

DOI: 10. 12138/j. issn. 1671—9638. 20233168

· 论 著 ·

基于 HFMEA 预防 ICU 多重耐药菌医院感染暴发的效果评价

邬燕, 陈婉, 谢永兰, 邓莹, 梁素娟

(南方医科大学珠江医院神经外科中心-神经创伤重症科, 广东 广州 510282)

[摘要] **目的** 分析基于医疗失效模式与效应分析(HFMEA)的医院感染防控管理应用于预防多重耐药菌(MDRO)医院感染暴发的效果。**方法** 成立多学科项目实施小组,对某院重症监护病房(ICU)2020年6—12月收治的患者进行回顾性分析,运用HFMEA模式对MDRO医院感染暴发防控进行风险评估,对高风险失效模式进行原因分析,制定针对性防范措施并于2021年1月开始实施。比较实施前后工作人员手卫生、穿脱隔离衣情况及患者MDRO医院感染发生情况。**结果** HFMEA实施后,ICU MDRO医院感染暴发潜在失效模式风险系数明显下降;工作人员手卫生依从率较实施前提升了10.98%~14.12%;接触MDRO患者及床单位时工作人员使用隔离衣的依从率较实施前提升了8.61%~15.21%;穿脱隔离衣正确率较实施前提升了10.73%~18.43%;ICU医院感染率、MDRO日医院感染率、呼吸机相关肺炎(VAP)发病率、中央导管相关血流感染(CRBSI)发病率、导尿管相关尿路感染(CAUTI)发病率与实施前比较均有下降。**结论** 应用HFMEA前瞻性评估并对MDRO医院感染防控措施进行干预,可以有效降低MDRO医院感染率,从而预防MDRO医院感染的暴发。

[关键词] 医疗失效模式与效应分析; 医院感染; 暴发; 多重耐药菌; 预防与控制

[中图分类号] R197.323.4

Effect evaluation on the prevention of multidrug-resistant organism health-care-associated infection outbreak in intensive care unit based on HFMEA

WU Yan, CHEN Wan, XIE Yong-lan, DENG Ying, LIANG Su-juan (Neurosurgery Center, Department of Neurotrauma and Neurocritical Care Medicine, Zhujiang Hospital, Southern Medical University, Guangzhou 510282, China)

[Abstract] **Objective** To analyze the effect of healthcare failure mode and effect analysis (HFMEA) based control management for preventing multidrug-resistant organism (MDRO) healthcare-associated infection (HAI) outbreak. **Methods** A multi-disciplinary team (MDT) for management implementation was set up to retrospectively analyze patients admitted to the intensive care unit (ICU) of a hospital from June to December 2020. HFMEA model was used to assess the risk of MDRO HAI outbreak prevention and control, causes of high-risk failure mode was analyzed, targeted preventive measures were formulated and implemented from January 2021. Staff's hand hygiene, wearing and taking off isolation clothing, as well as MDRO HAI occurred in patients before and after implementation were compared. **Results** After the implementation of HFMEA, the risk coefficient of potential failure mode of MDRO HAI in ICU decreased significantly. Compared with before implementation, Staff's compliance rate of hand hygiene increased by 10.98% - 14.12%; staff's compliance rate in wearing isolation clothing when contacting MDRO-infected patients and patients' bed units increased by 8.61% - 15.21%; correct rate of wearing and taking off isolation clothing increased by 10.73% - 18.43%; HAI rate in ICU, daily MDRO HAI rate, incidence of ventilator-associated pneumonia (VAP), incidence of central venous catheter-related bloodstream infections (CRBSI), and catheter-associated urinary tract infection (CAUTI) decreased. **Conclusion** Prospective assessment of HFMEA as well as intervention of MDRO HAI prevention and control measures can effectively reduce the incidence of MDRO HAI, thus preventing the outbreak of MDRO HAI.

