

脓毒性休克流行病学特征及预后危险因素分析

李志雄¹ 张越² 刘帅¹ 欧南宁¹ 吴珺¹ 刘湘琳¹ 胡小君¹ 刘玲燕³ 何丹¹

¹衡阳市妇幼保健院麻醉与重症医学科,衡阳 421001; ²暨南大学附属广州红十字会医院急诊科,广州 510220; ³衡阳市妇幼保健院科研教学部,衡阳 421001

通信作者:何丹,Email:danny_ho@foxmail.com

【摘要】 目的 基于 eICU 合作研究数据库中的数据,分析脓毒性休克的流行病学特征,并筛选出影响其预后的高危因素。方法 采用回顾性队列研究方法,收集 eICU 合作研究数据库中 2014 至 2015 年脓毒性休克患者的相关信息,包括人口统计学信息、重症监护病房(ICU)及医院基本情况、疾病严重程度评分、合并症、原发感染部位、生命体征、干预措施、血乳酸及结局指标。分析脓毒性休克人群的流行病学特征及 ICU 病死率、院内病死率、ICU 再入院率。采用多因素 Logistic 回归分析筛选脓毒性休克患者 ICU 死亡的独立危险因素。结果 最终共纳入 5 564 例脓毒性休克患者,其中男性 2 903 例,女性 2 661 例;年龄(66.31±15.84)岁(范围 18~91 岁);体质量指数(BMI)为(28.84±9.34)kg/m²(范围 10.72~121.67 kg/m²);首次入住 ICU 类型以内科 ICU 为主[79.31%(4 413/5 564)],医院床位数≥250 张占比较高[63.93%(3 557/5 564)];序贯器官衰竭评分(SOFA)为(8.51±3.83)分(范围 2~23 分),急性生理学评分Ⅲ(APSⅢ)为(67.73±29.89)分(范围 7~200 分),急性生理学与慢性健康状况评分Ⅳ(APACHEⅣ)为(81.57±30.85)分(范围 9~205 分);合并症中以心脑血管疾病[35.14%(1 955/5 564)]、糖尿病[31.99%(1 780/5 564)]、肝肾疾病[23.89%(1 329/5 564)]居多;原发感染部位主要为肺部感染[34.38%(1 913/5 564)]和泌尿道感染[21.53%(1 198/5 564)],合并两种及以上感染患者占 14.41%(802/5 564);55.10%(3 066/5 564)的患者接受血管活性药物治疗,5.66%(315/5 564)的患者接受肾脏替代治疗(RRT),72.09%(4 011/5 564)的患者接受有创机械通气。在 eICU 整体患者中,脓毒性休克患者占总 ICU 住院人次的 3.310 3%(6 649/200 859),占脓毒症患者的 24.869%(6 649/26 736);脓毒性休克患者 ICU 病死率为 21.30%(1 416/6 649),院内病死率为 29.39%(1 954/6 649),ICU 再入院率为 16.30%(1 084/6 649)。多因素 Logistic 回归分析显示,脓毒性休克患者 ICU 死亡的 16 个独立危险因素分别为女性[优势比(OR)=1.209,95%置信区间(95%CI)为 1.035~1.411,P=0.016]、高龄(OR=1.018,95%CI 为 1.186~1.329,P<0.001)、低 BMI(OR=0.950,95%CI 为 0.907~0.995,P=0.030)、入住社区医院(OR=1.548,95%CI 为 1.321~1.814,P<0.001)、高 SOFA 评分(OR=1.110,95%CI 为 1.081~1.140,P<0.001)、高 APSⅢ评分(OR=1.120,95%CI 为 1.085~1.156,P<0.001)、合并慢性阻塞性肺疾病(OR=1.221,95%CI 为 1.152~1.451,P<0.001)、合并严重肝脏疾病(OR=1.652,95%CI 为 1.226~2.214,P<0.001)、合并恶性实体肿瘤(OR=1.441,95%CI 为 1.184~1.749,P<0.001)、肺部感染(OR=1.423,95%CI 为 1.210~1.674,P<0.001)、心率增快(OR=1.082,95%CI 为 1.041~1.126,P<0.001)、呼吸频率增快(OR=1.129,95%CI 为 1.067~1.194,P<0.001)、收缩压下降(OR=0.942,95%CI 为 0.902~0.983,P<0.001)、体温下降(OR=0.857,95%CI 为 0.796~0.923,P<0.001)、RRT(OR=1.533,95%CI 为 1.117~2.086,P=0.007)、高血乳酸(OR=1.171,95%CI 为 1.144~1.198,P<0.001)。结论 脓毒性休克患者 ICU 病死率为 21.30%,院内病死率为 29.39%,ICU 再入院率为 16.30%。女性、高龄、低 BMI、社区医院、高 SOFA 评分、高 APSⅢ评分、合并慢性阻塞性肺疾病、合并严重肝脏疾病、合并恶性实体肿瘤、肺部感染、心率增快、呼吸频率增快、收缩压下降、体温下降、RRT、高血乳酸是脓毒性休克患者 ICU 死亡的高危因素。

【关键词】 脓毒性休克;脓毒症;危险因素;eICU 合作研究数据库;流行病学

基金项目:湖南省自然科学基金(2025JJ70170);湖南省衡阳市指导性计划项目(衡科发[2023]40号-89)

DOI: 10.3760/cma.j.cn121430-20241203-00573

Analysis of epidemiological features and prognostic risk factors in septic shock

Li Zhixiong¹, Zhang Yue², Liu Shuai¹, Ou Nanning¹, Wu Jun¹, Liu Xianglin¹, Hu Xiaojun¹, Liu Lingyan³, He Dan¹

¹Department of Anesthesiology and Critical Care Medicine, Hengyang Maternal and Child Health Hospital, Hengyang 421001, China; ²Department of Emergency Medicine, Guangzhou Red Cross Hospital of Jinan University, Guangzhou 510220, China; ³Department of Scientific Research and Teaching, Hengyang Maternal and Child Health Hospital, Hengyang 421001, China

Corresponding author: He Dan, Email: danny_ho@foxmail.com

【Abstract】 **Objective** To analyze the epidemiological characteristics of septic shock and identify high risk factors influencing the prognosis based on the eICU Collaborative Research Database. **Methods** A retrospective cohort study was conducted. Data of patients with septic shock from 2014 to 2015 in the eICU Collaborative Research Database were collected, including demographic information, general information of intensive care unit (ICU) and hospital, severity scores of illness, comorbidities, primary infection site, vital signs, interventions, serum lactic acid,

