

重症患者导管相关性血流感染的病原菌分布与影响因素分析



郭燕红¹, 张 勤², 钟 庆³, 宋凤莲⁴

1. 简阳市人民医院心内科 (四川简阳 641499)
2. 简阳市人民医院重症医学科 (四川简阳 641499)
3. 简阳市人民医院科教科 (四川简阳 641499)
4. 简阳市人民医院感染管理部 (四川简阳 641499)

【摘要】目的 探讨重症患者导管相关性血流感染 (catheter-related bloodstream infection, CRBSI) 的病原菌分布及影响因素。**方法** 回顾性分析 2019 年 7 月 1 日至 2022 年 7 月 2 日期间在简阳市人民医院重症医学科接受中心静脉置管患者的临床资料, 依据患者是否发生中心静脉 CRBSI 分为 CRBSI 组与非 CRBSI 组。对 CRBSI 组患者行病原菌种类分析, 同时比较两组临床资料信息, 并将有统计学意义的变量纳入多因素 Logistic 回归分析, 明确接受中心静脉置管患者发生 CRBSI 的危险因素, 通过受试者工作特征曲线 (ROC) 构建重症患者发生 CRBSI 的预测模型。**结果** 共纳入接受中心静脉置管患者 293 例, 其中 CRBSI 组 38 例、非 CRBSI 组 255 例。38 例 CRBSI 患者共检出病原菌 52 株, 其中革兰氏阳性菌占比 50.00% (26/52), 以金黄色葡萄球菌 19.23% (10/52)、表皮葡萄球菌 7.69% (4/52) 为主; 革兰氏阴性菌占比 44.23% (23/52), 以大肠埃希菌 17.31% (9/52)、肺炎克雷伯杆菌 13.46% (7/52) 为主; 真菌占比 5.77% (3/52), 均为白色念珠菌。CRBSI 组年龄 ≥ 60 岁、合并糖尿病、置管部位为股静脉或颈内静脉、静脉营养液输液、置管前应用抗菌药物者占比显著高于非 CRBSI 组; CRBSI 组 BMI、入院时 APACHE II 评分显著高于非 CRBSI 组, 置管时间显著长于非 CRBSI 组, P 值均 < 0.05 。多因素 Logistic 回归分析结果显示, 年龄 ≥ 60 岁、高 BMI、合并糖尿病、入院时高 APACHE II 评分、置管部位为股静脉或颈内静脉、置管时间长、输液类型为静脉营养液、置管前应用抗菌药物为重症患者发生 CRBSI 的危险因素。ROC 分析表明, BMI、入院时 APACHE II 评分、置管时间均能用于重症患者发生 CRBSI 的预测, 曲线下面积分别为 0.778、0.919、0.975 ($P < 0.05$)。**结论** 重症患者中心静脉置管后 CRBSI 的病原菌以金黄色葡萄球菌、大肠埃希菌较为多见, 同时 CRBSI 的发生与年龄、BMI、置管天数、置管部位等因素关系密切, 临床治疗过程中应当予以关注。

【关键词】 重症医学科; 中心静脉置管; 导管相关性血流感染; 病原菌; 危险因素

Pathogenic bacteria distribution and influencing factors of catheter-related bloodstream infection in severe patients

GUO Yanhong¹, ZHANG Qin², ZHONG Qing³, SONG Fenglian⁴

1. Department of Cardiology, the People's Hospital of Jianyang City, Jianyang 641499, Sichuan Province, China

DOI: 10.12173/j.issn.1004-5511.202311056

基金项目: 成都市医学科研课题立项项目 (2017091)

