DOI:10.12138/j.issn.1671－9638.20267409

·论著·

多维过程管理在 ICU 感染高风险环节的防控实效研究

杨华清[1],张向东[2],吴琳雪[1],黄　蕾[1],黄辉萍[1]
(1. 厦门大学附属第一医院医院感染控制办公室 厦门市医院感染管理质量控制中心,福建 厦门　361003;2. 厦门市医疗废物管理质量控制中心,福建 厦门　361003)

[摘　要] **目的**　探讨多维过程管理模式在重症监护病房(ICU)医院感染管理中的应用效果。**方法**　选取 2023 年 1 月—2024 年 12 月厦门大学附属第一医院 ICU 住院患者作为研究对象,根据是否实施多维过程管理模式强化医院感染防控,分为干预前组(2023 年 1—12 月)和干预后组(2024 年 1—12 月)。比较两组在手卫生依从率、侵入性操作医院感染发病率、多重耐药菌(MDRO)感染发病率等方面的医院感染防控效果。**结果**　实施"多维过程管理模式"核心策略,干预后组医务人员手卫生依从率高于干预前组[96.25%(616/640) VS 66.77%(414/620)],差异有统计学意义($\chi^2=183.37$,$P<0.001$)。干预后组患者导尿管相关尿路感染(CAUTI)日发病率低于干预前(0.40‰ VS 2.18‰,$P<0.05$);中心静脉导管相关血流感染(CLABSI)和呼吸机相关肺炎(VAP)日发病率干预前组分别为 0.48‰、2.26‰,干预后组分别为 0.19‰、1.12‰,数值有所降低,但差异均无统计学意义(均 $P>0.05$)。干预后患者 MDRO 感染发病率低于干预前[2.15%(22/1 023) VS 4.20%(47/1 120)],两组比较差异有统计学意义($\chi^2=9.87$,$P<0.05$)。**结论**　ICU 通过系统规划、多维过程管理模式构建与持续质量改进,在医院感染防控多个关键环节取得成效,为重症医学领域的感染防控提供了可推广的实践范式。

[关　键　词]　重症监护病房;多维过程管理;医院感染;手卫生依从性;多重耐药菌
[中图分类号]　R181.3+2

Effectiveness of multi-dimensional process management in controlling high-risk infection aspects in intensive care unit

YANG Huaqing[1], *ZHANG Xiangdong*[2], *WU Linxue*[1], *HUANG Lei*[1], *HUANG Huiping*[1]
(1. *Office of Healthcare-associated Infection Control, The First Affiliated Hospital of Xiamen University, Xiamen Healthcare-associated Infection Management Quality Control Center, Xiamen* 361003, *China*; 2. *Xiamen Medical Waste Management Quality Control Center, Xiamen* 361003, *China*)

[**Abstract**] **Objective**　To explore the application effectiveness of multi-dimensional process management mode in healthcare-associated infection (HAI) management in intensive care unit (ICU). **Methods**　ICU inpatients at the First Affiliated Hospital of Xiamen University from January 2023 to December 2024 were selected as the research subjects. Based on whether the multi-dimensional process management mode was implemented for strengthening HAI prevention and control, patients were divided into pre-intervention group (January-December 2023) and post-intervention group (January-December 2024). The effectiveness of HAI prevention and control between two groups were compared in terms of hand hygiene compliance rate, incidence of HAI due to invasive procedure, and infection rate of multidrug-resistant organism (MDRO). **Results**　After implementing the core strategy of "multi-dimensional process management mode", hand hygiene compliance rate of healthcare workers (HCWs) in post-intervention group was higher than pre-intervention group (96.25% [616/640] vs 66.77% [414/620]), difference was statistically significant ($\chi^2=183.37$, $P<0.001$). Daily incidence of catheter-associated urinary tract infection (CAUTI)

