

重症监护室患者中心静脉导管相关性血流感染现状 及危险因素 meta 分析

王道新^{1,2}, 刘楠¹, 师泽元³, 丁楠楠², 冯椿茜¹, 赵文利²

1. 河南大学护理与健康学院, 河南 开封 475004; 2. 河南省人民医院导管室, 河南 郑州 450003;
3. 河南大学临床医学院, 河南 开封 475004

摘要: **目的** 分析 ICU 患者导管相关性感染的危险因素。**方法** 检索 PubMed、Web of Science、Cochrane Library、CNKI、万方、CBM、EBSCO 等数据库中有关 ICU 患者中心静脉导管相关性血流感染独立危险因素的相关文章, 合并结局指标并使用 RevMan 5.3 软件进行 meta 分析。**结果** 纳入 13 篇文献, 共 12 283 例患者, 出现感染的人数为 773 例, 感染发生率为 6.29%。危险因素共 9 项, 包括导管留置时间 ≥ 7 d ($OR=5.30, 95\% CI: 3.39 \sim 8.27$)、合并糖尿病 ($OR=21.15, 95\% CI: 11.45 \sim 39.08$)、置管前使用抗生素 ($OR=6.63, 95\% CI: 5.12 \sim 8.58$)、高龄 ($OR=3.01, 95\% CI: 2.74 \sim 3.31$)、穿刺次数 >2 次 ($OR=60.10, 95\% CI: 30.63 \sim 117.94$)、APACHE II 评分较高 ($OR=16.07, 95\% CI: 8.97 \sim 28.77$)、股静脉置管 ($OR=12.41, 95\% CI: 3.82 \sim 40.30$)、男性 ($OR=7.93, 95\% CI: 3.69 \sim 17.04$)、经历过急诊手术 ($OR=8.12, 95\% CI: 3.43 \sim 19.19$), 均 $P < 0.05$ 。**结论** 导管留置时间 ≥ 7 d、患者合并糖尿病、置管前使用抗生素、患者年龄 >55 岁、置管次数 >2 次、APACHE II 评分较高、选择股静脉为留置部位、男性、经历过急诊手术是 ICU 患者发生中心导管相关性血流感染的主要危险因素。临床上应重视高危人群和相关危险因素, 采取有效的干预措施, 减少中心静脉导管相关性血流感染的发生。

关键词: 重症监护室; 导管相关性血流感染; 危险因素; Meta 分析

中图分类号: R472.1 R619.3 **文献标识码:** A **文章编号:** 1674-4152(2022)11-1954-07

DOI: 10.16766/j.cnki.issn.1674-4152.002745

A meta-analysis of status and risk factors of central venous catheter-associated bloodstream infection in ICU patients

WANG Dao-xin*, LIU Nan, SHI Ze-yuan, DING Nan-nan, FENG Chun-qian, ZHAO Wen-li

* School of Nursing and Health, Henan University, Kaifeng, Henan 475004, China

Abstract: **Objective** To analyse the risk factors of catheter-related infection in ICU patients. **Methods** Related articles on independent risk factors of central venous catheter-related bloodstream infection in ICU patients were searched in PubMed, Web of Science, Cochrane Library, CNKI, Wanfang, CBM, EBSCO and other databases. Outcomes were combined, and meta-analysis and sensitivity analysis were performed using RevMan 5.3 software. **Results** A total of 13 studies were included, including 12 283 patients and 773 infected patients. The infection rate was 6.29%. Nine risk factors were as follow: catheter indwelling days ≥ 7 days ($OR=5.30, 95\% CI: 3.39 \sim 8.27$), diabetes mellitus ($OR=21.15, 95\% CI: 11.45 \sim 39.08$), antibiotic use before catheterisation ($OR=6.63, 95\% CI: 5.12 \sim 8.58$), advanced age ($OR=3.01, 95\% CI: 2.74 \sim 3.31$), puncture frequency of >2 times ($OR=60.10, 95\% CI: 30.63 \sim 117.94$), high APACHE II score ($OR=16.07, 95\% CI: 8.97 \sim 28.77$), femoral vein catheterisation ($OR=12.41, 95\% CI: 3.82 \sim 40.30$), male ($OR=7.93, 95\% CI: 3.69 \sim 17.04$), emergency surgery ($OR=8.12, 95\% CI: 3.43 \sim 19.19$), all $P < 0.05$. **Conclusions** The main risk factors for central catheter-related bloodstream infection in ICU patients are catheter indwelling days ≥ 7 days, diabetes mellitus, antibiotics before catheterisation, age of >55 years, catheterisation frequency of >2 times, high APACHE II score, femoral vein as the indwelling site, male and emergency surgery. Clinical attention should be paid to high-risk groups and related risk factors, and effective intervention measures should be taken to reduce the occurrence of central catheter-related bloodstream infection.

Keywords: ICU; Catheter-related bloodstream infection; Risk factors; Meta analysis

中心静脉导管 (central venous catheter, CVC) 是 ICU 常用的辅助技术, 80% 的危重患者需要留置 CVC^[1]。但是, 留置 CVC 会导致多种并发症, 其中中心静脉导管相关性血流感染 (catheter-related blood

stream infection, CRBSI) 是其最严重的并发症, 会导致高死亡率并增加医疗费用^[2]。了解 CRBSI 的危险因素有助于在高风险人群中进行有针对性的预防和早期诊断。近几年国内外学者进行 ICU 内 CRBSI 危险因素的研究^[3], 但危险因素较多且不统一, 本研究检索相关文献, 通过 meta 分析, 探讨国内外 ICU 中导致 CRBSI 的相关危险因素, 为降低 CRBSI 的发病率提供

基金项目: 国家自然科学基金面上项目 (81872584); 河南省科技攻关项目 (212102310683)