[Key words] healthcare failure mode and effect analysis; healthcare-associated infection; outbreak; multidrug-resistant organism; prevention and control

[收稿日期] 2022-07-25

[作者简介] 邬燕(1980-),女(汉族),湖南省娄底市人,主要从事神经重症护理、医院感染预防与控制研究。

[通信作者] 梁素娟 E-mail: lsj705705@163.com

医院感染一旦暴发,对医疗质量和患者安全造成重大威胁。多重耐药菌(multidrug-resistant organism,MDRO)是医院感染的重要病原菌,发生 MDRO 感染,不仅增加诊疗难度和医疗费用,还可能造成医院感染暴发^[1-2]。重症监护病房(intensive care unit,ICU)主要收治疑难、危重、病情复杂的患者,是医院感染管理风险评估的高风险科室^[3],更容易出现医院感染暴发流行;如何预防和控制 MDRO 感染的发生,阻断 MDRO 在医院内的传播,已成为 ICU 医院感染管理的重要工作。医疗失效模式与效应分析法(health failure mode and effect analysis, HFMEA)是一种基于小组的、系统的、用于医疗工作中高风险程序的前瞻性评估分析方法。在医疗风险事件发生之前进行预测评估,识别出高风险环节、影响因素并进行干预,从而降低医疗风险事件的发生^[4]。为减少 MDRO 医院感染,避免 MDRO 医院感染暴发,某院 ICU 应用 HFMEA 对 ICU 住院患者进行 MDRO 医院感染防控并实施前瞻性风险评估和干预,取得了良好的效果,现将结果报告如下。

1 对象与方法

1.1 研究对象 对该院 ICU 2020 年 6—12 月收治的患者进行回顾性分析,运用 HFMEA 模式对 MDRO 医院感染暴发防控进行风险评估,对高风险失效模式进行原因分析,制定针对性防范措施并于 2021 年 1 月开始实施。

1.2 HFMEA 研究方法

1.2.1 小组组建 以有效控制 MDRO 医院感染、预防 MDRO 医院感染暴发为主题,成立多学科项目实施小组。小组成员共有 10 名,包括质量管理科副主任 1 名,神经创伤 ICU 护士长 1 名,感染管理科质控护士 1 名、质控医生 1 名,检验科技师 1 名,神经创伤 ICU 感染控制医生 1 名、感染控制护士 1 名、护理组长 2 名、责任护士 1 名;小组成员均具有 6 年以上工作经验。

1.2.2 梳理防控流程 HFMEA 项目管理小组成员采用头脑风暴法,对 ICU 患者住院过程中 MDRO 医院感染风险因素进行充分讨论和分析,共确定 3 个主流程、10 个子流程。见表 1。

1.2.3 失效模式与危害分析 根据澳大利亚临床医疗风险分级,将失效严重度和失效概率分为 4 级,

表 1 住院患者 MDRO 医院感染风险环节筛查

Table 1 Screening of MDRO HAI risk links of inpatients

主流程	子流程
1 入科	1A 风险评估 1B 主动筛查 1C 患者安置
2 住院	2A 诊疗操作 2B 手卫生 2C 诊疗设备清洁消毒 2D 环境日常清洁消毒 2E 接触隔离措施实施
3 转科/出院	3A 转运工具消毒 3B 床单位终末消毒

评分标准结合本次主题及科室实际情况进行修订,见表 2、3。HFMEA 危险评分总分为 1~16 分,失效风险指数(risk priority number, RPN) = 失效严重程度(S) × 失效概率(O)。应用 HFMEA 决策树进一步分析,RPN ≥ 8 分代表该失效模式为高危模式^[5],不需要判别“单一弱点”;RPN < 8 分则需先评估该失效点是否为整体流程中的“单一弱点”,再根据管控措施及侦测性进行决策。见表 4。

表 2 失效严重程度分级

Table 2 Classification of failure severity level

等级	描述	分值
灾难性	患者因 MDRO 医院感染暴发导致死亡或永久性功能丧失,或发生以下情形之一:①5 例以上 MDRO 医院感染暴发;②因 MDRO 医院感染暴发导致 3 例及以上患者出现人身损伤后果	4
重大	MDRO 医院感染暴发	3
中等	MDRO 医院感染	2
轻微	发生隐患事件*,未发生 MDRO 医院感染	1

注:* 隐患事件为由于及时发现错误,未形成事实。

表 3 失效概率分级

Table 3 Classification of failure probability

等级	描述	分值
经常	常常发生或短期内发生过 MDRO 医院感染(1 年内发生若干次)	4
偶尔	可能会发生 MDRO 医院感染(1~2 年内发生若干次)	3
不常见	可能会发生 MDRO 医院感染(2~5 年内曾经发生过)	2
罕见	几乎不会发生 MDRO 医院感染(5~30 年内曾经发生过)	1