[收稿日期]　2025－09－01
[作者简介]　杨华清(1977－),女(汉族),福建省厦门市人,副主任护师,主要从事医院感染防控研究。
[通信作者]　黄辉萍　　E-mail:9737223@qq.com

in post-intervention group was lower than pre-intervention group (0.40 ‰ vs 2.18 ‰, $P<0.05$). Daily incidences of central line-associated bloodstream infection (CLABSI) and ventilator-associated pneumonia (VAP) in pre-intervention group were 0.48 ‰ and 2.26 ‰, respectively, while those in post-intervention group were 0.19 ‰ and 1.12 ‰, respectively. The values decreased slightly, and the differences were not statistically significant (both $P>0.05$). The MDRO infection rate in patients after intervention was lower than before intervention (2.15% [22/1 023] vs 4.20% [47/1 120]), difference was statistically significant between two groups ($\chi^2=9.87$, $P<0.05$). **Conclusion** ICU have achieved effective results in multiple key aspects of HAI prevention and control through system planning, multi-dimensional process management mode construction, and continuous quality improvement, providing a scalable practical paradigm for infection prevention and control in the field of critical care medicine.

[**Key words**] intensive care unit; multi-dimensional process management; healthcare-associated infection; hand hygiene compliance; multidrug-resistant organism

重症监护病房(intensive care unit, ICU)是医院感染(healthcare-associated infection, HAI)的高发区域,患者发生 HAI 的风险是普通患者的 5～10 倍[1-2],HAI 可导致患者住院日数延长、经济负担加重、病情恶化甚至死亡等风险显著增加[3]。由于 ICU 患者病情复杂危重、侵入性操作多、抗菌药物使用频繁,使得工作人员感染防控知识结构持续巩固与更新、手卫生的智能监测,侵入性操作相关感染的闭环管理以及多重耐药菌(MDRO)感染的精准防控,成为 ICU 医院感染预防与控制的核心挑战。本研究立足某三级甲等综合性医院重症医学科,深度融合智能化监控技术与规范化管理流程,构建"全员参与、全程监控、实时反馈、持续改进"的多维过程管理模式,并系统评价其应用效果,旨在为 ICU 的精细化感染防控提供实证参考。

1 对象与方法

1.1 *研究对象* 选取 2023 年 1 月—2024 年 12 月厦门大学附属第一医院 ICU 住院患者为研究对象,根据是否实施多维过程管理模式强化医院感染防控,分为干预前组(2023 年 1—12 月)和干预后组(2024 年 1—12 月)。纳入标准:①2023 年 1 月 1 日—2024 年 12 月 31 日入住 ICU 的患者;②入 ICU 时间≥48 h。排除标准:①病历资料不完整;②入 ICU 时间<48 h。本研究已获该院学术与伦理委员会批准([2024]科研伦审字(070)号)。

1.2 *方法*

1.2.1 *多维过程管理模式的构建* 2024 年初,ICU 科室管理团队建立四维一体过程管理体系。该体系以提升感染防控认知、融合智能化监测技术、实现侵入性操作防控 Bundle 流程标准化管理及推动措施落实与动态反馈持续质量改进为核心,具体从以下四个层面开展工作:覆盖医生、护士及护工的全员分层闭环培训与考核机制层面;应用视频监控与荧光标记技术实时识别操作漏洞的智能监测层面;制定并严格执行中心静脉导管相关血流感染(CLABSI)、导尿管相关尿路感染(CAUTI)、呼吸机相关肺炎(VAP)及 MDRO 感染防控的 Bundle 查检表的实施层面;依托微信群及线上线下会议实现问题即时通报与整改跟踪的动态反馈层面。

1.2.2 *核心模块策略*

1.2.2.1 *提升感染防控素养* 感染防控知识培训全员覆盖包括医护人员及工勤人员,培训内容涵盖感染防控工作的重点、难点与创新点。邀请医院感染专家定期进行理论授课(采用线下及线上回放模式),科室内部组织专项技能操作培训,通过视频教学、图解指南及线下模拟操作提升全员技能水平。建立培训与督查数据联动机制:根据督查数据形成周报,针对执行率低的环节制定个性化内容定向强化培训,以满足不同岗位人员的需求。全员理论考核通过"问卷星"完成,专项技能操作考核采用现场考核与视频督查相结合的方法。考核旨在帮助医务人员巩固知识,同时协助感染防控管理团队有效开展工作,从而全面提升全员感染防控素养。