and outcome measures. Epidemiological characteristics of the septic shock population were analyzed, as well as the ICU mortality, in-hospital mortality, and ICU readmission rate. Multivariate Logistic regression analysis was used to identify independent risk factors for ICU death in patients with septic shock. **Results** A total of 5 564 patients with septic shock were enrolled, comprising 2 903 males and 2 661 females. The age was (66.31 ± 15.84) years (ranged 18–91 years), and body mass index (BMI) was (28.84 ± 9.34) kg/m^2 (ranged 10.72–121.67 kg/m^2). The majority were first admitted to a medical ICU [79.31% (4 413/5 564)], and a higher proportion were hospitals with ≥ 250 beds [63.93% (3 557/5 564)]. The Sequential Organ Failure Assessment (SOFA) score was 8.51 ± 3.83 (ranged 2–23), Acute Physiology Score III (APS III) was 67.73 ± 29.89 (ranged 7–200), and Acute Physiology And Chronic Health Evaluation IV (APACHE IV) score was 81.57 ± 30.85 (ranged 9–205). Common comorbidities included cardiovascular and cerebrovascular diseases [35.14% (1 955/5 564)], diabetes [31.99% (1 780/5 564)], and liver/kidney diseases [23.89% (1 329/5 564)]. The main primary infection site was pulmonary [34.38% (1 913/5 564)] and urinary tract infections [21.53% (1 198/5 564)]; 14.41% (802/5 564) had two or more concurrent infections. 55.10% (3 066/5 564) received vasopressors, 5.66% (315/5 564) received renal replacement therapy (RRT), and 72.09% (4 011/5 564) received invasive mechanical ventilation. Within the entire eICU population, septic shock patients accounted for 3.310 3% (6 649/200 859) of the total ICU admissions, and accounted for 24.869% (6 649/26 736) of the sepsis patients. The ICU mortality for septic shock patients was 21.30% (1 416/6 649), the in-hospital mortality was 29.39% (1 954/6 649), and the ICU readmission rate was 16.30% (1 084/6 649). Multivariate Logistic regression analysis identified 16 independent risk factors associated with ICU death in patients with septic shock, including female [odds ratio (OR)=1.209, 95% confidence interval (95%CI) was 1.035–1.411, $P=0.016$], advanced age (OR=1.018, 95%CI was 1.186–1.329, $P<0.001$), low BMI (OR=0.950, 95%CI was 0.907–0.995, $P=0.030$), admission in community hospital (OR=1.548, 95%CI was 1.321–1.814, $P<0.001$), higher SOFA score (OR=1.110, 95%CI was 1.081–1.140, $P<0.001$), higher APS III score (OR=1.120, 95%CI was 1.085–1.156, $P<0.001$), comorbidities of chronic obstructive pulmonary disease (OR=1.221, 95%CI was 1.152–1.451, $P<0.001$), severe liver disease (OR=1.652, 95%CI was 1.226–2.214, $P<0.001$), or metastatic solid tumor (OR=1.441, 95%CI was 1.184–1.749, $P<0.001$), pulmonary infection (OR=1.423, 95%CI was 1.210–1.674, $P<0.001$), increased heart rate (OR=1.082, 95%CI was 1.041–1.126, $P<0.001$), increased respiratory rate (OR=1.129, 95%CI was 1.067–1.194, $P<0.001$), decreased systolic blood pressure (OR=0.942, 95%CI was 0.902–0.983, $P<0.001$), decreased body temperature (OR=0.857, 95%CI was 0.796–0.923, $P<0.001$), RRT (OR=1.533, 95%CI was 1.117–2.086, $P=0.007$), and elevated serum lactic acid (OR=1.171, 95%CI was 1.144–1.198, $P<0.001$). **Conclusions** The ICU mortality for patients with septic shock was 21.30%, in-hospital mortality was 29.39%, and the ICU readmission rate was 16.30%. Female, advanced age, low BMI, admission in community hospital, higher SOFA score, higher APS III score, comorbidities of chronic obstructive pulmonary disease, severe liver disease, or metastatic solid tumor, pulmonary infection, increased heart rate, increased respiratory rate, decreased systolic blood pressure, decreased body temperature, RRT, and elevated serum lactic acid are high risk factors for death in ICU in the patients with septic shock.

【Key words】 Septic shock; Sepsis; Risk factor; eICU Collaborative Research Database; Epidemiology

Fund program: Natural Science Foundation of Hunan Province (2025JJ70170); Guiding Plan Project of Hengyang City in Hunan Province (Heng Ke Fa[2023]40–89)

DOI: 10.3760/cma.j.cn121430–20241203–00573

重症监护病房(intensive care unit, ICU)中脓毒症的发病率较高,占 ICU 住院患者的 30.1%,其中脓毒性休克患者占 19.9%^[1]。近年来在识别和治疗脓毒症方面取得了进展,使脓毒症病死率降低。然而,由于脓毒症发病率不断增加,每年死亡人数持续增加,脓毒症特别是脓毒性休克病死率仍然很高,是全世界基础与临床的研究热点,值得更多关注。

目前关于脓毒性休克流行病学特征的研究较少,如人口统计学、感染分布、合并症、疾病严重程度评分、血管活性药物使用情况、干预措施等。现有脓毒性休克流行病学相关研究得出的结论差异比较明显。Shankar-Hari 等^[1]在一项基于英国国家 ICU 数据库数据的研究中调取了 2011 年 1 月至 2015 年 12 月近 20 万例脓症患者资料,并对脓毒症 2.0 和脓毒症 3.0 诊断标准进行了比较,结果显示,按照脓

毒症 2.0 和脓毒症 3.0 诊断标准定义的脓毒性休克的院内病死率分别为 35.1%、55.5%。Wolfertz 等^[2]在一项德国的单中心回顾性研究中分析了 6 607 例感染、脓毒症和脓毒性休克患者资料,结果显示,脓毒性休克的 30 d 病死率为 38.1%。Lakbar 等^[3]在一项基于法国国家住院数据库数据进行的回顾性队列研究中纳入了 2014 至 2018 年超过 18 万例成人脓毒性休克患者资料,结果显示,院内、30 d、90 d、365 d 病死率分别为 47.3%、40.3%、48.8%、55.0%。

及早筛选出脓毒性休克患者预后不良的高危因素,有利于早期识别、早期实施集束化治疗、早期评估预后^[4-5]。目前已开展部分相关研究,但脓毒性休克患者预后相关危险因素在各项研究间仍存在较大差异。因此,本研究拟通过大型多中心 ICU 数据库提取脓毒性休克患者相关信息,分析 2014 至 2015 年脓

毒性休克的流行病学特征,并试图筛选出导致脓毒性休克患者短期死亡的高危因素。

1 资料与方法

1.1 研究人群和数据来源: eICU 合作研究数据库是一个多中心 ICU 数据库,使用飞利浦医疗集团开发的远程医疗系统,即“eICU 计划”。该数据库包含 2014 至 2015 年美国 208 家医院收治的近 14 万例患者 20 余万次 ICU 住院记录,包括人口统计学信息、生命体征、实验室检查结果、护理记录、疾病严重程度、诊断及治疗信息等。该数据库经注册后即可公开获取,本次研究者完成了相关培训课程,取得了资格证书(编号:47907567),并签署了数据使用协议,严格遵守合作研究的原则。该数据库中患者的身份信息均进行了隐匿处理,符合医学伦理规范,因此获得伦理豁免许可。本研究为回顾性队列研究,严格遵循《赫尔辛基宣言》原则,获得衡阳市妇幼保健院伦理委员会批准(审批号:20231227)。