通信作者: 赵文利, E-mail: hhzhaowenli@126.com

证据支持。

1 资料与方法

1.1 文献检索策略 文献检索中国知网、维普中文期刊和万方、PubMed、Web of Science、Embase、Cochrane Library、Medline 等中英文数据库,检索时间为建库至2021年12月。采用主题词结合自由词的方式,英文检索词: (“intensive care unit/ICU/intensive care nursing/critical illness”) AND (“central venous catheters/central line associated bloodstream infection/CRBSI/catheter related blood stream infection”) AND (risk factor/influencing factor); 中文检索词: (“重症监护/ICU/危重病人/重症患者”) 和 (“中心静脉导管/血管内导管”) 和 (“血流感染”) 和 (“危险因素/影响因素”)。

1.2 文献纳入与排除标准 纳入标准: (1) 研究类型为国内外公开发表的 ICU 内 CRBSI 的队列研究或独立病例对照研究; (2) 研究对象为 ICU 内传统的 CVC (经锁骨下、颈静脉、股静脉置管), 年龄 ≥ 18 岁; (3) 结局指标为 CRBSI 发生的独立危险因素; (4) CRBSI 的诊断标准在文献中必须明确标注或解释; (5) 纳入的文献资料均采用多因素 logistic 回归分析, 提供独立危险因素的 OR 值及 95% CI 或者可以通过其他数据转化为 OR 值及 95% CI。排除标准: (1) 非中英文文献; (2) 个案报道、综述或经验总结类文献; (3) 重复发表的文献。

1.3 文献筛选方法与数据提取 对 2 名研究者进行循证检索培训, 文献的标题和摘要严格按照纳排标准进行筛选, 文献符合标准后, 阅读全文。若出现疑问或意见分歧时, 则与第 3 名研究者共同讨论决定。

1.4 文献质量的评价 使用 NOS 文献质量评价量表^[4], 由 2 名评价者独立评价纳入的研究, 总分为 9 分, 高质量文献 ≥ 7 分。评价完毕后 2 名研究人员进行讨论, 如遇分歧则与第 3 位研究者共同讨论决定。

1.5 统计学方法 (1) 效应量合并: 采用国际 Cochrane 组织推荐的 meta 分析软件 RevMan 5.3, 合并每篇文献的危险因素 OR 值及其 95% CI。 (2) 异质性检验: $P > 0.05, I^2 \leq 50%$, 选择固定模型; $P < 0.05, I^2 > 50%$, 选择随机模型。 (3) 敏感性分析: 使用固定效应模型和随机效应模型对异质性不明显的危险因素进行对比。

2 结果

2.1 文献检索结果 检索数据库, 从建库至 2021 年 12 月, 共收集 1 326 篇文献。按纳排标准筛选后, 最终纳入文献 13 篇^[5-17], 7 篇中文文献, 6 篇英文文献, 均为队列研究。共 12 283 例患者, 感染 773 例, 感染发生率为 6.29%。筛选文献过程见图 1。

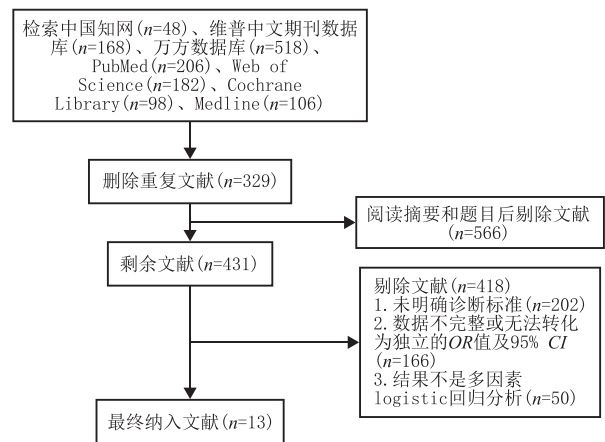


图 1 文献筛选流程图及结果

Figure 1 Literature screening flow chart and results

2.2 纳入文献的基本特征及质量评价 纳入文献的基本特征及质量评价见表 1~2。在纳入的文献中, 得分为 8 分及以上文献有 4 篇, 7 分的文献有 8 篇, 6 分的文献有 1 篇, 13 篇文献均符合要求, 可进行 meta 分析。

表 1 13 篇纳入文献基本特征及质量评价

Table 1 Basic characteristics and quality evaluation of 13 included literatures

序号	纳入文献	国家	感染例数	总例数	研究类型	危险因素
1	廖少玲 ^[5] 2016	中国	18	393	队列研究, 回顾性分析	A、B
2	杨波 ^[6] 2016	中国	37	358	队列研究, 回顾性分析	A、B、C、D
3	鲍珍 ^[7] 2020	中国	98	640	队列研究, 回顾性分析	A、B、D、F、G
4	陶真 ^[8] 2017	中国	17	483	队列研究, 回顾性分析	A、F
5	何清 ^[9] 2017	中国	31	610	队列研究, 回顾性分析	A、C
6	张细江 ^[10] 2012	中国	60	623	队列研究	D、E、F
7	乔莉 ^[11] 2020	中国	28	674	队列研究, 回顾性分析	A、F
8	WU S H ^[12] 2017	中国	38	477	队列研究, 回顾性分析	A、H、I
9	CHENG S Q ^[13] 2019	中国	57	1 523	队列研究	A、B、E、G
10	LISSAUER M E ^[14] 2012	韩国	58	746	队列研究, 回顾性分析	B、C
11	HAIJEJ Z ^[15] 2014	日本	32	260	前瞻性队列研究	B、F
12	ALONSO-ECHANOVE J ^[16] 2003	美国	240	4 535	前瞻性队列研究	C、F
13	ESTEVE F ^[17] 2011	美国	59	961	队列研究, 回顾性分析	H、I

