

DOI:10.12138/j.issn.1671-9638.20262687

· 论 著 ·

运用 HFMEA 结合环节质量强化管理对呼吸重症监护病房 VAP 防控效果的研究

李国飞¹, 钟小锋², 王舒扬¹, 王 泳¹, 罗 艺¹

(武汉市肺科医院 1. 医院感染管理科; 2. 重症医学科, 湖北 武汉 430030)

[摘 要] **目的** 探讨医疗失效模式与效应分析(HFMEA)结合环节质量强化管理作为联合策略对呼吸重症监护病房(RICU)呼吸机相关肺炎(VAP)的防控效果,为优化临床感染控制流程提供依据。**方法** 采用回顾性研究方法,对照组选取 2023 年 1—12 月武汉市肺科医院 RICU 接受常规管理进行 VAP 防控的有创机械通气患者;试验组选取 2024 年 1—12 月同一医院、同一科室采用 HFMEA 联合环节质量强化管理进行 VAP 防控的同类患者。比较两组患者的 VAP 防控关键环节质量评分、防控措施依从率、VAP 发病率及不同管理模式医务人员满意度等方面的差异。**结果** 对照组 129 例患者,机械通气日 1 526 d;试验组 161 例患者,机械通气日 1 409 d。VAP 防控关键环节质量评分总分对照组为(60.15±5.52)分,试验组为(90.00±4.05)分;试验组总分及各环节质量评分均高于对照组,差异均有统计学意义(均 $P<0.05$)。VAP 防控核心措施依从率对照组为 62.64%,试验组为 85.09%;试验组总依从率及各项措施的依从率均高于对照组,差异均有统计学意义(均 $P<0.05$)。试验组患者的平均机械通气时间为(8.75±4.20) d,较对照组的(11.83±5.80) d 缩短,差异具有统计学意义($P<0.001$)。试验组 VAP 发病率为 9.23%,对照组为 19.00%,差异有统计学意义($P=0.026$)。试验组医护人员工作满意度为 93.94%,对照组为 72.73%,差异具有统计学意义($P=0.007$),且试验组“非常满意”比率更高(27.27% VS 15.15%)及“不满意”比率更低(6.06% VS 27.27%)。**结论** 运用 HFMEA 结合环节质量强化管理的联合策略,有助于提升 VAP 防控措施的执行效能,降低 VAP 发病率,并提升医务人员对 VAP 防控的满意度。

[关 键 词] 医疗失效模式与效应分析; 环节质量强化管理; 呼吸重症监护病房; 呼吸机相关肺炎; 感染控制

[中图分类号] R181.3⁺2

Effect of HFMEA combined with enhanced link quality management on prevention and control of ventilator-associated pneumonia in respiratory intensive care unit

LI Guofei¹, ZHONG Xiaofeng², WANG Shuyang¹, WANG Yong¹, LUO Yi¹ (1. Department of Healthcare-associated Infection Management; 2. Department of Critical Care Medicine, Wuhan Pulmonary Hospital, Wuhan 430030, China)

[Abstract] **Objective** To evaluate the effect of healthcare failure mode and effect analysis (HFMEA) combined with enhanced link quality management as a strategy on the prevention and control of ventilator-associated pneumonia (VAP) in the respiratory intensive care unit (RICU), and provide evidence for optimizing clinical infection control processes. **Methods** A retrospective study was conducted. Invasively mechanically ventilated RICU patients who received routine prevention and control of VAP in Wuhan Pulmonary Hospital from January to December 2023 were selected as the control group. Patients who underwent HFMEA combined with enhanced link quality management for VAP prevention and control in RICU of the same hospital from January to December 2024 were selected as

[收稿日期] 2025-07-03

[基金项目] 湖北省自然科学基金立项项目(2022CFB176)

[作者简介] 李国飞(1992-),男(汉族),湖北省武汉市人,主管医师,主要从事医院感染预防与控制研究。

[通信作者] 罗艺 E-mail: 873871331@qq.com

the trial group. Differences in quality score of VAP prevention and control key links, compliance rate of prevention and control measures, VAP incidence, and satisfaction of healthcare workers (HCWs) under different management modes between the two groups of patients were compared. **Results** The control group consisted of 129 patients who received mechanical ventilation for 1 526 days, and the trial group consisted of 161 patients who received mechanical ventilation for 1 409 days. The total score for the quality assessment of key links in VAP prevention and control was (60.15 ± 5.52) points for the control group and (90.00 ± 4.05) points for the trial group. The total score and quality score of each link quality in the trial group were all higher than those in the control group, and differences were all statistically significant (all $P < 0.05$). The compliance rate of VAP prevention and control core measures was 62.64% in the control group and 85.09% in the trial group. The overall compliance rate and compliance rate of various measures in the trial group were all higher than those in the control group, and differences were all statistically significant (all $P < 0.05$). The average mechanical ventilation time of patients in the trial group was (8.75 ± 4.20) days, which was shorter than (11.83 ± 5.80) days of the control group, with statistically significant difference ($P < 0.001$). The incidences of VAP in trial group and control group were 9.23% and 19.00%, respectively, difference was statistically significant ($P = 0.026$). The job satisfaction rate of HCWs in the trial group was 93.94%, while that in the control group was 72.73%, with statistically significant difference ($P = 0.007$). Meanwhile, the trial group had a higher percentage of “very satisfied” (27.27% vs 15.15%) and a lower percentage of “dissatisfied” (6.06% vs 27.27%). **Conclusion** The joint strategy of HFMEA combined with enhanced link quality management can help to improve the implementation efficiency of VAP prevention and control measures, reduce the incidence of VAP, and enhance the satisfaction of HCWs towards VAP prevention and control.