1.1.1 纳入标准: ① 诊断为脓毒性休克;② 首次入住 ICU;③ 年龄 > 18 岁。

1.1.2 排除标准: 无 ICU 生存结局资料。

1.2 数据提取: 使用结构化查询语言(structured query language, SQL)和 Navicat Premium (version 15.0) 软件提取患者信息。① 人口统计学信息:性别、年龄、体质量指数(body mass index, BMI)、种族;② ICU 及医院基本情况:首次入住 ICU 类型、医院床位数、医院类型;③ 疾病严重程度评分:序贯器官衰竭评分(Sequential Organ Failure Assessment, SOFA)、急性生理学评分Ⅲ(Acute Physiology Score Ⅲ, APS Ⅲ)、急性生理学与慢性健康状况评分Ⅳ(Acute Physiology And Chronic Health Evaluation Ⅳ, APACHE Ⅳ);④ 合并症:充血性心力衰竭、心肌梗死、周围血管疾病、脑卒中、慢性阻塞性肺疾病(chronic obstructive pulmonary disease, COPD)、糖尿病、严重肝脏疾病、肾脏疾病、恶性实体肿瘤、恶性代谢性肿瘤、白血病、消化性溃疡、风湿病、获得性免疫缺陷综合征(acquired immune deficiency syndrome, AIDS);⑤ 原发感染部位:肺部感染、泌尿道感染、胃肠道感染、皮肤骨关节感染、伤口感染、头颈部感染;⑥ 生命体征:心率(heart rate, HR)、呼吸频率(respiratory rate, RR)、收缩压(systolic blood pressure, SBP)、舒张压(diastolic blood pressure, DBP)、体温;⑦ 干预措施:血管活性药物、去甲肾上腺素、去氧肾上腺素、肾上腺素、多巴胺、血管加压素、多巴酚丁胺、米力农、肾脏替代治疗(renal

replacement therapy, RRT)、有创机械通气;⑧ 血乳酸;⑨ 结局指标:ICU 住院时间、总住院时间。

1.3 统计学分析: 单变量数据的缺失比例不超过 20%。在 R 语言软件的 MICE 包中采用随机森林的多重插补方法估计缺失数据的变量^[6]。针对连续性变量先进行正态性检验,符合正态分布的连续性变量以均数 ± 标准差($\bar{x} \pm s$)表示,组间比较采用两独立样本 *t* 检验;不符合正态分布的连续性变量以中位数(四分位数)[$M(Q_1, Q_3)$]表示,组间比较采用非参数 Mann-Whitney *U* 检验。分类变量用频数和百分比表示,组间比较采用 χ^2 检验。采用单因素和多因素 Logistic 回归分析筛选脓毒性休克患者 ICU 死亡的独立高危因素。首先将所有影响结局的变量纳入 Logistic 回归分析,然后使用逐步回归法筛选出脓毒性休克患者 ICU 死亡的独立危险因素,结果以优势比(odds ratio, OR)及其 95% 置信区间(95% confidence interval, 95%CI)和 *P* 值表示。采用 R 语言软件(4.1.0 版)和 SPSS 22.0 软件进行统计学分析,检验水准 α 值取双侧 0.05。

2 结果

2.1 脓毒性休克患者的流行病学特征分析: 2014 至 2015 年 eICU 数据系统登记的 200 859 万例次 ICU 住院患者数据中,初步入选 eICU 数据库中诊断为脓毒性休克的患者 6 649 例,排除非首次入住 ICU 患者 1 084 例、年龄 < 18 岁患者 1 例,最终 5 564 例脓毒性休克患者纳入分析,其中 ICU 存活 4 381 例,死亡 1 183 例,ICU 病死率为 21.26%。

表 1 显示,5 564 例患者中,男性 2 903 例,女性 2 661 例;年龄(66.31 ± 15.84)岁(范围 18 ~ 91 岁);BMI(28.84 ± 9.34) kg/m^2 (范围 10.72 ~ 121.67 kg/m^2);白种人为主;首次入住 ICU 类型以内科 ICU 为主,医院床位数 ≥ 250 张占比较高[63.93%(3 557/5 564)];SOFA 评分(8.51 ± 3.83)分(范围 2 ~ 23 分),APS Ⅲ 评分(67.73 ± 29.89)分(范围 7 ~ 200 分),APACHE Ⅳ 评分(81.57 ± 30.85)分(范围 9 ~ 205 分);合并症以心脑血管疾病[35.14%(1 955/5 564)]、糖尿病[31.99%(1 780/5 564)]、肝肾疾病[23.89%(1 329/5 564)]居多;原发感染部位主要为肺部感染和泌尿道感染,合并两种及以上感染患者占 14.41%;在干预措施方面,55.10% 的患者接受血管活性药物治疗,5.66% 的患者接受 RRT,72.09% 的患者接受有创机械通气;中位 ICU 住院时间 3.07(1.55, 6.64)d,中位总住院时间 7.90(4.11, 14.11)d。

表 1 5 564 例脓毒性休克患者临床特征

| 变量 | 数值 | 变量 | 数值 | 变量 | 数值 | 变量 | 数值 |
|---|---------------|-------------------------------|---------------|-------------------------|----------------|-----------------------------|--------------------|
| 性别〔例(%)〕 | | 100~249 张 | 1 122 (20.17) | 恶性代谢性肿瘤 | 237 (4.26) | 干预措施〔例(%)〕 | |
| 男性 | 2 903 (52.17) | <100 张 | 285 (5.12) | 白血病 | 69 (1.24) | 血管活性药物 | 3 066 (55.10) |
| 女性 | 2 661 (47.83) | 未知 | 600 (10.78) | 消化性溃疡 | 151 (2.71) | 去甲肾上腺素 | 2 756 (49.53) |
| 年龄(岁, $\bar{x} \pm s$) | 66.31 ± 15.84 | 医院类型〔例(%)〕 | | 风湿病 | 152 (2.73) | 去氧肾上腺素 | 871 (15.65) |
| BMI(kg/m ² , $\bar{x} \pm s$) | 28.84 ± 9.34 | 教学医院 | 2 296 (41.27) | AIDS | 16 (0.29) | 肾上腺素 | 405 (7.28) |
| 种族〔例(%)〕 | | 社区医院 | 3 268 (58.73) | 原发感染部位〔例(%)〕 | | 多巴胺 | 278 (5.00) |
| 白种人 | 4 197 (75.43) | 疾病严重程度评分(分, $\bar{x} \pm s$) | | 肺部感染 | 1 913 (34.38) | 血管加压素 | 931 (16.73) |
| 非裔美国人 | 560 (10.06) | SOFA 评分 | 8.51 ± 3.83 | 泌尿道感染 | 1 198 (21.53) | 多巴酚丁胺 | 179 (3.22) |
| 亚洲人 | 110 (1.98) | APSⅢ 评分 | 67.73 ± 29.89 | 胃肠道感染 | 333 (5.98) | 米力农 | 32 (0.58) |
| 拉美裔 | 282 (5.07) | APACHEⅣ 评分 | 81.57 ± 30.85 | 皮肤骨关节感染 | 409 (7.35) | RRT | 315 (5.66) |
| 其他 | 415 (7.46) | 合并症〔例(%)〕 | | 伤口感染 | 113 (2.03) | 有创机械通气 | 4 011 (72.09) |
| 首次入住 ICU 类型〔例(%)〕 | | 充血性心力衰竭 | 950 (17.07) | 头颈部感染 | 19 (0.34) | 血乳酸〔mmol/L, $M(Q_1, Q_3)$ 〕 | 2.10 (1.30, 4.20) |
| MICU | 4 413 (79.31) | 心肌梗死 | 440 (7.91) | 感染部位 ≥ 2 处〔例(%)〕 | 802 (14.41) | 结局指标〔d, $M(Q_1, Q_3)$ 〕 | |
| SICU | 230 (4.13) | 周围血管疾病 | 303 (5.45) | 生命体征($\bar{x} \pm s$) | | ICU 住院时间 | 3.07 (1.55, 6.64) |
| CCU/CSICU | 835 (15.01) | 脑卒中 | 565 (10.15) | HR(次/min) | 93.82 ± 21.01 | 总住院时间 | 7.90 (4.11, 14.11) |
| NICU | 86 (1.55) | COPD | 904 (16.25) | RR(次/min) | 21.76 ± 6.78 | | |
| 医院床位数〔例(%)〕 | | 糖尿病 | 1 780 (31.99) | SBP(mmHg) | 106.21 ± 21.44 | | |
| ≥500 张 | 1 893 (34.02) | 严重肝脏疾病 | 328 (5.90) | DBP(mmHg) | 58.55 ± 14.91 | | |
| 250~499 张 | 1 664 (29.91) | 肾脏疾病 | 1 001 (17.99) | 体温(℃) | 36.86 ± 1.33 | | |
| | | 恶性实体肿瘤 | 945 (16.98) | | | | |