注: 危险因素中 A 为导管留置时间; B 为合并糖尿病; C 为年龄; D 为穿刺次数; E 为留置部位; F 为抗生素使用; G 为 APACHE II 评分 (急性生理与慢性健康评估); H 为男性; I 为急诊手术。

表2 纳入文献的质量评价(分)

Table 2 Quality evaluation of the included literatures (scores)

纳入研究	选择的研究人群				可比性		暴露		无应答率	NOS评分
	病例恰当	代表性	对照选择	对照定义	病例	对照	暴露的确定	病例和对照的调查方法		
张细江 ^[10] 2012	1	1	1	1	1	0	1	1	0	7
陶真 ^[8] 2017	1	1	1	1	0	1	1	1	0	7
廖少玲 ^[5] 2016	1	1	1	1	1	1	1	1	0	8
杨波 ^[6] 2016	1	1	1	1	1	0	1	0	1	7
何清 ^[9] 2017	1	1	1	1	1	0	1	1	0	7
鲍珍 ^[7] 2020	1	1	1	1	1	0	1	1	0	7
乔莉 ^[11] 2020	1	1	1	1	0	1	1	1	1	8
ALONSO-ECHANOVE J ^[16] 2003	1	1	1	1	0	1	1	1	0	7
ESTEVE F ^[17] 2011	1	1	1	1	0	1	1	0	1	7
HAJJEJ Z ^[15] 2014	1	1	1	1	1	0	1	1	1	8
WU S H ^[12] 2017	1	1	1	1	0	1	1	1	0	7
CHENG S Q ^[13] 2019	1	1	1	1	1	0	1	0	0	6
LISSAUER M E ^[14] 2012	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9

2.3 Meta分析 ICU患者CRBSI危险因素的meta分析结果见表3。

表3 ICU内CRBSI危险因素的meta分析结果

Table 3 Meta-analysis results of CRBSI risk factors in ICU

危险因素	文献数量	统计方法	合并OR值	95% CI	P值	I ² 值 (%)
导管留置时间≥7 d	8	固定效应模型	5.30	3.39, 8.27	0.90	0
合并糖尿病	6	固定效应模型	21.15	11.45, 39.08	0.42	0
置管前使用抗生素	5	随机效应模型	6.63	5.12, 8.58	<0.01	95
高龄	4	随机效应模型	3.01	2.74, 3.31	<0.01	96
穿刺次数>2次	3	固定效应模型	60.10	30.63, 117.94	0.35	5
APACHE II评分较高	3	随机效应模型	16.07	8.97, 28.77	0.02	76
股静脉置管	2	随机效应模型	12.41	3.82, 40.30	0.08	68
男性	2	固定效应模型	7.93	3.69, 17.04	0.58	0
经历过急诊手术	2	随机效应模型	8.12	3.43, 19.19	0.19	40

2.3.1 导管留置时间≥7 d 8篇文献^[5-9, 11-13]指出导

管留置时间≥7 d是ICU患者CRBSI的危险因素, I²=0%, P=0.90, 表明研究间有同质性, 可采用固定效应模型进行分析(OR=5.30, 95% CI: 3.39~8.27), 见图2。

2.3.2 合并糖尿病 6篇文献^[5-7, 13-15]指出患者合并糖尿病是ICU患者CRBSI的危险因素, 异质性检验 I²=0%, P=0.42, 表明研究间有同质性, 可采用固定效应模型进行分析(OR=21.15, 95% CI: 11.45~39.08), 见图3。

2.3.3 高龄 4篇文献^[6, 9, 14, 16]指出高龄是ICU患者CRBSI的危险因素, 异质性检验表明研究间存在异质性, 采用随机效应模型进行分析, I²=96%, P<0.01, 进行敏感性分析, I²无变化, 提示数据较稳定(OR=3.01, 95% CI: 2.74~3.31), 见图4。

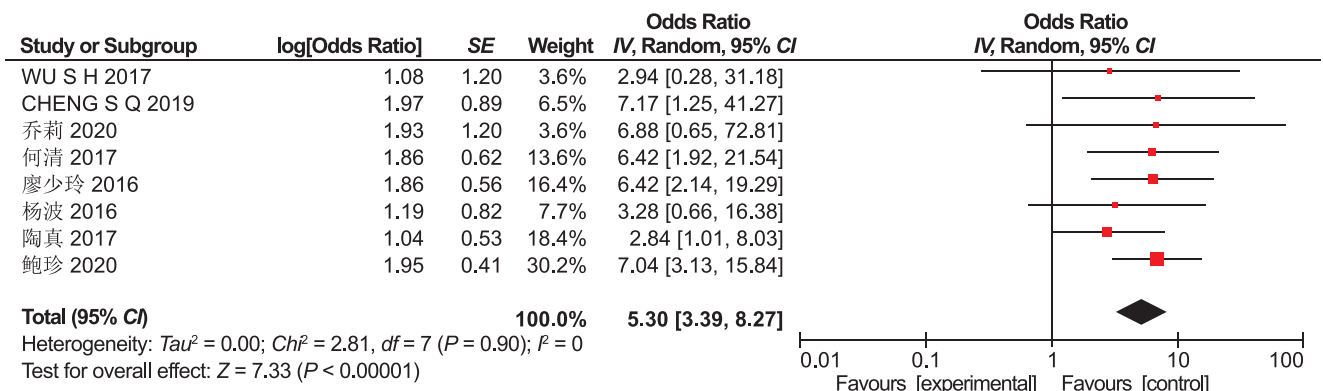


图2 导管相关性血流感染与导管留置时间≥7 d的关系

Figure 2 Relationship between catheter-associated bloodstream infection and catheter indwelling time ≥7 days

