

DOI:10.12138/j.issn.1671-9638.20221336

· 论 著 ·

失效模式与效应分析在降低 ICU 多重耐药菌感染中的应用效果

曲 慧,孙海宏,王 伟

(烟台毓璜顶医院西区重症医学科,山东 烟台 264000)

[摘要] **目的** 探讨失效模式与效应分析(FMEA)在降低重症监护病房(ICU)多重耐药菌(MDRO)感染中的应用效果。**方法** 组建科室、医院感染管理科、总务处多部门参与的专案改进小组,通过现状调查及一系列的改进与干预措施,比较 FMEA 实施前后 MDRO 防控措施不达标率及 MDRO 医院感染发现率。**结果** MDRO 防控措施不达标率由专案实施前的 31.99%(111/347)降至专案实施后的 6.07%(44/725),MDRO 医院感染发现率由专案实施前的 19.89%(95/4776)降至专案实施后的 9.73%(46/4728),差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$)。**结论** 结合现状运用 FMEA 质量改进工具能有效降低 ICU MDRO 感染率,但因标本送检率的差异,在医院感染率方面无法进一步进行研究,后续研究将聚焦全国大样本的 MDRO 标本送检率。

[关键词] 重症监护病房;多重耐药菌;医院感染;失效模式与效应分析

[中图分类号] R181.3⁺2

Application efficacy of failure mode and effect analysis in reducing multi-drug-resistant organism infection in intensive care unit

QU Hui, SUN Hai-hong, WANG Wei (Intensive Care Unit, Yantai Yuhuangding Hospital, Yantai 264000, China)

[Abstract] **Objective** To explore the application efficacy of failure mode and effect analysis(FMEA)in reducing multidrug-resistant infection (MDRO) in intensive care unit (ICU). **Methods** A special improvement team with the participation of ICU, healthcare-associated infection (HAI) department and general affairs department was set up, through investigation on current situation and implementation of a series of improvement and intervention measures, non-compliance rate of MDRO prevention and control measures and the discovery rate of MDRO HAI before and after the implementation of FMEA were compared. **Results** The non-compliance rate of MDRO prevention and control measures decreased from 31.99% (111/347) before the implementation of project to 6.07% (44/725) after the implementation, the discovery rate of MDRO HAI decreased from 19.89% (95/4776) before the implementation of the project to 9.73% (46/4728) after the implementation, differences were both statistically significant (both $P < 0.05$). **Conclusion** Combined with the current situation, application of FMEA quality improvement tool can effectively reduce MDRO infection rate in ICU. However, due to the difference in specimen detection rate, further research on HAI rate cannot be carried out, the follow-up research will focus on the MDRO specimen detection rate of large specimens in China.

[Key words] intensive care unit; multidrug-resistant organism; healthcare-associated infection; failure mode and effect analysis

多重耐药菌(multidrug-resistance organism, MDRO)指对 3 类或 3 类以上抗菌药物同时耐药的

微生物,不包含对同一类的 3 种抗菌药物耐药的微生物^[1-3]。重症监护病房(ICU)是 MDRO 医院感染

[收稿日期] 2021-04-13

[作者简介] 曲慧(1986-),女(汉族),山东省烟台市人,主管护师,主要从事重症护理研究。

[通信作者] 孙海宏 E-mail:512575781@qq.com

高发科室^[4]。2015 年中国医院协会调查我国 12 个省市 46 所医院,发现在 ICU MDRO 医院感染发病率为 3.71%^[5]。MDRO 医院感染可导致患者病死率增高,住院时间和住 ICU 时间延长,感染诊断、治疗费用增加,应用抗菌药物的不良反应风险增加,成为 MDRO 感染的传播源^[6]。2011 年卫生部出台了《多重耐药菌医院感染预防与控制技术指南(试行)》,为医疗机构实施 MDRO 的防控提供指导^[7]。然而调查发现各医疗机构在落实防控措施时,措施的落实及 MDRO 感染率差异较大。医疗机构针对本机构实际情况制定针对性的防控策略,对于 ICU MDRO 感染的预防和控制有至关重要的作用^[8-9]。

失效模式与效应分析(failure mode and effect analysis, FMEA)是一种前瞻性的风险评估方法,美国医疗机构联合评审委员会(JCAHO)推荐将 FMEA 用于医院安全风险评估,以利于在医疗风险事件发生之前进行预测评估,及时采取相应的措施,有效降低医疗风险事件的发生。研究^[10-11]显示, FMEA 作为医疗安全风险评估的一种有效方法,在国外医疗机构风险管理中取得了良好的效果。针对本科室的实际情况,运用 FMEA,结合实际检查情况,探讨本科室 MDRO 医院感染的原因及解决办法,以期保证患者安全,提升医疗品质。