注: BMI 为体质质量指数, ICU 为重症监护病房, MICU 为内科 ICU, SICU 为外科 ICU, CCU 为心脏 ICU, CSICU 为心胸外科 ICU, NICU 为神经 ICU, SOFA 为序贯器官衰竭评分, APSⅢ 为急性生理学评分Ⅲ, APACHEⅣ 为急性生理学与慢性健康状况评分Ⅳ, COPD 为慢性阻塞性肺疾病, AIDS 为获得性免疫缺陷综合征, HR 为心率, RR 为呼吸频率, SBP 为收缩压, DBP 为舒张压, RRT 为肾脏替代治疗; 1 mmHg=0.133 kPa; 部分病例未明确原发感染部位

在 eICU 整体患者中, 脓毒症患者占总 ICU 住院人次的 13.310 8% (26 736/200 859); 脓毒性休克患者占总 ICU 住院人次的 3.310 3% (6 649/200 859), 占脓毒症患者的 24.869% (6 649/26 736); 脓毒性休克患者 ICU 病死率为 21.30% (1 416/6 649), 院内病死率为 29.39% (1 954/6 649), ICU 再入院率为 16.30% (1 084/6 649)。

在纳入的 5 564 例脓毒性休克患者中, 以高龄居多(图 1), 且年龄 ≥ 60 岁患者 ICU 病死率较其他年龄段偏高(图 2A); 随着 APACHEⅣ 评分增加, ICU 病死率呈逐渐升高趋势(图 2B); 从原发感染部位分布来看, 胃肠道和肺部感染致脓毒性休克的 ICU 病死率较其他部位感染更高(图 2C); 医院床位数对 ICU 病死率无影响(图 2D); 社区医院 ICU 病死率较教学医院偏高(图 2E); 首次入住 SICU 患者 ICU 病死率较入住其他 ICU 偏高(图 2F)。

2.3 不同 ICU 预后脓毒性休克患者临床特征比较(表 2): 与存活组比较, 死亡组患者年龄更大, BMI 更小, 疾病严重程度评分、合并严重肝肾疾病与恶性肿瘤的比例和肺部感染比例更高, HR、RR 更快, 使用血管活性药物、RRT、IMV 的比例及血乳酸更高, 泌尿道感染、皮肤骨关节感染、伤口感染比例及

SBP、DBP、体温更低, ICU 住院时间和总住院时间更短(均 $P < 0.05$)。

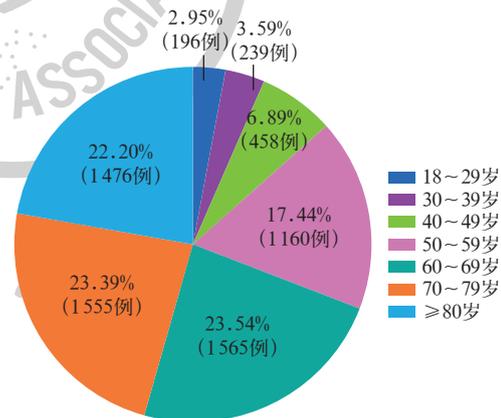
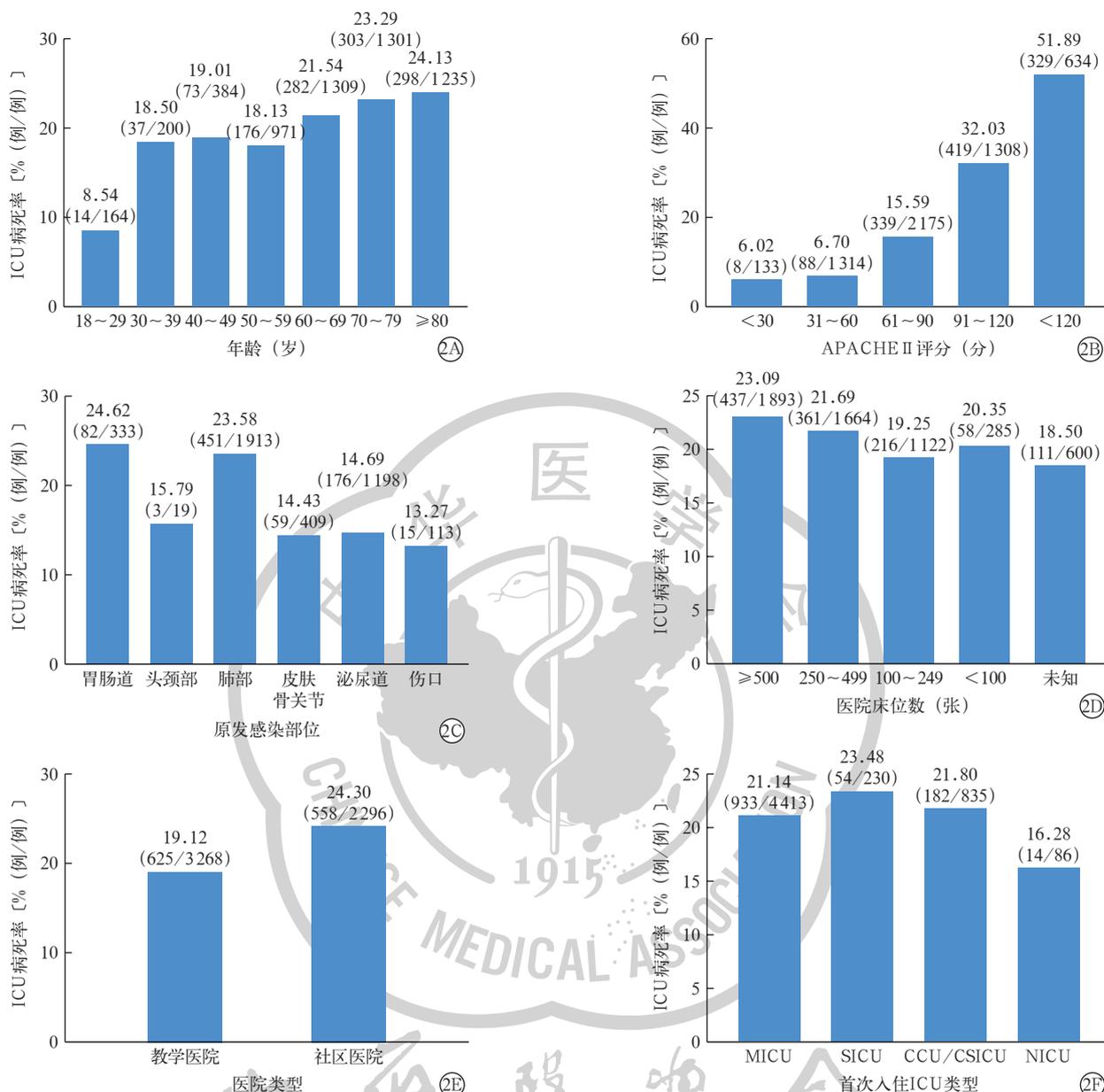