表 4 MDRO 医院感染失效风险评估与原因分析

Table 4 Risk assessment and cause analysis of MDRO HAI failure

流程步骤	潜在失效模式	潜在失效原因	潜在失效影响	危害分析			决策树分析			
				严重程度	失效概率	RPN	单一弱点	有效管控	可侦测性	是否继续
1A	1A1 未能识别 MDRO 医院感染高风险患者	1A1a 缺乏 MDRO 医院感染风险评估流程及规范	MDRO 医院感染高风险患者未及时给予隔离措施	3	4	12	-	否	否	是
		1A1b 未进行 MDRO 医院感染风险评估	MDRO 医院感染高风险患者未及时给予隔离措施	3	4	12	-	否	否	是
1B	1B1 标本送检率低	1B1a 医生未及时开具标本采集医嘱	病原体检出率低	2	3	6	是	否	是	否
		1B1b 接诊医务人员未进行主动筛查	未及时识别医院感染高风险患者	2	3	6	否	-	-	否
	1B2 标本不合格	1B2a 缺乏清晰的标本采集指引	标本采集不符合规范	2	4	8	-	是	-	否
		1B2b 标本在留取过程中污染	检测结果不准确	2	3	6	是	是	-	否
	1B2c 标本采集后未及时送检	影响检测结果正确率	2	3	6	是	否	是	否	
1C	1C1 医院感染高风险患者未及时采取干预措施	1C1a 缺乏“预隔离”标准流程	潜在医院感染风险	3	3	9	-	否	否	是
	1C2 感染/定植者与留置各种管道、有开放伤口或免疫力低下等易感者床位相邻	1C2a 缺乏紧急收治 MDRO 感染患者安置指引	患者安置不规范	3	3	9	-	是	-	否
		1C2b 床位紧张	床位安置不合理	2	3	6	否	-	-	否
		1C2c 各部门配合不足,无充足时间协调床位	床位安置不合理	2	3	6	否	-	-	否
2A	2A1 诊疗流程不规范	2A1a 诊疗流程中医院感染防控指引不清晰	存在医院感染风险	2	3	6	是	是	-	否
		2A1b 工作忙碌	存在医院感染风险	2	3	6	否	-	-	否
		2A1c 缺乏有效的医院感染控制监测	存在医院感染风险	2	3	6	否	-	-	否
	2A2 医务人员未正确穿戴防护用品	2A2a 未掌握防护用品的使用指征	存在医院感染风险	3	3	9	-	否	是	否
		2A2b 防护用品使用指引不清晰	防护用品使用不当	2	3	6	是	是	-	否
		2A2c 面部防护用品配备不足	无法正确执行医院感染防护措施	2	2	4	是	是	-	否
		2A2d 危重患者多,工作量大	防护措施不到位	2	3	6	否	-	-	否
	2A3 工作服污染后未及时更换	2A3a 工作服换洗流程不合理	工作服污染后无法及时更换	2	4	8	-	是	-	否
2B	2B1 手卫生执行不规范	2B1a 不了解手卫生时机	手卫生执行不正确	3	3	9	-	否	否	是
		2B1b 工作忙碌,优先考虑患者需求	未及时进行手卫生	3	3	9	-	是	-	否
		2B1c 认为戴手套可以代替洗手	脱手套后未洗手	2	3	6	否	-	-	否
		2B1d 手卫生知识与技能培训不到位	手卫生不规范	3	3	9	-	否	否	是
		2B1e 缺乏全面的手卫生依从率调查、质控	手卫生不规范	3	2	6	是	是	-	否
2C	2C1 诊疗设备消毒不规范	2C1a 诊疗设备消毒流程不全面	消毒不规范	3	3	9	-	是	否	否
		2C1b 消毒效果监测方法单一	消毒效果监测不准确	3	3	9	-	否	否	是

续表 4 (Table 4, Continued)