2.3.4 导管穿刺次数>2次 3篇文献^[6-7, 10]指出导管穿刺次数>2次是ICU患者CRBSI的危险因素, 异质性检验 I²=5%, P=0.35, 表明研究间有同质性, 可采用固定效应模型进行分析(OR=60.10, 95% CI: 30.63~117.94), 见图5。

2.3.5 置管前使用抗生素 5篇文献^[7-8, 11, 15-16]指出

置管前使用抗生素是ICU患者CRBSI的危险因素, 异质性检验表明研究间存在异质性, 采用随机效应模型进行分析 I²=95%, P<0.01, 进行敏感性分析, I²无变化, 提示数据较稳定(OR=6.63, 95% CI: 5.12~8.58), 见图6。

2.3.6 患者APACHE II评分较高 3篇文献^[7, 10, 13]指

出 APACHE II 较高是 ICU 患者 CRBSI 的危险因素, 异质性检验, 表明研究间存在异质性, 采用随机效应模型进行分析 $I^2 = 76\%$, $P = 0.02$, 进行敏感性分析, I^2 无变

化, 提示数据较稳定 ($OR = 16.07$, $95\% CI: 8.97 \sim 28.77$), 见图 7。

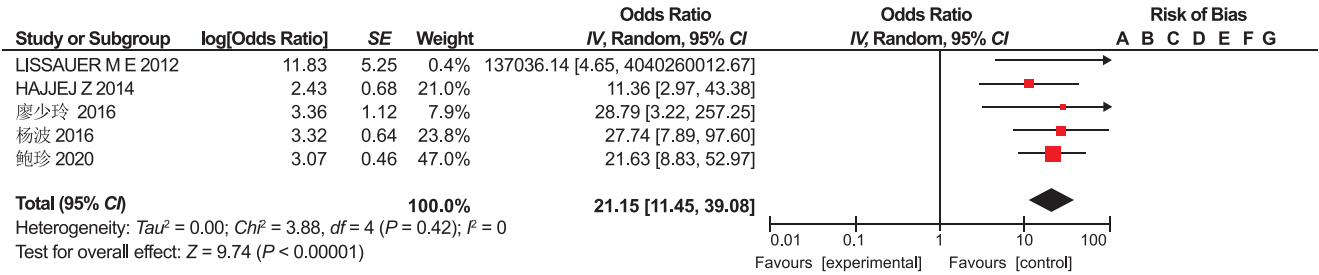


图 3 导管相关性血流感染与合并糖尿病的关系

Figure 3 Relationship between catheter-associated bloodstream infection and diabetes mellitus

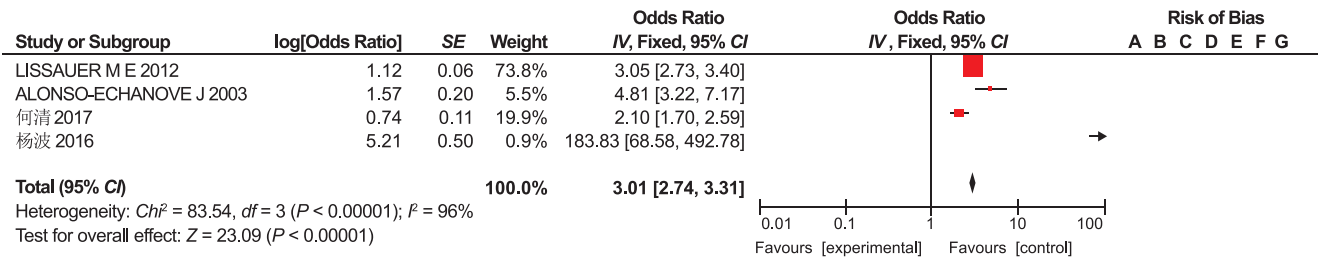


图 4 导管相关性血流感染与高龄的关系

Figure 4 Relationship between catheter-associated bloodstream infection and advanced age

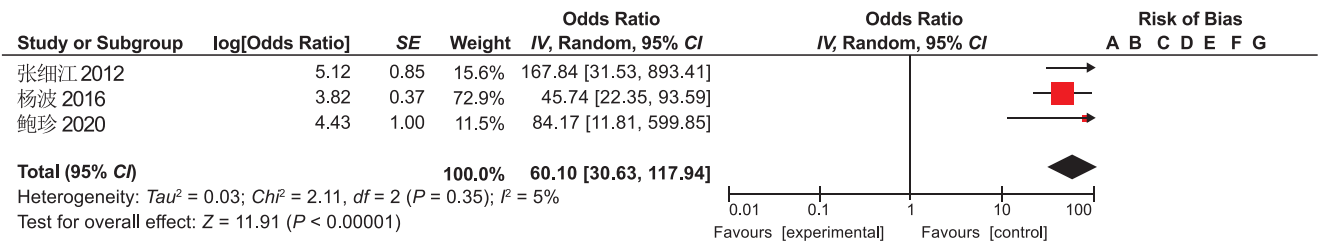


图 5 导管相关性血流感染与穿刺次数>2 次的关系

Figure 5 Relationship between catheter-associated bloodstream infection and the number of puncture > 2