[Key words] healthcare failure mode and effect analysis; enhanced link quality management; respiratory intensive care unit; ventilator-associated pneumonia; infection control

呼吸机相关肺炎(ventilator-associated pneumonia, VAP)是重症监护病房(intensive care unit, ICU)最常见的医院获得性感染之一,其报告发病率为 5%~40%^[1]。VAP 可延长患者机械通气时间及 ICU 住院时长,并导致病死率增加 10%~40%^[2],同时造成沉重的医疗经济负担^[3-4]。尽管近年来集束化护理策略被纳入多部国内外指南^[5-7],但实际执行中,常因医务人员对 VAP 防控措施的满意度不高且执行依从性不足,致使防控效果难以达到预期^[8-10]。一项研究^[11]对多所医院 ICU 中 VAP 护理集束策略的执行情况进行评估,结果显示整体依从率仅为 28%,亟需改进管理模式。医疗失效模式与效应分析(healthcare failure mode and effect analysis, HFMEA)作为前瞻性风险管理工具,通过多学科团队对流程各环节潜在失效模式进行风险优先指数(RPN)评估,根据 RPN 值大小精准定位 VAP 防控高危步骤并制定干预措施,在 VAP 防控中取得了一定效果^[12]。但有研究^[13]指出,单一使用 HFMEA 在干预措施的持续性实施和组织行为改进方面存在固有限制和不足,尤其在医疗系统中容易停留于单次干预。其显著局限性主要体现在医疗服务标准的不确定性、干预策略制定的主观性以及医疗行为的特殊性^[14],导致改进措施难以完全发挥作用。而应用环节质量强化管理工具的

“标准重构-督查闭环-分岗培训-反馈改进”机制,可有效促进措施实施落地,保障医疗质量和安全^[15]。研究^[16]显示,整合 HFMEA 与环节质量强化工具,对于消毒供应中心的器械管理工作效果显著,但目前关于两者协同应用的临床研究极为有限,为弥补这一缺陷,本研究创新性整合 HFMEA 与环节质量强化管理工具,构建“风险识别-量化评估-环节质量强化-反馈改进”的 VAP 防控联合路径,通过实验证了该联合策略在降低 ICU 患者 VAP 发生风险,提升 VAP 防控措施落实规范性及医务人员工作满意度方面的综合价值,为医院感染控制流程标准化与持续优化提供了循证依据。

1 对象与方法

1.1 研究对象 采用回顾性研究方法,对照组选取 2023 年 1—12 月武汉市肺科医院呼吸内科 ICU(RICU)接受常规管理进行 VAP 防控的有创机械通气患者;试验组选取 2024 年 1—12 月同一医院、同一科室采用 HFMEA 联合环节质量强化管理进行 VAP 防控的同类患者。研究期间两组患者的机械通气诊疗及护理干预均由固定医护团队执行。纳入标准:(1)符合 RICU 收治指征;(2)接受机械通气时间 ≥ 48 h;(3)签署知情同意书。排除标准:(1)合

并活动性肿瘤或严重免疫抑制状态;(2)入院时已存在肺炎或其他活动性下呼吸道感染;(3)数据记录不完整或预期生存期 <72 h。本研究符合该院医学伦理委员会审批标准,并审核通过。

1.2 方法

1.2.1 常规管理 VAP 防控 对照组采用 RICU 常规 VAP 防控策略,具体措施包括:(1)保持床头抬高,以降低胃内容物反流导致的误吸风险;(2)每日早中晚口腔护理,维持口腔清洁;(3)定期对气囊压力进行手触检查,确保气管密封性并预防气囊上分泌物渗漏;(4)定时负压吸引声门下分泌物,清除滞留物,减少病原菌滋生;(5)接触患者前后严格执行手卫生,阻断经手交叉感染;(6)每周定期更换呼吸机管路;(7)每日评估撤机指征。上述措施的实施标准参考《中国成人医院获得性肺炎与呼吸机相关性肺炎诊断和治疗指南(2018 年版)》^[7],确保操作规范具备临床可复现性。医护人员严格按照上述常规流程执行操作,培训机制每季度开展 1 次医院感染培训,内容覆盖 VAP 防控基础理论。