流程步骤	潜在失效模式	潜在失效原因	潜在失效影响	危害分析			决策树分析			
				严重程度	失效概率	RPN	单一弱点	有效管控	可侦测性	是否继续
	2C2 辅诊设备消毒不规范	2C2a 辅诊设备消毒流程不健全	消毒不规范	3	4	12	-	否	否	是
		2C2b 防护用品、消毒用具不齐全	消毒不及时	3	3	9	-	否	否	是
		2C2c 存在管理盲区, 缺乏质控	消毒不合格	3	3	9	-	否	否	是
2D	2D1 环境清洁消毒不规范	2D1a 分工不明确, 存在消毒死角	消毒不合格	3	3	9	-	是	-	否
		2D1b 部分环境清洁消毒方法不正确	消毒不合格	3	3	9	-	否	否	是
		2D1c 消毒频次执行不到位	消毒不合格	3	3	9	-	是	-	否
		2D1d 缺乏环境消毒效果的有效监测	消毒不合格	3	3	9	-	否	否	是
2E	2E1 未及时建立接触隔离	2E1a 未能及时识别医院感染风险	存在医院感染风险	3	3	9	-	否	否	是
		2E1b 未及时开具隔离医嘱	未及时建立隔离预防措施	3	3	9	-	否	否	是
	2E2 隔离措施落实不到位	2E2a 未及时悬挂隔离标识	未及时执行隔离措施	3	2	6	否	-	-	否
		2E2b 对医院感染暴发认知不足	隔离措施落实不到位	3	3	9	-	是	-	否
		2E2c 防护用品配备不足	隔离措施不规范	2	2	4	是	是	-	否
		2E2d 缺乏对隔离措施的有效质控	隔离措施效果不确定	3	3	9	-	否	否	是
	2E3 隔离衣穿脱不正确	2E3a 未正确掌握穿脱隔离衣的方法	存在医院感染风险	3	2	6	是	是	-	否
		2E3b 缺乏规范的隔离衣穿脱流程及示意图	穿脱隔离衣不规范	3	3	9	是	是	-	否
		2E3c 图方便未穿脱隔离衣	存在医院感染风险	3	2	6	是	否	是	否
		2E3d 缺乏对穿脱隔离衣的质控	隔离衣污染未被发现	3	3	9	-	否	否	是
	2E4 MDRO 感染患者检查转运不规范	2E4a MDRO 感染患者转运流程不完善	存在 MDRO 医院感染风险	2	3	6	是	是	-	否
		2E4b 未通知相关科室做好防护	存在 MDRO 医院感染风险	3	2	6	是	是	-	否
3A	3A1 转科/出院患者消毒不规范	3A1a 终末消毒流程不全面	消毒不规范	3	2	6	是	是	-	否
		3A1b 终末消毒效果监测方法单一	消毒效果不确定	3	3	9	-	否	否	是

注: - 代表危险评分 < 8 分, 无需纳入决策树分析。

1.3 制定行动改进方案并实施 确定 16 个风险点为实施重点, 2020 年 12 月开始对风险评估、患者安置、诊疗操作、手卫生、诊疗设备消毒、环境日常清洁消毒、接触隔离措施实施、床单位终末消毒等潜在失效点采取针对性改进措施。

1.3.1 制定 MDRO 医院感染风险评估制度 根据失效模式, 建立 MDRO 医院感染风险评估制度。

2020 年 12 月起, 对所有入住 ICU (包括新入和转入) 患者进行 MDRO 医院感染风险评估, 通过对患者的标本 (如痰、血、脑脊液等) 进行培养、检测, 发现 MDRO 定植/潜在感染者。筛查时机: ①入院/入 ICU 48 h 内采样, 以区分是否为输入性感染; ②在床患者一周筛查一次^[6], 或患者出现医院感染的相关症状、体征时进行筛查。筛查人群: ①半年内曾检

出耐药菌者；②携带侵入性管道/开放气道，且从其他医疗机构转入者；③自医院感染风险评估的高风险科室（如 ICU）转入者；④与耐药菌感染/定植患者同住一室有免疫力低下或开放气道或有大面积创面者^[6]。筛查内容：①临床症状及体征：发热、咳嗽、痰液黏稠，肺部出现湿啰音等；②检验、检查结果：白细胞总数、中性粒细胞总数、降钙素原、肺部 X 线检查等；③病原学检查：痰、血、尿、脑脊液、胸腔积液等培养。

1.3.2 建立“预隔离”制度 对以下患者按照接触隔离的标准给予隔离措施：①经 MDRO 医院感染风险评估，筛查结果为 MDRO 医院感染高危风险。②检验系统发出病原菌警报，且患者存在 MDRO 医院感染症状，但未明确具体菌种。

1.3.3 患者安置 制定 ICU 紧急收治 MDRO 感染/定植患者安置指引。尽量单间安置 MDRO 感染/定植患者，并避免其与留置各种导管、有开放伤口或免疫功能低下等易感患者床位相邻。

