

信息化系统在多重耐药菌管理中的应用

张涛¹, 涂敏², 谢红艳²



1. 武汉体育学院医院骨伤科 (武汉 430079)

2. 华中科技大学同济医学院附属同济医院医院感染管理科 (武汉 430030)

【摘要】目的 探讨信息化管理模式在多重耐药菌 (multidrug-resistant organisms, MDROs) 感染预防与控制中的应用效果。**方法** 对华中科技大学同济医学院附属同济医院实施信息化管理前后医务人员 MDROs 防控措施执行率、MDROs 医院感染发生率和环境检出率进行比较分析。**结果** 实施信息化管理后, 除技师“近距离操作时穿隔离衣”外, 医生、护士、技师其余各项 MDROs 防控措施执行率均显著高于实施前 ($P < 0.001$), 但医生“严格遵守手卫生操作规程”“近距离操作时穿隔离衣”“查房或诊疗操作安排在最后”和护士“隔离患者并配备专用物品”“近距离操作时穿隔离衣”以及技师“近距离操作时穿隔离衣”执行率仍低于 80%。MDROs 医院感染发生率由实施前的 0.34% 显著降至实施后的 0.25% ($P < 0.001$)。病房环境采样中, 耐甲氧西林金黄色葡萄球菌、耐碳青霉烯类鲍曼不动杆菌和耐碳青霉烯类肠杆菌的检出率均较实施前低 ($P < 0.001$)。**结论** 信息化系统应用于 MDROs 的管理效果显著, 为防控 MDROs 的传播与暴发、保障医疗质量安全提供了有力支持。

【关键词】 多重耐药菌; 信息化; 医院感染; 管理

Application of an information management system in prevention and control of multidrug-resistant organisms

ZHANG Tao¹, TU Min², XIE Hongyan²

1. Department of Orthopedics, Wuhan Sports University Hospital, Wuhan 430079, China

2. Department of Nosocomial Infection Management, Tongji Hospital, Tongji Medical College, Huazhong University of Science and Technology, Wuhan 430030, China

Corresponding author: XIE Hongyan, Email: xiehongyanyuan@163.com

【Abstract】Objective To explore the effect of applying an information management system to the prevention and control of multidrug-resistant organisms (MDROs) infection. **Methods** The implementation rate of MDROs prevention and control measures, the incidence of nosocomial MDRO infections, and the detection rate of environmental MDROs were compared and analyzed for medical staff before and after the implementation of the information management system in Tongji Hospital of Tongji Medical College of Huazhong University of Science and Technology. **Results** After the implementation of the information management system, except the compliance rate among technicians for "Wearing isolation gowns during close-range operations", the implementation rates of other MDROs prevention and control measures for doctors, nurses and technicians were significantly higher than before ($P \leq 0.001$). However, the implementation

DOI: 10.12173/j.issn.1004-5511.202109004

通信作者: 谢红艳, 副主任护师, Email: xiehongyanyuan@163.com

<http://www.jnewmed.com>

rate among doctors for "Following hand hygiene procedures strictly", "Wearing isolation gowns during close-range operations", "Finally arranging ward rounds or diagnosis and treatment operations" and for nurses "Isolating patients and special items of equipment" and "Wearing isolation gowns during close-range operations" and for technicians "Wearing isolation gowns during close-range operations" were still lower than 80%. The incidence of nosocomial MDRO infections had decreased significantly from 0.34% before to 0.25% after the implementation of the information management. The detection rates of methicillin-resistant staphylococcus aureus, carbapenem-resistant acinetobacter baumannii and carbapenem-resistant enterobacter on the ward environmental surfaces were significantly lower than before ($P \leq 0.001$). Conclusion The application of the information management system had a significant effect on the management of MDROs, thus providing strong support for its use in the prevention and control of the spread and outbreak of MDROs, as well as ensuring the quality and safety of medical care.