1.2.2 HFMEA 结合环节质量强化管理的联合策略防控

1.2.2.1 HFMEA 模式下的风险识别与量化评估

HFMEA 作为前瞻性风险管理工具,其核心是通过多学科团队协作、流程解构、失效模式识别,运用 S

(严重度)、O(发生率)、D(可探测度)三维度评分计算风险优先指数(RPN, $RPN = S \times O \times D$),用以精准定位高风险环节并制定针对性干预措施,从而实现风险最小化和持续改进。试验组采用 HFMEA 模型前瞻性分析 VAP 防控流程失效风险,具体步骤为:(1)组建多学科 HFMEA 团队,成员包括呼吸疾病临床诊疗专家 2 名、RICU 护士长 1 名、医院感染管理专职人员 2 名、感染监控医生 1 名、感染监控护士 1 名、微生物检验师 1 名、质量管理专员 1 名。团队接受 8 学时 HFMEA 方法学培训(含 RPN 评分一致性考核, $Kappa$ 值=0.85)。(2)团队严格依据《中国成人医院获得性肺炎与呼吸机相关性肺炎诊断和治疗指南(2018 年版)》《重症监护病房医院感染预防与控制规范》等对 VAP 防控流程进行解构与失效模式分析,梳理 RICU 有创机械通气患者的照护流程,通过头脑风暴和不良事件回溯,识别 VAP 防控关键环节的失效模式。(3)采用三维度评分法对风险优先指数 RPN 值进行量化计算,按 RPN 值大小排序筛选出高风险环节。(4)按风险控制措施优先级对照标准,根据 S/O/D 值的不同得分确定相应的措施优先度(AP)值。HFMEA 团队最终识别出 5 个 RPN 值超过 125 的高风险失效模式,其中 2 个失效模式的 AP 值为“H”,3 个失效模式的 AP 值为“M”,见表 1。

表 1 RICU 内 VAP 防控高风险失效模式

Table 1 High-risk failure modes of VAP prevention and control in RICU

失效模式	严重度(S)	发生率(O)	可探测度(D)	RPN	AP
A. 气囊压力监测失准(致误吸)	9	5	5	225	H
B. 手卫生依从率和正确率低	8	7	4	224	H
C. 口腔护理质量差	7	5	5	175	M
D. 床头抬高角度不够	6	7	4	168	M
E. 声门下吸引执行不规范	7	6	4	168	M

1.2.2.2 环节质量强化管理的联合应用 针对 HFMEA 模型识别出的 5 个高风险失效模式,团队按照各失效模式对应的关键环节,制定出“标准重构—督查闭环—分岗培训—反馈改进”的针对性环节质量强化策略,具体实施框架如下:(1)升级标准化操作体系,依据 HFMEA 分析结果,新增/修订各关键环节的精细版标准作业程序(SOP),对 5 项高 RPN 值的环节 SOP 进行整改。①针对气囊压力监测失准易导致误吸($RPN = 225$),统一配置数字压力表,建立交接班双人核查及每 2 h 记录制度(目标值 25~

30 cmH₂O);②针对手卫生依从率和正确率低($RPN = 224$),在 RICU 入口及床尾增设“两前三后”流程图及手卫生声光提醒装置;③针对口腔护理质量差($RPN = 175$),落实采用电动牙刷和 0.12% 氯己定棉球进行口腔护理,并严格满足操作时间(≥ 2 min/次);④针对床头抬高失效($RPN = 168$),配置床侧电子量角器与防滑体位垫,要求每 2 h 校准角度并签字确认;⑤针对声门下吸引执行不规范($RPN = 168$),制定《声门下吸引操作视频 SOP》并要求操作时限定负压阈值 ≤ 150 mmHg。(2)优化

督查机制,建立三级闭环督查制度。①责任护士每班核查措施执行率;②护士长与感染监控专员每日抽查 3 例患者,按《VAP 防控质控评分表》量化措施优先级为高(H)的环节质量分值;③多学科小组每月核查操作规范性,结合录像回溯分析根因并发布改进公告。(3)分岗培训与考核。①新护士需通过 HFMEA 风险解读及 VAP 防控措施模拟操作考核;②医生需完成气管插管/切开操作时无菌操作培训和考核;③护士长主持月度根因分析会并交叉督查 VAP 防控措施依从性;④全体医护每季度参与 VAP 暴发应急演练,强化团队协作能力。(4)反馈改进机制,将 5 项 AP=高或中(H/M)的风险点整改落实情况纳入科室的绩效考核,每月公示排名并落实奖惩;并基于督查数据启动 PDCA 循环,促进“监测-干预-反馈”的持续改进。

1.2.3 评价指标

1.2.3.1 VAP 防控关键环节质量评分 采用该院自制的《呼吸重症病房呼吸机相关性肺炎防控关键环节质量评价问卷》来量化措施落实的正确性和规范性。该问卷依据 VAP 防控要点设计,涵盖 6 个维度,满分 100 分,由经标准化培训的医院感染管理专职人员及感染监控督导员,采用现场观察法对 RICU 医务人员执行 VAP 防控措施的情况进行周期性评估,按照问卷规则实时量化评分,每例患者每周评估 1 次,最终以住院期间平均分作为最终评分。得分越高说明关键环节质量越优。问卷已通过信度与效度验证(内部一致性信度 $\alpha = 0.81$,结构效度 = 0.92),符合标准^[17]。