1.3.4 手卫生 项目管理小组依据国家规范，针对科室现状制定提高手卫生依从率及正确率的干预措施。①开展针对不同工作人员的手卫生知识培训，现场采用荧光笔标记联合紫外线灯照射，检测手卫生效果；②2020 年 12 月起采用不定期手卫生依从率及正确率调查，暗中观察所有工作人员（含康复、影像等工作人员），实名登记；③按月分析手卫生监测效果，定期在科室工作群内公示，并对依从率高的工作人员给予肯定和赞赏，营造良好的手卫生文化。

1.3.5 诊疗设备消毒 辅诊（影像、B 超、康复等）设备消毒：①与相关科室沟通，明确各仪器设备的消毒方法，一用一消毒。不适合消毒剂反复擦拭的设备使用一次性保护套，一用一丢弃（如 MDRO 感染/定植患者进行床边 DR 检查前，采用一次性无纺布袋包裹面板，检查完毕后丢弃）。②为辅诊科室提供合适的消毒剂及消毒工具。

1.3.6 环境清洁消毒 环境清洁消毒包括地面、床单元及各种物体表面的清洁与消毒，重点是床单元及高频接触的物体表面。①改进了部分消毒方法，如床垫消毒，既往采用床单位消毒机臭氧消毒，经对比采样检测，该方法消毒后细菌超标；改进后采用先清洁擦拭床单位，再采用臭氧消毒枕芯、被褥及床垫的方式，经采样后，符合床单位消毒后菌落数要求。②无明显污染时，部分环境采用消毒湿巾进行清洁与消毒。③改变清洁工具的清洁消毒方法。床单位擦拭后的毛巾及使用后的拖布，送至保洁公司集中

清洁消毒，进行机械清洗、热力消毒、机械干燥后装箱备用的处理方法^[7]。

1.3.7 接触隔离措施实施 对实施接触隔离的患者进行诊疗护理时，医务人员接触患者及其周围环境中可能受污染的区域时穿隔离衣、戴手套^[6]。优化 MDRO 医院感染管理流程：①诊疗用品专人专用，设置专用治疗盒：放置消毒剂、棉签、胶布等常用治疗物品。②对 MDRO 感染/定植患者使用后的诊疗设备/环境采用至少含有效氯 500 mg/L 消毒剂的无纺布进行擦拭，3 次/d。③每年开展 MDRO 医院感染暴发演练 1~2 次，并邀请后勤人员（护工和保洁人员）参与，确保后勤人员在 MDRO 医院感染暴发应急处置中与医务人员衔接顺畅，保证清洁消毒效果和接触隔离措施的落实。

1.3.8 患者转科/出院 修订本专科患者转运流程，明确转运前、中、后各环节的消毒处置细节。制定专科《MDRO 医院感染患者转运流程》，外出检查、转科前提前告知相关科室及部门，做好接触隔离措施。患者出院后，由责任护士督导床单位的消毒处置，护理组长采用荧光粉迹法^[7]不定期抽查消毒效果。

1.3.9 质量控制 ①风险评估制度落实质控：当值护理组长每日对在院患者进行评估，核查其是否进行医院感染风险评估，对高风险患者给予筛查并落实相关防控措施。②修订专科环境、物体表面、诊疗设备消毒标准及细则，并分清区域及责任人。③护理组长采用荧光标记法与荧光粉迹法混合监测消毒效果。④将每周二常规监测改为不定期监测消毒效果，对既往检查中高频遗漏区域及责任人重点监测。⑤加强对辅诊仪器设备的消毒依从率及消毒效果监测，并将结果及时反馈给相关科室，持续质量改进。⑥感控小组成员轮流监测穿脱隔离衣依从率及正确率，每月在工作会议上反馈。⑦保洁员环境消毒效果监测：设立保洁质量标准及细则，每日完成后由护理组长签名并督导。

