

DOI: 10. 12138/j. issn. 1671-9638. 20244371

· 论 著 ·

失效模式与效应分析预防 ICU 获得性感染的 Meta 分析

郭玲玲, 吴晓英

(重庆医科大学附属永川医院医院感染控制科, 重庆 402160)

[摘要] **目的** 系统评价失效模式与效应分析(FMEA)在预防重症监护病房(ICU)获得性感染中的有效性。**方法** 2名研究人员独立检索外文数据库和中文数据库相关文献,检索截止时间为2022年7月15日,根据纳入和排除标准独立筛选文献、提取数据和评估总体质量,并应用RevMan 5.4软件对纳入文献的预防效果进行Meta分析。**结果** 共纳入了19篇文献。Meta分析结果显示,运用FMEA方法降低了ICU患者呼吸机相关肺炎发病率[OR = 0.40, 95%CI(0.31~0.51), $P < 0.01$]、导尿管相关尿路感染发病率[OR = 0.29, 95%CI(0.17~0.51), $P < 0.01$]、中央血管导管相关血流感染发病率[OR = 0.28, 95%CI(0.18~0.46), $P < 0.01$]、多重耐药菌感染发生率[OR = 0.46, 95%CI(0.37~0.58), $P < 0.01$]、ICU医院感染发病率[OR = 0.46, 95%CI(0.37~0.59), $P < 0.01$],提高了ICU患者及家属满意度[OR = 2.34, 95%CI(1.72~3.17), $P < 0.01$]。**结论** FMEA能有效预防ICU获得性感染,提高医院感染管理质量。

[关键词] 失效模式与效应分析; ICU获得性感染; 多重耐药菌感染; Meta分析; 医院感染

[中图分类号] R181.3⁺2

Meta-analysis on failure mode and effect analysis for the prevention of ICU-acquired infection

GUO Ling-ling, WU Xiao-ying (Department of Healthcare-associated Infection Control, The Affiliated Yongchuan Hospital of Chongqing Medical University, Chongqing 402160, China)

[Abstract] **Objective** To systematically evaluate the effectiveness of failure mode and effect analysis (FMEA) in the prevention of intensive care unit (ICU)-acquired infection. **Methods** Two researchers independently searched relevant literatures from foreign and Chinese databases, with a search deadline of July 15, 2022. Independent screening of literatures, extraction of data and evaluation on overall quality were performed according to inclusion and exclusion criteria. RevMan 5.4 software was used to conduct Meta-analysis on the preventive effect of the included literatures. **Results** A total of 19 literatures were included in analysis. Meta-analysis results showed that application of FMEA method reduced the incidences of ventilator-associated pneumonia (OR = 0.40, 95%CI [0.31 - 0.51], $P < 0.01$), catheter-associated urinary tract infection (OR = 0.29, 95%CI [0.17 - 0.51], $P < 0.01$), central line-associated bloodstream infection (OR = 0.28, 95%CI [0.18 - 0.46], $P < 0.01$), and multidrug-resistant organism infection (OR = 0.46, 95%CI [0.37 - 0.58], $P < 0.01$) in ICU patients, as well as incidence of healthcare-associated infection(HAI) in ICU (OR = 0.46, 95%CI [0.37 - 0.59], $P < 0.01$), and significantly improved the satisfaction of ICU patients and their families (OR = 2.34, 95%CI [1.72 - 3.17], $P < 0.01$). **Conclusion** FMEA can effectively prevent ICU-acquired infection and improve the quality of HAI management.

[Key words] failure mode and effect analysis; ICU-acquired infection; multidrug-resistant organism infection; Meta-analysis; healthcare-associated infection

[收稿日期] 2023-04-19

[作者简介] 郭玲玲(1998-),女(汉族),重庆市人,护师,主要从事医院感染预防与控制研究。

[通信作者] 吴晓英 E-mail: 2301087960@qq.com

重症监护病房(intensive care unit, ICU)获得性感染是指危重症患者入院 48 h 后在 ICU 治疗期间发生的医院感染,入院时既不存在也不处于潜伏期,主要以细菌感染为主,包括与器械相关的感染,如呼吸机、导尿管、中心静脉导管等^[1-3]。ICU 是危重患者集中诊治的病房,极大提高了危重患者的生存率。然而,ICU 患者病情危重、免疫功能低、有创操作多,容易使定植在呼吸道、泌尿道、胃肠道、皮肤和软组织的细菌侵袭机体,导致 ICU 获得性感染的风险极高。ICU 内致病菌主要为耐药菌,一旦定植不易清除,容易引起交叉感染,造成 ICU 患者抗菌药物使用率上升、住院日数延长和医疗费用增加。因此,预防 ICU 获得性感染和减少耐药菌交叉感染的发生刻不容缓。失效模式与效应分析(failure mode and effect analysis, FMEA)是一种前瞻性的半定量风险管理方法。在医疗风险事件发生之前进行预测评估,识别出高风险因素(即潜在失效模式),并制定持续质量改进措施,从而有效降低医疗风险事件发生^[4-5]。本研究系统评价 FMEA 在降低 ICU 获得性感染中的效果,为医院感染管理者对 ICU 获得性感染的防控提供参考依据。