通信作者: 宋凤莲, 副主任医师, Email: jiaxu198399@163.com

2. Department of Intensive Care Unit, the People's Hospital of Jianyang City, Jianyang 641499, Sichuan Province, China

3. Department of Science and Education, the People's Hospital of Jianyang City, Jianyang 641499, Sichuan Province, China

4. Department of Infection Management, the People's Hospital of Jianyang City, Jianyang 641499, Sichuan Province, China

Corresponding author: SONG Fenglian, Email: jiaxu198399@163.com

【Abstract】Objective To investigate the pathogenic bacteria distribution and influencing factors of catheter-related bloodstream infection (CRBSI) in severe patients. **Methods** The clinical data of patients who received central venous catheter in the intensive care unit of the People's Hospital of Jianyang City from July 1, 2019 to July 2, 2022 were retrospectively analyzed, and the patients were divided into CRBSI group and non-CRBSI group according to whether they developed central venous CRBSI. The types of pathogens in the CRBSI group were analyzed, the clinical data of the two groups were compared, and statistically significant variables were included in multivariate Logistic regression analysis to identify the risk factors for CRBSI in patients receiving central venous catheters. Finally, a predictive model for the occurrence of CRBSI in severe patients was constructed through receiver operating characteristic curve (ROC). **Results** A total of 293 patients receiving central venous catheterization were included, in which 38 patients in the CRBSI group and 255 patients in the non-CRBSI group. A total of 52 beads of pathogenic bacteria were detected in 38 patients with CRBSI, among which gram-positive bacteria accounted for 50.00% (26/52), *Staphylococcus aureus* 19.23% (10/52), *Staphylococcus epidermidis* 7.69% (4/52), gram-negative bacteria accounted for 44.23% (23/52), *Escherichia coli* 17.31% (9/52), *Klebsiella pneumoniae* 13.46% (7/52), fungi accounted for 5.77% (3/52), all of which were *Candida albicans*. The patients in CRBSI group who were ≥ 60 years old, complicated with diabetes, femoral vein or internal jugular vein, infusion type was intravenous nutrition solution, and antibiotics were used before catheter placement was significantly higher than that in non-CRBSI group. BMI and APACHE II score at admission in CRBSI group were significantly higher than those in non-CRBSI group, and the catheterization time was significantly longer than that in non-CRBSI group ($P < 0.05$). Multivariate Logistic regression analysis showed that age ≥ 60 years old, high BMI, combined diabetes, high APACHE II score at admission, femoral vein or internal jugular vein placement, long catheter placement time, infusion type of intravenous nutrition solution, and use of antibiotics before catheter placement were risk factors for CRBSI in severe patients. ROC analysis confirmed that BMI, APACHE II score at admission and catheterization time could be used to predict CRBSI in severe patients, and the area under the curve were 0.778, 0.919, 0.975 ($P < 0.05$). **Conclusion** The pathogens of CRBSI after central vein catheterization in severe patients are mainly *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli*. Meanwhile, the occurrence of CRBSI is closely related to age, BMI, catheterization days, catheterization site and other factors, which should be paid attention to in the treatment process.

【Keywords】 Intensive care unit; Central vein catheterization; Catheter-related bloodstream infection; Pathogenic bacteria; Risk factor

中心静脉置管是临床应用广泛的一种留置血管内导管技术,多用于救治重症患者、实施特殊用药等操作,同时还能对患者进行血流动力学监测、全肠外营养、快速扩容补液。在既往研究中已有学者指出中心静脉置管具有操作简便、创伤轻微的优势,患者对穿刺带来的疼痛能够耐受,现已成为重症监护病房患者治疗时不可或缺的手段^[1-2]。但中心静脉置管也会导致相应并发症的发生,其中导管相关性血流感染(catheter-related bloodstream infection, CRBSI)属于较严重的一种,重症监护病房患者 CRBSI 发生后致死率可达 36%,同时 CRBSI 将导致患者住院时间延长、治疗所需经济负担加重,还会增加患者痛苦、影响治疗效果^[3-4]。近年来随着经济的快速发展以及人们生活方式的改变,严重创伤、多发烧伤以及化学等因素导致的重症患者接收中心静脉置管有所增加,这也导致重症监护病房中 CRBSI 发生、预防愈发受到临床医师的关注。基于此,本研究对我院重症患者 CRBSI 病原菌分布及其影响因素开展回顾性分析,期望为 CRBSI 的预防提供帮助。

1 资料与方法

1.1 研究对象

回顾性分析 2019 年 7 月 1 日至 2022 年 7 月 2 日在简阳市人民医院重症医学科接受中心静脉置管的患者的临床资料。纳入标准:①重症医学科收治患者;②在重症医学科接受中心静脉置管;③年龄 > 18 岁;④各项临床资料信息完善。排除标准:①合并恶性肿瘤;②入重症医学科前已存在 CRBSI;③重症监护室入住时间 ≤ 48 h 或入住期间死亡、放弃治疗;④伴有免疫或血液系统疾病。本研究经简阳市人民医院医学伦理委员会审查通过(WZL-202358),并获患者知情同意。

1.2 CRBSI 诊断标准

参照美国感染病学会(Infections Diseases Society of American, IDSA)指南中相关标准诊断^[5]。①外周、中心静脉血经血培养后,中心静脉血菌落为外周血的 5~10 倍;②既往有中心静脉置管史,且置管时间 ≥ 24 h,并伴有不明原因发热(体温 > 38.5℃)或寒战、血压降低;③导管细菌培养结果为阳性;④导管拔除后发热缓解或体温降至正常水平。

1.3 病原菌种类检查

收集 CRBSI 患者外周、中心静脉血,使用法国生物梅里埃公司 VITEK 2 Compact 型全自动细菌鉴定仪与配套试剂、实验板、分析软件进行血培养与菌株鉴定,检测期间遵照临床检验规程操作,并遵循无菌原则。