2.3.7 股静脉置管 2 篇文献^[10,13]指出选择股静脉为留置部位是 ICU 患者 CRBSI 的危险因素, 异质性检

验表明研究间存在异质性, 采用随机效应模型进行分析 $I^2 = 68\%$, $P = 0.08$, 进行敏感性分析, I^2 无变化, 提示

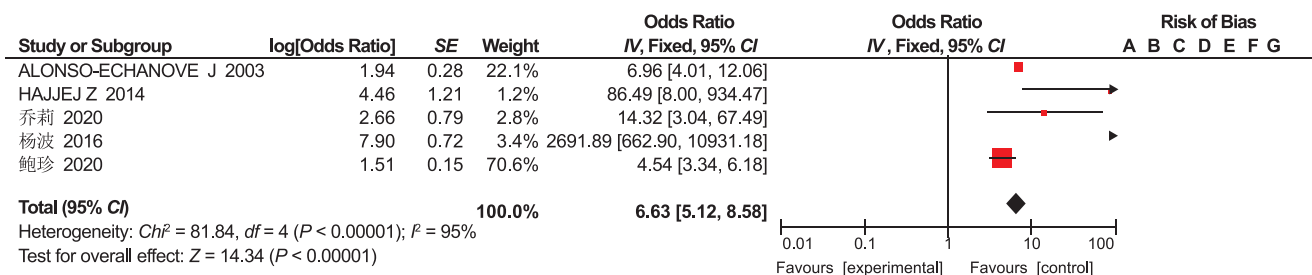
数据较稳定 ($OR = 12.41, 95\% CI: 3.82 \sim 40.30$), 见图8。

2.3.8 男性 2篇文献^[12,17]指出男性是ICU患者CRBSI的危险因素,通过异质性检验 $I^2 = 0\%, P = 0.58$, 表明研究间有同质性,采用固定效应模型进行分析 ($OR = 7.93, 95\% CI: 3.69 \sim 17.04$), 见图9。

2.3.9 经历过急诊手术 2篇文献^[12,17]指出经历过急诊手术是ICU患者CRBSI的危险因素,异质性检验

表明研究间有同质性,可采用随机效应模型进行分析 $I^2 = 40\%, P = 0.19$, 进行敏感性分析, I^2 无变化,提示数据较稳定 ($OR = 8.12, 95\% CI: 3.43 \sim 19.19$), 见图10。

2.4 敏感性分析 对异质性不明显的危险因素进行比较,计算危险因素的固定效应模型和随机效应模型,对2种效应模型结果进行对比。2种模型的结果非常接近(表4),说明本研究结果基本可靠。



Risk of bias legend

- (A) Random sequence generation (selection bias)
- (B) Allocation concealment (selection bias)
- (C) Blinding of participants and personnel (performance bias)
- (D) Blinding of outcome assessment (detection bias)
- (E) Incomplete outcome data (attrition bias)
- (F) Selective reporting (reporting bias)
- (G) Other bias

图6 导管相关性血流感染与置管前使用抗生索的关系

Figure 6 Catheter-associated bloodstream infections and the use of antibiotics before catheterization

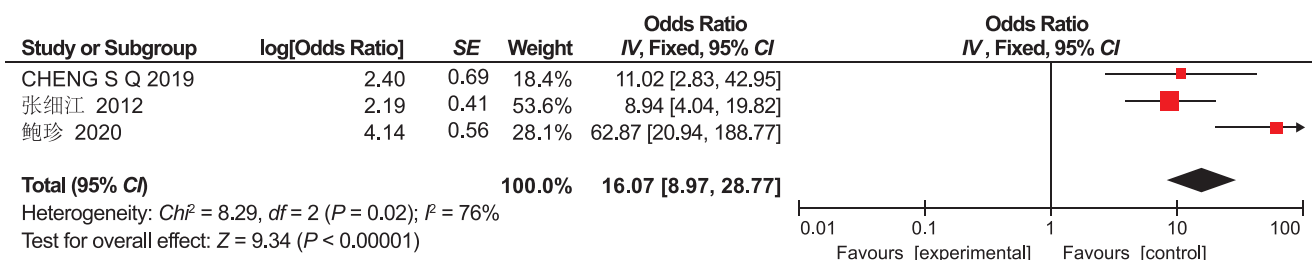


图7 导管相关性血流感染与患者APACHE II评分较高的关系

Figure 7 Relationship between catheter-associated bloodstream infection and higher APACHE II score in patients

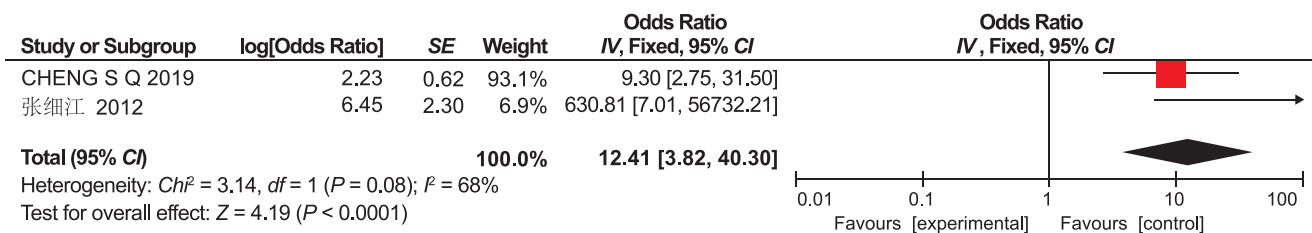


图8 导管相关性血流感染与股静脉置管的关系

Figure 8 Relationship between catheter-associated bloodstream infection and femoral vein catheterization