图 1 6 649 例脓毒性休克患者的年龄分布

2.3 脓毒性休克患者 ICU 死亡危险因素的单因素和多因素 Logistic 回归分析(表 3~4): 单因素 Logistic 回归分析显示, 脓毒性休克患者 ICU 死亡高危因素有 23 个(均 $P < 0.05$); 多因素 Logistic 回归分析最终筛选出 16 个 ICU 死亡的独立危险因素, 分别为女性、高龄、低 BMI、入住社区医院、高 SOFA 评分、高 APSⅢ 评分、合并 COPD、合并严重肝脏疾病、合并恶性实体肿瘤、肺部感染、HR 增快、RR 增快、SBP 下降、体温下降、RRT、高血乳酸。



注：APACHE IV 为急性生理学及慢性健康状况评分 IV，ICU 为重症监护病房，MICU 为内科 ICU，SICU 为外科 ICU，CCU 为心脏 ICU，CSICU 为心胸外科 ICU，NICU 为神经 ICU；部分病例未明确原发感染部位

图 2 不同年龄(A)、不同 APACHE IV 评分(B)、不同原发感染部位(C)、不同医院床位数(D)、不同医院类型(E)、不同首次入住 ICU 类型(F)脓毒性休克患者 ICU 病死率

3 讨论

本研究基于一个多中心大样本数据库中美国 208 家不同级别、不同区域医院 ICU 2014 至 2015 年收治的重症患者 20 多万例次 ICU 信息开展,最终纳入 5 564 例首次入住 ICU 的脓毒性休克患者,结果显示,ICU 病死率为 21.30%,院内病死率为 29.39%。

Martin^[7]在 2012 年开展的一项研究中估计脓毒性休克的病死率为 40%~80%。有研究者基于一个包括英国 189 家成人 ICU 2011 年 1 月至 2015 年 12 月收治的近 20 万例脓毒症患者的国家 ICU 数据库,比较了脓毒症 2.0 与脓毒症 3.0 定义下脓毒性休克的

病死率,发现院内病死率分别为 35.1% 和 55.5%^[8]。Vincent 等^[9]开展的一项荟萃分析纳入了欧洲和北美地区 2005 至 2018 年的研究,结果显示,脓毒性休克的 ICU 病死率为 37.3%,院内病死率为 39.0%,28 d 病死率为 36.7%。一项包括 2009 至 2019 年欧洲、北美和澳大利亚相关研究的荟萃分析显示,脓毒性休克的 30 d 病死率为 34.7%,90 d 病死率为 38.5%^[10]。另一项荟萃分析显示,德国脓毒性休克的 30 d 病死率为 30.48%,除德国以外欧洲地区的 30 d 病死率为 34.57%,北美地区为 33.69%^[11]。我国一项荟萃分析结果显示,1992 至 2020 年脓毒性休克的院内病死

表 1 不同 ICU 预后两组脓毒性休克患者临床特征比较

| 变量 | 存活组 (4 381 例) | 死亡组 (1 183 例) | 统计量值 | P 值 | 变量 | 存活组 (4 381 例) | 死亡组 (1 183 例) | 统计量值 | P 值 |
|--|------------------|------------------|-----------------|--------|---|-----------------------|----------------------|------------------|--------|
| 性别〔例(%)〕 | | | $\chi^2=0.998$ | 0.334 | 恶性实体肿瘤 | 697 (15.91) | 248 (20.96) | $\chi^2=16.875$ | <0.001 |
| 男性 | 2 301 (52.52) | 602 (50.89) | | | 恶性代谢性肿瘤 | 172 (3.93) | 65 (5.49) | $\chi^2=5.619$ | 0.022 |
| 女性 | 2 080 (47.48) | 581 (49.11) | | | 白血病 | 43 (0.98) | 26 (2.20) | $\chi^2=11.251$ | 0.001 |
| 年龄(岁, $\bar{x} \pm s$) | 65.73 ± 16.10 | 68.47 ± 14.66 | $t=-5.580$ | <0.001 | 消化性溃疡 | 111 (2.53) | 40 (3.38) | $\chi^2=2.500$ | 0.136 |
| BMI (kg/m ² , $\bar{x} \pm s$) | 29.08 ± 9.36 | 27.96 ± 9.20 | $t=3.662$ | <0.001 | 风湿病 | 125 (2.85) | 27 (2.28) | $\chi^2=1.143$ | 0.333 |
| 种族〔例(%)〕 | | | $\chi^2=5.096$ | 0.674 | AIDS | 13 (0.30) | 3 (0.25) | $\chi^2<0.001$ | 1.000 |
| 白种人 | 3 286 (75.00) | 911 (77.01) | | | 原发感染部位 〔例(%)〕 | | | | |
| 非裔美国人 | 452 (10.32) | 108 (9.13) | | | 肺部感染 | 1 462 (33.37) | 451 (38.12) | $\chi^2=9.323$ | 0.003 |
| 亚洲人 | 81 (1.85) | 29 (2.45) | | | 泌尿道感染 | 509 (11.62) | 96 (8.11) | $\chi^2=11.797$ | <0.001 |
| 拉美裔 | 229 (5.23) | 53 (4.48) | | | 胃肠道感染 | 1 183 (27.00) | 240 (20.30) | $\chi^2=22.070$ | 0.139 |
| 其他 | 333 (7.60) | 82 (6.93) | | | 皮肤骨关节感染 | 350 (7.99) | 59 (4.99) | $\chi^2=12.324$ | 0.001 |
| 首次入住 ICU 类型〔例(%)〕 | | | $\chi^2=2.131$ | 0.546 | 伤口感染 | 98 (2.24) | 15 (1.27) | $\chi^2=4.398$ | 0.048 |
| MICU | 3 480 (79.43) | 933 (78.87) | | | 头颈部感染 | 16 (0.37) | 3 (0.25) | $\chi^2=0.092$ | 0.762 |
| SICU | 176 (4.02) | 54 (4.57) | | | 感染部位 ≥ 2 处 〔例(%)〕 | 649 (14.81) | 153 (12.93) | $\chi^2=2.102$ | 0.112 |
| CCU/CSICU | 653 (14.91) | 182 (15.38) | | | 生命体征 ($\bar{x} \pm s$) | | | | |
| NICU | 72 (1.64) | 14 (1.18) | | | HR (次/min) | 92.50 ± 20.20 | 98.68 ± 23.13 | $t=-8.358$ | <0.001 |
| 医院床位数 〔例(%)〕 | | | $\chi^2=9.529$ | 0.049 | RR (次/min) | 21.28 ± 6.47 | 23.54 ± 7.55 | $t=-9.374$ | <0.001 |
| ≥ 500 张 | 1 456 (33.24) | 437 (36.94) | | | SBP (mmHg) | 107.49 ± 20.80 | 101.47 ± 23.03 | $t=8.133$ | <0.001 |
| 250 ~ 499 张 | 1 303 (29.74) | 361 (30.52) | | | DBP (mmHg) | 59.29 ± 14.59 | 55.82 ± 15.76 | $t=6.814$ | <0.001 |
| 100 ~ 249 张 | 906 (20.68) | 216 (18.26) | | | 体温 (°C) | 36.94 ± 1.31 | 36.57 ± 1.35 | $t=8.298$ | <0.001 |
| < 100 张 | 227 (5.18) | 58 (4.90) | | | 干预措施〔例(%)〕 | | | | |
| 未知 | 489 (11.16) | 111 (9.38) | | | 血管活性药物 | 2 288 (52.23) | 778 (65.77) | $\chi^2=69.022$ | <0.001 |
| 医院类型〔例(%)〕 | | | $\chi^2=31.035$ | <0.001 | 去甲肾上腺素 | 2 074 (47.34) | 682 (57.65) | $\chi^2=39.603$ | <0.001 |
| 教学医院 | 1 738 (39.67) | 558 (47.17) | | | 去氧肾上腺素 | 523 (11.94) | 348 (29.42) | $\chi^2=215.527$ | <0.001 |
| 社区医院 | 2 643 (60.33) | 625 (52.83) | | | 肾上腺素 | 180 (4.11) | 225 (19.02) | $\chi^2=306.850$ | <0.001 |
| 疾病严重程度评分 (分, $\bar{x} \pm s$) | | | | | 多巴胺 | 180 (4.11) | 98 (8.28) | $\chi^2=34.211$ | <0.001 |
| SOFA 评分 | 7.85 ± 3.55 | 10.97 ± 3.84 | $t=-25.154$ | <0.001 | 血管加压素 | 529 (12.07) | 402 (33.98) | $\chi^2=320.834$ | <0.001 |
| APSⅢ 评分 | 62.50 ± 26.88 | 87.08 ± 32.45 | $t=-23.925$ | <0.001 | 多巴酚丁胺 | 108 (2.47) | 71 (6.00) | $\chi^2=37.416$ | <0.001 |
| APACHE Ⅳ 评分 | 75.92 ± 27.94 | 102.47 ± 32.10 | $t=-25.915$ | <0.001 | 米力农 | 19 (0.43) | 13 (1.10) | $\chi^2=7.208$ | 0.014 |
| 合并症〔例(%)〕 | | | | | RRT | 229 (5.23) | 86 (7.27) | $\chi^2=7.276$ | 0.009 |
| 充血性心力衰竭 | 726 (16.57) | 224 (18.93) | $\chi^2=3.675$ | 0.061 | 有创机械通气 | 3 025 (69.05) | 986 (83.35) | $\chi^2=94.656$ | <0.001 |
| 心肌梗死 | 339 (7.74) | 101 (8.54) | $\chi^2=0.818$ | 0.339 | 血乳酸〔mmol/L, M(Q ₁ , Q ₃)〕 | 1.90 (1.20, 3.30) | 4.50 (2.10, 8.20) | $Z=-21.468$ | 0.001 |
| 周围血管疾病 | 238 (5.43) | 65 (5.49) | $\chi^2=0.007$ | 0.991 | 结局指标 〔d, M(Q ₁ , Q ₃)〕 | | | | |
| 脑卒中 | 435 (9.93) | 130 (10.99) | $\chi^2=1.147$ | 0.309 | ICU 住院时间 | 3.33 (1.79, 6.80) | 2.07 (0.87, 5.45) | $Z=3.392$ | <0.001 |
| COPD | 704 (16.07) | 200 (16.91) | $\chi^2=0.479$ | 0.517 | 总住院时间 | 8.99 (5.23, 15.32) | 2.99 (1.25, 7.93) | $Z=20.409$ | <0.001 |
| 糖尿病 | 1 423 (32.48) | 357 (30.18) | $\chi^2=2.272$ | 0.141 | | | | | |
| 严重肝脏疾病 | 206 (4.70) | 122 (10.31) | $\chi^2=52.856$ | <0.001 | | | | | |
| 肾脏疾病 | 760 (17.35) | 241 (20.37) | $\chi^2=5.774$ | 0.018 | | | | | |