1 对象与方法

1.1 研究对象 某院综合 ICU 2019 年 7—12 月收治的住院患者设为对照组,2020 年 5—10 月收治的住院患者设为干预组。医院感染例次数据来源于医院感染科统计数据,同期住院患者总日数数据来源于信息科统计数据

1.2 研究方法

1.2.1 成立专案小组 考虑本专案可能涉及的人员岗位及成员的个人特质,在个人报名后,筛选组成专案小组,明确个人职责与组织纪律。小组成员包括医院感染管理科医生、科室医生及护士、保洁人员。

1.2.2 现状分析

1.2.2.1 科室 MDRO 医院感染发病率 MDRO 医院感染发病率 = 医院感染例次 ÷ 同期住院患者总日数 × 1 000%。回顾性汇总科室数据,2019 年 7—12 月查出 MDRO 感染患者 95 人次,同期住院患

者总日数为 4 776 d,发病率为 19.89%。

1.2.2.2 MDRO 感染防控措施落实现状 为了解科室 MDRO 感染防控措施落实情况,专案小组制定了《多重耐药菌感染防控措施落实情况检查表》,包括基本信息、隔离措施、物品准备与消毒、人员落实等五大项,每大项均包含多个小项。调查结果显示 MDRO 防控措施不达标率为 31.99%。见表 1。

表 1 MDRO 感染防控措施落实结果

Table 1 Implementation results of prevention and control measures for MDRO infection

类别	项目	检查总项 (人)次	错误项 (人)次	错误百分比 (%)
警示标识	MDRO 患者有醒目标识	18	0	0.00
隔离措施	区域隔离	18	18	100.00
	床边隔离	18	18	100.00
物品	床旁物品	54	4	7.41
	床旁诊断仪器	15	10	66.67
保洁员	地面清洁消毒	24	4	16.67
	床单位及周围物品	51	21	41.18
	医务人员频繁接触的物体表面	18	18	100.00
	生活垃圾	18	0	0.00
医护人员	无菌操作	22	2	9.09
	手卫生	73	16	21.92
	抗菌药物	18	0	0.00
合计		347	111	31.99

1.2.3 MDRO 检出及防护流程 列出流程,分析失效模型及效应因素。见图 1。

1.2.4 失效模式评价及决策 列举失效原因及影响,并从严重度、发生概率、侦测程度三个方面进行评价,根据得分进行风险优先顺序排列,并进行决策分析。见表 2。

1.2.5 相关原因确立 专案小组成员综合分析现场检查结果及失效模型的原因,确立问题相关原因,包括(1)缺乏主动监测培养意识;(2)未落实隔离措施;(3)未备齐及运用防护用品;(4)缺乏家属探视管理流程;(5)保洁员消毒措施未落实;(6)手卫生依从性差。