1.2.2.2 *手卫生双轨精准化管理* 多点布局速干手消毒剂,在每个床单元的左右床栏及床尾均增设点位。同时在治疗室、治疗车常规点位基础上,于常用仪器设备、病房、走廊等关键节点补充设置。工作人员手卫生执行情况采用双轨监测:手卫生观察员不定时调取监控视频,利用智能识别技术分析手卫生五个时机的执行情况,并结合现场随机督查。设立手卫生查检表,建立执行情况台账,并通过微信群周报公示依从率,针对依从率低的岗位及时强化培

训与整改。

1.2.2.3 侵入性操作防控 Bundle 及流程标准化管理 ①CLABSI 防控闭环管理:依据规范制作《中心静脉导管规范换药操作视频》《正确消毒接头》等培训课件并组织学习考核;视频记录置管及导管维护全过程,随机调取监控视频核查无菌屏障、皮肤消毒、管路维护等关键步骤的执行情况;设立《深静脉穿刺置管 Bundle 执行情况表》与《深静脉维护 Bundle 查检表》,建立 CLABSI 防控执行台账,每日督查签字;通过微信群周报公示督查结果,持续进行质量整改。②CAUTI 防控闭环管理:组织学习导尿管感染防控相关理论与技能操作培训课件并考核;视频记录置管及导管维护全过程,随机调取监控视频核查无菌屏障、皮肤消毒、导尿管护理等关键步骤的执行情况;设立《留置导尿管 Bundle 执行情况表》与《导尿管维护 Bundle 查检表》,建立 CAUTI 防控执行台账,每日督查签字;通过微信群周报公示督查结果,持续质量整改把控。③VAP 预防创新实践:在每台呼吸机的吸气及呼气端加装细菌过滤器;规范执行《呼吸机冷凝水收集器使用流程》;改进冷凝水无害化处理流程(改进后的优势包括:采用密封式上盖增强密封性以减少细菌气溶胶溢出,使用下压式开关阀便于单手操作,采用沙漏型瓶颈设计防止液体外溅污染环境)。④MDRO 感染精准阻断:优化人力资源,明确职责分工,增设“院感辅助班”,专职负责物体表面与环境清洁消毒;使用荧光标记笔高效智能监测物体表面清洁消毒效果;使用移动屏风灵活构建物理隔离屏障;实行风险预警机制,统计分析科室 MDRO 来源,界定高危科室,严格落实高危科室及高风险患者转入后的隔离措施,避免交叉感染。

1.3 指标定义及诊断标准

1.3.1 手卫生依从率 手卫生依从率=(实际执行手卫生时机数/应执行手卫生时机数)×100%[4]。手卫生依从性是指医务人员遵守既定手卫生规范,洗手步骤、洗手时机等都符合规定。本研究的手卫生依从率数据来源于科室手卫生观察员不定时调取的监控视频智能识别及现场随机督查。