1 资料与方法

1.1 文献检索方法 计算机检索各数据库,以建库时间为起始日期,截止日期为 2022 年 7 月 15 日,检索限制时间内公开发表的关于 FMEA 预防 ICU 获得性感染的文献。文献资料来源为外文数据库(PubMed、Web of Science、Embase、The Cochrane Library)和中文数据库(中国生物医学文献数据、中国知网、万方数据和维普数据库)。检索词为 FMEA、HFMEA、ICU、intensive care unit、hospital acquired infection、失效模式与效应分析、重症监护室、重症医学科、重症监护、医院感染、获得性感染、院内感染、感染控制等。

1.2 文献纳入与排除标准

1.2.1 纳入标准 (1)研究对象为 ICU 患者。(2)文献类型为干预性研究。(3)干预措施:对照组为常规管理方法;试验组基于对照组常规管理方法外,还采用 FMEA 管理方法降低 ICU 获得性感染发病率。(4)结局指标:主要结局指标为 ICU 患者器械相关感染发病率,包括呼吸机相关肺炎(ventilator-associated pneumonia, VAP)、导尿管相关尿路感染(catheter-associated urinary tract infection,

CAUTI)、中央血管导管相关血流感染(central line-associated bloodstream infection, CLABSI)。次要结局指标为多重耐药菌(multidrug-resistant organism, MDRO)感染发生率、ICU 医院感染发病率及 ICU 患者及家属满意度。FMEA 管理具体方式如下:(1)建立 FMEA 小组,并对小组成员进行统一的专业培训,FMEA 小组的职责是探寻发生 ICU 获得性感染的危险因素,即潜在失效模式,并制定质量改进措施,对试验组进行全程管理并督促改进措施的落实情况。(2)团队成员运用头脑风暴法讨论 ICU 获得性感染的失效模式,绘制流程图或制作失效调查表,确定潜在失效模式。(3)查找并分析潜在原因,计算风险优先指数(risk priority number, RPN)。RPN = S × O × D, S(severity)表示失效模式发生后其后果的严重程度, O(occurrence)表示失效模式发生的概率, D(detection)表示失效模式发生前被探测出来的概率。3 个维度的评分分值范围为 1~10 分, RPN 分值越高代表风险越大,越需要优先干预。(4)根据 RPN 值确定高风险点,制定质量改进措施和改进周期,并全程监督质量改进措施的落实情况。

1.2.2 排除标准 (1)无法获取全文、数据缺失或无统计学意义的文献。(2)会议报告、综述、系统评价等文献。

1.3 文献筛选和资料提取 将检索到的文献标题列表导入 Endnote X9,两名研究人员分别审阅文献并检查结果,如有分歧双方相互讨论,或与第三名研究人员讨论协商后作出决定。在使用软件进行计算机去重后,通过阅读标题和摘要进行第一次筛选,以排除不符合研究主题的文献;获得全文内容后进行第二次筛选,以剔除不符合纳入标准及符合排除标准的文献;最终确定纳入的文献,提取文献的相关信息。

1.4 文献质量评价方法 2 名研究人员使用澳大利亚 JBI 循证卫生保健中心类试验研究质量评价工具(2016 版)对纳入文献的总体质量进行评价^[6],该工具分为 9 个条目,可根据研究设计流程将 9 个条目划分为 3 个方面,即研究对象的分配、干预措施的实施与随访、结局指标的测量与资料分析。9 个条目具体如下:Q1,研究中是否清楚描述了因果关系;Q2,各组间基线资料是否相似;Q3,除了待验证的干预措施(FMEA 管理方法),各组是否接受相同的治疗措施;Q4,是否存在对照组(非 FMEA);Q5,干预前和干预后是否完成多次测量结局指标的工作;Q6,是否有完整全面的随访;Q7,结局指标的

测量方法是否一致;Q8,结局指标测量方法是否具有可信度;Q9,数据分析方法是否恰当合适。每个条目有三种判定方式:是、否和不适用。

1.5 统计学分析 应用 RevMan 5.4 软件对纳入的文献进行统计分析。(1)异质性检验(Q 检验):如果 $P \geq 0.1$ 或 $I^2 \leq 50\%$,即研究之间具有同质性,选择固定效应模型,否则选择随机效应模型;如果 $P < 0.1$ 且不能判别异质性原因,则放弃 Meta 分析,使用描述性研究。(2)效应量合并及其检验:二分类资料运用比值比(odd ratio, OR)和 95% 置信区间(confidence interval, CI)表示合并效应量, $P \leq 0.05$ 表示差异有统计学意义。(3)敏感性分析:通过逐一排除纳入文献,改变其效应模型,查看是否对合并效应量产生较大的影响,并多次进行 Meta 分析,与原效应量的结果进行比较,以此判定研究结果是否可靠、稳定。(4)发表偏倚分析:通过绘制漏斗图的方式评价所纳入文献的偏倚大小。