1.4 临床资料信息收集

通过查阅病历收集接受中心静脉置管患者在重症医学科入住期间各项临床资料信息,包括性别、年龄、体重指数(body mass index, BMI)、合并疾病(糖尿病、高血压、高血脂)、入院时急性生理学及慢性健康状况评分 II(Acute Physiology and Chronic Health Evaluation II, APACHE II)、置管部位、置管时间、管腔数、导管类型、导管接头、输液类型、置管前是否应用抗菌药物、是否气管插管、置管医师等。其中 APACHE II 评分由生理、年龄、慢性健康评分 3 个方面组成,分值范围为 0~71 分,分值与病情严重程度呈正比^[6]。

1.5 统计学分析

采用 SPSS 22.0 统计学软件对数据进行处理,计量资料采用 Kolmogorov-Smirnov 法检验正态性,符合正态分布的资料以均数 ± 标准差($\bar{x} \pm SD$)表示,组间比较采用独立样本 *t* 检验;计数资料以频数和百分比(*n*, %)表示,组间比较行 χ^2 检验;对影响因素进行单因素分析,多因素分析采取非条件 Logistic 逐步回归分析;通过受试者工作特征曲线(receiver operating characteristic curve, ROC)分析 BMI、入院时 APACHE II 评分、置管时间预测重症患者发生 CRBSI 的价值;以 *P* < 0.05 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 一般情况与 CRBSI 患者病原菌分布分析

共纳入 293 例患者,依据患者是否发生中心静脉 CRBSI 分为 CRBSI 组(38 例)与非 CRBSI 组(255 例),CRBSI 发生率为 12.97%。CRBSI 组患者共检出病原菌 52 株,其中革兰氏阳性菌占比 50.00%(26/52),以金黄色葡萄球菌 19.23%(10/52)、表皮葡萄球菌 7.69%(4/52)为主;革兰氏阴性菌占比 44.23%(23/52),以大肠埃希菌 17.31%(9/52)、肺炎克雷伯菌 13.46%(7/52)为主;真菌占比 5.77%(3/52),均为白色念珠菌,见表 1。

表1 CRBSI患者病原菌分布分析 (n, %)
Table 1. Analysis of pathogenic bacteria distribution in CRBSI patients (n, %)

病原菌种类	株数	占比
革兰氏阳性菌	26	50.00
金黄色葡萄球菌	10	19.23
表皮葡萄球菌	4	7.69
尿肠球菌	3	5.77
粪肠球菌	3	5.77
溶血性葡萄球菌	3	5.77
人葡萄球菌	2	3.85
腐生葡萄球菌	1	1.92
革兰氏阴性菌	23	44.23
大肠埃希菌	9	17.31
肺炎克雷伯菌	7	13.46
铜绿假单胞菌	3	5.77
鲍曼不动杆菌	2	3.85
布氏柠檬酸杆菌	1	1.92
阴沟肠杆菌	1	1.92
真菌	3	5.77
白色念珠菌	3	5.77

2.2 单因素分析

CRBSI 组年龄 ≥ 60 岁、合并糖尿病、置管部

位为股静脉或颈内静脉、输液类型为静脉营养液、置管前应用抗菌药物者占比显著高于非 CRBSI 组；CRBSI 组 BMI、入院时 APACHE II 评分显著高于非 CRBSI 组，置管时间显著长于非 CRBSI 组 ($P < 0.05$)；两组在性别、合并高血压、合并高血脂、管腔数、导管接头、导管类型、是否气管插管、置管医师类型方面差异无统计学意义 ($P > 0.05$)，见表 2。

2.3 多因素 Logistic 回归分析

将单因素分析中有统计学意义的变量作为自变量，以是否发生 CRBSI 为因变量，行量化赋值，经多因素 Logistic 回归分析显示，年龄 ≥ 60 岁、高 BMI、合并糖尿病、入院时高 APACHE II 评分、置管部位为股静脉或颈内静脉、置管时间长、输液类型为静脉营养液、置管前应用抗菌药物为重症患者发生 CRBSI 的危险因素，见表 3。

2.4 ROC 分析

针对多因素分析中有统计学意义的计量资料经 ROC 分析证实，BMI、入院时 APACHE II 评分、置管时间均能用于重症患者发生 CRBSI 的预测，曲线下面积 (AUC) 分别为 0.778、0.919、0.975，且 P 值均 < 0.05 ，见表 4、图 1。

表2 重症患者发生CRBSI的单因素分析 (n, %)

Table 2. Univariate analysis of CRBSI in severe patients (n, %)

