committee, Advisory Subcommittee, Steering Subcommittee. ISBI practice guidelines for burn care, part 2[J]. *Burns*, 2018, 44(7): 1617-1706.DOI:10.1016/j.burns.2018.09.012.
- [11] 梁琦强,韩春茂,黄曼.烧伤脓毒症诊断:脓毒症 3.0 适用吗[J]. *中华急诊医学杂志*, 2020,29(12):1509-1514.DOI:10.3760/cma.j.issn.1671-0282.2020.12.002.
- [12] 姚咏明,张卉,童亚林.深化对烧伤脓毒症诊断体系与治疗策略的认识[J]. *中华烧伤杂志*, 2021, 37(5): 404-409. DOI: 10.3760/cma.j.cn501120-20200703-00337.
- [13] Greenhalgh DG, Saffle JR, Holmes JH 4th, et al. American Burn Association consensus conference to define sepsis and infection in burns[J]. *J Burn Care Res*, 2007, 28(6): 776-790. DOI:10.1097/BCR.0b013e3181599bc9.
- [14] Ladhani HA, Yowler CJ, Claridge JA. Burn wound colonization, infection, and sepsis[J]. *Surg Infect (Larchmt)*, 2021, 22(1): 44-48. DOI: 10.1089/sur.2020.346.
- [15] Peng Y, Chen J, Yuan Z, et al. Diagnostic criteria and treatment protocol for post-burn sepsis[J]. *Crit Care*, 2013, 17(1): 406. DOI:10.1186/cc11912.
- [16] 中国医师协会烧伤医师分会《烧伤感染诊治指南》编辑委员会. 烧伤感染的诊断标准与治疗指南(2012 版)[J]. *中华烧伤杂志*, 2012, 28(6): 401-403. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1009-2587.2012.06.001.
- [17] Stanojic M, Vinaik R, Jeschke MG. Status and challenges of predicting and diagnosing sepsis in burn patients[J]. *Surg Infect (Larchmt)*, 2018, 19(2): 168-175. DOI: 10.1089/sur.2017.288.
- [18] 郑峰,王大明,刘宁,等.特重度烧伤脓毒症患者预后评价指标的分析[J]. *中华危重病急救医学*, 2017, 29(4): 327-331. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2017.04.008.
- [19] 王亚菲,赵永健,孙健.重度烧伤患者脓毒症发生的影响因素及预后分析[J]. *山东医药*, 2019, 59(34): 63-65. DOI: 10.3969/j.issn.1002-266X.2019.34.017.
- [20] 徐风瑞,乔亮,韩伟,等.大面积烧伤并发脓毒症的独立危险因素[J]. *中华创伤杂志*, 2016, 32(3): 237-240. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1001-8050.2016.03.010.
- [21] D'Abbondanza JA, Shahrokhi S. Burn infection and burn sepsis[J]. *Surg Infect (Larchmt)*, 2021, 22(1): 58-64. DOI: 10.1089/sur.2020.102.
- [22] 钱芳,梁琦强,黄曼.使用 oXiris® 强化血液净化方案治疗重症烧伤患者脓毒症相关急性肾损伤:一项单中心研究[J]. *中华急诊医学杂志*, 2020, 29(12): 1572-1576. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1671-0282.2020.12.012.
- [23] 周瑜,梁琦强,须欣,等.一起槽罐车爆炸事件中 15 例特重伤
- 创伤患者的救治情况[J]. *中华急诊医学杂志*, 2020, 29(12): 1566-1571. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1671-0282.2020.12.011.
- [24] 张寅,马珍珠,吴蓓雯,等.特重度烧伤患者血流感染风险早期预测模型的建立及其预测价值分析[J]. *中华烧伤杂志*, 2021, 37(6): 530-537. DOI: 10.3760/cma.j.cn501120-20210114-00021.
- [25] 汤陈琪,李骏强,寿倍明,等.某次工业灾难中 177 例严重烧伤患者的血流感染分析[J]. *中华烧伤杂志*, 2018, 34(6): 431-432. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1009-2587.2018.06.028.
- [26] 高莹,李宝,高红红.烧伤脓毒症患者危险因素及脂蛋白相关磷脂酶过氧化脂质预测价值分析[J]. *中国急救医学*, 2019, 39(3): 221-225. DOI: 10.3969/j.issn.1002-1949.2019.03.005.
- [27] 郑玉红,李华强,王付勇,等.重度烧伤后并发脓毒症的危险因素[J]. *中华医院感染学杂志*, 2020, 30(23): 3526-3529. DOI: 10.11816/cn.ni.2020-201489.
- [28] Wineberg D, Moore R, Kruger D. Procalcitonin and bacterial sepsis in burn patients in South Africa[J]. *J Surg Res*, 2020, 246: 490-498. DOI: 10.1016/j.jss.2019.09.040.
- [29] Steinvall I, Elmasry M, Fredrikson M, et al. Standardised mortality ratio based on the sum of age and percentage total body surface area burned is an adequate quality indicator in burn care: an exploratory review[J]. *Burns*, 2016, 42(1): 28-40. DOI: 10.1016/j.burns.2015.10.032.
- [30] Cecconi M, Evans L, Levy M, et al. Sepsis and septic shock[J]. *Lancet*, 2018, 392(10141): 75-87. DOI: 10.1016/S0140-6736(18)30696-2.
- [31] 贾赤宇,张泽鑫,李姝,等.烧伤脓毒症的免疫抑制与免疫疗法:理念、挑战与希望[J/CD]. *中华损伤与修复杂志:电子版*, 2022, 17(5): 379-389. DOI: 10.3877/cma.j.issn.1673-9450.2022.05.002.
- [32] Li W, Wang M, Zhu B, et al. Prediction of median survival time in sepsis patients by the SOFA score combined with different predictors[J/OL]. *Burns Trauma*, 2020, 8: tkz006[2022-08-06]. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32346543/>. DOI: 10.1093/burnst/tkz006.
- [33] 黄跃生.严重烧伤脏器损害综合防治的思考[J]. *中华烧伤杂志*, 2020, 36(8): 647-650. DOI: 10.3760/cma.j.cn501120-20200521-00278.
- [34] 郇京宁,黄晓琴.控制大面积烧伤患者过度液体复苏预防并发症[J]. *中华烧伤与创面修复杂志*, 2022, 38(1): 13-20. DOI: 10.3760/cma.j.cn501120-20210813-00281.
- [35] 朱峰,郑兴锋,伍国胜.对成人烧伤休克与复苏的再思考[J]. *中华医学杂志*, 2020, 100(18): 1372-1375. DOI: 10.3760/cma.j.cn112137-20191129-02601.

(收稿日期:2022-08-06)