1.3.2 CLABSI 发病率 使用血管导管的住院患者中,单位导管日血管内 CLABSI 的发生频率。单位导管日血管通常用 1 000 导管日表示。

1.3.3 CAUTI 发病率 使用导尿管的住院患者中,单位导尿管日内 CAUTI 的发生频率。单位导尿管日通常用 1 000 导尿管日表示。

1.3.4 VAP 发病率 使用有创呼吸机的住院患者中,单位机械通气日内 VAP 的发生频率。单位机械通气日通常用 1 000 机械通气日表示。

1.3.5 MDRO 感染发病率 发生 MDRO 医院感染的住院患者数(例次数)占同期住院患者总数的比例。CLABSI/CAUTI/VAP/MDRO 感染均遵循《医院感染监测标准》WS/T 312—2023[5] 中的公式计算。

1.3.6 HAI 诊断依照 2001 年《医院感染诊断标准(试行)》执行[6]。医院感染是指住院患者在医院内获得的感染,包括在住院期间发生及在医院内获得、出院后发生的感染,但不包括入院前已开始或入院时已存在的感染。

1.4 统计方法 应用 SPSS 23.0 软件进行统计分析,组间比较采用 t 检验、χ^2 检验,以及 Poisson 回归比较发病密度,以 $P \leqslant 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组患者基本情况 两组 ICU 患者在年龄、性别、是否手术、是否使用“三管”等一般资料方面比较,差异均无统计学意义(均 $P>0.05$),资料具有可比性,见表 1。

2.2 干预前后手卫生执行情况 “多维过程管理模式”核心模块策略实施后,医务人员手卫生依从率高于干预前[96.25%(616/640) VS 66.77%(414/620)],差异有统计学意义($\chi^2=183.37$,$P<0.001$)。

2.3 干预前后侵入性操作医院感染情况 “多维过程管理模式”核心模块策略实施后,CAUTI 日发病率显著降低($P<0.05$),而 CLABSI 和 VAP 数值虽有所降低,但差异均无统计学意义(均 $P>0.05$)。见表 2。

2.4 两组 MDRO 感染发病率比较 干预前后患者 MDRO 感染发病率分别为 4.20%(47/1 120)、2.15%(22/1 023),两组比较差异有统计学意义($\chi^2=9.87$,$P<0.05$)。在“多维过程管理模式”核心模块策略实施后,MDRO 感染发病率显著降低。

表 1 两组 ICU 住院患者基本临床资料比较

Table 1 Comparison of basic clinical data between two groups of ICU inpatients

基本信息		干预后组(n = 1 023)	干预前组(n = 1 120)	t/χ^2	P
年龄($\bar{x} \pm s$,岁)		64.21 ± 16.85	63.34 ± 16.45	−1.20	0.231
性别[例(%)]	男	652(63.73)	726(64.82)	0.28	0.600
	女	371(36.27)	394(35.18)		
手术[例(%)]	是	466(45.55)	515(45.98)	0.04	0.842
	否	557(54.45)	605(54.02)		
使用呼吸机[例(%)]	是	633(61.88)	657(58.66)	2.31	0.129
	否	390(38.12)	463(41.34)		
使用中心静脉置管[例(%)]	是	848(82.89)	915(81.70)	0.53	0.469
	否	175(17.11)	205(18.30)		
使用导尿管置管[例(%)]	是	913(89.25)	976(87.14)	2.27	0.132
	否	110(10.75)	144(12.86)		

表 2 干预前后侵入性操作医院感染日发病率对比(‰)

Table 2 Comparison of daily HAI rates caused by invasive procedures before and after intervention (‰)

组别	CLABSI	CAUTI	VAP
干预后组	0.19(1/5 263)	0.40(2/5 000)	1.12(4/3 571)
干预前组	0.48(2/4 167)	2.18(9/4 130)	2.26(8/3 540)
P	0.449	0.030	0.252

3 讨论

3.1 全员全面提升感染防控素养,筑牢防控根基 在科室常用仪器、病房、走廊等关键点位及防控重点环节张贴醒目提示标识,实现处处有提醒,将感染防控意识深度融入日常工作流程,渗透至每一处工作细节,形成“人人都是感控实践者”的科室文化氛围。实行分层培训机制,针对医护、工勤人员等不同群体的需求制定个性化培训方案,培训内容与督查数据联动:根据督查报告中提示的低执行率环节,制定针对性强化培训内容。通过“问卷星”线上理论考核与现场技能操作考核相结合的形式,建立全科人员感染防控知识与技能双维评价体系。考核数据与视频督查记录同步整合至科室感染防控数据库,实现人员感染防控能力的动态化、结构化追踪。此举不仅有效巩固了医务人员的感染防控知识,也为感染防控管理团队提供了精准干预依据,从而系统性提升了全员感染防控素养。

