

基于 HFMEA 联合 PDCA 循环在 ICU 多重耐药菌院内感染防控中的应用

翁莉娟

(遂川县人民医院 院感科 江西遂川 343900)

【摘要】目的：探讨失效模式与效应分析（HFMEA）联合PDCA循环在ICU多重耐药菌（MDRO）院内感染防控中的应用效果，为临床感染防控提供科学依据。方法：选取某医疗机构ICU 2021年—2023年1月实施常规防控的MDRO高风险患者作为对照组（486例），2023年2月—2025年6月实施HFMEA联合PDCA循环防控的MDRO高风险患者作为观察组（492例）；高风险患者界定为免疫力低下人群、长期住院或接受侵入性操作的患者、有抗生素暴露史的患者。对照组采用常规MDRO感染防控措施，观察组通过HFMEA识别高风险点，结合PDCA循环制定并落实针对性防控方案。比较两组MDRO感染发生率、防控措施落实率及医护人员满意度。结果：观察组6项高风险点干预后风险优先系数（RPN）均显著低于干预前（ $P<0.05$ ）；观察组MDRO感染发生率（3.05%）低于对照组（8.64%），防控措施总落实率（96.47%）高于对照组（78.27%），医护满意度（95.35%）高于对照组（81.22%），差异均有统计学意义（ $P<0.05$ ）。结论：HFMEA联合PDCA循环可有效识别ICU MDRO感染高风险点，提升防控措施落实质量，降低感染发生率，提高医护满意度，是科学高效的感染防控管理模式，值得推广应用。

【关键词】 HFMEA；PDCA循环；ICU；多重耐药菌；院内感染防控

Application of HFMEA Combined with PDCA Cycle in the Prevention and Control of Multidrug-Resistant Organism (MDRO) Nosocomial Infections in ICU by

Weng Lijuan

(Department of Hospital Infection Control, Suichuan County People's Hospital, Suichuan, Jiangxi 343900)

[Abstract] Objective: To investigate the application effect of Failure Mode and Effects Analysis (HFMEA) combined with PDCA cycle in the prevention and control of MDRO nosocomial infections in ICU, providing a scientific basis for clinical infection control. Methods: A total of 486 high-risk MDRO patients in the ICU of a medical institution who underwent routine prevention and control from 2021 to January 2023 were selected as the control group, and 492 high-risk MDRO patients who underwent HFMEA combined with PDCA cycle prevention and control from February 2023 to June 2025 were selected as the observation group. High-risk patients were defined as those with immunocompromised status, long-term hospitalization or invasive procedures, and a history of antibiotic exposure. The control group received routine MDRO infection prevention and control measures, while the observation group identified high-risk points through HFMEA and formulated and implemented targeted prevention and control plans by combining PDCA cycle. The incidence of MDRO infections, implementation rate of prevention and control measures, and satisfaction of healthcare workers were compared between the two groups. Results: The risk priority coefficient (RPN) of the observation group was significantly lower than that before intervention for all six high-risk points ($P<0.05$). The incidence of multidrug-resistant organism (MDRO) infection in the observation group (3.05%) was lower than that in the control group (8.64%), while the overall implementation rate of prevention and control measures (96.47%) was higher than that in the control group (78.27%). The satisfaction rate of healthcare staff (95.35%) was also higher than that in the control group (81.22%), with all differences being statistically significant ($P<0.05$). Conclusion: The HFMEA combined with the PDCA cycle can effectively identify high-risk points for MDRO infection in the ICU, improve the quality of prevention and control measures, reduce the incidence of infection, and enhance healthcare staff satisfaction. This is a scientific and efficient infection prevention and control management model, worthy of promotion and application.