2 结果

2.1 文献检索流程及结果 根据文献筛选方法,初步检索到相关文献 332 篇,其中中文文献 171 篇,英文文献 161 篇。2 名研究人员分别使用 Endnote X9 软件查重后剔除重复文献 74 篇;通过阅读题目和摘要后剔除文献 186 篇;阅读全文后剔除文献 42 篇;

通过纳入和排除标准筛选后剔除文献 11 篇,最终纳入文献 19 篇^[7-25],包括中文文献 16 篇^[7-22],英文文献 3 篇^[23-25]。文献纳入流程见图 1。

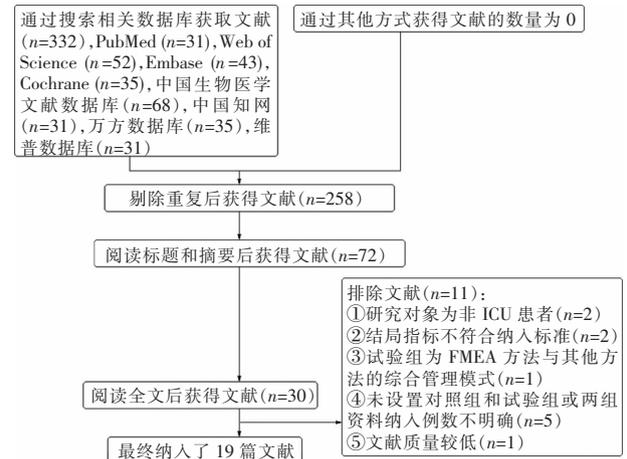


图 1 FMEA 预防 ICU 获得性感染 Meta 分析文献纳入流程图

Figure 1 Flow chart of literature inclusion for Meta-analysis on FMEA for the prevention of ICU-acquired infection

2.2 纳入文献的基本特征 最终纳入的 19 篇文献,发表时间为 2011—2022 年;共监测 ICU 患者为 21 015 例,其中试验组 10 662 例,对照组 10 353 例;研究设计类型均为历史对照研究。见表 1。

表 1 FMEA 预防 ICU 获得性感染 Meta 分析纳入文献的基本特征

Table 1 Basic characteristics of the included literatures for Meta-analysis on FMEA for the prevention of ICU-acquired infection

第一作者	发表年份	ICU 类型	试验组 (例)	对照组 (例)	结局指标	第一作者	发表年份	ICU 类型	试验组 (例)	对照组 (例)	结局指标
冯雁 ^[7]	2011	ICU	192	172	①	王晓俊 ^[17]	2021	ICU	40	40	①②③
张悦 ^[8]	2016	ICU	95	86	②	赵丽丽 ^[18]	2021	外科 ICU	88	89	③
徐翠芳 ^[9]	2018	ICU	233	225	⑤	李东海 ^[19]	2021	ICU	80	80	①②③⑤
黄菊 ^[10]	2019	ICU	1 636	1 861	④	张宏露 ^[20]	2021	ICU	64	65	①③⑤
史瑀 ^[11]	2019	ICU	461	447	②⑤	蔡玲 ^[21]	2021	ICU	1 813	1 888	①②③⑤
管红娣 ^[12]	2019	儿科 ICU	200	200	⑤⑥	林露 ^[22]	2022	ICU	1 808	1 800	④
李海香 ^[13]	2019	NICU	76	74	③	Chandonnet CJ ^[23]	2013	NICU	2 411	1 933	③
谢小敏 ^[14]	2020	NICU	210	196	①⑥	Li X ^[24]	2017	ICU	168	81	③
杜庆玮 ^[15]	2020	ICU	779	815	①④	Lin L ^[25]	2021	ICU	258	251	④⑥
彭红 ^[16]	2020	ICU	50	50	①						

注: NICU 为新生儿重症监护病房(neonatal intensive care unit); ①VAP 发病率, ②CAUTI 发病率, ③CLABSI 发病率, ④MDRO 感染发生率, ⑤ICU 医院感染发病率, ⑥患者及家属满意度。

2.3 纳入文献的质量评价结果 纳入研究的 19 篇文献均为类试验性研究,研究人员对质量评价工具的

9 个条目进行了评定。其中 5 篇文献未描述组间基线资料的可比性,19 篇文献均未设置随访。见表 2。

表 2 FMEA 预防 ICU 获得性感染 Meta 分析纳入文献的质量评价

Table 2 Quality assessment of included literatures for Meta-analysis on FMEA for the prevention of ICU-acquired infection