1.2.3.2 VAP 防控核心措施依从率 对比分析不同管理模式,RICU 内 VAP 防控核心措施的依从率,重点评估涉及环节质量强化管理的关键点。安排医院感染管理专职人员和感染监控专员通过现场督察、查看病区视频监控记录、查看电子护理记录三种方式,对每例患者住院期间 VAP 防控核心措施的执行依从情况进行核查,计算公式为依从率 = 防控措施执行次数/应执行总次数 $\times 100\%$

1.2.3.3 RICU 患者 VAP 发病率和平均机械通气时长 对比不同管理模式 RICU 患者 VAP 发病率及平均机械通气时间。本研究采用标准化的 VAP 发病率计算方法:VAP 发病率 = 新发 VAP 例次数/总机械通气日数 $\times 1000\%$ 。VAP 诊断严格遵循《中国成人医院获得性肺炎呼吸机相关性肺炎诊断和治疗指南(2018 年版)》标准,由临床医生确诊;机械通气日数则通过医院信息系统自动提取“有

创呼吸机辅助通气”长期医嘱数据,汇总得到累计机械通气日数。平均机械通气时长指患者气管插管至成功撤机的平均持续日数,该指标直接反映并发症对治疗进程的影响及医疗资源消耗强度。数据同样通过医院信息系统中“有创呼吸机辅助通气”医嘱,精确提取相关患者的机械通气时长,统计得出平均机械通气时长,保证研究数据的可靠性和可追溯性。

1.2.3.4 RICU 医护人员的工作满意度 为评估不同管理策略对医护团队体验的影响,分别在两组管理期结束后,针对 RICU 固定医护团队(33 名)展开匿名集体问卷调查,采用自主研制的《RICU 工作人员 VAP 防控工作满意度量表》,该工具基于医疗工作满意度理论框架构建,包含 VAP 防控工作负荷与流程合理性,培训与技能提升,团队协作与管理支持,资源配置与设施支持,总体满意度与建议等五个维度,选项分为“不满意”“满意”“非常满意”三个等级。各维度加权合成总分,满分 100 分。量表的信效度经严格验证(内部一致性 $\alpha = 0.82$,结构效度 = 0.91)。

1.3 统计学方法 应用 SPSS 22.0 软件进行数据统计分析,符合正态分布的计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,组间比较采用独立样本 t 检验;计数资料以例(%)表示,组间率的比较采用 χ^2 检验;等级资料(满意度分级)比较采用秩和检验。 $P \leq 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 基本情况 对照组共选取 129 例有创机械通气患者,机械通气日 1 526 d;试验组共选取 161 例有创机械通气患者,机械通气日 1 409 d。对照组与试验组患者的年龄、性别构成、疾病严重程度及合并基础疾病等关键基线指标比较,差异均无统计学意义(均 $P > 0.05$),资料具有可比性。见表 2。

2.2 两组不同管理模式 RICU 患者 VAP 防控关键环节质量评分 经核查评分后统计,对照组在 VAP 防控关键环节质量评分具体为:患者体位管理(8.92 ± 1.25)分,口腔护理(14.28 ± 2.15)分,气道管理(10.75 ± 1.72)分,气囊压监测(11.36 ± 1.65)分,手卫生质量(5.83 ± 0.87)分,清洁无菌操作(6.01 ± 0.95)分,合计得分为(60.15 ± 5.52)分;试验组在 VAP 防控关键环节质量评分具体为:患者体位管理(13.65 ± 0.98)分,口腔护理(22.83 ± 1.42)分,气道管理(17.94 ± 1.28)分,气囊压监测

(18.24 ± 1.16)分,手卫生质量(8.91 ± 0.73)分,清洁无菌操作(9.42 ± 0.81)分,合计得分为(90.00 ± 4.05)分;试验组总分及各环节质量评分均高于对照组,差异均有统计学意义(均 $P < 0.001$)。见表 3。

表 2 两组 RICU 有创机械通气患者基线资料比较

Table 2 Comparison of baseline data between two groups of invasively mechanically ventilated RICU patients

组别	年龄($\bar{x} \pm s$, 岁)	男性[例(%)]	APACHE II 评分($\bar{x} \pm s$, 分)	合并糖尿病[例(%)]	营养不良[例(%)]	COPD[例(%)]
试验组($n = 161$)	65.17 ± 18.29	135(83.85)	15.2 ± 3.1	49(30.43)	35(21.74)	69(42.86)
对照组($n = 129$)	62.29 ± 16.18	106(82.17)	14.8 ± 3.4	37(28.68)	25(19.38)	58(44.96)
t/χ^2	0.88	0.18	0.65	0.12	0.25	0.15
P	0.381	0.674	0.517	0.729	0.617	0.699

注:APACHE II 为急性生理学和慢性健康状况评价 II, COPD 为慢性阻塞性肺疾病。

表 3 两组不同管理模式下 RICU 患者 VAP 防控关键环节质量评分($\bar{x} \pm s$, 分)