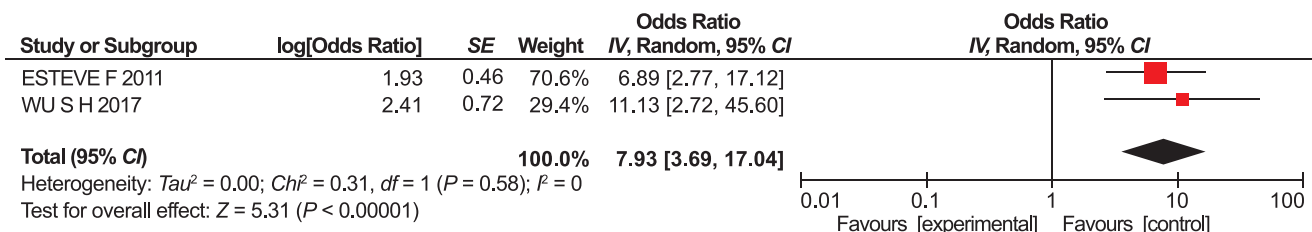


图9 导管相关性血流感染与男性的关系

Figure 9 Relationship between catheter-associated bloodstream infection and male

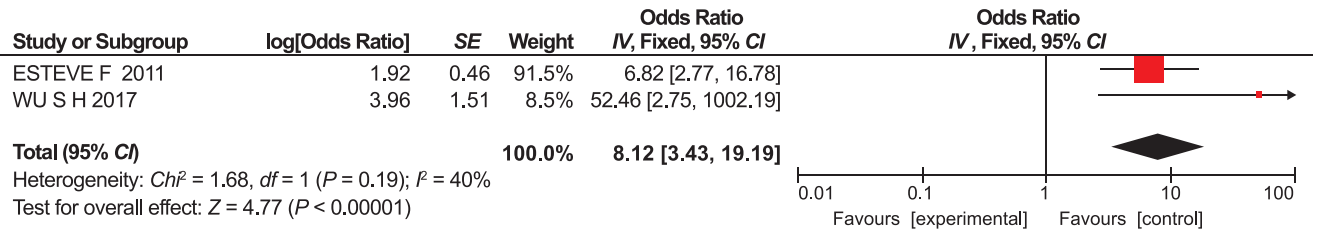


图 10 导管相关性血流感染与患者经历过急诊手术的关系

Figure 10 Relationship between catheter-associated bloodstream infection and patients undergoing emergency surgery

2.5 发表偏倚分析 对纳入文献数量≥8篇的危险因素进行发表偏倚检测。导管留置时间纳入文献数量为8篇,进行发表偏倚漏斗图分析,漏斗图不对称(图11),说明纳入文献的发表有偏倚。

3 讨论

近年来,规范操作技术的发展、创新的导管材料、合理使用抗生素和坚持最佳实践,降低了CRBSI感染率及死亡率。从研究中得知,CRBSI在很大程度上是可以预防的。相关危险因素可能增加CRBSI的风险,因此明确CRBSI的主要危险因素可以预防其发生。

表 4 2种模型对ICU患者CRBSI危险因素的敏感性分析

Table 4 Sensitivity analysis of the two models to CRBSI risk factors in ICU patients

危险因素	随机效应模型合并		固定效应模型合并	
	OR值(95% CI)		OR值(95% CI)	
患者合并糖尿病	21.15	(11.45, 39.08)	21.15	(11.45, 39.08)
穿刺次数>2次	58.30	(31.24, 108.82)	60.10	(30.63, 117.94)
男性	7.93	(3.69, 17.04)	7.93	(3.69, 17.04)

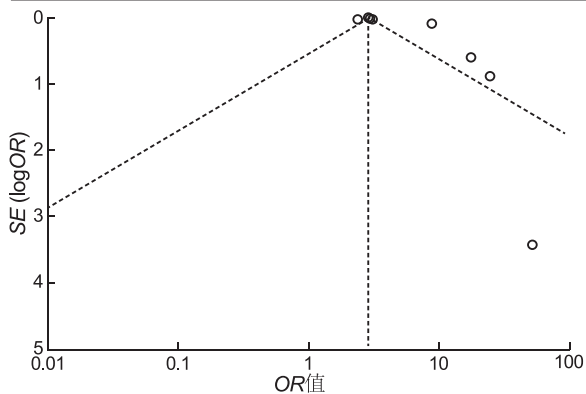


图 11 导管留置时间漏斗图

Figure 11 Funnel diagram of catheter indwelling time

3.1 导管穿刺部位的选择和穿刺次数、留置时间对发生CRBSI的影响 本研究结果显示,8篇文献的logistic多元回归分析显示导管留置时间≥7d是ICU患者发生CRBSI的独立危险因素(P<0.01)。因为导管在体内时间较长,使静脉内膜遭受不同程度的损伤,加之血流的冲击作用,造成病原菌快速生长繁殖^[18]。但对于CVC在人体内具体留置时间并不统一,CHENG S Q等^[13]的研究显示,留置时间每增加1d,发生CRBSI的可能性增加13%。KAMINSKI M A等^[19]进行了一项前瞻性多中心研究,证明CVC使用时间在5~9d和超

过10d分别增加了4倍和8倍的血流感染可能性。因此在临床工作中,护士应每天评估所有CVC拔除的必要性。其次,在ICU中,随着穿刺次数和导管相关操作增加,暴露的概率也会相应增多,抗药性微生物成倍定植于患者皮肤,导致感染概率增加。最后,CRBSI与导管留置部位密切相关,CVC常见的插入部位包括颈内静脉和股静脉,本研究显示股静脉是最易引起CRBSI的插入部位,股静脉穿刺导致导管CRBSI的发生率是颈内静脉穿刺的5倍^[20],主要原因是会阴皮肤褶皱,易造成细菌定植,因此会阴皮肤的清洁非常重要。建议成年患者可使用锁骨下部位作为中心静脉通路,避免使用股静脉。