[Key words] HFMEA；PDCA cycle；ICU；multidrug-resistant bacteria；nosocomial infection prevention and control

1. 资料与方法

1.1 一般资料

选取某医疗机构ICU MDRO高风险患者作为研究对象（高风险患者界定为免疫力低下人群、长期住院或接受侵入性操作的患者、有抗生素暴露史的患者），以2021年—2023

年1月实施常规防控期间的486例患者为对照组，其中男275例，女211例；年龄22~78岁，平均（ 56.28 ± 12.11 ）岁；疾病类型：严重创伤132例，重症感染121例，术后重症103例，其他120例。以2023年2月—2025年6月实施HFMEA联合PDCA循环防控期间的492例患者为观察组，其中男278例，女214例；年龄23~79岁，平均（ $57.12 \pm$

11.85)岁;疾病类型:严重创伤135例,重症感染123例,术后重症105例,其他129例。两组患者性别、年龄、疾病类型等一般资料比较,差异无统计学意义($P>0.05$),具有可比性。

同时纳入参与防控的医护人员36名,其中ICU医护人员33名(医师10名、护士23名;职称:高级职称2名,中级职称14名,初级职称15名),院感科副主任护师3名;干预前后医护人员构成无变化,均全程参与防控工作。

1.2 诊断与防控标准

1. MDRO诊断标准:参照《多重耐药菌医院感染预防与控制中国专家共识》^[1],对临床使用的3类或3类以上抗菌药物同时呈现耐药的细菌,包括鲍曼不动杆菌、耐甲氧西林金黄色葡萄球菌、铜绿假单胞菌等。

2. 防控标准:依据上述专家共识及医疗机构感染防控规范,制定手卫生、环境消毒、床单元消毒、隔离防护(含隔离衣使用)、抗菌药物合理使用等核心防控措施^[2]。

1.3 研究方法

1. 对照组:采用常规MDRO感染防控措施,包括每季度开展1次感染防控知识集中培训(以PPT授课为主)、保洁人员每日按常规流程进行环境清洁消毒(含地面、桌面擦拭)、疑似或确诊患者单独安置病房、走廊张贴手卫生宣传海报等,无系统性风险评估及闭环管理机制,未针对具体风险点制定专项防控措施^[3]。

2. 观察组:实施HFMEA联合PDCA循环防控模式,具体步骤如下:

HFMEA风险评估^[4]①组建多学科防控小组:由ICU主治医师3名、护士长2名、骨干护士8名、院感科高级医师3名组成,通过头脑风暴法结合近3年ICU MDRO感染病例回顾、现场操作核查,梳理出32项MDRO感染潜在风险点;②采用风险优先系数(RPN)评分法,从严重度(S)、发生度(O)、易侦测性(D)三方面进行量化评分(每项1-5分,S=5分为可能导致患者死亡,O=5分为每日发生,D=5分为几乎无法侦测), $RPN=S \times O \times D$,RPN值越高表明风险等级越高;③按“二八法则”筛选RPN均值前20%的6个高风险点:手卫生执行不规范、隔离措施单一、床单元消毒不彻底、隔离衣使用不规范、抗菌药物滥用、医护人员防控知识欠缺^[5]。

PDCA循环实施(针对6个高风险点制定专项防控方案)①计划(P)^[6]: - 手卫生执行不规范:制定“七步洗手法”标准化操作视频、设置每床旁及诊疗车旁便捷洗手设施(含速干手消毒剂),目标手卫生依从率 $\geq 98\%$; - 隔离措施单一:针对不同MDRO类型制定“单间隔离或床旁隔离+标准预防”分级隔离方案,高风险患者单独安置病房,目标隔离措施适配率100%; - 床单元消毒不彻底:明确床栏、床头桌、呼叫铃等高频接触表面的消毒流程(含消毒剂浓度0.5% 500mg/L含氯消毒液、擦拭频次每4小时1次),目标消毒合格率 $\geq 96\%$; - 隔离衣使用不规范:制定“穿脱隔离衣流程图”并张贴于病房门口,明确“接触患者全程穿戴、脱卸后立即手卫生”要求,明确“挂放要求”目标规范使用率 \geq