Table 3 Quality scores of VAP prevention and control key links in RICU patients under two different management modes ($\bar{x} \pm s$, points)

组别	患者体位管理(15 分)	口腔护理(25 分)	气道管理(20 分)	气囊压监测(20 分)	手卫生质量(10 分)	清洁无菌操作(10 分)	总分(100 分)
试验组($n = 161$)	13.65 ± 0.98	22.83 ± 1.42	17.94 ± 1.28	18.24 ± 1.16	8.91 ± 0.73	9.42 ± 0.81	90.00 ± 4.05
对照组($n = 129$)	8.92 ± 1.25	14.28 ± 2.15	10.75 ± 1.72	11.36 ± 1.65	5.83 ± 0.87	6.01 ± 0.95	60.15 ± 5.52
t	35.18	41.32	39.11	40.97	32.51	30.69	53.75
P	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

2.3 两组不同管理模式下 RICU 患者 VAP 防控核心措施依从率 试验组各项 VAP 防控核心措施执行依从率分别为:床头抬高 85.71%,维持气囊压 88.82%,规范声门下吸引和密闭式吸痰 86.96%,规范执行手卫生 80.75%,正确口腔护理 83.23%。对照组的各项依从率分别为:床头抬高 62.02%,维持气囊压 68.22%,规范声门下吸引和密闭式吸痰 64.34%,规范执行手卫生 58.14%,正确口腔护理 60.47%。试验组各项措施依从率均高于对照组,差异均有统计学意义(均 $P < 0.001$)。见表 4。

表 4 两组不同管理模式下 RICU 患者 VAP 防控核心措施依从情况[% (例)]

Table 4 Compliance of VAP prevention and control core measures in RICU patients under two different management modes (% [No. of cases])

组别	床头抬高 30~45°	维持气囊压 25~30 cmH ₂ O	口腔护理 6~8 h/次	规范执行手卫生	声门下吸引和密闭式吸痰	合计
试验组($n = 161$)	85.71(138)	88.82(143)	83.23(134)	80.75(130)	86.96(140)	85.09(685)
对照组($n = 129$)	62.02(80)	68.22(88)	60.47(78)	58.14(75)	64.34(83)	62.64(404)
χ^2	21.55	18.76	18.88	17.66	20.62	96.90
P	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

2.4 两组不同管理模式下 RICU 患者 VAP 发病率和平均机械通气时间 对照组在观察期间新发 VAP 感染 29 例次,累计机械通气日 1 526 d, VAP 发病率为 19.00%;试验组在观察期间新发 VAP 感染 13 例次,累计机械通气日 1 409 d, VAP 发病率为 9.23%;试验组 VAP 发病率低于对照组(8.07% VS 22.48%),差异有统计学意义($P < 0.001$)。试

验组患者的平均机械通气时间为(8.75 ± 4.20) d,较对照组的(11.83 ± 5.80) d 缩短,差异具有统计学意义($t = -6.46, P < 0.001$)。见表 5。

2.5 HFMEA 模式结合环节质量强化管理对失效模式的干预效果 经过 HFMEA 模式结合环节质量强化管理干预后,对 5 项重点风险点进行新一轮的失效模式评价。结果显示,气囊压力监测失准的

表 5 两组不同管理模式下 RICU 患者 VAP 发病情况和平均机械通气时间

Table 5 Occurrence and mean duration of mechanical ventilation of VAP in RICU patients under two different management modes

组别	VAP 发病 [例次(%)]	累计机械 通气日(d)	VAP 发病 率(‰)	平均机械 通气时间(d)
试验组(n=161)	13(8.07)	1 409	9.23	8.75 ± 4.20
对照组(n=129)	29(22.48)	1 526	19.00	11.83 ± 5.80
χ^2/t	12.00	-	-	-6.46
P	<0.001	-	-	<0.001

注：- 表示无数据。

RPN 值由 225 降至 115(降幅 48.89%),手卫生依从率和正确率低的 RPN 值由 224 降至 125(降幅 44.20%),口腔护理质量差的 RPN 值由 175 降至 95(降幅 45.71%),床头抬高角度不足的 RPN 值由 168 降至 90(降幅 46.43%),声门下吸引执行不规范的 RPN 值由 168 降至 88(降幅 47.62%),且失效模式的 AP 等级有所降低,手卫生依从率和正确率降至中危(M),其余均从高危(H)降至低危(L)。

2.6 两组不同管理模式下 RICU 医护人员工作满意度 研究期间两组患者的机械通气诊疗及护理干预均由 33 名固定的医护团队执行,试验组医护人员工作满意度为 93.94%(31 名),对照组为 72.73%(24 名),差异具有统计学意义($Z=2.714, P=0.007$),且经三分类 χ^2 检验验证,两组在满意度层级(非常满意/满意/不满意)分布差异也具有统计学意义($\chi^2=4.784, P=0.028$),表现为试验组“非常满意”比率更高(27.27% VS 15.15%)及“不满意”比率更低(6.06% VS 27.27%),见图 1。