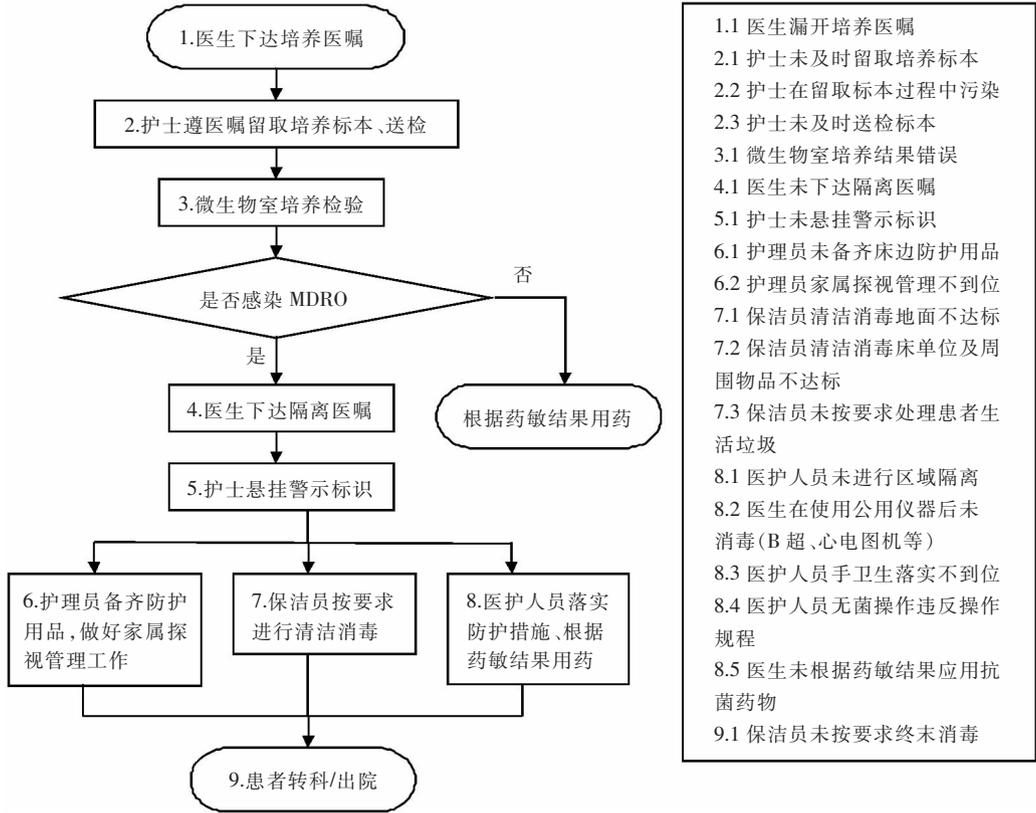


图 1 MDRO 检出及防护流程

Figure 1 Detection and precaution process of MDRO

表 2 失效模式评价及决策

Table 2 Evaluation and decision of the failure mode

作业步骤	失效模式			评价					决策分析
	潜在失效模式	潜在失效原因	失效影响	严重度	发生概率	侦测程度	分数	风险优先顺序	行动顺序
1. 医生下达培养医嘱	1.1 医生漏开培养医嘱	1.1.1 医生未掌握标本培养适应证 1.1.2 医生缺乏主动监测培养意识	1. 未能及时识别处理 MDRO 感染患者 2. 造成医院感染	4	2	3	24	1	YES
2. 护士遵医嘱留取培养标本送检	2.1 护士未及时留取培养标本	2.1.1 护士未掌握标本培养的意义 2.1.2 工作忙碌	1. 影响 MDRO 检出率	2	3	2	12	5	NO
	2.2 护士在留取标本过程中污染	2.2.1 护士留取培养标本操作不规范	1. 产生假阳性结果	2	2	2	8	10	NO
	2.3 护士未及时送检标本	2.3.1 护士未掌握标本送检时限要求	1. 影响 MDRO 检出率	2	1	3	6	12	NO
3. 微生物室培养检验	3.1 微生物室培养结果错误	3.1.1 微生物室人员操作失误 3.1.2 仪器出现故障	1. 检查结果错误	4	1	3	12	5	NO
4. 医生下达隔离医嘱	4.1 医生未下达隔离医嘱	4.1.1 医生未掌握 MDRO 处理方法 4.1.2 医生未及时查看处理化验结果	1. 未能及时识别处理 MDRO 感染患者 2. 增加医院感染风险	3	1	2	6	12	NO

续表 2 (Table 2, Continued)

作业步骤	失效模式			评价					决策分析
	潜在失效模式	潜在失效原因	失效影响	严重度	发生概率	侦测程度	分数	风险优先顺序	行动
5. 护士悬挂警示标识	5.1 护士未悬挂警示标识	5.1.1 护士缺乏知识, 不知道需悬挂 MDRO 警示标识 5.1.2 科室警示标识数量不足	1. 未能及时识别处理 MDRO 感染患者 2. 增加医院感染风险	3	2	2	12	5	NO
6. 护理员备齐防护用品, 做好家属探视管理工作	6.1 护理员未备齐床边防护用品	6.1.1 科室未配备防护用品 6.1.2 护理员职责未落实	1. 增加医院感染的风险 2. 医护人员职业暴露	3	3	2	18	3	YES
	6.2 护理员家属探视管理不到位	6.2.1 科室未制定相关的制度流程 6.2.2 护理员职责未落实	1. 护理员无流程可依 1. 增加医院感染的风险 2. 家属未得到应有防护	3	4	2	24	1	YES
7. 保洁员按要求进行清洁消毒	7.1 保洁员清洁消毒地面不达标	7.1.1 保洁员责任心不强 7.1.2 保洁员未掌握消毒剂配置方法	1. 增加医院感染的风险 2. 增加患者费用 3. 延长住院时间	4	3	2	24	1	YES
	7.2 保洁员清洁消毒床单位及周围物品不达标	7.2.1 保洁员责任心不强 7.2.2 保洁员未掌握消毒剂配置方法 7.2.3 保洁员未掌握工作职责							
	7.3 保洁员未按要求处理患者生活垃圾	7.3.1 保洁员责任心不强 7.3.2 保洁员未掌握工作标准							
8. 医护人员落实防护措施, 根据药敏结果用药	8.1 医护人员未进行区域隔离	8.1.1 科室建筑布局限制 8.1.2 科室涉及三个医疗组, 需要开具转科医嘱, 影响经济核算	1. 增加医院感染的风险 2. 增加患者费用 3. 延长住院时间	3	3	2.5	22.5	2	YES
	8.2 医生使用公用仪器后未消毒	8.2.1 医生未掌握消毒方法 8.2.2 医生防范意识不到位							
	8.3 医护人员手卫生落实不到位	8.3.1 医护人员自我约束力差 8.3.2 科室监管不足	1. 增加医院感染的风险 2. 增加患者费用 3. 延长住院时间	4	2	2	16	4	YES
	8.4 医护人员无菌操作违反操作规程	8.4.1 医护人员自我约束力差 8.4.2 未掌握操作标准	1. 增加医院感染的风险 2. 增加患者费用 3. 延长住院时间	4	1	2	8	10	NO
	8.5 医生未据药敏结果应用抗菌药物	8.5.1 医生缺乏合理应用抗菌药物意识 8.5.2 上级医生监管不到位	1. 影响用药效果 2. 增加患者费用 3. 延长住院时间	3	1	2	6	12	NO
9. 患者转科/出院	9.1 保洁员未按要求终末消毒	7.1.1 保洁员责任心不强 7.1.2 保洁员未掌握消毒剂配置方法	1. 增加医院感染的风险 2. 增加患者费用 3. 延长住院时间	3	2	2	12	5	NO