97%; - 抗菌药物滥用:建立MDRO感染抗菌药物使用会诊机制(由ICU+院感科+药剂科联合会诊),明确药敏试验结果未出前的经验性用药目录,目标抗菌药物合理使用率 $\geq 90\%$; - 医护人员防控知识欠缺:制定分层培训计划(高级职称人员授课、中级职称实操带教、初级职称考核),每月1次专项培训,目标知识知晓率 $\geq 98\%$ 。

②实施(D): - 培训落地:每月5日开展1次专项培训(理论授课40分钟+实操演示20分钟),内容包括高风险点防控要点、标准化操作流程,培训后现场考核(理论笔试+实操模拟); - 设施优化:在ICU病房门口、诊疗区域增设警示标识(如“MDRO隔离病房”“请规范穿戴隔离衣”),每床旁配备1瓶速干手消毒剂,高频接触表面张贴“消毒提示贴”,污染区设置专用医疗废物暂存箱; - 流程执行:护理小组长每日监督防控措施落实,医师在诊疗过程中同步核查隔离措施、抗菌药物使用情况,保洁人员按消毒流程执行并记录消毒时间。

③检查(C): - 日常抽查:护理小组长每日上、下午各1次抽查6项核心措施落实情况,每项随机核查10个操作点,记录不合格项(如手卫生未执行、隔离衣穿脱错误等); - 月度检查:院感科每月25日开展全面检查,包括现场查看操作流程、查阅消毒记录、采集环境样本检测菌落数、发放问卷考核医护人员防控知识(满分100分, ≥ 90 分为合格); - 数据统计:专人汇总每日抽查及月度检查结果,计算各项措施落实率及RPN值。

④处理(A): - 问题整改:针对检查发现的不合格项(如部分保洁人员未按规定浓度配置消毒剂),组织相关人员分析原因(如对消毒剂配比不熟悉),开展专项再培训并考核,直至合格; - 持续优化:将落实效果好的措施(如床单元消毒提示贴制度)标准化,纳入ICU常规感染防控流程;将未解决的问题(如个别低年资护士隔离衣穿脱不熟练)纳入下一轮PDCA循环,重点强化带教考核。

1.4 观察指标

1. 高风险点RPN值:比较干预前后6个高风险点的S、O、D评分及RPN值。

2. 防控措施落实率:统计6项核心措施的落实情况(每项措施按“合格/不合格”判定),计算总落实率(落实合格项数/总检查项数 $\times 100\%$)^[7]。

3. MDRO感染发生率:计算两组患者MDRO感染例数占总例数的比例^[8]。

4. 医护满意度:采用自制问卷(Cronbach's α 系数=0.88)^[9],从防控流程合理性、工作便利性、效果认可度3个维度评分,满分100分, ≥ 85 分为满意,计算满意度(满意人数/总人数 $\times 100\%$)。

1.5 统计学方法

采用SPSS 22.0统计学软件分析数据,计量资料以($\bar{x} \pm s$)表示,组间比较用独立样本t检验,组内比较用配对t检验;计数资料以[n(%)]表示,比较用 χ^2 检验。 $P<0.05$ 表示差异有统计学意义。

2. 结果

2.1 观察组干预前后高风险点 RPN 值比较

干预后观察组 6 个高风险点的 RPN 值均显著低于干预前, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。见表 1。

表 1 观察组干预前后高风险点 RPN 值比较 ($\bar{x} \pm s$)

高风险点	干预前	干预后	t 值	P 值
手卫生执行不规范	18.62 ± 3.18	6.30 ± 1.55	32.589	0.001
隔离措施单一	17.21 ± 3.02	5.74 ± 1.40	31.826	0.001
床单元消毒不彻底	16.95 ± 2.93	5.52 ± 1.34	30.698	0.001
隔离衣使用不规范	16.72 ± 2.86	5.40 ± 1.27	29.805	0.001
抗菌药物滥用	15.95 ± 2.84	5.32 ± 1.24	29.697	0.001
医护人员防控知识欠缺	13.86 ± 2.62	4.54 ± 1.07	27.253	0.001