因素	例数	CRBSI组 (n=38)	非CRBSI组 (n=255)	t/χ^2 值	P值
性别				0.596	0.440
男	176	25 (65.79)	151 (59.22)		
女	117	13 (34.21)	104 (40.78)		
年龄 (岁)				40.476	< 0.001
< 60	206	10 (26.32)	196 (76.86)		
≥ 60	87	28 (73.68)	59 (23.14)		
BMI ($\text{kg} \cdot \text{m}^{-2}$) *		24.56 \pm 2.49	22.46 \pm 1.65	6.789	< 0.001
合并疾病					
糖尿病	107	20 (52.63)	87 (34.12)	4.890	0.027
高血压	148	18 (47.37)	130 (50.98)	0.173	0.678
高血脂	145	19 (50.00)	126 (49.41)	0.005	0.946
入院时 APACHE II 评分 (分) *		22.50 \pm 5.06	16.45 \pm 3.27	9.806	< 0.001
置管部位				9.734	0.008
股静脉	99	18 (47.37)	81 (31.76)		
锁骨下静脉	95	4 (10.53)	91 (35.69)		
颈内静脉	99	16 (42.11)	83 (32.55)		
置管时间 (d) *		19.22 \pm 3.06	14.18 \pm 1.70	15.041	< 0.001

续表2

因素	例数	CRBSI组 (n=38)	非CRBSI组 (n=255)	t/ χ^2 值	P值
管腔数				0.138	0.934
单腔	99	13 (34.21)	86 (33.73)		
双腔	102	14 (36.84)	88 (34.51)		
三腔	92	11 (28.95)	81 (31.76)		
导管接头				0.380	0.538
肝素帽	156	22 (57.89)	134 (52.55)		
无针接头	137	16 (42.11)	121 (47.45)		
输液类型				5.249	0.022
静脉营养液	127	23 (60.53)	104 (40.78)		
普通液体	166	15 (39.47)	151 (59.22)		
置管前应用抗菌药物				16.493	<0.001
是	149	31 (81.58)	118 (46.27)		
否	144	7 (18.42)	137 (53.73)		
导管类型				0.491	0.434
抗感染	50	8 (21.05)	42 (16.47)		
非抗感染	243	30 (78.95)	213 (83.53)		
气管插管				0.157	0.692
是	33	5 (13.16)	28 (10.98)		
否	260	33 (86.84)	227 (89.02)		
置管医师				5.802	0.122
重症医学科医师	138	15 (39.47)	123 (48.24)		
麻醉师	91	10 (26.32)	81 (31.76)		
急诊科医师	43	7 (18.42)	36 (14.12)		
其他	21	6 (15.79)	15 (5.88)		

注：*为符合正态分布的计量资料，以 $\bar{x} \pm SD$ 表示。

表3 重症患者发生CRBSI的多因素Logistic回归分析

Table 3. Multivariate Logistic regression analysis of CRBSI in severe patients

因素	β 值	标准误	Wald χ^2 值	P值	OR (95%CI)
年龄 ≥ 60 岁	1.513	0.511	8.781	0.003	4.540 (1.669, 12.350)
高BMI	1.286	0.520	6.127	0.013	3.619 (1.307, 10.021)
合并糖尿病	1.252	0.423	8.757	0.003	3.496 (1.526, 8.009)
入院时高APACHE II 评分	0.368	0.121	9.193	0.002	1.445 (1.139, 1.833)
置管部位为股静脉或颈内静脉	1.048	0.444	5.565	0.018	2.853 (1.194, 6.817)
置管时间长	0.492	0.156	9.971	0.002	1.635 (1.205, 2.218)
输液类型为静脉营养液	0.944	0.310	9.259	0.002	2.569 (1.399, 4.717)
置管前应用抗菌药物	1.779	0.805	4.884	0.027	5.926 (1.223, 28.714)

表4 BMI、入院时APACHE II 评分、置管时间预测重症患者发生CRBSI的ROC分析

Table 4. ROC analysis of BMI, APACHE II score at admission and catheterization time to predict CRBSI in critically ill patients

指标	AUC (95%CI)	标准误	P值	最佳截断值	敏感度	特异度
BMI	0.778 (0.688, 0.867)	0.046	<0.001	23.34 kg · m ⁻²	0.711	0.729
入院时APACHE II 评分	0.919 (0.862, 0.976)	0.029	<0.001	20.01 分	0.816	0.906
置管时间	0.975 (0.954, 0.996)	0.011	<0.001	16.05 d	0.921	0.851