第一作者	发表年份	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9
冯雁 ^[7]	2011	是	是	是	是	是	不适用	是	是	是
张悦 ^[8]	2016	是	是	是	是	是	不适用	是	是	是
徐翠芳 ^[9]	2018	是	是	是	是	是	不适用	是	是	是
黄菊 ^[10]	2019	是	不清楚	是	是	是	不适用	是	是	是
史瑀 ^[11]	2019	是	不清楚	是	是	是	不适用	是	是	是
管红娣 ^[12]	2019	是	是	是	是	是	不适用	是	是	是
李海香 ^[13]	2019	是	是	是	是	是	不适用	是	是	是
谢小敏 ^[14]	2020	是	是	是	是	是	不适用	是	是	是
杜庆玮 ^[15]	2020	是	是	是	是	是	不适用	是	是	是
彭红 ^[16]	2020	是	是	是	是	是	不适用	是	是	是
王晓俊 ^[17]	2021	是	是	是	是	是	不适用	是	是	是
赵丽丽 ^[18]	2021	是	是	是	是	是	不适用	是	是	是
李东海 ^[19]	2021	是	是	是	是	是	不适用	是	是	是
张宏露 ^[20]	2021	是	不清楚	是	是	是	不适用	是	是	是
蔡玲 ^[21]	2021	是	不清楚	是	是	是	不适用	是	是	是
林露 ^[22]	2022	是	不清楚	是	是	是	不适用	是	是	是
Chandonnet CJ ^[23]	2013	是	是	是	是	是	不适用	是	是	是
Li X ^[24]	2017	是	是	是	是	是	不适用	是	是	是
Lin L ^[25]	2021	是	是	是	是	是	不适用	是	是	是

2.4 Meta 分析结果

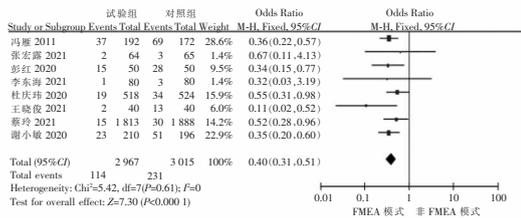
2.4.1 FMEA 对 VAP 发病率的影响 8 篇文献^[7,14-17,19-21]比较了两组间 VAP 发病率,总样本量为 5 982 例患者。各研究间异质性无统计学意义($P = 0.61, I^2 = 0$),故采用固定效应模型。结果显示, FMEA 能有效降低 VAP 发病率,与对照组相比差异有统计学意义($OR = 0.40, 95\%CI: 0.31 \sim 0.51, P < 0.01$)。见图 2。

2.4.2 FMEA 对 CAUTI 发病率的影响 5 篇文献^[8,11,17,19,21]比较了两组间 CAUTI 发病率,总样本量为 5 030 例患者。各研究间异质性无统计学意义($P = 0.93, I^2 = 0$),故采用固定效应模型。结果显示 FMEA 能有效降低 CAUTI 发病率,与对照组相比差异具有统计学意义($OR = 0.29, 95\%CI: 0.17 \sim 0.51, P < 0.01$)。见图 2。

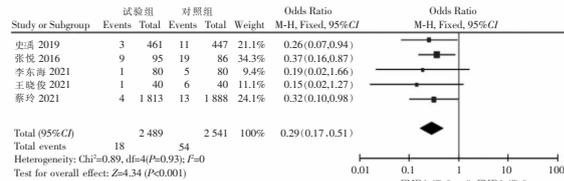
2.4.3 FMEA 对 CLABSI 发病率的影响 8 篇文献^[13,17-21,23-24]研究了 FMEA 对预防 CLABSI 发病率的影响,总样本量为 8 990 例患者。各研究间异质性无统计学意义($P = 1.00, I^2 = 0$),故选择固定效应模型。结果显示, FMEA 能有效降低 CLABSI 发病率,与对照组相比差异有统计学意义($OR = 0.28, 95\%CI: 0.18 \sim 0.46, P < 0.01$)。见图 2。

2.4.4 FMEA 对 ICU 医院感染发病率的影响 6 篇文献^[9,11-12,19-21]比较了两组间 ICU 医院感染发病率情况,总样本量为 5 756 例患者。各研究间异质性无统计学意义($P = 0.25, I^2 = 24\%$),故采用固定效应模型分析。结果表明, FMEA 能有效降低 ICU 医院感染发病率,与对照组相比差异具有统计学意义($OR = 0.46, 95\%CI: 0.37 \sim 0.59, P < 0.01$)。见图 2。

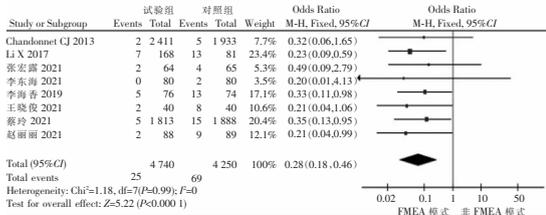
A



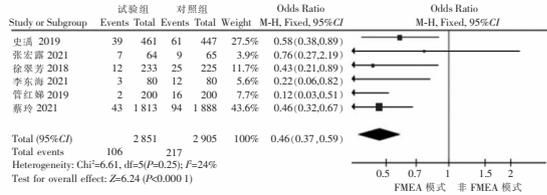
B



C



D



注:A为VAP发病率;B为CAUTI发病率;C为CLABSI发病率;D为ICU医院感染发病率。

图2 FMEA对ICU患者感染发病率影响的森林图

Figure 2 Forest plot of the effect of FMEA on infection incidence in ICU patients