3.2 患者因素对发生CRBSI的影响 患者自身的身体状况和疾病等因素与CRBSI有很大关系。多因素分析结果显示,APACHE II评分较高是CRBSI的独立危险因素,这与FORD W等^[21]的研究结果一致。APACHE II评分^[22]是评估急性生理和慢性健康的指标,表示疾病的严重程度,分数越高,病情越严重。因此,需要及时治疗免疫功能低下的患者和危重患者。患者年龄>55岁是CRBSI的另一独立危险因素。随着机体的衰老,机体会发生解剖变化,真皮层厚度丧失,静脉脆性增加。因此,要评估老年患者^[23]的皮肤状况、色素沉着等,减少老年人发生CRBSI的可能。另外,合并糖尿病是CRBSI的另一危险因素,由于机体长期处于高糖状态,使致病菌加速生长,导致皮肤渗透屏障功能进一步恶化^[24]。ICU中男性患者CRBSI的风险增加,但很少有文献解释其原因,这一结果与此前发表的研究一致^[25],该研究报告称女性患病风险较低。

3.3 使用抗生素、急诊手术对发生CRBSI的影响 不合理使用抗生素会增加CRBSI发生的风险。乔莉等^[11]的研究显示同时使用3种或3种以上抗生素,使用抗生素时间超过7d,CRBSI风险增加2.662倍。但是对于抗生素的使用,相关研究有不同的结果,BUETTI N等^[26]分析了23项关于使用抗生素预防中心静脉CRBSI的随机对照试验研究显示感染率下降。另外,在经历过急诊手术的患者中,超过80%的患者存在开放性创伤^[27],创伤后CVC置入部位可能出现炎症反应,作为细菌感染的触发器,增加了感染的概率。

到目前为止,CRBSI 临床研究的样本量较小,且本研究危险因素中,导管留置时间存在发表偏倚,可能有阴性结果未发表,仍需大量多中心大样本随机对照试验验证;另外仅分析本研究总结的危险因素,未分析其他相关危险因素,可能影响研究的全面性。建议今后开展更多高质量队列研究,为循证提供依据。

综上所述,导管留置时间 ≥ 7 d、患者合并糖尿病、置管前使用抗生素、患者年龄 >55 岁、置管次数 >2 次、APACHE II 评分较高、选择股静脉为留置部位、男性、经历过急诊手术是 ICU 患者发生 CRBSI 的主要危险因素。今后护理人员在制订感染管理与预防工作方案时,应该考虑相关危险因素,针对其做出相应的护理干预措施,降低 CRBSI 的发生率。

利益冲突 无

参考文献

- [1] 刘珊珊,王聪,杨智博,等.中心静脉导管相关性血流感染研究现状及热点的可视化分析[J].护理研究,2021,35(24):4478-4483.
LIU S S, WANG C, YANG Z B, et al. Visualization analysis of research status quo and hotspot on central line associated blood stream infection [J]. Chinese Nursing Research, 2021, 35(24): 4478-4483.
- [2] 崔蓓蓓. PICC 在低出生体重儿静脉营养中应用的临床价值分析[J].医药论坛杂志,2016,37(12):40-41.
CUI B B. Clinical value analysis of PICC in intravenous nutrition of low birth weight infants [J]. Journal of Medical Forum, 2016, 37(12): 40-41.
- [3] 刘亚敏,赵培翔,王宇飞,等.透析导管相关血流感染的危险因素及风险预测模型[J].中华肾脏病杂志,2022,38(1):23-28.
LIU Y M, ZHAO P X, WANG Y F, et al. Risk factors of hemodialysis catheter-related bloodstream infection and prediction model [J]. Chinese Journal of Nephrology, 2022, 38(1): 23-28.
- [4] 陈锦明,张芬,邓姣,等.中医体质类型与多囊卵巢综合征相关性的 meta 分析[J].中华全科医学,2022,20(4):691-695.
CHEN J M, ZHANG F, DENG J, et al. Correlation between TCM constitution and polycystic ovary syndrome: a meta-analysis [J]. Chinese Journal of General Practice, 2022, 20(4): 691-695.
- [5] 廖少玲,钟一岳,胡利人,等.基于循证下 ICU 患者中心静脉导管相关血流感染影响因素的研究[J].中华医院感染学杂志,2016,26(23):5430-5432,5476.
LIAO S L, ZHONG Y Y, HU L R, et al. Evidence-based medical study on the influencing factors of central venous catheter-related bloodstream infections in ICU patients [J]. Chinese Journal of Nosocomiology, 2016, 26(23): 5430-5432, 5476.
- [6] 杨波,向永胜. ICU 导管相关性血流感染的影响因素及防控措施[J].中华实验和临床感染病杂志(电子版),2016,10(4):413-416.
YANG B, XIANG Y S. The influence factors of ICU catheter related bloodstream infection and prevention and control measures [J]. Chinese Journal of Experimental and Clinical Infectious Diseases, 2016, 10(4): 413-416.
- [7] 鲍珍,刘微,周体. ICU 患者中心静脉导管感染状况分析及预防对策[J].中国临床研究,2020,33(1):135-138.
BAO Z, LIU W, ZHOU T. Analysis and prevention of central venous catheter infection in ICU patients [J]. Chinese Journal of Clinical Research, 2020, 33(1): 135-138.
- [8] 陶真,林小玲,甘文思,等.中心静脉导管相关性血流感染的临床及病原学的回顾性调查分析[J].医学研究杂志,2017,46(5):159-163.
TAO Z, LIN X L, GAN W S, et al. Retrospective investigation and analysis of clinical and etiological of central venous CRBSIs [J]. Journal of Medical Research, 2017, 46(5): 159-163.
- [9] 何清,冯喆,刘韬滔,等. ICU 中心静脉导管相关血流感染的临床特点及相关因素分析[J].中华医院感染学杂志,2017,27(14):3176-3179,3199.
HE Q, FENG Z, LIU T T, et al. Clinical characteristics and correlative factors of central venous catheter-related bloodstream infections in ICU [J]. Chinese Journal of Nosocomiology, 2017, 27(14): 3176-3179, 3199.
- [10] 张细江.基层医院 ICU 中心静脉导管相关性血流感染的危险因素分析[J].中国呼吸与危重监护杂志,2012,11(3):246-248.
ZHANG X J. Risk factors of catheter-associated bloodstream infections in intensive care unit of primary hospital [J]. Chinese Journal of Respiratory and Critical Care Medicine, 2012, 11(3): 246-248.
- [11] 乔莉,曹洋,袁宏勋,等. ICU 中心静脉导管相关性血流感染的危险因素及病原菌分析[J].首都医科大学学报,2020,41(1):125-130.
QIAO L, CAO Y, YUAN H Y, et al. Risk factors and pathogenic bacteria of catheter-related blood stream infection in ICU [J]. Journal of Capital Medical University, 2020, 41(1): 125-130.
- [12] WU S H, REN S H, ZHAO H F, et al. Risk factors for central venous catheter-related bloodstream infections after gastrointestinal surgery [J]. Am J Infect Control, 2017, 45(5): 549-550.
- [13] CHENG S Q, XU S T, GUO J Z, et al. Risk factors of central venous catheter-related bloodstream infection for continuous renal replacement therapy in kidney intensive care unit patients [J]. Blood Purif, 2019, 48(2): 175-182.
- [14] LISSAUER M E, LEEKHA S, PREAS M A, et al. Risk factors for central line-associated bloodstream infections in the era of best practice [J]. J Trauma Acute Care Surg, 2012, 72(5): 1174-1180.
- [15] HAJJEJ Z, NASRI M, SELAMI W, et al. Incidence, risk factors and microbiology of central vascular catheter-related bloodstream infection in an intensive care unit [J]. J Infect Chemother, 2014, 20(3): 163-168.
- [16] ALONSO-ECHANOVE J, EDWARDS J R, RICHARDS M J, et al. Effect of nurse staffing and antimicrobial-impregnated central venous catheters on the risk for bloodstream infections in intensive care units [J]. Infect Control Hosp Epidemiol, 2003, 24(12): 916-925.
- [17] ESTEVE F, PUJOL M, PEREZ X L, et al. Bacteremia related with arterial catheter in critically ill patients [J]. J Infect, 2011, 63(2): 139-143.
- [18] 才智,芦桂芝,丑新宇,等.血液透析患者导管相关性血流感染危险因素的 Meta 分析[J].中国实用护理杂志,2021,37(23):1830-1836.
CAI Z, LU G Z, CHOU X Y, et al. Risk factors of catheter-related bloodstream infection in hemodialysis patients: A Meta-analysis [J]. Chinese Journal of Practical Nursing, 2021, 37(23): 1830-1836.
- [19] KAMINSKI M A, EPISCOPIA B, MALIK S, et al. Trends in central-line-associated bloodstream infections and catheter-associated urinary tract infections in a large acute-care hospital system in New York City, 2016-2019 [J]. Infect Control Hosp Epidemiol, 2021, 42(7):