注: ICU 为重症监护病房, BMI 为体质量指数, MICU 为内科 ICU, SICU 为外科 ICU, CCU 为心脏 ICU, CSICU 为心胸外科 ICU, NICU 为神经 ICU, SOFA 为序贯器官衰竭评分, APSⅢ 为急性生理学评分Ⅲ, APACHE Ⅳ 为急性生理学与慢性健康状况评分Ⅳ, COPD 为慢性阻塞性肺疾病, AIDS 为获得性免疫缺陷综合征, HR 为心率, RR 为呼吸频率, SBP 为收缩压, DBP 为舒张压, RRT 为肾脏替代治疗; 1 mmHg=0.133 kPa; 部分病例未明确原发感染部位

率为 37.3%, 以脓毒症 2.0 定义的病死率为 34.8%, 以脓毒症 3.0 定义的病死率为 46.4%^[12]。综合分析以上研究结果表明, 脓毒性休克总体院内病死率为 30% ~ 40%, 且各研究间病死率存在差异的主要原因为脓毒性休克统计时间段不同、新旧诊断标准改变、各地区医疗服务能力和医疗资源投入存在差异, 以及短期、长期病死率不同。

本研究表明, 女性、高龄、低 BMI、入住社区医

院、高 SOFA 评分、高 APSⅢ 评分、合并 COPD、合并严重肝脏疾病、合并恶性实体肿瘤、肺部感染、HR 增快、RR 增快、SBP 下降、体温下降、RRT、高血乳酸均是脓毒性休克患者 ICU 死亡的独立高危因素。

2021 年韩国一项纳入 126 例患者的回顾性分析显示, 恶性肿瘤 (OR=8.25, 95%CI 为 2.23 ~ 30.57)、慢性肝病 (OR=3.61, 95%CI 为 0.91 ~ 14.23)、血液透析 (OR=8.48, 95%CI 为 1.80 ~ 39.92) 是脓毒性休