1.2.6 专案改进目标 (1) MDRO 防范措施落实不达标率由 31.99% 降至 6.4%。因 MDRO 防范措施落实不达标率无法通过文献查阅确认参考值, 且因防范措施不达标可带来医院感染的风险, 专案小组成员结合科室现状, 依据 80/20 法则, 设定

MDRO 防范措施落实不达标率的目标值为 6.4%。(2) MDRO ICU 医院感染发现率由 19.89% 降至 3.71%: 专案小组成员参考文献^[5] MDRO 感染干预效果多中心研究中对 MDRO 医院感染发现率, 将 ICU MDRO 医院感染率目标值设定为 3.71%。

1.3 解决方案 在现况分析、问题确立和文献查证后,经由专案小组共同讨论拟定改善对策,针对每种

对策的可行性、方便性、成本、人力、效果进行评分,经过决策矩阵分析后,拟定解决方案。见表 3。

表 3 改善 MDRO 防护措施落实方案之决策矩阵分析表(分)

Table 3 Decision matrix analysis of implementation of improvement MDRO prevention and control measures (Points)

解决方案	决策矩阵						采纳
	可行性	方便性	成本	人力	效果	总分	
1. 培养医生主动监测培养意识	3	3	3	3	3	15	✓
2. 实施区域隔离和床旁隔离	3	2	3	3	3	14	✓
3. 备齐并运用防护用品	3	3	2	2	3	13	✓
4. 制定家属探视管理流程	3	3	3	2	3	14	✓
5. 进行保洁员消毒工作的监管	3	2	3	2	3	13	✓
6. MDRO 患者按感染菌种由单个护士看护	1	2	1	1	3	8	X
7. 将手卫生依从性纳入科室监测指标	3	3	3	2	2	13	✓
8. 取消公用仪器	1	2	1	2	3	9	X

注:可行性、方便性、效果越接近理想分数越高,最高 3 分;成本、人力消耗越高则分数越低,最低给 1 分;按照 80/20 法则,高于 12 分以上为理想方案。

根据矩阵分析结果,拟定解决方案为:(1)培养医生主动监测及送标本培养意识;(2)实施区域隔离和床旁隔离;(3)备齐并运用防护用品;(4)制定家属探视管理流程;(5)进行保洁员消毒工作的监管;(6)将手卫生依从性纳入科室质量监测指标。

1.4 执行过程 工作计划分为计划期、执行期、评价期三个阶段,制定执行甘特图。(1)培养医生主动监测培养意识。对全体医生进行系列培训,并将相关课程纳入规培轮转医生、实习医生新入科的系列培训课程。课程包括 MDRO 的诊断和监测方法(日常监测、主动筛查和暴发监测),以及各类型培养标本留取的最佳时机及相关注意事项、抗菌药物应用等内容。(2)实施区域隔离和床旁隔离。联系总务处、环境管理科、洗衣房,腾空病房、全面擦拭消毒床单元。按照 MDRO 种类实施区域隔离。(3)备齐并运用防护用品。护士长备齐一次性防护衣、防护围裙、护目镜等物品,专人检查防护用品时机、用法是否正确。(4)修订家属探视管理制度和制定流程。修订探视制度、细化探视流程,对探视人员进行全程管理,确保防护措施落实到位。(5)进行保洁员消毒工作监管。每月对保洁员进行培训考核,每周两次用环境卫生监测显色笔抽查并量化保洁员工作质量。(6)连续性监测手卫生依从性。经专案小组商讨,对手卫生依从性进行连续性监测,每日至少监测 10 人次,检查结果纳入科室绩效考核,以提高科室人员手卫生的意识和依从性。