3.2 结合视频监控的精准管理,规范医务人员手卫生 医务人员手是医院感染传播的关键媒介,手卫生是预防 MDRO 医院感染最经济有效的措施[7]。传统医院感染管理模式依赖科室自查、医院感染科督查及“神秘客”暗访,存在抽样偏差与霍桑效应[8]。本研究采用的多维过程管理模式通过双轨机制强化监管:设立手卫生观察员负责日常督导与即时反馈;部署视频监控系统,可调取任意时段录像进行回溯分析,客观还原手卫生执行情况。视频监控的全程可溯形成了持续性行为约束,促使医务人员自觉提高手卫生执行力。同时,ICU 管理团队通过视频抽查可精准定位手卫生执行薄弱环节,并针对薄弱环节制定改进方案,实现手卫生管理的动态闭环。研究结果显示,干预后组手卫生依从率高于干预前(P<0.001)。

3.3 标准化 Bundle 确保执行一致性,有效降低侵入性操作相关感染发病率 ICU 感染防控管理团队通过“标准化 Bundle 执行 − 视频核查 − 台账追踪 − 持续改进”的多维过程管理模式,使用 Bundle 标准化消除操作差异,确保每一步骤可追溯、可量化,同时借助微信周报公示驱动持续整改,形成“监测 − 反馈 − 修正”的管理闭环。数据显示,CLABSI 日发病率由 0.48‰降至 0.19‰(P = 0.587),CAUTI 日发病率由 2.18‰降至 0.40‰(P<0.05),VAP 日发病率由 2.26‰降至 1.12‰(P = 0.245)。标准化管理对降低 CAUTI 显示出显著的干预效果。本研究的局限性在于,设计阶段未进行先验样本量估算,当前样本量可能使得 CLABSI 和 VAP 日发病率观察到的具有临床意义的下降趋势未能显现出统计学差异。因此,在降低侵入性操作相关感染发病率方面,多维过程管理模式目前仅初步提示其潜在有效性,尚需在更严谨的研究中加以验证。尽管如此,

本研究证实，以操作一致性为核心的闭环管理，可突破传统感染防控的执行惰性，促进防控管理机制的完善与卫生资源的合理配置[9]，为 ICU 侵入性操作感染防控提供了普适性路径。

3.4　多维一体防控体系显著降低 ICU MDRO 感染发病率　本研究构建的“MDRO 危急值管理－精准阻断－智能监测”多维一体防控体系，其核心机制在于：将 MDRO 检测结果纳入风险预警管理并强制实施闭环响应，以强化处置时效；通过多部门协作及感染控制科逐例现场督导，规范手卫生与无菌操作，消除交叉感染风险点；通过人力重构，增设“院感辅助班”专职负责清洁消毒工作，以加强环境清洁这一薄弱环节；借助技术赋能，使用荧光标记笔智能评估物体表面消毒效果，替代传统目视检查；使用移动屏风动态构建物理隔离屏障，以克服空间限制。研究[10]提出，应对 MDRO 采取主动筛查并及早干预。本组研究实践显示：通过该多维一体防控体系的递进式干预，ICU MDRO 感染发病率由 4.20％降至 2.15％，差异具有统计学意义（$P<0.05$）。

多维过程管理模式通过四维联动机制，实现了对 ICU 感染高风险环节的全链条精准防控。该模式直击传统感染防控依赖人工督查与被动培训的核心痛点，推动防控重心从事后处置向过程管控转型，为重症医学领域提供了可复制、以过程为导向的感染防控范式，证实了多维管理在截断感染高风险环节中的价值。

[参 考 文 献]

[1] 肖佳庆，林玲，任慧，等. 2018 年黑龙江省 74 所医院医院感染现患率调查[J]. 中华医院感染学杂志，2020，30(10)：1569－1573.
Xiao JQ，Lin L，Ren H，et al. Survey of prevalence rates of nosocomial infections in 74 hospitals of Heilongjiang province in 2018[J]. Chinese Journal of Nosocomiology，2020，30(10)：1569－1573.