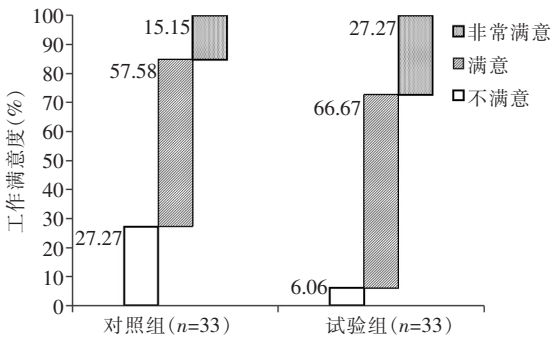


图 1 两组不同管理模式下 RICU 医护人员工作满意度比较
Figure 1 Comparison of work satisfaction of RICU health-care workers under two different management modes

3 讨论

本研究将 HFMEA 与环节质量强化管理工具相结合,在 RICU 中首次验证该联合策略对 VAP 防控的综合价值。结果表明,相较于常规管理,联合策略管理在患者体位管理、口腔护理、气道管理、气囊压监测、手卫生质量、清洁无菌操作等 VAP 防控关键环节的质量评分均优于对照组[总得分从(60.15 ± 5.52)分提升至(90.00 ± 4.05)分, $P<0.001$],并全面提高了 VAP 防控核心措施依从率(由 62.64% 提升至 85.09%, $P<0.001$);同时,联合策略还降低了 VAP 发病率(由 19.00‰ 降至 9.23‰, $P<0.05$),缩短了平均机械通气时间[由(11.83 ± 5.80) d 降至(8.75 ± 4.20) d, $P<0.001$],且医务人员工作满意度也有所提高(由 72.73% 提升至 93.94%, $P=0.007$)。

国内外关于 VAP 防控的研究多聚焦于基于集束化护理或流程优化的干预措施。如赵莉莉等^[18]在 2017 年运用国际医疗卫生机构认证联合委员会(JCI)理念指导的集束化预防措施,显著提高了口腔护理、床头抬高、手卫生等依从率(92.5%~97.5%),本研究干预效果与其相近。姚慧等^[19]2020 年研究表明,多项护理措施中,口腔细致化护理组 VAP 发病率及机械通气时长均低于常规组。国外一项多中心研究^[20]证实,防控措施依从率达到 90% 以上时,VAP 发病率明显下降。本研究结果印证了国外研究中 VAP 多元干预路径优于单一防控措施方案的观点^[21-22]。集束化模式及流程优化可有效降低 VAP,但多局限于单一环节干预,缺乏前瞻性风险评估、绩效挂钩和闭环管理机制,导致干预效果在持续性与闭环改进机制方面存在不足,且操作不够规范化。本研究通过 HFMEA 量化识别出高 RPN 值环节,例如气囊压监测、声门下吸引等,并结合环节质量强化管理,形成了计划-培训-督查-反馈闭环,弥补了国内先前研究在机制系统性和持续性上的不足。此外,本研究还开展了医护人员 VAP 防控工作满意度的调查研究,这是衡量 VAP 防控策略可持续性和推广价值的重要指标。研究^[23]表明,满意度提升与管理策略中的“风险可视化”“操作规范化”及“奖惩反馈机制”密切相关,有助于打破执行疲劳、减少流程执行差错。本研究显示,联合干预后医护人员工作满意率提升至 93.94%,高于对照组的 72.73%。优化流程与加强培训机制等多维度协同

策略,在提升团队执行力和职业成就感方面发挥了积极作用^[24]。研究^[25]表明,提升一线医护人员的职业认同感有助于提升其工作获得感与职业成就感。

关于联合策略可防控 RICU 患者 VAP 发生的原因主要有以下三点:(1)干预模式的系统性,本研究采用的 HFMEA+环节质量强化管理闭环体系,制定精细化 SOP,比传统模式更具前瞻性与系统性。(2)量化评估与绩效挂钩。通过 RPN 值排序指导干预优先级,并将落实情况纳入绩效考核,提升了医护人员的参与度及持续改进动力。(3)多维度协同。结合技术(如数字压力表、电子量角器)、管理(三级督查闭环)、教育(分岗培训与演练)和激励(公示排名与奖惩)的多维度干预,形成了全方位的支持和督导体系。其中,HFMEA 提供了风险路径识别与量化评估工具,使团队能将资源集中于高危步骤,避免资源浪费^[26-27]。环节质量强化则针对失效模式所在流程关键节点,重新制定精细化 SOP,强化质控督查频次,开展针对具体岗位的个性化分层培训,丰富考核反馈机制等,实现了干预措施具象化、责任人明确化。研究^[28]证明,结合标准化 SOP 与团队培训能显著提升工作流程的执行一致性和非技术技能表现,从而提升整体执行效能。与相关文献^[29]中关于“结构化 SOP”和“流程可视化”可有效提升临床工作执行力的结论相符。