2 结果

2.1 MDRO 防控措施不达标率 MDRO 防控措施不达标率由专案实施前的 31.99% 降至专案实施后的 6.07%,差异有统计学意义($P < 0.001$)。见表 4。

2.2 MDRO 医院感染发现率 MDRO 医院感染发病率由专案实施前的 19.89% 降至专案实施后的 9.73%,差异有统计学意义($P < 0.05$)。见表 4。

表 4 FMEA 实施前后防控措施不达标情况及医院感染发现情况

Table 4 Non-compliance of prevention and control measures and discovery of HAI before and after the implementation of FMEA

组别	防控措施不达标率(%)	MDRO 医院感染发现率(%)
FMEA 实施前	31.99(111/347)	19.89(95/4 776)
FMEA 实施后	6.07(44/725)	9.73(46/4 728)
χ^2	21.692	4.619
P	< 0.001	< 0.050

3 讨论

3.1 失效模式分析的应用 FMEA 是一种前瞻性的、系统改进的风险管理方法,用于寻找流程中出现故

障的方式和原因,并提出持续质量改进的措施^[10-11]。目前 FMEA 被广泛应用在预防跌倒^[12-15]、改进静脉输液流程^[16-20]、口服给药^[21-22]、导管相关性感染^[23-26]、化学治疗药外渗^[27]、针刺伤^[28-29]等不良事件的持续质量改进工作中,且取得了较好的效果。本专案将失效模式运用于降低 MDRO 医院感染率的持续质量改进工作中。

3.2 MDRO 防控措施落实 目前各医疗机构实施的 MDRO 防控措施主要内容有:(1)加强对 MDRO 感染的管理,包括强化培训和加强对重点环节的管理。(2)贯彻落实预防与控制措施,落实医务人员手卫生,实行严格的隔离措施,遵守无菌技术操作规程,做好清洁和消毒工作。(3)正确合理使用抗菌药物。(4)完善对 MDRO 的监测机制^[7]。然而各医疗机构在具体实施方面,落实程度不一。梁静等^[30]研究表明,护士的依从性高于医生,由护士完成的工作改善较快,而由医生掌握的则需加大监管力度。吴婷等^[31]认为护士 MDRO 感染防控知信行水平受学历、领导重视程度、培训需求的影响,但同时又进一步影响了 MDRO 防控措施的落实。梁素娟等^[32]研究发现,影响措施落实依从性的主要因素为防护用品不足、人力不足、缺乏教育与培训及措施的有效监督。研究^[33-34]认为,通过持续质量改进,可以完善 MDRO 防控措施,使 MDRO 医院感染发病率明显降低。在本专案中,运用 FMEA,结合本科室实际情况的查检,找到影响科室 MDRO 防控的关键因素,从而取得较好效果。

3.3 MDRO 防控效果 本研究中,CRAB 占 MDRO 总数的 78.01%(110/141),MDRO 的防控要结合科室实际情况,制定针对性的措施,与国内研究结果类似^[5,35-36]。本专案是首次使用 FMEA 解决 MDRO 的医院感染问题,在相关职能部门的指导和配合下,经过实施专案,MDRO 防控措施不达标率由 31.99%降至 6.07%,医院感染发现率从 19.89%降至 9.73%,成效显著。分析成效的原因之一是主要措施皆在充分调查本科室存在问题之后针对性制定,医护共同合作,既从提高医生监测意识入手,又监测和提高了医护人员、保洁、患者家属等所有相关人员的防控措施落实情况。另外,本科室团队年轻化、学习接受新事物快、执行力强,医院各职能部门非常重视,科室主任重视医院感染问题,积极推动医护联合成立专案小组,使得本专案顺利开展。

ICU MDRO 医院发现率下降幅度较目标幅度小,未达到目标值。考虑以下因素影响:(1)医生经

过系统培训后,对 MDRO 感染主动筛查意识增强,提高了 MDRO 标本的送检率,据医院感染科统计,改进后标本送检率较改进前提高了三分之一。(2)因各医院标本送检率不一致,故本专案在参考其他医院数据设置该指标的目标值时有局限性。后续关于 MDRO 的研究应在确认各医院标本送检率的情况下,调查统计各医院的 MDRO 医院感染发生率,对于 MDRO 监测与防控具有更好地指导作用。

利益冲突:文章所有作者共同认可文章无相关利益冲突。

作者贡献声明:研究设计为曲慧、孙海宏,研究实施为曲慧、孙海宏、王伟,资料收集和整理为曲慧、孙海宏、王伟,论文撰写为曲慧。

[参考文献]