- 842-846.
- [20] MARIA L T, ALEJANDRO G S, MARIA J P. Central venous catheter insertion; Review of recent evidence[J]. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol*, 2021, 35(1): 135-140.
- [21] FORD W, BUNDY D G, OYEKU S, et al. Central venous catheter salvage in ambulatory central line-associated bloodstream infections[J]. *Pediatrics*, 2021, 148(6): e2020042069. DOI: 10. 1542/peds. 2020-042069.
- [22] 鲁华鹏, 马梅, 何晴, 等. 中等长度导管及经外周静脉穿刺中心静脉置管导管相关血流感染发生率的 Meta 分析[J]. *中国感染控制杂志*, 2021, 20(4): 309-319.
LU H P, MA M, HE Q, et al. Incidence of catheter-related bloodstream infection in patients with midline catheters and peripherally inserted central catheters: A Meta-analysis[J]. *Chinese Journal of Infection Control*, 2021, 20(4): 309-319.
- [23] 刘亚敏, 赵培翔, 王宇飞, 等. 透析导管相关血流感染的危险因素及风险预测模型[J]. *中华肾脏病杂志*, 2022, 38(1): 23-28.
LIU Y M, ZHAO P X, WANG Y F, et al. Risk factors of hemodialysis catheter-related bloodstream infection and prediction model[J]. *Chinese Journal of Nephrology*, 2022, 38(1): 23-28.
- [24] 唐亮, 马露萍, 华建武. 五水头孢唑啉钠联合左氧氟沙星治疗血液透析患者中心静脉导管感染的临床效果[J]. *中国医药*, 2017, 12(9): 1386-1388.
TANG L, MA L P, HUA J W. Clinical effect of cefazolin sodium pentahydrate combined with levofloxacin in treatment of central venous catheter infection in patients with hemodialysis[J]. *China Medicine*, 2017, 12(9): 1386-1388.
- [25] RUIZ-RUIGÓMEZ M, AGUADO J M. Duration of antibiotic therapy in central venous catheter-related bloodstream infection due to Gram-negative bacilli[J]. *Curr Opin Infect Dis*, 2021, 34(6): 681-685.
- [26] BUETTI N, MIMOZ O, MERMEL L, et al. Ultrasound guidance and risk for central venous catheter-related infections in the intensive care unit: A post hoc analysis of individual data of 3 multicenter randomized trials[J]. *Clin Infect Dis*, 2021, 73(5): e1054-e1061.
- [27] 冉方, 李晓东, 赵春艳, 等. 透析导管相关血流感染危险因素及预防措施[J]. *河北医学*, 2018, 24(3): 433-437.
RAN F, LI X D, ZHAO C Y, et al. Risk factors and preventive measures of catheter related blood stream infection[J]. *Hebei Medicine*, 2018, 24(3): 433-437.

(本文编辑: 赵瑞)

收稿日期: 2022-03-09