2.4.5 FMEA对MDRO感染率的影响 4篇文献^[10,15,22,25]比较了两组间MDRO感染率,总样本量为9 208例患者。各研究间异质性无统计学意义($P = 0.46, I^2 = 0$),故采用固定效应模型分析。结果显示,FMEA能有效降低MDRO感染率,与对照组相比差异有统计学意义($OR = 0.46, 95\%CI: 0.37 \sim 0.58, P < 0.01$)。见图3。

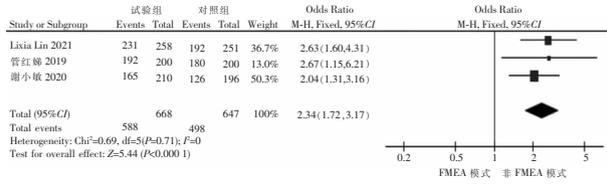


图3 FMEA对患者及家属满意度影响的森林图

Figure 4 Forest plot of the impact of FMEA on satisfaction of patients and their families

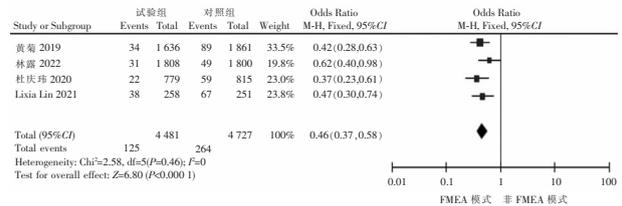


图3 FMEA对MDRO感染率影响的森林图

Figure 3 Forest plot of the effect of FMEA on the incidence of MDRO infection

2.4.6 FMEA对患者及家属满意度的影响 3篇文献^[12,14,25]研究了FMEA对患者及家属满意度的影响,总样本量为1 315例患者。各研究间异质性无统计学意义($P = 0.71, I^2 = 0$),故采用固定效应模型。结果表明,FMEA能提高ICU患者及家属对ICU医护人员工作的满意度,与对照组相比差异有统计学意义($OR = 2.34, 95\%CI: 1.72 \sim 3.17, P < 0.01$)。见图4。

2.5 敏感性分析 采用随机效应模型分析各结局指标,结果显示与固定效应模型的合并结果相近,见表3。再将纳入研究的文献逐一排除,结果显示,排除任何文献后的OR值与未排除文献时的OR值相近,结果没有明显变化,说明研究结果稳定、可靠。

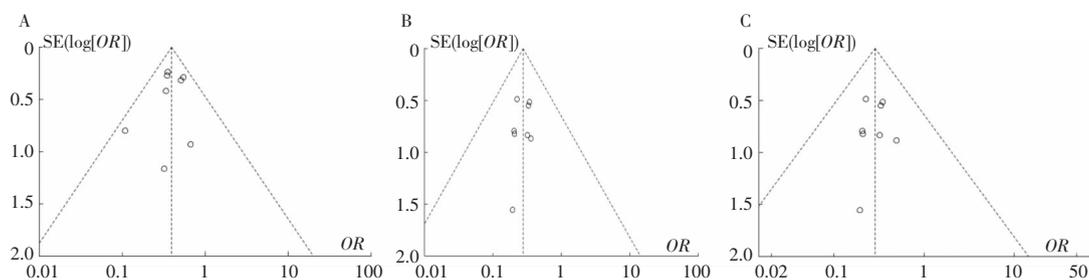
表3 FMEA预防ICU获得性感染Meta分析敏感性分析结果

Table 3 Sensitivity analysis results of Meta-analysis on FMEA for the prevention of ICU-acquired infection

结局指标	固定效应模型		随机效应模型	
	OR	95%CI	OR	95%CI
VAP发病率	0.40	0.31~0.51	0.40	0.31~0.51
CAUTI发病率	0.29	0.17~0.51	0.30	0.17~0.52
CLABSI发病率	0.28	0.18~0.46	0.29	0.18~0.46
MDRO发生率	0.46	0.37~0.58	0.47	0.37~0.58
ICU医院感染发病率	0.46	0.37~0.59	0.46	0.34~0.64
患者及家属满意度	2.34	1.72~3.17	2.33	1.31~3.16

2.6 发表偏倚分析 对本次研究中的各结局指标相关文献进行发表偏倚分析,并绘制漏斗图,结果显

示,除 ICU 医院感染发病率存在发表偏倚外,其余结局指标均未发现明显发表偏倚。见图 5。



注:A为VAP发病率;B为CLABSI发病率;C为ICU医院感染发病率。

图5 FMEA预防ICU获得性感染Meta分析纳入文献的发表偏倚漏斗图

Figure 5 Funnel plots of publication bias of the included literatures in Meta-analysis of FMEA for the prevention of ICU-acquired infection

3 讨论

FMEA是一种基于多团队协作的、系统化、科学化的前瞻性质量管理方法,该方法可以识别医疗过程中的失效模式,找出失效原因并提出质量改进措施,从而预防和控制潜在风险的发生,已广泛应用于医疗行业,主要用于改善医疗服务流程^[26]。ICU获得性感染是危重患者在ICU治疗期间出现的医院感染,感染发病率高一直是医院感染管理的重点和难点。医院感染管理者也在不断探索科学有效的管理方法,近年来关于FMEA应用到医院感染领域的研究逐步增多,该方法充分发挥团队的智慧,集思广益,探讨ICU医院感染的潜在风险点,针对高危风险点提前实施管理,可以控制和减少医院感染的发生,真正做到防患于未然。