【Keywords】 Multidrug-resistant organisms; Informationization; Nosocomial infection; Management

近年来,多重耐药菌(multidrug-resistant organisms, MDROs)导致的感染日益增多,给临床抗感染治疗和感染传播控制带来巨大挑战,也给患者和社会带来了严重危害,包括患者住院时间延长、医疗费用增加、病死率升高和预后较差等^[1-4]。MDROs 在全球呈现激增趋势,我国 CHINET 细菌耐药性监测数据显示,2005 年至 2017 年细菌耐药率增幅高达 8 倍^[5],2020 年临床分离菌对常见抗菌药物的耐药率也呈增长趋势^[6]。世界卫生组织公布的数据显示,全球每年约 70 万人死于 MDROs 感染,到 2050 年,相关死亡人数累计可能超过 1 000 万^[7]。MDROs 感染的防控需要多学科合作,如何实现信息传递与反馈是目前的管理难题。已有研究介绍了医院感染管理的信息化系统^[8-9],徐艳^[10]、赵文英^[11]等采用人工推送 MDROs 患者信息的方式进行预警提示,但少有研究对从检出 MDROs 到解除隔离的全程化管理信息系统进行介绍。本研究将信息化系统应用于 MDROs 管理中,以期精准遏制 MDROs 在医院内的传播。

1 资料与方法

1.1 研究对象

本研究对华中科技大学同济医学院附属同济医院实施 MDROs 信息化管理前(2017 年 7 月至 2017 年 12 月)、后(2019 年 1 月至 2019 年 6 月)同一批临床科室医务人员的防控措施进行调查,同时收集全院各重症监护病房和血液内科的环境

卫生学采样样本以及 MDROs 信息化系统中相关数据。本研究经华中科技大学同济医学院附属同济医院医学伦理委员会批准(批件文号:TJ-IRB20201223)。

1.2 MDROs 信息化系统建设

MDROs 信息化系统包括 MDROs 预警提示系统、防控措施反馈系统,其对重点监测的耐药菌,如耐碳青霉烯类鲍曼不动杆菌(carbapenem-resistant acinetobacter baumannii, CRAB)、耐碳青霉烯类肠杆菌(carbapenem-resistant enterobacteriaceae, CRE)、耐碳青霉烯类铜绿假单胞菌(carbapenem-resistant pseudomonas aeruginosa, CRPA)、耐万古霉素肠球菌(vancomycin-resistant enterococci, VRE)、耐甲氧西林金黄色葡萄球菌(methicillin-resistant staphylococcus aureus, MRSA)和耐万古霉素金黄色葡萄球菌(vancomycin-resistant staphylococcus aureus, VRSA)在系统中设定判别标准,其中 CRE 包括耐碳青霉烯类肺炎克雷伯杆菌(carbapenem-resistant Klebsiella pneumoniae, CR-KPN)和耐碳青霉烯类大肠埃希菌(carbapenem-resistant Escherichia coli, CRECO)两类。系统自动对 MDROs 进行筛选并在其他相关信息系统(医生工作站、护士工作站、检出预约系统、医院感染病例监测系统)上标记醒目标识,医生工作站中设置一键开具隔离医嘱和解除隔离医嘱按钮。医院感染管理科每月通过医疗质量与安全管理系统反馈各科室防控措施落实情况。

1.3 资料收集与指标评价

由医院感染管理科专职人员分别于 MDROs 信息化管理实施前后对同一批临床科室医务人员进行调查,每周调查两次,每次时间不超过 30 min。MDROs 医院感染的诊断标准参照 2001 年原卫生部颁布的《医院感染诊断标准(试行)》^[12]。根据职业种类由感染管理科专职人员填写量化调查表,该表参考现有的技术标准、规范和专家共识制定^[13],涵盖医、护、技三类人员的 MDROs 防控措施落实情况,包括医嘱开具、诊疗器械专人专用、手卫生、近距离操作佩戴防护用品等内容。同时,每季度对全院各重症监护病房和血液内科进行环境卫生学采样、送检,并进行质谱鉴定。对同一患者一次住院期间相同部位标本分离的重复菌株予以剔除。

评估指标包括过程指标和结果指标,分别指信息化管理实施前后医、护、技各项集束化防控措施执行率^[16-19],以及 MDROs 医院感染发生率和环境检出率变化情况。