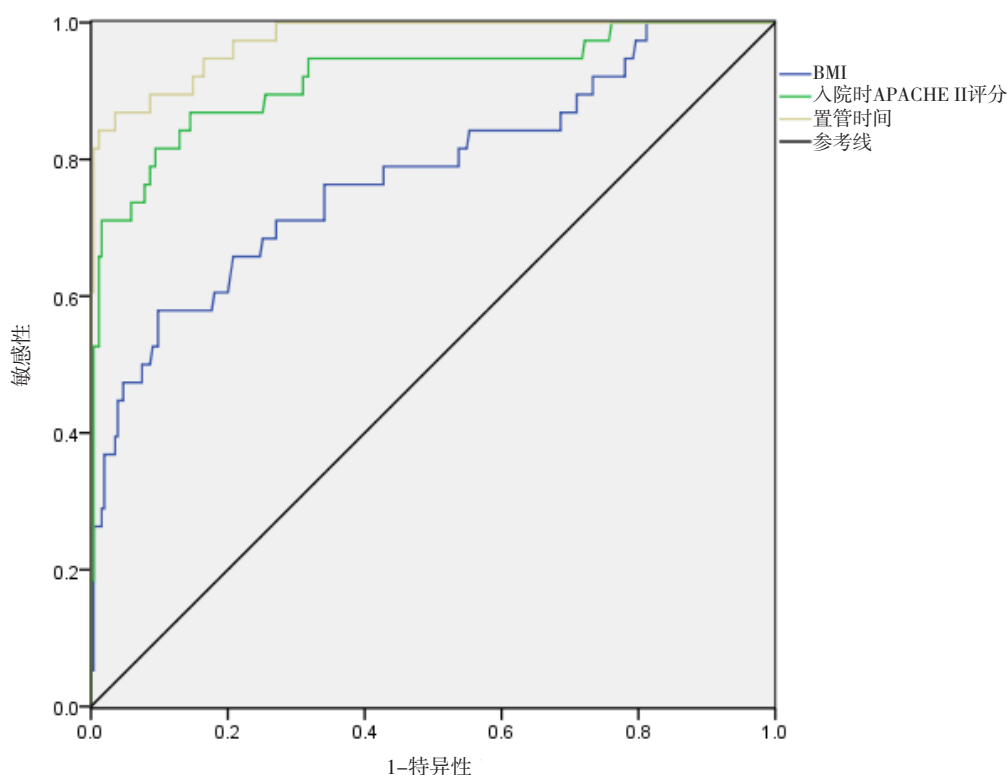


图1 BMI、入院时APACHE II 评分、置管时间预测重症患者发生CRBSI的ROC曲线

Figure 1. ROC curve of BMI, APACHE II score at admission and catheterization time predicting CRBSI in severe patients

3 讨论

CRBSI 为院内感染中死亡率最高的一种，而重症监护室中收治的患者病情严重，中心静脉置管使用较为密集，导致重症医学科中 CRBSI 的发生率高于普通病房^[7-8]。因此分析重症监护室中 CRBSI 发生的相关因素以及 CRBSI 的病原菌分布对于重症患者 CRBSI 的控制、预防至关重要^[9-10]。本次研究显示 CRBSI 发生率为 12.97%，李中瑞等指出重症监护病房中 CRBSI 发生率为 5.28%^[11]，曾勇等指出严重烧伤患者发生率为 67.80%^[12]，可见国内重症患者中 CRBSI 发生率差别较大，原因可能是受到样本量、地域差异的影响导致 CRBSI 发生率存在差异。

本次研究对重症 CRBSI 患者的病原菌分布情况进行分析，发现致病菌依次为革兰氏阳性菌、革兰氏阴性菌、真菌。张政等在相关研究中指出重症医学科中心静脉置管患者发生 CRBSI 的主要致病菌为革兰氏阳性菌^[13]，可与本次研究结果相互佐证。

本研究发现年龄、合并糖尿病、置管部位、

输液类型、置管前应用抗菌药物、BMI、入院时 APACHE II 评分、置管时间是导致重症患者发生 CRBSI 的影响因素。原因分析如下：①随着年龄的增长，机体代谢及免疫功能均会发生不同程度的减弱，而重症医学科收治患者受到病情的影响也会导致其机体抵抗能力减弱，此外中心静脉置管也属于侵入性操作的一种，患者 CRBSI 发生风险增加^[14-15]。② BMI 是评估机体营养状态、胖瘦程度的重要依据，BMI 增高提示超重或肥胖状态，脂肪堆积后可导致机体表面存在皮肤褶皱，将为皮肤表面的消毒带来影响，若消毒不彻底则会增加院内感染事件的发生^[16]。③糖尿病是临床常见的一种代谢性疾病，此类患者多存在糖代谢异常、免疫功能减弱的现象，同时患者长期在高血糖状态的影响下亦会导致血浆渗透压上升，造成 T 淋巴细胞分化速度放缓，此时 CD4+T、CD8+T 淋巴细胞数量减少，机体内相关促炎因子被大量释放，可导致机体对病原微生物的清除能力衰退，易导致 CRBSI 发生^[17]。朱其荣等在血液透析患者 CRBSI 发生的影响因素分析中也指出合并糖尿病是导致 CRBSI 发生的独立危险因素之一^[18]。④ APACHE