1.4 数据分析 将监测数据录入 Excel 表格进行分析。

2 结果

2.1 MDRO 医院感染高风险评分比较 HFMEA 实施后 MDRO 医院感染高风险环节 RPN 值较实施前明显下降，均 < 8 分。见表 5。

2.2 手卫生依从率比较 HFMEA 实施后的手卫生依从率较实施前提升了 10.98%~14.12%。见表 6。

表 5 HFMEA 实施前后高风险环节 RPN 对比

Table 5 RPN comparison of high-risk links before and after HFMEA implementation

高风险环节	实施前	实施后	高风险环节	实施前	实施后
1A1a 缺乏 MDRO 医院感染风险评估流程及规范	12	4	2C2c 存在管理盲区,缺乏质控	9	6
1A1b 未进行 MDRO 医院感染风险评估	12	4	2D1b 部分环境清洁消毒方法不正确	9	3
1C1a 缺乏“预隔离”标准流程	9	6	2D1d 缺乏环境消毒效果的有效监测	9	6
2B1a 不了解手卫生时机	9	6	2E1a 未能及时识别 MDRO 医院感染风险	9	6
2B1d 手卫生知识与培训不到位	9	6	2E1b 未及时开具隔离医嘱	9	3
2C1b 消毒效果监测方法单一	9	6	2E2d 缺乏对隔离措施的有效质控	9	6
2C2a 辅诊设备消毒流程不健全	12	3	2E3c 缺乏对穿脱隔离衣的质控	9	6
2C2b 防护用品、消毒用具不齐全	9	3	3A1b 终末消毒效果监测方法单一	9	6

表 6 HFMEA 实施前后工作人员手卫生依从率(%)

Table 6 Staff's hand hygiene compliance rates before and after HFMEA implementation (%)

时间	医生	护士	医技	护工	合计
实施前					
2020 年三季度	68.25(43/63)	73.42(58/79)	38.57(27/70)	61.54(40/65)	60.65(168/277)
2020 年四季度	69.23(36/52)	73.08(38/52)	40.00(18/45)	52.27(23/44)	59.59(115/193)
实施后					
2021 年一季度	72.88(43/59)	86.67(39/45)	57.78(26/45)	69.49(41/59)	71.63(149/208)
2021 年二季度	75.41(46/61)	82.14(46/56)	64.81(35/54)	71.43(30/42)	73.71(157/213)

2.3 隔离衣使用依从率比较 HFMEA 实施后,接触 MDRO 患者及床单位时工作人员使用隔离衣的依

从率较实施前提升了 8.61%~15.21%。见表 7。

表 7 HFMEA 实施前后接触 MDRO 患者及床单位时工作人员隔离衣使用依从率(%)

Table 7 Staff's compliance rates in wearing isolation clothing when contacting MDRO-infected patients and their bed units before and after HFMEA implementation (%)

时间	医生	护士	医技	护工	合计
实施前					
2020 年三季度	33.33(6/18)	75.00(21/28)	31.25(5/16)	58.06(18/31)	53.76(50/93)
2020 年四季度	43.75(7/16)	76.67(23/30)	36.84(7/19)	59.26(16/27)	57.61(53/92)
实施后					
2021 年一季度	56.52(13/23)	84.00(21/25)	53.85(7/13)	61.54(8/13)	66.22(49/74)
2021 年二季度	58.82(10/17)	86.67(26/30)	52.94(9/17)	65.22(15/23)	68.97(60/87)

2.4 穿脱隔离衣正确率比较 HFMEA 实施后的穿脱隔离衣正确率较实施前提升了 10.73%~18.43%。见表 8。

施后 ICU 患者 MDRO 医院感染率、MDRO 日医院感染率、呼吸机相关肺炎(VAP)发病率、中央导管相关血流感染(CRBSI)发病率、导尿管相关尿路感染(CAUTI)发病率与实施前比较均有下降。见表 9。

2.5 MDRO 医院感染发生情况比较 HFMEA 实

表 8 HFMEA 实施前后穿脱隔离衣正确率(%)

Table 8 Accuracy rates in wearing and taking off isolation clothing before and after HFMEA implementation (%)

时间	医生	护士	医技	护工	合计
实施前					
2020 年三季度	75.00(15/20)	76.67(23/30)	68.75(11/16)	60.00(15/25)	70.33(64/91)
2020 年四季度	73.68(14/19)	80.00(24/30)	66.67(10/15)	66.67(14/21)	72.94(62/85)
实施后					
2021 年一季度	86.67(26/30)	88.00(22/25)	84.21(16/19)	75.00(18/24)	83.67(82/98)
2021 年二季度	89.66(26/29)	92.31(24/26)	84.62(11/13)	85.71(18/21)	88.76(79/89)