1.4 统计学方法

使用 Microsoft Excel 2010 对数据进行专人录

入、整理和双人核对。采用 SPSS 22.0 进行统计分析,计数资料采用例数和百分比(%)表示。组间比较采用卡方检验或 Fisher 精确概率法,以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 过程指标

信息化管理实施前对 539 人次医务人员进行调查,其中医生 294 人次、护士 166 人次、技师 79 人次;实施后对 2 416 人次医务人员进行调查,其中医生 685 人次、护士 1 351 人次、技师 380 人次。信息化管理实施后,医、护人员各项防控措施执行率均较实施前显著提高,差异具有统计学意义($P < 0.05$),但“近距离操作时穿隔离衣”执行率仍较低,医生、护士、技师执行率分别为 56.28%、69.91%、61.82%。此外,除医生“查房或诊疗操作安排在最后”(77.52%)、“严格遵守手卫生操作规程”(77.68%)和护士“隔离患者并配备专用物品”(78.95%)外,其余防控措施执行率均高于 80%(表 1)。

表1 实施信息化管理前后各项防控措施执行率比较

Table 1. Comparison of the implementation rates of MDROs prevention and control measures before and after the implementation of information management

措施	实施前			实施后			χ^2 值	P值
	观察次数	执行次数	执行率(%)	观察次数	执行次数	执行率(%)		
医生								
1. 24小时内开具隔离医嘱	294	78	26.53	379	311	82.06	209.29	<0.001
2. 诊疗器械专人专用	74	28	37.84	228	211	92.54	101.28	<0.001
3. 严格遵守手卫生操作规程	122	62	50.82	439	341	77.68	34.03	<0.001
4. 操作时戴防护手套	68	13	19.12	458	425	92.79	230.71	<0.001
5. 近距离操作时穿隔离衣	57	13	22.81	414	233	56.28	22.50	<0.001
6. 查房或诊疗操作安排在最后	56	12	21.43	685	531	77.52	83.18	<0.001
护士								
1. 隔离患者并配备专用物品	78	34	43.59	399	315	78.95	41.55	<0.001
2. 患者仪器表面、床单每天消毒3次	143	74	51.75	1 351	1 228	90.90	176.94	<0.001
3. 严格遵守手卫生操作规程	124	87	70.16	479	463	96.66	86.27	<0.001
4. 操作时戴防护手套	89	31	34.83	865	826	95.49	325.09	<0.001
5. 近距离操作时穿隔离衣	74	28	37.84	801	560	69.91	31.62	<0.001
6. 交班和操作安排在最后	166	62	37.35	689	640	92.89	280.84	<0.001
技师								
1. 严格遵守手卫生操作规程	79	37	46.84	380	350	92.11	101.34	<0.001
2. 操作时戴防护手套	28	7	25.00	61	59	96.72	48.50	<0.001
3. 近距离操作时穿隔离衣	22	7	31.82	55	34	61.82	2.75	0.100
4. 操作安排在最后	28	7	25.00	342	337	98.54	147.31	<0.001

2.2 结果指标

信息化管理实施前后分别对 92 988、102 884 名患者进行了调查。实施信息化管理后, CRAB (0.10% vs. 0.16%)、MRSA (0.03% vs. 0.07%) 和 MDROs (0.25% vs. 0.34%) 医院感染发生率均显著低于实施前 ($P \leq 0.001$), 见表 2。

环境微生物采样样本中, 信息化管理实施前

后分别采集了 924 和 2 080 份环境样本。信息化管理实施前, CRE 环境检出率最高 (13.13%), 实施后 MRSA (4.90% vs. 11.78%)、CRAB (1.25% vs. 8.90%)、CRE (3.13% vs. 13.13%) 检出率均较实施前下降, 差异具有统计学意义 ($P < 0.001$), 见表 3。

表2 实施信息化管理前后MDROs医院感染发生率比较

Table 2. Comparison of the incidence of nosocomial infections of MDROs before and after the implementation of information management

项目	实施前 (n=92 988)		实施后 (n=102 884)		χ^2 值	P值
	感染人数	发生率 (%)	感染人数	发生率 (%)		
CRAB	152	0.16	106	0.10	13.56	<0.001
CR-KPN	78	0.08	89	0.09	0.04	0.843
MRSA	61	0.07	34	0.03	10.68	0.001
CRPA	26	0.03	25	0.02	0.25	0.616
CRECO	3	0.00	3	0.00	0.02	1.000
MDROs	320	0.34	257	0.25	14.80	<0.001