表 3 脓毒性休克患者 ICU 死亡危险因素的单因素 Logistic 回归分析

| 变量 | OR 值 | 95%CI | P 值 | 变量 | OR 值 | 95%CI | P 值 | 变量 | OR 值 | 95%CI | P 值 |
|-------------|-------|---------------|--------|---------|-------|---------------|-------|--------|-------|---------------|--------|
| 性别 | | | | COPD | | | | 伤口感染 | | | |
| 男性 | 参照 | | | 否 | 参照 | | | 否 | 参照 | | |
| 女性 | 1.223 | 1.046 ~ 1.433 | 0.012 | 是 | 1.216 | 0.980 ~ 1.502 | 0.072 | 是 | 1.012 | 0.484 ~ 2.013 | 0.975 |
| 年龄 | 1.235 | 1.155 ~ 1.321 | <0.001 | 糖尿病 | | | | 头颈部感染 | | | |
| BMI | 0.994 | 0.914 ~ 1.004 | 0.076 | 否 | 参照 | | | 否 | 参照 | | |
| 种族 | | | | 是 | 0.832 | 0.695 ~ 0.992 | 0.042 | 是 | 0.593 | 0.111 ~ 2.236 | 0.485 |
| 白种人 | 参照 | | | 严重肝脏疾病 | | | | 生命体征 | | | |
| 非裔美国人 | 0.901 | 0.680 ~ 1.186 | 0.463 | 否 | 参照 | | | HR | 1.088 | 1.046 ~ 1.132 | <0.001 |
| 亚洲人 | 1.607 | 0.950 ~ 2.650 | 0.070 | 是 | 1.606 | 1.179 ~ 2.175 | 0.002 | RR | 1.130 | 1.067 ~ 1.196 | <0.001 |
| 拉美裔 | 0.733 | 0.496 ~ 1.067 | 0.112 | 肾脏疾病 | | | | SBP | 0.937 | 0.897 ~ 0.978 | 0.003 |
| 其他 | 0.854 | 0.621 ~ 1.163 | 0.324 | 否 | 参照 | | | DBP | 0.936 | 0.877 ~ 0.997 | 0.041 |
| 首次入住 ICU 类型 | | | | 是 | 0.987 | 0.776 ~ 1.248 | 0.912 | 体温 | 0.855 | 0.792 ~ 0.921 | <0.001 |
| MICU | 参照 | | | 恶性实体肿瘤 | | | | 干预措施 | | | |
| SICU | 1.068 | 0.721 ~ 1.560 | 0.736 | 否 | 参照 | | | 血管活性药物 | | | |
| CCU/CSICU | 0.893 | 0.431 ~ 1.723 | 0.747 | 是 | 1.402 | 1.124 ~ 1.743 | 0.002 | 否 | 参照 | | |
| NICU | 1.112 | 0.893 ~ 1.381 | 0.338 | 恶性代谢性肿瘤 | | | | 是 | 1.565 | 1.265 ~ 1.933 | <0.001 |
| 医院床位数 | | | | 否 | 参照 | | | 去甲肾上腺素 | | | |
| ≥500 张 | 参照 | | | 是 | 1.256 | 0.843 ~ 1.855 | 0.255 | 否 | 参照 | | |
| 250 ~ 499 张 | 1.024 | 0.829 ~ 1.265 | 0.825 | 白血病 | | | | 是 | 0.711 | 0.589 ~ 0.855 | <0.001 |
| 100 ~ 249 张 | 0.955 | 0.754 ~ 1.208 | 0.702 | 否 | 参照 | | | 去氧肾上腺素 | | | |
| <100 张 | 1.481 | 1.006 ~ 2.154 | 0.043 | 是 | 1.550 | 0.807 ~ 2.900 | 0.178 | 否 | 参照 | | |
| 未知 | 0.766 | 0.545 ~ 1.068 | 0.120 | 消化性溃疡 | | | | 是 | 1.781 | 1.445 ~ 2.191 | <0.001 |
| 医院类型 | | | | 否 | 参照 | | | 肾上腺素 | | | |
| 教学医院 | 参照 | | | 是 | 1.135 | 0.718 ~ 1.757 | 0.578 | 否 | 参照 | | |
| 社区医院 | 1.477 | 1.243 ~ 1.756 | <0.001 | 风湿病 | | | | 是 | 1.976 | 1.501 ~ 2.599 | <0.001 |
| 疾病严重程度评分 | | | | 否 | 参照 | | | 多巴胺 | | | |
| SOFA 评分 | 1.113 | 1.082 ~ 1.145 | <0.001 | 是 | 0.830 | 0.493 ~ 1.347 | 0.463 | 否 | 参照 | | |
| APSⅢ 评分 | 1.064 | 0.972 ~ 1.164 | 0.177 | AIDS | | | | 是 | 1.502 | 1.086 ~ 2.065 | 0.013 |
| APACHEⅣ 评分 | 1.048 | 0.958 ~ 1.145 | 0.303 | 否 | 参照 | | | 否 | 参照 | | |
| 并发症 | | | | 是 | 0.919 | 0.193 ~ 3.249 | 0.903 | 是 | 1.565 | 1.265 ~ 1.932 | <0.001 |
| 充血性心力衰竭 | | | | 原发感染部位 | | | | 多巴酚丁胺 | | | |
| 否 | 参照 | | | 肺部感染 | | | | 否 | 参照 | | |
| 是 | 1.248 | 1.009 ~ 1.538 | 0.040 | 否 | 参照 | | | 是 | 1.125 | 0.757 ~ 1.656 | 0.555 |
| 心肌梗死 | | | | 是 | 1.340 | 1.122 ~ 1.601 | 0.001 | 米力农 | | | |
| 否 | 参照 | | | 泌尿道感染 | | | | 否 | 参照 | | |
| 是 | 1.044 | 0.785 ~ 1.378 | 0.761 | 否 | 参照 | | | 是 | 1.190 | 0.460 ~ 2.627 | 0.555 |
| 周围血管疾病 | | | | 是 | 0.737 | 0.482 ~ 1.125 | 0.157 | RRT | | | |
| 否 | 参照 | | | 胃肠道感染 | | | | 否 | 参照 | | |
| 是 | 1.107 | 0.785 ~ 1.540 | 0.555 | 否 | 参照 | | | 是 | 1.586 | 1.090 ~ 2.299 | 0.015 |
| 脑卒中 | | | | 是 | 0.762 | 0.575 ~ 1.001 | 0.054 | 有创机械通气 | | | |
| 否 | 参照 | | | 皮肤骨关节感染 | | | | 否 | 参照 | | |
| 是 | 1.216 | 0.945 ~ 1.555 | 0.124 | 否 | 参照 | | | 是 | 1.190 | 0.956 ~ 1.484 | 0.120 |
| | | | | 是 | 0.876 | 0.594 ~ 1.266 | 0.491 | 血乳酸 | 1.169 | 1.142 ~ 1.198 | <0.001 |

注: ICU 为重症监护病房, BMI 为体质量指数, MICU 为内科 ICU, SICU 为外科 ICU, CCU 为心脏 ICU, CSICU 为心胸外科 ICU, NICU 为神经 ICU, SOFA 为序贯器官衰竭评分, APSⅢ 为急性生理学评分Ⅲ, APACHEⅣ 为急性生理学与慢性健康状况评分Ⅳ, COPD 为慢性阻塞性肺疾病, AIDS 为获得性免疫缺陷综合征, HR 为心率, RR 为呼吸频率, SBP 为收缩压, DBP 为舒张压, RRT 为肾脏替代治疗, OR 为优势比, 95%CI 为 95% 置信区间; 空白代表无此项

克患者 30 d 死亡的独立危险因素^[13]。Reaven 等^[14]利用前瞻性登记数据库纳入了 2 414 例脓毒性休克患者的临床资料, 结果显示, 高龄 (OR=1.04, 95%CI 为 1.03 ~ 1.05)、合并恶性肿瘤 (OR=1.53, 95%CI 为 1.11 ~ 2.11)、肺部感染 (OR=1.39, 95%CI 为 1.02 ~ 1.88)、高血乳酸 (OR=1.21, 95%CI 为 1.16 ~ 1.26) 是

早期死亡的高危因素。多项研究表明, 高龄、高 APS 评分、高血乳酸、合并恶性肿瘤、低血糖是脓毒性休克死亡的独立危险因素^[15-18], 与本研究结果一致。

本研究存在一些局限性。本研究是一项回顾性研究, 选择偏倚和来自未测量变量的混淆效应可能影响研究结果。虽然本研究对提取的数据进行了仔

表 4 脓毒性休克患者 ICU 死亡危险因素的多因素 Logistic 回归分析

| 变量 | OR 值 | 95%CI | P 值 | 变量 | OR 值 | 95%CI | P 值 | 变量 | OR 值 | 95%CI | P 值 |
|------------|-------|---------------|--------|--------|-------|---------------|--------|------|-------|---------------|--------|
| 性别 | | | | 合并症 | | | | 肺部感染 | | | |
| 男性 | 参照 | | | COPD | | | | 否 | 参照 | | |
| 女性 | 1.209 | 1.035 ~ 1.411 | 0.016 | 否 | 参照 | | | 是 | 1.423 | 1.210 ~ 1.674 | <0.001 |
| 年龄 | 1.018 | 1.186 ~ 1.329 | <0.001 | 是 | 1.221 | 1.152 ~ 1.451 | <0.001 | 生命体征 | | | |
| BMI | 0.950 | 0.907 ~ 0.995 | 0.030 | 严重肝脏疾病 | | | | HR | 1.082 | 1.041 ~ 1.126 | <0.001 |
| 医院类型 | | | | 否 | 参照 | | | RR | 1.129 | 1.067 ~ 1.194 | <0.001 |
| 教学医院 | 参照 | | | 是 | 1.652 | 1.226 ~ 2.214 | <0.001 | SBP | 0.942 | 0.902 ~ 0.983 | <0.001 |
| 社区医院 | 1.548 | 1.321 ~ 1.814 | <0.001 | 恶性实体肿瘤 | | | | 体温 | 0.857 | 0.796 ~ 0.923 | <0.001 |
| 疾病严重程度评分 | | | | 否 | 参照 | | | RRT | | | |
| SOFA 评分 | 1.110 | 1.081 ~ 1.140 | <0.001 | 是 | 1.441 | 1.184 ~ 1.749 | <0.001 | 否 | 参照 | | |
| APS III 评分 | 1.120 | 1.085 ~ 1.156 | <0.001 | | | | | 是 | 1.533 | 1.117 ~ 2.086 | 0.007 |
| | | | | | | | | 血乳酸 | 1.171 | 1.144 ~ 1.198 | <0.001 |