本次Meta分析结果显示,(1)纳入研究的8篇文献试验组VAP发病率低于对照组($P < 0.01$),表明FMEA方法可以有效降低VAP发病率。VAP高发人群主要为ICU气管插管患者,因此,在FMEA管理方法的实施中,绘制呼吸道管理的流程图,制定干预措施;在拔除插管或气囊放气前对气囊上的分泌物进行清除;降低ICU患者反流和误吸的风险;科学优化呼吸机撤机的时间和指征;规范和落实医务人员吸痰操作流程;提高医务人员手卫生依从率和正确率,从而达到降低VAP发病率的目的。(2)纳入文献的5篇文献试验组CAUTI发病率低于对照组($P < 0.01$),表明FMEA对降低CAUTI发病率的效果优于常规管理方法。在正常情况下泌

尿系统处于封闭的无菌环境中,在留置导尿管时可造成泌尿道黏膜损伤,破坏泌尿道正常解剖结构,增加细菌感染的风险^[27]。经过FMEA头脑风暴后,制定优化导尿管插管流程、构建CAUTI改进计划等风险控制措施,可以有效降低CAUTI发病率,缩短导尿管留置时间,降低尿培养细菌检出率,提高医护人员手卫生依从性。(3)试验组CLABSI发病率低于对照组,表明FMEA方法对降低CLABSI发病率起到了积极的作用。FMEA管理方法能及时发现中央血管导管相关血流感染的薄弱环节,并制定和实施适当的控制措施解决这些薄弱环节。其中,血管导管置管的无菌操作技术是防控的重点,对置管前、中、后三个环节需严格把握无菌技术。置管前加强培训与督导;置管中对操作者的无菌技术严格把握,必要时辅以助手进行指导和协助,使操作者逐步形成正确的无菌观念和无菌操作习惯;置管后加强监测和维护,尤其注意接头处的消毒,降低发生感染风险。(4)纳入的文献试验组MDRO感染率低于对照组,表明FMEA方法能有效降低MDRO感染率。ICU长期作为医院多重耐药菌检出率和感染率高发的科室,ICU内MDRO感染率降低等同于ICU获得性感染控制成功了一半。因此,运用FMEA管理方法,可以在复杂的MDRO感染防控环节中筛选出最高级别或最优先解决的风险问题。Meta分析表明,某些风险点的RPN值较高,为最大风险点,如需要加床的患者过多,实习生、清洁工和轮转学生的隔离意识薄弱,对MDRO的隔离措施单一,没有单间或集中隔离的情况等,因此需要及时干预和监督。本次纳入文献的研究中,干预后ICU

MDRO 感染率有所降低,表明 FMEA 干预方法对 MDRO 感染防控具有一定的效果。(5)纳入的文献试验组 ICU 医院感染发病率低于对照组,表明 FMEA 方法可有效预防和控制 ICU 医院感染发病率。FMEA 能主动查找 ICU 管理过程中每项可能导致医院感染的潜在问题,及时发现 ICU 中的感染风险因素,计算其 RPN 值,并评估出最高风险因素,制定针对性的风险管理措施,最终降低医院感染发生的风险;同时也提高了患者及家属的满意度,增强对治疗的信心。Meta 分析结果显示,与非 FMEA 方法比较,FMEA 方法有效提高了 ICU 患者及家属对 ICU 医护人员工作的满意度。满意度能够有效评价医护人员工作质量,直接反映了患者对医护人员及其工作的认可程度。FMEA 管理方法的应用降低了医院感染发病率,从而在一定程度上缩短了患者的住院时间,降低平均治疗费用,使患者及其家属对医护人员的工作更加满意,从而提高满意度。

目前,国内关于 FMEA 应用于 ICU 获得性感染的研究较多,但由于干预措施为 FMEA 管理方法,无法对实施者施盲,因此随机对照试验较少,大部分均为类试验研究,此为本研究的主要局限性。随着 FMEA 管理方法在医院感染控制领域应用的推广,期望在今后能够纳入随机对照试验进行分析。

综上所述,通过纳入文献的 Meta 分析结果显示,基于 FMEA 方法的风险管理能有效降低 ICU 获得性感染,包括 VAP、CAUTI、CLABSI 等发病率,降低 ICU 患者在治疗期间发生医院感染的风险,提高患者及家属对医护人员工作满意度,值得在医院感染控制领域继续推广应用。

利益冲突:所有作者均声明不存在利益冲突。

[参考文献]

[1] Kumar A, Chaudhry D, Goel N, et al. epidemiology of intensive care unit-acquired infections in a tertiary care hospital of North India[J]. Indian J Crit Care Med, 2021, 25(12): 1427 - 1433.