注: CRAB指耐碳青霉烯类鲍曼不动杆菌; CR-KPN指耐碳青霉烯类肺炎克雷伯杆菌; MRSA指耐甲氧西林金黄色葡萄球菌; CRPA指耐碳青霉烯类铜绿假单胞菌; CRECO指耐碳青霉烯类大肠埃希菌; MDROs指多重耐药菌

表3 实施信息化管理前后MDROs环境检出率比较

Table 3. Comparison of the detection rate of environmental MDROs before and after the implementation of information management

项目	实施前			实施后			χ^2 值	P值
	采样数	阳性数	阳性率 (%)	采样数	阳性数	阳性率 (%)		
MRSA	382	45	11.78	960	47	4.90	20.28	<0.001
CRAB	382	34	8.90	960	12	1.25	48.32	<0.001
CRE	160	21	13.13	160	5	3.13	10.72	<0.001

注: MRSA指耐甲氧西林金黄色葡萄球菌; CRAB指耐碳青霉烯类鲍曼不动杆菌; CRE指耐碳青霉烯类肠杆菌

3 讨论

精准化的信息系统是实现多学科合作的技术基础, 由于 MDROs 能通过多种途径传播, 也能定植于医疗环境中, 如果没有有效的预警提示机制, 事后弥补将造成大量的人力、物力和财力的浪费。Quan 等研究显示, 使用电子病历系统对 MDROs 患者标记预警并实现自动化开具隔离医嘱, 每 1 000 例入院患者将节省 43 h 的感染控制时间^[20]。本研究显示实施信息化管理后, 医务人员各项防控措施执行率显著提高, MDROs 医院感染率和环境的检出率均显著降低, 有效控制了 MDROs 在医院内的传播。

针对医务人员的调查发现, 实施信息化管理

后, 医生“严格遵守手卫生操作规程”“近距离操作时穿隔离衣”“查房或诊疗操作安排在最后”三项防控措施的执行率仍较低, 可能与医生工作繁忙和重视程度不足有关, 提示医生的防控意识仍需加强。护士“隔离患者并配专用物品”的执行率相对较低, 可能与医生未开隔离医嘱, 以及配备专用物品不全或不合格有关, 如应配备具有防护效果的橡胶手套而非薄膜手套, 实施可能产生气溶胶的操作时应备防护面屏等。医务人员“近距离操作时穿隔离衣”的执行率普遍低于其他项目, Katanami 等研究使用监控设施观察医务人员的隔离衣使用情况, 发现隔离衣使用率仅为 39.86%, 可能与穿脱隔离衣耗时较长、医务人员防护意识不够等因素有关^[21]。

实施信息化管理后, 医务人员能快速准确区分 MDROs 患者, 从而实施有效的预防与控制措施, 并在医院感染管理科督查过程中得到及时的反馈与指导。通过及时发现、严格的消毒和隔离措施, 环境表面负载的常见 MDROs 包括 MRSA、CRAB、CRE 检出率均显著下降。接触传播是 MDROs 传播的重要途径, 严格控制环境表面负载的 MDROs 和严格执行手卫生是切断 MDROs 院内传播的重要手段, 本研究中 CRAB、MRSA 医院感染发生率均显著下降, MDROs 医院感染发生率得到有效控制可能与切断接触传播途径有关。

本研究存在一定的局限。一是前后两次调查季节不同, 存在时间异质性, 同时, 连续数据监测显示 1 至 6 月的 MDROs 患者检出率会高于 7 至 12 月; 二是干预前医务人员各项防控措施执行情况观察次数小于干预后, 导致分析结果可能存在偏倚; 三是全国重点监测耐药菌中的 VRE、VRSA, 由于检出率较低, 未在文章中报告。