注:ICU 为重症监护病房,BMI 为体质量指数,SOFA 为序贯器官衰竭评分,APS III 为急性生理学评分 III,COPD 为慢性阻塞性肺疾病,HR 为心率,RR 为呼吸频率,SBP 为收缩压,RRT 为肾脏替代治疗,OR 为优势比,95%CI 为 95% 置信区间;空白代表无此项

细核查,并使用多因素 Logistic 回归分析最大程度减少了混杂因素的干扰,但仍无法完全排除残余偏倚。因此,未来可能需要开展多中心、大样本量的前瞻性研究,以进一步评估本研究结果的可重复性。

综上,脓毒性休克患者 ICU 病死率为 21.30%,院内病死率为 29.39%,ICU 再入院率为 16.30%;女性、高龄、低 BMI、入住社区医院、高 SOFA 评分、高 APS III 评分、合并 COPD、合并严重肝脏疾病、合并恶性实体肿瘤、肺部感染、HR 增快、RR 增快、SBP 下降、体温下降、RRT、高血乳酸是脓毒性休克患者 ICU 死亡的高危因素。

利益冲突 所有作者声明不存在利益冲突

作者贡献声明 李志雄:研究构思与设计、实验实施、数据采集、分析解释、文章初稿撰写;张越、吴珺:实验实施、数据采集、统计分析;刘帅:实验实施、数据采集、研究设计、数据分析解释;欧南宁:研究设计、数据分析解释、对文章的知识性内容进行批判性审阅;刘湘琳:实验实施、数据采集、提供行政与技术支持;胡小君:对文章的知识性内容进行批判性审阅;刘玲燕:提供技术与材料支持;何丹:主导研究的总体构思与设计、获取研究经费、对研究工作进行全面指导与监督、审阅文章

参考文献

[1] Shankar-Hari M, Harrison DA, Rubinfeld GD, et al. Epidemiology of sepsis and septic shock in critical care units: comparison between sepsis-2 and sepsis-3 populations using a national critical care database[J]. Br J Anaesth, 2017, 119(4): 626-636. DOI: 10.1093/bja/aex234.

[2] Wolfertz N, Böhm L, Keitel V, et al. Epidemiology, management, and outcome of infection, sepsis, and septic shock in a German emergency department (EpiSEP study)[J]. Front Med (Lausanne), 2022, 9: 997992. DOI: 10.3389/fmed.2022.997992.

[3] Lakbar I, Munoz M, Pauly V, et al. Septic shock: incidence, mortality and hospital readmission rates in French intensive care units from 2014 to 2018[J]. Anaesth Crit Care Pain Med, 2022, 41(3): 101082. DOI: 10.1016/j.accpm.2022.101082.

[4] 中国中西医结合学会急救医学专业委员会,《中国中西医结合急救杂志》编辑委员会.脓毒性休克中西医结合诊治专家共识[J].中华危重病急救医学,2019,31(11):1317-1323. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2019.11.002.

[5] 李志军.脓毒症的中西医结合治疗对策[J].中国中西医结合急救杂志,2008,15(6):323-325. DOI: 10.3321/j.issn:1008-9691.2008.06.001.

[6] Pedersen AB, Mikkelsen EM, Cronin-Fenton D, et al. Missing data and multiple imputation in clinical epidemiological research[J]. Clin Epidemiol, 2017, 9: 157-166. DOI: 10.2147/CLEP.S129785.

[7] Martin GS. Sepsis, severe sepsis and septic shock: changes in incidence, pathogens and outcomes[J]. Expert Rev Anti Infect Ther, 2012, 10(6): 701-706. DOI: 10.1586/eri.12.50.

[8] Pollard TJ, Johnson AEW, Raffa JD, et al. The eICU Collaborative Research Database, a freely available multi-center database for critical care research[J]. Sci Data, 2018, 5: 180178. DOI: 10.1038/sdata.2018.178.

[9] Vincent JL, Jones G, David S, et al. Frequency and mortality of septic shock in Europe and North America: a systematic review and meta-analysis[J]. Crit Care, 2019, 23(1): 196. DOI: 10.1186/s13054-019-2478-6.

[10] Bauer M, Gerlach H, Vogelmann T, et al. Mortality in sepsis and septic shock in Europe, North America and Australia between 2009 and 2019: results from a systematic review and meta-analysis[J]. Crit Care, 2020, 24(1): 239. DOI: 10.1186/s13054-020-02950-2.

[11] Bauer M, Groesdonk HV, Preissing F, et al. Mortality in sepsis and septic shock in Germany. Results of a systematic review and meta-analysis[J]. Anaesthetist, 2021, 70 (8): 673-680. DOI: 10.1007/s00101-021-00917-8. Erratum in: Anaesthetist, 2021, 70(Suppl 1): 78-79. DOI: 10.1007/s00101-021-00985-w.

[12] Liu YC, Yao Y, Yu MM, et al. Frequency and mortality of sepsis and septic shock in China: a systematic review and meta-analysis[J]. BMC Infect Dis, 2022, 22(1): 564. DOI: 10.1186/s12879-022-07543-8.

[13] Suh JW, Kim MJ, Kim JH. Risk factors of septic shock development and thirty-day mortality with a predictive model in adult candidemia patients in intensive care units[J]. Infect Dis (Lond), 2021, 53(12): 908-919. DOI: 10.1080/23744235.2021.1959052.

[14] Reaven MS, Rozario NL, McCarter MSJ, et al. Incidence and risk factors associated with early death in patients with emergency department septic shock[J]. Acute Crit Care, 2022, 37(2): 193-201. DOI: 10.4266/acc.2021.00857.

[15] Oh DH, Kim MH, Jeong WY, et al. Risk factors for mortality in patients with low lactate level and septic shock[J]. J Microbiol Immunol Infect, 2019, 52(3): 418-425. DOI: 10.1016/j.jmii.2017.08.009.

[16] Song JE, Kim MH, Jeong WY, et al. Mortality risk factors for patients with septic shock after implementation of the Surviving Sepsis Campaign bundles[J]. Infect Chemother, 2016, 48(3): 199-208. DOI: 10.3947/ic.2016.48.3.199.

[17] Drumheller BC, Agarwal A, Mikkelsen ME, et al. Risk factors for mortality despite early protocolized resuscitation for severe sepsis and septic shock in the emergency department[J]. J Crit Care, 2016, 31(1): 13-20. DOI: 10.1016/j.jerc.2015.10.015.

[18] Artero A, Zaragoza R, Camarena JJ, et al. Prognostic factors of mortality in patients with community-acquired bloodstream infection with severe sepsis and septic shock[J]. J Crit Care, 2010, 25(2): 276-281. DOI: 10.1016/j.jerc.2009.12.004.

(收稿日期:2024-12-03)

(本文编辑:孙茜 张耘菲)