[2] Etemad M, Khani Y, Hashemi-Nazari SS, et al. Survival rate in patients with ICU-acquired infections and its related factors in Iran's hospitals[J]. BMC Public Health, 2021, 21(1): 787.

[3] Boev C, Kiss E. Hospital-acquired infections: current trends and prevention[J]. Crit Care Nurs Clin North Am, 2017, 29(1): 51 - 65.

[4] Liu HC, Zhang LJ, Ping YJ, et al. Failure mode and effects analysis for proactive healthcare risk evaluation: A systematic literature review[J]. J Eval Clin Pract, 2020, 26(4): 1320 - 1337.

[5] Liu Y, Zhu W, Le S, et al. Using healthcare failure mode and effect analysis as a method of vaginal birth after caesarean section management[J]. J Clin Nurs, 2020, 29(1 - 2): 130 - 138.

[6] 周英凤,顾莺,胡雁,等. JBI 循证卫生保健中心关于不同类型研究的质量评价工具——干预性研究的质量评价(二)[J]. 护士进修杂志, 2018, 33(2): 112 - 113.

Zhou YF, Gu Y, Hu Y, et al. JBI Evidence-Based Health Care Center quality assessment tool for different types of research: quality assessment of intervention studies (2) [J]. Journal of Nurses Training, 2018, 33(2): 112 - 113.

[7] 冯雁,姚小红,周朝阳. 失效模式及效应分析在控制 ICU 呼吸机相关性肺炎中的应用[J]. 中华医院感染学杂志, 2011, 21(3): 448 - 450.

Feng Y, Yao XH, Zhou CY. Application of failure mode and effect analysis in the control of ventilator-associated pneumonia in ICU[J]. Chinese Journal of Nosocomiology, 2011, 21(3): 448 - 450.

[8] 张悦,谭思源,陈艳,等. 失效模式与效应分析管理模式降低导管相关尿路感染风险的应用效果研究[J]. 中国全科医学, 2016, 19(32): 3956 - 3960.

Zhang Y, Tan SY, Chen Y, et al. Effect of failure mode and effect analysis management mode on reducing the risk of catheter-associated urinary tract infection [J]. Chinese General Practice, 2016, 19(32): 3956 - 3960.

[9] 徐翠芳. 医疗失效模式与效应分析在重点科室感控管理中的应用效果[J]. 护理实践与研究, 2018, 15(16): 102 - 104.

Xu CF. Application effect of healthcare failure mode and effect analysis in infection control management of key departments [J]. Nursing Practice and Research, 2018, 15(16): 102 - 104.

[10] 黄菊,杨坚娥,黄少君. FMEA 风险评估法在 ICU 多重耐药菌医院感染防控中的应用[J]. 中国感染控制杂志, 2019, 18(11): 1079 - 1083.

Huang J, Yang JE, Huang SJ. Application of FMEA risk assessment method in the prevention and control of nosocomial infection of multi-drug resistant bacteria in ICU [J]. Chinese Journal of Infection Control, 2019, 18(11): 1079 - 1083.

[11] 史瑀,殷翠香,穆金智,等. 失效模式与效应分析在重症监护室医院感染中的应用[J]. 安徽医药, 2019, 23(6): 1115 - 1118.

Shi Y, Yin CX, Mu JZ, et al. Application of failure mode and effect analysis in nosocomial infection in intensive care unit [J]. Anhui Medicine, 2019, 23(6): 1115 - 1118.

[12] 管红娣,吴垠,邹华珍,等. 基于失效模式与效应分析的儿科重症监护室医院感染风险管理[J]. 解放军医院管理杂志, 2019, 26(1): 16 - 20.

Guan HD, Wu Y, Zou HZ, et al. Risk management of nosocomial infection in pediatric intensive care unit based on failure