本研究仍存在以下局限性:(1)作为单中心研究,受地域与资源配置限制,其推广效果与可持续性需通过多中心研究进一步验证;(2)研究中量表依从性与满意度等部分评价指标数据采集具有一定主观性,后续可结合智能化监测系统实现更加客观的数据采集与评估;(3)HFMEA 模型构建初期及后续环节质量强化落实需较大人力与培训投入,对医院管理能力与团队协作要求较高。

综上所述,采用 HFMEA 结合环节质量强化管理的联合策略,可降低 RICU 患者 VAP 发生风险,提升 VAP 防控措施执行规范性及医务人员工作满意度,为医院感染控制流程的标准化与持续优化提供了循证依据。

利益冲突:所有作者均声明不存在利益冲突。

参考文献

- Papazian L, Klompas M, Luyt CE. Ventilator-associated pneumonia in adults: a narrative review[J]. *Intensive Care Med*, 2020, 46(5): 888-906.
- Li WZ, Cai JJ, Ding LQ, et al. Incidence and risk factors of ventilator-associated pneumonia in the intensive care unit: a systematic review and Meta-analysis[J]. *J Thorac Dis*, 2024, 16(9): 5518-5528.
- Cabrera-Tejada GG, Chico-Sánchez P, Gras-Valenti P, et al. Estimation of additional costs in patients with ventilator-associated pneumonia[J]. *Antibiotics (Basel)*, 2023, 13(1): 2.
- 陈文森, 刘波, 张永祥, 等. 江苏省三级综合医院呼吸机相关肺炎防控成本效益多中心研究[J]. *中国感染控制杂志*, 2018, 17(3): 207-210.
Chen WS, Liu B, Zhang YX, et al. A multi-center study on cost-effectiveness of prevention and control of ventilator-associated pneumonia in tertiary comprehensive hospitals in Jiangsu Province[J]. *Chinese Journal of Infection Control*, 2018, 17(3): 207-210.
- Mastrogianni M, Katsoulas T, Galanis P, et al. The impact of care bundles on ventilator-associated pneumonia (VAP) prevention in adult ICUs: a systematic review[J]. *Antibiotics (Basel)*, 2023, 12(2): 227.
- Rosenthal VD, Memish ZA, Bearman G. Preventing ventilator-associated pneumonia: a position paper of the International Society for Infectious Diseases, 2024 update[J]. *Int J Infect Dis*, 2025, 151: 107305.
- 中华医学会呼吸病学分会感染学组. 中国成人医院获得性肺炎与呼吸机相关性肺炎诊断和治疗指南(2018 年版)[J]. *中华结核和呼吸杂志*, 2018, 41(4): 255-280.
Chinese Society of Respiratory Diseases, Infection Group. Diagnosis and treatment guidelines for hospital-acquired pneumonia and ventilator-associated pneumonia in Chinese adults (2018)[J]. *Chinese Journal of Tuberculosis and Respiratory Diseases*, 2018, 41(4): 255-280.
- 景珊. ICU 护士呼吸机相关性肺炎防控实践现状及对策研究[D]. 太原: 山西医科大学, 2020.
Jing S. Study on the practice status and countermeasures of prevention and control of ventilator-associated pneumonia in ICU nurses[D]. Taiyuan: Shanxi Medical University, 2020.
- Wan KR, Liang HR, Yan GL, et al. A quality assessment of evidence-based guidelines for the prevention and management of ventilator-associated pneumonia: a systematic review[J]. *J Thorac Dis*, 2019, 11(7): 2795-2807.
- Eom JS, Lee MS, Chun HK, et al. The impact of a ventilator bundle on preventing ventilator-associated pneumonia: a multicenter study[J]. *Am J Infect Control*, 2014, 42(1): 34-37.
- Walimanna Gamage RJK. Audit on compliance of ventilator associated pneumonia care bundle in intensive care units in National Hospital Sri Lanka[J]. *Sri Lankan J Anaesthesiol*, 2019, 27(1): 73-76.
- Askari R, Shafii M, Rafiei S, et al. Failure mode and effect analysis: improving intensive care unit risk management