- [1] 李春辉, 吴安华. MDR、XDR、PDR 多重耐药菌暂行标准定义——国际专家建议[J]. 中国感染控制杂志, 2014, 13(1): 62-64.
Li CH, Wu AH. Interim standard definition of MDR, XDR, PDR multidrug resistant bacteria—international expert suggestions[J]. Chinese Journal of Infection Control, 2014, 13(1): 62-64.
- [2] Magiorakos AP, Srinivasan A, Carey RB, et al. Multidrug-resistant, extensively drug-resistant and pandrug-resistant bacteria: an international expert proposal for interim standard definitions for acquired resistance[J]. Clin Microbiol Infect, 2012, 18(3): 268-281.
- [3] 中华人民共和国卫生部. 医院感染诊断标准(试行)[J]. 中华医学杂志, 2001, 81(5): 314-320.
National Health Commission of the People's Republic of China. Diagnostic criteria for healthcare-associated infections(proposed)[J]. National Medical Journal of China, 2001, 81(5): 314-320.
- [4] 刘玉岭, 史广鸿, 田真. 某综合医院多重耐药菌感染目标性监测与综合干预研究[J]. 中国感染控制杂志, 2015, 14(6): 383-385, 398.
Liu YL, Shi GH, Tian Z. Targeted monitor and comprehensive intervention of multidrug-resistant organism infection in a general hospital[J]. Chinese Journal of Infection Control, 2015, 14(6): 383-385, 398.
- [5] 贾会学, 胡必杰, 吴安华, 等. 多重耐药菌感染干预效果多中心研究[J]. 中国感染控制杂志, 2015, 14(8): 524-529.
Jia HX, Hu BJ, Wu AH, et al. Multicenter study on effectiveness of intervention in multidrug-resistant organism infection[J]. Chinese Journal of Infection Control, 2015, 14(8): 524-529.
- [6] 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.
- [7] 中华人民共和国卫生部. 多重耐药菌医院感染预防与控制技术指南(试行)[J]. 药物不良反应杂志, 2011, 13(2): 108-109.
- National Health Commission of the People's Republic of China. Technical guidelines for the prevention and control of multidrug resistance organism healthcare-associated infection[J]. Adverse Drug Reactions Journal, 2011, 13(2): 108-109.
- [8] Centers for Disease Control and Prevention. National strategy for combating antibiotic-resistant bacteria[R]. [2021-04-02]. https://www.cdc.gov/drugresistance/pdf/carb_national_strategy.pdf.
- [9] 陈美恋, 贾会学, 李六亿. 多重耐药菌感染监测及防控现状综述[J]. 中国感染控制杂志, 2015, 14(8): 571-576.
- Chen ML, Jia HX, Li LY. Monitoring, prevention and control of multidrug-resistant organism infection [J]. Chinese Journal of Infection Control, 2015, 14(8): 571-576.
- [10] DeRosier J, Stalhandske E, Bagian JP, et al. Using health care failure mode and effect analysis™: The VA National Center for Patient Safety's prospective risk analysis system[J]. Jt Comm J Qual Improv, 2002, 28(5): 248-267.
- [11] Latino RJ, Flood A. Optimizing FMEA and RCA efforts in health care[J]. J Healthc Risk Manag, 2004, 24(3): 21-28.
- [12] 戴月琴, 金友红, 缪科, 等. 失效模式与效应分析在降低住院患者跌倒伤害率中的应用[J]. 中华现代护理杂志, 2018, 24(33): 4022-4026.
- Dai YQ, Jin YH, Miu K, et al. Application of failure mode and effects analysis in reducing inpatients' fall injury[J]. Chinese Journal of Modern Nursing, 2018, 24(33): 4022-4026.
- [13] 曹永臻, 齐秀英. 应用失效模式预防和减少住院病人发生跌倒[J]. 护理研究, 2011, 25(18): 1630-1632.