II 评分是评估重症患者病情程度的重要依据,由急性生理状况、慢性生理状况评分及年龄评分三个部分组成,评分升高时多揭示患者躯体状态差、病情严重,患者相关不良事件的发生率也随之上升。⑤股静脉或颈内静脉是行中心静脉置管常用的置管部位,然而患者肥胖时上述部位皮肤褶皱较多,亦存在较多的汗液分泌,若消毒不及时则会导致 CRBSI 事件的发生。同时导管置入机体较短的时间内即会形成纤维性蛋白包绕,这为病原菌的黏附与增殖提供了便利,再加上纤维膜的保护作用也会使抗菌药物、吞噬细胞对病原菌的清除能力减弱,而重症患者本身抵抗能力较差则进一步限制机体对病原菌的清除,容易出现 CRBSI^[19]。⑥营养液中多含有糖、氨基酸、脂肪乳剂成分,经静脉输注后可为病原微生物的生长提供便利,如本次研究中检出的革兰氏阳性菌金黄色葡萄球菌,另外输液时未做好局部消毒工作也会导致病原菌随针头进入血液,增加 CRBSI 风险^[20]。⑦重症患者治疗过程需应用抗生素对原发感染进行控制,但抗生素使用不当则会导致耐药菌株的出现,进而导致中心静脉置管受到污染,同时患者持续使用抗生素也会导致机体内菌群失调,易出现真菌感染,而受感染真菌能够黏附于导管头,在纤维膜的保护下可逃逸免疫系统与抗菌药物的攻击,并不断增殖,形成感染源,介导 CRBSI 的发生。肖丽等在一项前瞻性研究中也指出置管前应用多种抗生素、长期应用抗生素可增加 CRBSI 风险^[21],与本次研究结果存在一定相似。

多因素 Logistic 回归分析证实,年龄 ≥ 60 岁、高 BMI、合并糖尿病、入院时高 APACHE II 评分、置管部位为股静脉或颈内静脉、置管时间长、输液类型为静脉营养液、置管前应用抗菌药物为重症患者发生 CRBSI 的危险因素。因此后续临床在重症患者的治疗中可对上述因素予以关注,或及时调整治疗策略,以预防 CRBSI 的发生。本研究还通过 ROC 延伸性分析 BMI、入院时 APACHE II 评分、置管时间预测重症患者发生 CRBSI 的价值,结果显示 BMI $\geq 23.34 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ 、入院时 APACHE II 评分 ≥ 20.01 分、置管时间 $\geq 16.05 \text{ d}$ 时可用于重症患者 CRBSI 发生的预测,后续临床在重症患者 CRBSI 的预防中可对上述指标予以监测,或可为后续重症患者 CRBSI 的预防及预测模型的构建提供帮助。

综上所述,重症患者 CRBSI 的发生受到诸多因素的影响,同时 CRBSI 的病原菌分布存在多样性,但仍以革兰氏阳性菌为主,多为金黄色葡萄球菌,后续在重症患者中心静脉置管中应当予以相应的关注。本研究仍存在一定不足,如为确保研究的实施在样本量选择中存在一定偏倚,且受时间限制未能纳入更多患者,因此后续仍有必要减少样本选择偏倚,纳入更多患者参与研究,继续深入分析重症中心静脉置管患者 CRBSI 的病原菌分布及影响因素,为临床提供更加详细、可靠的依据。

参考文献

- 1 Pellegrini S, Rodríguez R, Lenz M, et al. Experience with ultrasound use in central venous catheterization (jugular-femoral) in pediatric patients in an intensive care unit[J]. Arch Argent Pediatr, 2022, 120(3): 167-173. DOI: [10.5546/aap.2022.eng.167](https://doi.org/10.5546/aap.2022.eng.167).
- 2 Aydın T, Balaban O, Turgut M, et al. A novel method for ultrasound-guided central catheter placement-supraclavicular brachiocephalic vein catheterization versus jugular catheterization: a prospective randomized study[J]. J Cardiothorac Vasc Anesth, 2022, 36(4): 998-1006. DOI: [10.1053/j.jvca.2021.06.010](https://doi.org/10.1053/j.jvca.2021.06.010).
- 3 Yokota PK, Marra AR, Belucci TR, et al. Outcomes and predictive factors associated with adequacy of antimicrobial therapy in patients with central line-associated bloodstream infection[J]. Front Public Health, 2016, 4: 284. DOI: [10.3389/fpubh.2016.00284](https://doi.org/10.3389/fpubh.2016.00284).
- 4 陈华清,沈鸣雁,邵华伟,等.基于美国医疗机构评审国际联合委员会标准的烧伤科医院内感染管理实践[J].中华烧伤与创面修复杂志,2020,36(6):488-492. [Chen HQ, Shen MY, Shao HW, et al. Practice of nosocomial infection management in burn department based on the American hospital evaluation standard of the joint commission international[J]. Chinese Journal of Burns and Wounds, 2020, 36(6): 488-492.] DOI: [10.3760/cma.j.cn501120-20190206-00020](https://doi.org/10.3760/cma.j.cn501120-20190206-00020).
- 5 Mermel LA, Allon M, Bouza E, et al. Clinical practice guidelines for the diagnosis and management of intravascular catheter-related infection: 2009 update by the Infectious Diseases Society of America[J]. Clin Infect Dis, 2009, 49(1): 1-45. DOI: [10.1086/599376](https://doi.org/10.1086/599376).
- 6 刘卫珍,罗丽,熊楚梅.急性生理学及慢性健康状况评