表 2 两组核心观察指标比较[n (%), $\bar{x} \pm s$]

指标	对照组 (n=486)	观察组 (n=492)	t/ χ^2 值	P 值
防控措施总落实率	379 (78.27)	475 (96.47)	186.325	0.001
MDRO 感染发生率	42 (8.64)	15 (3.05)	46.892	0.001
医护满意度 (分)	82.32 ± 6.75	94.53 ± 5.29	18.897	0.001

3. 讨论

ICU 作为 MDRO 感染的高危区域, 患者病情危重、免疫功能低下、有创操作频繁, 且诊疗环境人员流动密集, 常规防控措施因缺乏系统性风险识别、专项防控方案及闭环管理, 难以精准阻断感染传播路径^[10]。HFMEA 作为前瞻性风险评估工具, 可通过量化评分精准定位高风险点, 避免防控工作盲目性; PDCA 循环则通过“计划-执行-检查-处理”的闭环管理, 实现防控措施的持续优化, 两者联合形成“风险精准识别-靶向专项干预-动态持续改进”的完整防控体系, 有效弥补常规防控的不足^[11]。

本研究通过 HFMEA 梳理出 6 个 MDRO 感染高风险点, 其中手卫生执行不规范、隔离衣使用不规范、床单元消毒不彻底均与直接诊疗操作密切相关——手卫生是预防交叉感染的第一道防线, 隔离衣使用不规范易导致医护人员成为传播媒介, 床单元高频接触表面则是 MDRO 残留的重要场所, 这与临床感染防控的关键环节高度契合。针对这些高风险点, PDCA 循环的实施实现了防控措施的“精细化落地”: 计划阶段为每项高风险点制定可量化、可操作的目标及方案, 避免“泛泛而防”; 实施阶段通过分层培训、设施优化降低操作难度, 提升医护人员执行意愿; 检查阶段采用“日常抽查+月度全面检查”的多维度监督模式, 确保措施不流

于形式; 处理阶段通过问题整改和标准化推广, 形成长效机制^[12]。

结果显示, 观察组干预后 6 个高风险点的 RPN 值均显著下降, 表明风险得到有效管控; 防控措施总落实率提升至 96.47%, MDRO 感染发生率降至 3.05%, 显著优于对照组, 证实该联合模式能精准阻断 MDRO 传播路径。同时, 医护满意度从 81.22% 提升至 95.35%, 原因在于该模式通过优化流程、明确标准, 降低了防控工作的盲目性和负担, 提升了临床认可度。

与单一防控模式相比, HFMEA 联合 PDCA 循环的优势在于: 一是风险识别更精准, 聚焦核心高风险点施策, 避免资源浪费; 二是措施落实更扎实, 闭环管理确保每项方案落地见效; 三是防控效果更持久, 通过标准化和持续改进形成长效机制^[13]。该模式不仅适用于 ICU MDRO 感染防控, 还可拓展至手术室、新生儿科等其他高危科室, 为院内感染防控提供科学的管理思路。

综上所述, HFMEA 联合 PDCA 循环能有效提升 ICU MDRO 感染防控的精准性和实效性, 降低感染发生率, 提高医护满意度, 具有重要的临床应用价值, 值得在医疗机构中推广应用。未来可进一步细化风险评估指标, 结合信息化手段 (如手卫生智能监测系统) 提升防控效率, 优化联合模式的应用效果。

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 (01): 1-9.
- [2]朱东林, 多学科合作对多重耐药菌预防与控制的管理. 河北省, 秦皇岛市第一医院, 2024-06-26.
- [3]袁翠, 肖艳艳, 陈凯笙, 等. 预防性接触隔离集束化措施对 ICU 多重耐药菌感染防控效果的研究[J]. 中华急危重症护理杂志, 2025, 6 (09): 1106-1112.