- Cao YL, Qi XY. Applying failure mode to prevent and to decrease the fall-down of inpatients[J]. Chinese Nursing Research, 2011, 25(18): 1630-1632.
- [14] 王亚萍, 赵江丽, 程文蕾. 应用失效模式效应分析预防脑卒中住院病人跌倒[J]. 护理研究, 2011, 25(6): 546-547.
- Wang YP, Zhao JL, Cheng WL. Application of failure mode effect to analyze and to prevent fall-down of cerebral apoplexy inpatient[J]. Chinese Nursing Research, 2011, 25(6): 546-547.
- [15] 蒋谷芬, 彭丽丽. 应用医疗失效模式与效应分析预防住院老年患者跌倒[J]. 中华护理杂志, 2011, 46(3): 273-274.
- Jiang GF, Peng LL. Application of healthcare failure mode and effect analysis in the prevention of falls among hospitalized elderly patients[J]. Chinese Journal of Nursing, 2011, 46(3): 273-274.
- [16] 邱琼, 黄春花, 刘克勤, 等. 失效模式与效应分析在 PICC 管理流程改进中的应用效果研究[J]. 中华现代护理杂志, 2014, 49(7): 848-850.
- Qiu Q, Huang CH, Liu KQ, et al. Application of failure mode and effect analysis in PICC management process improvement[J]. Chinese Journal of Modern Nursing, 2014, 49(7): 848-850.
- [17] 徐永能, 郭晓娟, 卢少萍, 等. 失效模式和效果分析在安全静脉输注中应用的效果评价[J]. 护理研究, 2011, 25(24): 2234-2235.
- Xu YN, Guo XC, Lu SP, et al. Effect evaluation of failure mode and effect analysis in application of safe intravenously transfusion for patients[J]. Chinese Nursing Research, 2011, 25(24): 2234-2235.
- [18] 郑哲舟. 以 HFMEA 改善对癌症住院病人施行化学治疗的流程-以台湾某区域教学医院为例-[D]. 台湾: 成功大学, 2010.
- Zheng ZZ. Improving the process of chemotherapy for cancer inpatients with HFMEA - a case study of a regional teaching hospital in Taiwan[D]. Taiwan: National Cheng Kung University, 2010.
- [19] Cheng CH, Chou CJ, Wang PC, et al. Applying HFMEA to prevent chemotherapy errors[J]. J Med Syst, 2012, 36(3): 1543-1551.
- [20] Apkon M, Leonard J, Probst L, et al. Design of a safer approach to intravenous drug infusions: failure mode effects analysis[J]. Qual Saf Health Care, 2004, 13(4): 265-271.
- [21] 陈妙霞, 李晓玲, 陈华丽, 等. 运用失效模式及效应分析对住院病人口服给药流程改造的效果分析[J]. 中华现代护理杂志, 2010, 16(12): 1376-1378.
- Chen MX, Li XL, Chen HL, et al. Effect analysis of transformation of oral medication flow for inpatient using failure mode and effect analysis[J]. Chinese Journal of Modern Nursing, 2010, 16(12): 1376-1378.
- [22] 蒋红, 黄莺, 王桂娥, 等. 医疗失效模式与效应分析在医院口服给药安全管理中的应用[J]. 中华护理杂志, 2010, 45(5): 394-396.
- Jiang H, Huang Y, Wang GE, et al. Application of health care failure mode and effect analysis in the construction and evaluation of hospital oral administration security system[J]. Chinese Journal of Nursing, 2010, 45(5): 394-396.
- [23] 徐骏, 吉小静, 戴欢欢, 等. 医疗失效模式与效应分析应用于血液透析患者感染控制的效果观察[J]. 中华现代护理杂志, 2017, 23(2): 194-197.
- Xu J, Ji XJ, Dai HH, et al. Application effect of health-care failure mode and effect analysis in infection control among hemodialysis patients[J]. Chinese Journal of Modern Nursing, 2017, 23(2): 194-197.
- [24] 尹爱蕊, 李立彬, 高妍, 等. 失效管理对胸外科患者管道护理及满意度的影响[J]. 中华现代护理杂志, 2014, 49(7): 820-822.
- Yin AR, Li LB, Gao Y, et al. Effect of failure management on pipeline nursing and satisfaction of patients in thoracic surgery[J]. Chinese Journal of Modern Nursing, 2014, 49(7):