[2] Ali S，Birhane M，Bekele S，et al. Healthcare associated infection and its risk factors among patients admitted to a tertiary hospital in Ethiopia：longitudinal study[J]. Antimicrob Resist Infect Control，2018，7：2.

[3] Liu X，Spencer A，Long Y，et al. A systematic review and meta-analysis of disease burden of healthcare-associated infections in China：an economic burden perspective from general hospitals[J]. J Hosp Infect，2022，123：1－11.

[4] 中华人民共和国国家卫生健康委员会. 医务人员手卫生规范 WS/T 313—2019[J]. 中国感染控制杂志，2020，19(1)：93－98.
National Health Commission of the People's Republic of China. Specification of hand hygiene for healthcare workers WS/T 313－2019[J]. Chinese Journal of Infection Control，2020，19(1)：93－98.

[5] 中华人民共和国国家卫生健康委员会. 医院感染监测标准：WS/T 312—2023[S]. 北京：中国标准出版社，2023.
National Health Commission of the People's Republic of China. Standard for healthcare associated infection surveillance：WS/T 312－2023[S]. Beijing：Standards Press of China，2023.

[6] 卫生部办公厅. 关于印发医院感染诊断标准(试行)的通知：卫医发[2001]2 号[EB/OL]. (2001－11－07)[2024－08－15]. https://www.nhc.gov.cn/wjw/gfxwj/200111/5d9cffd69efa495f9b340da3a50c7818.shtml.
National Health Commission of the People's Republic of China. Notice on issuing hospital infection diagnosis standards (trial)：Weiyifa [2001] No. 2[EB/OL]. (2001－11－07)[2024－08－15]. https://www.nhc.gov.cn/wjw/gfxwj/200111/5d9cffd69efa495f9b340da3a50c7818.shtml.

[7] 张娟，许同梅，林宁，等. 荧光标记法结合 PDCA 管理对提高多重耐药菌感染患者环境清洁质量的作用[J]. 中华全科医学，2022，20(8)：1419－1422.
Zhang J，Xu TM，Lin N，et al. Effect of fluorescent labeling combined with PDCA management on improving environmental cleaning quality in patients with multiple resistant bacteria[J]. Chinese Journal of General Practice，2022，20(8)：1419－1422.

[8] 孔晓明，王志棣，朱晓露. 直观教育法对提高医护人员手卫生依从性的效果研究[J]. 当代临床医刊，2016，29(4)：2323－2324.
Kong XM，Wang ZD，Zhu XL. Research on the effect of intuitive education method on improving hand hygiene compliance of medical staff[J]. Journal of Contemporary Clinical Medicine，2016，29(4)：2323－2324.

[9] 高艳，周泓羽，赵庆华，等. 医院感染的卫生经济学研究现状及启示[J]. 中国卫生资源，2021，24(5)：520－524.
Gao Y，Zhou HY，Zhao QH，et al. The current status and implications of health economics research on hospital infection[J]. Chinese Health Resources，2021，24(5)：520－524.

[10] 黄燕华，姚美华，曹利华，等. 基于信息化集成平台的多重耐药菌医院感染集束化管理策略实践及其成效[J]. 中华医院感染学杂志，2025，35(1)：115－120.
Huang YH，Yao MH，Cao LH，et al. Practice and effectiveness of bundled management strategies for multidrug-resistant organisms infections based on information integrated platform[J]. Chinese Journal of Nosocomiology，2025，35(1)：115－120.

（本文编辑：左双燕）

本文引用格式：杨华清，张向东，吴琳雪，等. 多维过程管理在 ICU 感染高风险环节的防控实效研究[J]. 中国感染控制杂志，2026，25(3)：427－431. DOI：10.12138/j.issn.1671－9638.20267409.

Cite this article as：YANG Huaqing，ZHANG Xiangdong，WU Linxue，et al. Effectiveness of multi-dimensional process management in controlling high-risk infection aspects in intensive care unit[J]. Chin J Infect Control，2026，25(3)：427－431. DOI：10.12138/j.issn.1671－9638.20267409.