- 分系统 II 在重症监护病房护理中的应用[J]. 护理研究, 2010, 24(1): 9-11. [Liu WZ, Luo L, Xiong CM. Application of APACHE II scoring in nursing care of patients in intensive care unit[J]. Chinese Nursing Research, 2010, 24(1): 9-11.] DOI: [10.3969/j.issn.1009-6493.2010.01.004](https://doi.org/10.3969/j.issn.1009-6493.2010.01.004).
- 7 豆欣蔓, 谢琪, 张丽红, 等. 经隧道式中心静脉导管行血液透析导管相关血流感染发病率及危险因素的系统评价与 Meta 分析[J]. 中国血液净化, 2023, 22(3): 214-220. [Dou XM, Xie Q, Zhang LH, et al. Incidence and risk factors for catheter-related bloodstream infections in hemodialysis through tunneled central venous catheters: a systematic review and Meta-analysis[J]. Chinese Journal of Blood Purification, 2023, 22(3): 214-220.] DOI: [10.3969/j.issn.1671-4091.2023.03.013](https://doi.org/10.3969/j.issn.1671-4091.2023.03.013).
- 8 Rui X, Dong F, Ma X, et al. Quality metrics and outcomes among critically ill patients in China: results of the national clinical quality control indicators for critical care medicine survey 2015-2019[J]. Chin Med J (Engl), 2022, 135(9):1064-1075. DOI: [10.1097/CM9.0000000000001933](https://doi.org/10.1097/CM9.0000000000001933).
- 9 陈丽娟, 刘丽红, 孙林利, 等. 预防烧伤患者中心静脉导管相关性血流感染的范围综述[J]. 中华烧伤杂志, 2021, 37(10): 970-977. [Chen LJ, Liu LH, Sun LL, et al. Scoping review on prevention of central venous catheter-related bloodstream infection in burn patients[J]. Chinese Journal of Burns and Wounds, 2021, 37(10): 970-977.] DOI: [10.3760/cma.j.cn501120-20201027-00447](https://doi.org/10.3760/cma.j.cn501120-20201027-00447).
- 10 沈华娟, 许秀君, 董永泽, 等. 血液透析患者导管相关性血流感染影响因素[J]. 中华医院感染学杂志, 2020, 30(20): 3104-3107. [Shen HJ, Xu XJ, Dong YZ, et al. Influencing factors for catheter-related bloodstream infection in hemodialysis patients[J]. Chinese Journal of Nosocomiology, 2020, 30(20): 3104-3107.] DOI: [10.11816/cn.ni.2020-193264](https://doi.org/10.11816/cn.ni.2020-193264).
- 11 李中瑞, 李静, 郑蕊, 等. 重症监护病房血管内导管相关血流感染调查[J]. 中华医院感染学杂志, 2019, 29(5): 658-660, 664. [Li ZR, Li J, Zheng R, et al. Prevalence of intravascular catheter-related bloodstream infections in intensive care unit[J]. Chinese Journal of Nosocomiology, 2019, 29(5): 658-660, 664.] DOI: [10.11816/cn.ni.2019-180551](https://doi.org/10.11816/cn.ni.2019-180551).
- 12 曾勇, 李小英, 蒋秋萍, 等. 严重烧伤病人血流感染的流行病学特点及死亡危险因素分析[J]. 医学动物防制, 2019, 35(10): 927-931. [Zeng Y, Li XY, Jiang QP, et al. Study of the epidemiological characteristics of bloodstream infection and risk factors of death in patients with severe burns[J]. Journal of Medical Pest Control, 2019, 35(10): 927-931.] DOI: [10.7629/yxdwzfz201910003](https://doi.org/10.7629/yxdwzfz201910003).
- 13 张政, 徐一鹏, 伍万. 导管相关性血流感染的临床特点及病死率回顾性分析[J]. 中国医药, 2022, 17(8): 1216-1220. [Zhang Z, Xu YP, Wu W. Retrospective analysis of clinical characteristics and mortality of catheter-related bloodstream infection[J]. China Medicine, 2022, 17(8): 1216-1220.] DOI: [10.3760/j.issn.1673-4777.2022.08.022](https://doi.org/10.3760/j.issn.1673-4777.2022.08.022).
- 14 袁祥萍, 程振田, 刘桂香, 等. 长期血液透析导管相关性血流感染风险预测模型构建[J]. 中华医院感染学杂志, 2022, 32(1): 61-65. [Yuan XP, Cheng ZT, Liu GX, et al. Construction of risk prediction model of catheter-related bloodstream infection for long-term hemodialysis patients[J]. Chinese Journal of Nosocomiology, 2022, 32(1): 61-65.] DOI: [10.11816/cn.ni.2022-210362](https://doi.org/10.11816/cn.ni.2022-210362).
- 15 韩娜, 孟宪静. 肺癌患者外周静脉置入中心静脉导管并发相关性血流感染的独立危险因素分析[J]. 中国医刊, 2020, 55(9): 1042-1044. [Han N, Meng XJ. Independent risk factors analysis of peripheral venous catheters in patients with lung cancer complicated by associated bloodstream infection[J]. Chinese Journal of Medicine, 2020, 55(9): 1042-1044.] DOI: [10.3969/j.issn.1008-1070.2020.09.037](https://doi.org/10.3969/j.issn.1008-1070.2020.09.037).
- 16 谢朝云, 蒙桂鸾, 熊芸, 等. 中心静脉导管相关性血流感染预后相关因素分析[J]. 中国医学科学院学报, 2020, 42(6): 789-794. [Xie CY, Meng GL, Xiong Y, et al. Prognostic factors of central venous catheter-related bloodstream infections[J]. Acta Academiae Medicinae Sinicae, 2020, 42(6): 789-794.] DOI: [10.3881/j.issn.1000-503X.12266](https://doi.org/10.3881/j.issn.1000-503X.12266).
- 17 蒙绪标, 刘婷婷, 符兰芳, 等. 2 型糖尿病患者体液免疫、细胞免疫变化与胰岛素敏感性的相关性分析[J]. 长春中医药大学学报, 2021, 37(5): 1076-1079. [Meng XB, Liu TT, Fu LF, et al. An investigation on the correlation between the changes of humoral and cellular immunity and insulin sensitivity in patients with type 2 diabetes[J]. Journal of Changchun University of Chinese Medicine, 2021, 37(5): 1076-1079.] DOI: [10.13463/j.cnki](https://doi.org/10.13463/j.cnki).