820 - 822.

- [25] 施雁, 阮华英, 戴慧珊, 等. 应用 6 Sigma 失效模式降低静脉置管感染率[J]. 中华护理杂志, 2006, 41(10): 913 - 915.
Shi Y, Ruan HY, Dai HS, et al. Application of six Sigma potential failure mode and effect criticality analysis to reduce the rate of infection about intravascular devices[J]. Chinese Journal of Nursing, 2006, 41(10): 913 - 915.
- [26] 戴慧珊, 施雁, 毛雅芬. 6 Sigma 法在降低留置导尿管感染风险中的应用[J]. 护理学杂志, 2007, 22(17): 1 - 3.
Dai HS, Shi Y, Mao YF. Application of six Sigma in reducing the infection risk of indwelling urethral catheterization[J]. Journal of Nursing Science, 2007, 22(17): 1 - 3.
- [27] 郭柔妹, 张燕玲, 方映娜, 等. 失效模式与效应分析用于预防化疗药物外渗[J]. 护理学杂志, 2011, 26(11): 6 - 8.
Guo RM, Zhang YL, Fang YN, et al. Failure mode and effect analysis used in chemotherapy patients for prevention of drug leakage[J]. Journal of Nursing Science, 2011, 26(11): 6 - 8.
- [28] 谢春梨, 廖维芬, 唐素荣, 等. 应用失效模式与效应分析提高防范针刺伤的效果[J]. 中华护理杂志, 2013, 48(3): 230 - 231.
Xie CL, Liao WF, Tang SR, et al. Application of failure mode and effect analysis in the prevention of needle-injuries[J]. Chinese Journal of Nursing, 2013, 48(3): 230 - 231.
- [29] 陈建伟, 陈晓琳, 孙吉花, 等. 医疗失效模式与效应分析在防范护理人员针刺伤中的应用效果[J]. 中华现代护理杂志, 2018, 24(9): 1096 - 1099.
Chen JW, Chen XL, Sun JH, et al. Effects of healthcare failure mode and effects analysis on needlestick injuries prevention in nurses[J]. Chinese Journal of Modern Nursing, 2018, 24(9): 1096 - 1099.
- [30] 梁静, 娇玲, 宫庆月, 等. 落实防控措施降低多重耐药菌医院感染率[J]. 中国感染控制杂志, 2015, 14(2): 114 - 116, 123.
Liang J, Jiao L, Gong QY, et al. Implementation of prevention and control measure to reduce the incidence of healthcare-associated infection caused by multidrug-resistant organisms [J]. Chinese Journal of Infection Control, 2015, 14(2): 114 - 116, 123.
- [31] 吴婷, 商临萍, 刘玲玉, 等. 三级甲等医院护士多重耐药菌感染防控知信行的调查分析[J]. 护理管理杂志, 2014, 14(4): 232 - 234, 260.
Wu T, Shang LP, Liu LY, et al. Nurses' knowledge, attitude and behavior about multi-drug resistant organisms infection control in 3 A-level hospitals[J]. Journal of Nursing Administration, 2014, 14(4): 232 - 234, 260.
- [32] 梁素娟, 华丹瑛, 邹燕. ICU 护士对多重耐药菌感染患者执行消毒隔离措施的依从性和影响因素分析[J]. 中华现代护理杂志, 2015, 21(26): 3136 - 3139.
Liang SJ, Hua DY, Wu Y. Compliance and influencing factors of carrying out disinfection and isolation for patients with multi drug resistant bacterial infection among ICU nurses[J]. Chinese Journal of Modern Nursing, 2015, 21(26): 3136 - 3139.
- [33] 郭爱香, 杨会香, 王素凤, 等. 持续质量改进对 ICU 多药耐药菌感染的控制效果[J]. 中华医院感染学杂志, 2014, 24(8): 1907 - 1909.
Guo AX, Yang HX, Wang SF, et al. Effects of continuous quality improvement measures in controlling multidrug-resistant infection in the intensive care unit[J]. Chinese Journal of Nosocomiology, 2014, 24(8): 1907 - 1909.
- [34] 荣丽娟, 钟振锋, 萧帼穗, 等. 持续质量改进在多重耐药菌感染控制中的应用[J]. 护理学报, 2014, 21(7): 19 - 21, 22.
Rong LJ, Zhong ZF, Xiao GS, et al. Evaluation of continuous quality improvement in prevention and control of multidrug resistant organism[J]. Journal of Nursing, 2014, 21(7): 19 - 21, 22.
- [35] 贾会学, 赵艳春, 任军红, 等. 外科重症监护室多重耐药菌医院感染控制效果研究[J]. 中国感染控制杂志, 2012, 11(4): 261 - 265.
Jia HX, Zhao YC, Ren JH, et al. Control efficacy of hospital-acquired multidrug-resistant organism infections in a surgical care unit[J]. Chinese Journal of Infection Control, 2012, 11(4): 261 - 265.
- [36] 李凤容, 胡又专, 黄晓平, 等. 精细化管理在多重耐药菌预防与控制中的成效研究[J]. 中国感染控制杂志, 2014, 13(12): 754 - 756.
Li FR, Hu YZ, Huang XP, et al. Effectiveness of refined management on the prevention and control of multidrug-resistant organisms [J]. Chinese Journal of Infection Control, 2014, 13(12): 754 - 756.

(本文编辑:左双燕)

本文引用格式:曲慧, 孙海宏, 王伟. 失效模式与效应分析在降低 ICU 多重耐药菌感染中的应用效果[J]. 中国感染控制杂志, 2022, 21(1): 72 - 79. DOI: 10. 12138/j. issn. 1671 - 9638. 20221336.

Cite this article as: QU Hui, SUN Hai-hong, WANG Wei. Application efficacy of failure mode and effect analysis in reducing multidrug-resistant organism infection in intensive care unit[J]. Chin J Infect Control, 2022, 21(1): 72 - 79. DOI: 10. 12138/j. issn. 1671 - 9638. 20221336.