- mode and effect analysis [J]. Hospital Administration Journal of Chinese People's Liberation Army, 2019, 26 (1) : 16 - 20.
- [13] 李海香,熊凤霞,李小翠,等. 医疗失效模式与效应分析在经外周静脉穿刺中心静脉置管新生儿中的应用效果[J]. 中国当代医药, 2019, 26(16): 152 - 154.
- Li HX, Xiong FX, Li XC, et al. Application of healthcare failure mode and effect analysis in neonates with peripherally inserted central catheter [J]. China Modern Medicine, 2019, 26 (16): 152 - 154.
- [14] 谢小敏,边改维,林燕,等. 医疗失效模式与效应分析对 NICU 新生儿呼吸机相关性肺炎发病率的影响研究[J]. 护理管理杂志, 2020, 20(10): 711 - 714, 719.
- Xie XM, Bian GW, Lin Y, et al. Effect of healthcare failure mode and effect analysis on the incidence of ventilator-associated pneumonia in neonates in NICU [J]. Journal of Nursing Administration, 2020, 20 (10) : 711 - 714, 719.
- [15] 杜庆玮,李克诚,陈培伟,等. 基于失效模式与效应分析法评估闭环管理在多药耐药菌感控中的应用[J]. 中华医院感染学杂志, 2020, 30(14): 2221 - 2225.
- Du QW, Li KC, Chen PW, et al. Evaluation of the application of closed-loop management in the control of multi-drug resistant bacteria based on failure mode and effect analysis [J]. Chinese Journal of Nosocomiology, 2020, 30 (14) : 2221 - 2225.
- [16] 彭红,唐海霞,叶舟. 失效模式与效应分析在预防高龄呼吸衰竭患者呼吸机相关肺炎中的应用[J]. 中国老年学杂志, 2020, 40(13): 2768 - 2771.
- Peng H, Tang HX, Ye Z. Application of failure mode and effect analysis in the prevention of ventilator-associated pneumonia in elderly patients with respiratory failure [J]. Chinese Journal of Gerontology, 2020, 40(13): 2768 - 2771.
- [17] 王晓俊,夏亚琴,焦义芬. 基于 FMEA 模式的三管风险评估与管理对 ICU 医院感染控制的效果[J]. 齐鲁护理杂志, 2021, 27(9): 162 - 165.
- Wang XJ, Xia YQ, Jiao YF. Effect of three tubes risk assessment and management based on FMEA model on nosocomial infection control in ICU [J]. Journal of Qilu Nursing, 2021, 27(9): 162 - 165.
- [18] 赵丽丽,王鑫,崔熈熈. HFMEA 在肝移植患者中心静脉导管相关性血流感染控制中的应用[J]. 检验医学与临床, 2021, 18 (10): 1467 - 1470.
- Zhao LL, Wang X, Cui YY. Application of HFMEA in the control of central venous catheter-related bloodstream infection in liver transplantation patients [J]. Laboratory Medicine and Clinic, 2021, 18(10): 1467 - 1470.
- [19] 李东梅,杜菊红. 基于 FMEA 模式的护理风险管理在重症医学科院感防控中的应用价值[J]. 临床医学研究与实践, 2021, 6 (26): 178 - 180.
- Li DM, Du JH. Application value of nursing risk management based on FMEA model in prevention and control of nosocomial infection in intensive care unit [J]. Clinical Research and Practice, 2021, 6(26): 178 - 180.
- [20] 张宏露,单帆帆,陆慧. 失效模式与效应分析法在 ICU 医院感
- 染防控中的应用[J]. 江苏卫生事业管理, 2021, 32(6): 751 - 756.
- Zhang HL, Shan FF, Lu H. Application of failure mode and effect analysis in prevention and control of nosocomial infection in ICU [J]. Jiangsu Health System Management, 2021, 32 (6): 751 - 756.
- [21] 蔡玲,张映华,胡兰文,等. 基于 FMEA 法在重症监护病房器械相关感染防控中的应用[J]. 中国感染控制杂志, 2021, 20 (6): 494 - 498.
- Cai L, Zhang YH, Hu LW, et al. Application of FMEA method in prevention and control of device related infection in intensive care unit [J]. Chinese Journal of Infection Control, 2021, 20(6): 494 - 498.
- [22] 林露,张菊,李刚,等. 失效模式与效应分析联合 PDCA 循环在重症监护病房多重耐药菌院内感染防控中的应用[J]. 华西医学, 2022, 37(3): 363 - 368.
- Lin L, Zhang J, Li G, et al. Application of failure mode and effect analysis combined with PDCA cycle in prevention and control of nosocomial infection caused by multi-drug resistant bacteria in intensive care unit [J]. West China Medical Journal, 2021, 37(3): 363 - 368.
- [23] Chandonnet CJ, Kahlon PS, Rachh P, et al. Health care failure mode and effect analysis to reduce NICU line-associated bloodstream infections[J]. Pediatrics, 2013, 131(6): e1961 - e1969.
- [24] Li X, He M, Wang H. Application of failure mode and effect analysis in managing catheter-related blood stream infection in intensive care unit[J]. Medicine (Baltimore), 2017, 96(51): e9339.
- [25] Lin L, Wang R, Chen T, et al. Failure mode and effects analysis on the control effect of multi-drug-resistant bacteria in ICU patients[J]. Am J Transl Res, 2021, 13(9): 10777 - 10784.
- [26] Institute for Healthcare Improvement. Failure modes and effects analysis(FMEA) [EB/OL]. [2021 - 05 - 06]. <http://www.ihl.org/resources/Pages/Tools/FailureMode sandEffectsAnalysisTool.aspx>.
- [27] Klein RD, Hultgren SJ. Urinary tract infections: microbial pathogenesis, host-pathogen interactions and new treatment strategies[J]. Nat Rev Microbiol, 2020, 18(4): 211 - 226.

(本文编辑:文细毛)

本文引用格式:郭玲玲,吴晓英. 失效模式与效应分析预防 ICU 获得性感染的 Meta 分析[J]. 中国感染控制杂志, 2024, 23(3): 336 - 343. DOI: 10. 12138/j. issn. 1671 - 9638. 20244371.

Cite this article as: GUO Ling-ling, WU Xiao-ying. Meta-analysis on failure mode and effect analysis for the prevention of ICU-acquired infection[J]. Chin J Infect Control, 2024, 23(3): 336 - 343. DOI: 10. 12138/j. issn. 1671 - 9638. 20244371.