- cczyy.2021.05.033.
- 18 朱其荣, 陈星, 喻雪琴, 等. 血液透析患者血管内导管相关血流感染病原菌的流行病学特征及耐药性评估分析 [J]. 川北医学院学报, 2019, 34(2): 201–204. [Zhu QR, Chen X, Yu XQ, et al. Epidemiological characteristics of distribution of pathogenic bacteria in catheter-related bloodstream infection in hemodialysis patients and drug resistance evaluation analysis[J]. Journal of North Sichuan Medical College, 2019, 34(2): 201–204.] DOI: [10.3969/j.issn.1005-3697.2019.02.10](https://doi.org/10.3969/j.issn.1005-3697.2019.02.10).
- 19 陈敏, 陈锐, 刘丹, 等. 老年肿瘤患者经外周静脉置入中心静脉导管相关性感染危险因素分析 [J]. 中华医院感染学杂志, 2013, 23(23): 5682–5684. [Chen M, Chen R, Liu D, et al. Risk factors for peripherally inserted central catheter-related infections in senile tumor patients[J]. Chinese Journal of Nosocomiology, 2013, 23(23): 5682–5684.] <https://www.cqvip.com/qk/98445x/201323/48089259.html>.
- 20 纪玉桂, 杨春娜, 刘雁. 神经外科中心静脉导管相关性血流感染危险因素分析 [J]. 护理管理杂志, 2015, 15(12): 884–886. [Ji YG, Yang CN, Liu Y. The risk factors of catheter-related blood-stream infection in patients with central venous catheters in neurosurgical department[J]. Journal of Nursing Administration, 2015, 15(12): 884–886.] <https://www.cnki.com.cn/Article/CJFDTotal-HLGL201512022.htm>.
- 21 肖丽, 卢岩, 彭松林, 等. ICU 病房中心静脉导管相关性血流感染的高危因素及预后分析 [J]. 中国微生态学杂志, 2012, 24(6): 523–526. [Xiao L, Lu Y, Peng SL, et al. Risk factors and the outcomes of central venous catheter-related bloodstream infections in ICU wards[J]. Chinese Journal of Microecology, 2012, 24(6): 523–526.] https://www.nstl.gov.cn/paper_detail.html?id=ca78d350aef02f7b2b20fae75c70303a.

收稿日期: 2023 年 11 月 15 日 修回日期: 2024 年 01 月 15 日

本文编辑: 桂裕亮 曹越

引用本文: 郭燕红, 张勤, 钟庆, 等. 重症患者导管相关性血流感染的病原菌分布与影响因素分析[J]. 医学新知, 2024, 34(3): 267–275. DOI: [10.12173/j.issn.1004-5511.202311056](https://doi.org/10.12173/j.issn.1004-5511.202311056)
Guo YH, Zhang Q, Zhong Q, et al. Pathogenic bacteria distribution and influencing factors of catheter-related bloodstream infection in severe patients [J]. Yixue Xinzhi Zazhi, 2024, 34(3): 267–275. DOI: [10.12173/j.issn.1004-5511.202311056](https://doi.org/10.12173/j.issn.1004-5511.202311056)