表 9 HFMEA 实施前后 ICU 患者医院感染情况

Table 9 HAI in ICU patients before and after HFMEA implementation

时间	监测患者例数	患者住院总日数(d)	医院感染例数	MDRO 医院感染例数	医院感染率(%)	医院感染日感染率(‰)	MDRO 日医院感染率(‰)	VAP 发病率(‰)	CRBSI 发病率(‰)	CAUTI 发病率(‰)
实施前										
2020 年三季度	234	762	7	4	2.99	9.19	5.25	8.06	2.86	0
2020 年四季度	188	778	10	3	5.32	12.85	3.86	0	0	1.49
实施后										
2021 年一季度	151	724	6	2	3.97	8.29	2.76	4.48	0	0
2021 年二季度	153	694	5	2	3.27	7.21	2.88	0	0	0

3 讨论

医院感染暴发最常见的来源是患者本身、医护人员或环境等。切断传播途径是控制医院感染暴发的重点。HFMEA 作为一种前馈控制模式,有助于医疗系统流程设计^[8],以及提升医疗质量安全。本研究对 ICU 住院患者应用 HFMEA 进行 MDRO 医院感染风险管理,对患者从入科、住院、转科/出院三大主流程环节进行优化。在入科主流程的风险评估子流程中,建立了 ICU MDRO 风险评估制度,筛查入科患者中医院感染高风险者,并建立“预隔离”制度;在医院感染管理科指导下,根据 ICU 的硬件设施,建立 ICU MDRO 患者安置指引。手卫生是预防和控制医院感染最基本的措施,也是最经济、最有效的措施^[6],正确的手卫生可以避免医务人员的手成为传播 MDRO 的传染源与传播媒介。提高手卫生依从率,能有效切断 MDRO 的传播途径,降低医院感染发病率。在住院主流程的诊疗操作子流程中,使用实名制调查的方法,提高了医务人员手卫生依从率及正确率;环境物体表面的清洁消毒是控制 MDRO 医院感染暴发的关键,在住院子流程环境消

毒中,通过采样检测对比不同方法消毒床单位的消毒效果,改进了环境物体表面的消毒方法:先擦拭后采用臭氧消毒床单位,集中清洗使用后毛巾、地拖布,有效地改善了环境物体表面的清洁消毒效果。在转科/出院的主流程中,修订了患者转运流程,明确转运前、中、后各环节的消毒处置细节及消毒效果监测,从而降低了交叉感染的风险。HFMEA 实施后,医务人员手卫生依从率明显上升,接触 MDRO 患者前隔离衣使用依从率、穿脱隔离衣的正确率均明显上升,MDRO 医院感染发生风险指数值明显下降,VAP 发病率、CRBSI 发病率、CAUTI 发病率、MDRO 医院感染率均有所下降。通过 HFMEA 进行 MDRO 医院感染风险管理,对医院感染发生的各环节进行流程优化,从而有效预防了 MDRO 医院感染暴发。

综上所述,HFMEA 的应用能有效评估诊疗护理过程中潜在的风险,在事件未发生前找到潜在风险因素,有效防范不良事件的发生,对提高医疗护理水平与服务质量、保障医疗安全具有良好的应用前景^[9]。本研究基于 HFMEA 前瞻性管理^[10],对 ICU 医院感染防控的各个环节进行前瞻性风险评估,发现 MDRO 医院感染防控中的薄弱环节,从导致

MDRO 医院感染发生的环境因素、工作人员因素、流程因素等多角度、多维度针对性地采取预防措施,大大降低了 MDRO 医院感染的风险,进而防止 MDRO 医院感染暴发。

本研究的不足之处在于仅探讨了 MDRO 医院感染主要存在的高风险环节,对于流程中 RPN 较低的失效模式未进行探讨、改善;其次,本次研究中未将科室平均住院日和环境的经济费用进行统计核算,评价指标不够丰富。本研究有效降低了医院感染率及 MDRO 医院感染率,但 MDRO 医院感染的发生例次下降不明显,与研究中 ICU 接收患者病情重、住院时间长,近年公立医院改革后大量接收基层医院转入的重症患者等原因有关。此外,本研究对现有的 MDRO 医院感染发生的各个流程,在今后的实践中还可能出现新的问题,需要不断地运用 HFMEA 管理工具进行分析和改进,以提高 MDRO 医院感染防控水平。

利益冲突:所有作者均声明不存在利益冲突。

[参考文献]