[1] Papazian L, Klompas M, Luyt CE. Ventilator-associated pneu-

- processes[J]. *Int J Health Care Qual Assur*, 2017, 30(3): 208–215.
- [13] Buja A, Manfredi M, De Luca G, et al. Using failure mode, effect and criticality analysis to improve safety in the COVID mass vaccination campaign[J]. *Vaccines (Basel)*, 2021, 9(8): 866.
- [14] 牟菲, 樊婷婷, 王明明, 等. 失效模式与效应分析在医院用药风险管控中的应用及局限性[J]. *医药导报*, 2021, 40(11): 1598–1603.
- Mu F, Fan TT, Wang MM, et al. Application and limitation of failure mode and effect analysis in medication risk management[J]. *Herald of Medicine*, 2021, 40(11): 1598–1603.
- [15] 李刚, 唐锦辉, 廖家智. 强化环节质量管理 保障医疗质量和安全[J]. *现代医院*, 2014, 14(6): 117–118.
- Li G, Tang JH, Liao JZ. Strengthen medical quality management, assure the medical quality and safety[J]. *Modern Hospital*, 2014, 14(6): 117–118.
- [16] 宁菲, 陈强, 郭蕾, 等. 医疗失效模式与效应分析模式结合环节质量强化管理对硬式内镜器械集中处理的应用价值[J]. *中华医院感染学杂志*, 2025, 35(10): 1567–1571.
- Ning F, Chen Q, Guo L, et al. Value of healthcare failure mode and effect analysis mode combined with enhanced management of link quality in centralized processing of rigid endoscopic instruments[J]. *Chinese Journal of Nosocomiology*, 2025, 35(10): 1567–1571.
- [17] Tavakol M, Dennick R. Making sense of Cronbach's alpha[J]. *Int J Med Educ*, 2011, 2: 53–55.
- [18] 赵莉莉, 刘立丽, 陈菁, 等. JCI 理念指导下实践集束化预防措施可有效降低 VAP 发生率[J]. *中华危重病急救医学*, 2017, 29(7): 624–628.
- Zhao LL, Liu LL, Chen J, et al. Ventilator bundle guided by context of JCI settings can effectively reduce the morbidity of ventilator-associated pneumonia[J]. *Chinese Critical Care Medicine*, 2017, 29(7): 624–628.
- [19] 姚慧, 李建红, 彭丽清. 口腔细致化护理在 ICU 患者预防 VAP 中的应用[J]. *国际护理学杂志*, 2020, 39(12): 2246–2248.
- Yao H, Li JH, Peng LQ. Application of meticulous oral care in preventing ventilator-associated pneumonia in ICU patients[J]. *International Journal of Nursing*, 2020, 39(12): 2246–2248.
- [20] Paliwal N, Bihani P, Jaju R, et al. Striving for excellence in ventilator bundle compliance through continuous quality improvement initiative in the intensive care unit of a tertiary care hospital in India[J]. *Acute Crit Care*, 2024, 39(4): 535–544.
- [21] Martinez-Reviejo R, Tejada S, Jansson M, et al. Prevention of ventilator-associated pneumonia through care bundles: a systematic review and Meta-analysis[J]. *J Intensive Med*, 2023, 3(4): 352–364.
- [22] Thapa D, Liu T, Chair SY. Multifaceted interventions are likely to be more effective to increase adherence to the ventilator care bundle: a systematic review of strategies to improve care bundle compliance[J]. *Intensive Crit Care Nurs*, 2023, 74: 103310.
- [23] Yang ZJ, Alvey E, Dey M, et al. Impact of visualising health-care quality performance: a systematic review[J]. *BMJ Open*, 2024, 14(11): e083620.
- [24] Sung TC, Hsu HC. Improving critical care teamwork: simulation-based interprofessional training for enhanced communication and safety[J]. *J Multidiscip Healthc*, 2025, 18: 355–367.
- [25] 张娟, 洪静芳, 刘小玉. 临床一线护士领悟社会支持与职业认同感的关系: 职业价值观的中介效应[J]. *中华现代护理杂志*, 2021, 27(23): 3117–3123.
- Zhang J, Hong JF, Liu XY. Correlation between perceived social support and professional identity in clinical first-line nurses: the mediating effect of professional values[J]. *Chinese Journal of Modern Nursing*, 2021, 27(23): 3117–3123.
- [26] 张舒, 郑静, 刘先锋, 等. HFMEA 模式在人工气道患者气囊压力管理中的应用[J]. *中华危重病急救医学*, 2023, 35(3): 269–273.
- Zhang S, Zheng J, Liu XF, et al. Application of health failure mode and effect analysis for the airbag pressure management of patients with artificial airways[J]. *Chinese Critical Care Medicine*, 2023, 35(3): 269–273.
- [27] Faiella G, Parand A, Franklin BD, et al. Expanding health-care failure mode and effect analysis: a composite proactive risk analysis approach[J]. *Reliab Eng Syst Saf*, 2018, 169: 117–126.
- [28] Thomas EJ, Sexton JB, Helmreich RL, et al. Translating teamwork behaviours from aviation to healthcare: development of behavioural markers for neonatal resuscitation[J]. *Qual Saf Health Care*, 2004, 13 (Suppl 1): i57–i64.
- [29] Linhares CDG, Lima DM, Ponciano JR, et al. ClinicalPath: a visualization tool to improve the evaluation of electronic health records in clinical decision-making[J]. *IEEE Trans Vis Comput Graph*, 2023, 29(10): 4031–4046.

(本文编辑:陈玉华)

本文引用格式:李国飞, 钟小锋, 王舒扬, 等. 运用 HFMEA 结合环节质量强化管理对呼吸重症监护病房 VAP 防控效果的研究[J]. *中国感染控制杂志*, 2026, 25(1): 68–75. DOI: 10.12138/j.issn.1671-9638.20262687.

Cite this article as: LI Guofei, ZHONG Xiaofeng, WANG Shuyang, et al. Effect of HFMEA combined with enhanced link quality management on prevention and control of ventilator-associated pneumonia in respiratory intensive care unit[J]. *Chin J Infect Control*, 2026, 25(1): 68–75. DOI: 10.12138/j.issn.1671-9638.20262687.