- [1] 黄勋, 邓子德, 倪语星, 等. 多重耐药菌医院感染预防与控制中国专家共识[J]. 中国感染控制杂志, 2015, 14(1): 1-9.
Huang X, Deng ZD, Ni YX, et al. Chinese experts' consensus on prevention and control of multidrug resistance organism healthcare-associated infection[J]. Chinese Journal of Infection Control, 2015, 14(1): 1-9.
- [2] 李六亿. 标准预防——防控多重耐药菌感染的基本策略[J]. 中国护理管理, 2019, 19(8): 1121-1125.
Li LY. Standard precautions: the basic strategy of preventing and controlling multidrug-resistant organism infection [J]. Chinese Nursing Management, 2019, 19(8): 1121-1125.
- [3] 贾会学, 赵艳春, 贾建侠, 等. 医院感染管理风险评估的效果[J]. 中国感染控制杂志, 2020, 19(4): 347-352.
Jia HX, Zhao YC, Jia JX, et al. Effect of risk assessment on healthcare-associated infection management[J]. Chinese Journal of Infection Control, 2020, 19(4): 347-352.
- [4] Anonymous. Relationship between clinical capabilities and medical equipment in the practice of emergency medical services medicine[J]. Ann Emerg Med, 2018, 72(4): e61.
- [5] 张敏. 医疗失效模式与效应分析在新生儿首针乙型肝炎疫苗、卡介苗接种中的应用[J]. 护理实践与研究, 2019, 16(10): 122-124.
Zhang M. The application of medical failure mode and effect analysis in the first dose of hepatitis B vaccine and BCG vaccine

for newborns[J]. Nursing Practice and Research, 2019, 16(10): 122-124.

- [6] 杨启文, 吴安华, 胡必杰, 等. 临床重要耐药菌感染传播防控策略专家共识[J]. 中国感染控制杂志, 2021, 20(1): 1-14.
Yang QW, Wu AH, Hu BJ, et al. Expert consensus on strategies for the prevention and control of spread of clinically important antimicrobial-resistant organisms[J]. Chinese Journal of Infection Control, 2021, 20(1): 1-14.
- [7] 中华人民共和国国家卫生和计划生育委员会. 医疗机构环境表面清洁与消毒管理规范 WS/T 512-2016[J]. 中国感染控制杂志, 2017, 16(4): 388-392.
National Health and Family Planning Commission of the People's Republic of China. Regulation for cleaning and disinfection management of environmental surface in healthcare[J]. China Journal of Infection Control, 2017, 16(4): 388-392.
- [8] 王玉琴, 梁添玉. 失效模式与效应分析和 5M1E 分析法在提升住院患者转运安全中的应用[J]. 中国护理管理, 2018, 18(z1): 24-28.
Wang YQ, Liang TY. Application of failure mode and effect analysis and 5M1E analysis in improving the transport safety of inpatients [J]. Chinese Nursing Management, 2018, 18(z1): 24-28.
- [9] 周燕妮, 陈晓蕾, 皇甫淑娇, 等. HFMEA 在急诊外科危重患者院内安全转运管理中的应用[J]. 护理管理杂志, 2021, 21(5): 375-379.
Zhou YN, Chen XL, Huangfu SJ, et al. Application of HFMEA in the management of safe transfer on critically ill patients in emergency surgery[J]. Journal of Nursing Administration, 2021, 21(5): 375-379.
- [10] 梁洁平, 梁雪芳, 张淑华, 等. 失效模式与效应分析在预防结肠癌根治术后深静脉血栓形成中应用[J]. 广东医科大学学报, 2019, 37(5): 603-606.
Liang JP, Liang XF, Zhang SH, et al. Application of failure mode and effect analysis in preventing postoperative deep venous thrombosis after radical operation for colon carcinoma [J]. Journal of Guangdong Medical University, 2019, 37(5): 603-606.

(本文编辑:刘思娣、陈玉华)

本文引用格式: 郭燕, 陈婉, 谢永兰, 等. 基于 HFMEA 预防 ICU 多重耐药菌医院感染暴发的效果评价[J]. 中国感染控制杂志, 2023, 22(1): 102-109. DOI: 10.12138/j.issn.1671-9638.20233168.

Cite this article as: WU Yan, CHEN Wan, XIE Yong-lan, et al. Effect evaluation on the prevention of multidrug-resistant organism healthcare-associated infection outbreak in intensive care unit based on HFMEA[J]. Chin J Infect Control, 2023, 22(1): 102-109. DOI: 10.12138/j.issn.1671-9638.20233168.