综上所述, MDROs 信息化系统能快速、准确预警并及时反馈 MDROs 管理情况, 为 MDROs 风险评估提供科学依据, 为保障医疗质量和安全提供有力支持。

参考文献

- 1 Kyaw MH, Kern DM, Zhou S, et al. Healthcare utilization and costs associated with *S. aureus* and *P. aeruginosa* pneumonia in the intensive care unit: a retrospective observational cohort study in a US claims database[J]. *BMC Health Serv Res*, 2015, 15(1): 241. DOI: [10.1186/s12913-015-0917-x](https://doi.org/10.1186/s12913-015-0917-x).
- 2 Heidenreich D, Kreil S, Jawhar M, et al. Course of colonization by multidrug-resistant organisms after allogeneic hematopoietic cell transplantation[J]. *Ann Hematol*, 2018, 97(12): 2501–2508. DOI: [10.1007/s00277-018-3475-6](https://doi.org/10.1007/s00277-018-3475-6).
- 3 Li Y, Cao X, Ge H, et al. Targeted surveillance of nosocomial infection in intensive care units of 176 hospitals in Jiangsu province, China[J]. *J Hosp Infect*, 2018, 99(1): 36–41. DOI: [10.1016/j.jhin.2017.10.009](https://doi.org/10.1016/j.jhin.2017.10.009).
- 4 陈皇胜, 张振伟, 吴文溢, 等. 多重耐药菌感染对骨科伤口感染治疗效果的影响[J]. *中华医院感染学杂志*, 2019, 29(16): 2478–2481. [Chen HS, Zhang ZW, Wu WY, et al. Study on effect of multidrug-resistant bacteria on the treatment effect of orthopedic wound infection[J]. *Chinese Journal of Nosocomiology*, 2019, 29(16): 2478–2481.] DOI: [10.11816/cn.ni.2019-182199](https://doi.org/10.11816/cn.ni.2019-182199).
- 5 胡付品, 郭燕, 朱德妹, 等. 2017 年 CHINET 中国细菌耐药性监测[J]. *中国感染与化疗杂志*, 2018, 18(3): 241–251. [Hu FP, Guo Y, Zhu DM, et al. Antimicrobial resistance profile of clinical isolates in hospitals across China: report from the CHINET Surveillance Program, 2017[J]. *Chinese Journal of Infection and Chemotherapy*, 2018, 18(3): 241–251.] DOI: [10.16718/j.1009-7708.2018.03.001](https://doi.org/10.16718/j.1009-7708.2018.03.001).
- 6 胡付品, 郭燕, 朱德妹, 等. 2020 年 CHINET 中国细菌耐药监测[J]. *中国感染与化疗杂志*, 2021, 21(4): 377–387. [Hu FP, Guo Y, Zhu DM, et al. CHINET surveillance of bacterial resistance: results of 2020[J]. *Chinese Journal of Infection and Chemotherapy*, 2021, 21(4): 377–387.] DOI: [10.16718/j.1009-7708.2021.04.001](https://doi.org/10.16718/j.1009-7708.2021.04.001).
- 7 陈琳, 杨小燕, 许小敏, 等. 加强对碳青霉烯类抗菌药物使用管理的效果评价[J]. *中华医院感染学杂志*, 2017, 27(8): 1897–1900. [Chen L, Yang XY, Xu XM, et al. Evaluation of the effect of strengthening the management of carbapenem antibiotics[J]. *Chinese Journal of Nosocomiology*, 2017, 27(8): 1897–1900.] DOI: [10.11816/cn.ni.2017-170447](https://doi.org/10.11816/cn.ni.2017-170447).
- 8 马文晖, 王力红, 张京利, 等. 医院感染病例监测系统应用实践[J]. *中华医院管理杂志*, 2019, 35(5): 395–397. [Ma WH, Wang LH, Zhang JL, et al. Application practice of case surveillance system for healthcare-associated infections[J]. *Chinese Journal of Hospital Administration*, 2019, 35(5): 395–397.] DOI: [10.3760/cma.j.issn.1000-6672.2019.05.011](https://doi.org/10.3760/cma.j.issn.1000-6672.2019.05.011).
- 9 佟青, 张一兵, 白璐. 医院感染多系统网络信息化交互性管理的实践与实效[J]. *中华医院感染学杂志*, 2013, 23(23): 5759–5761. [Tong Q, Zhang YB, Bai L. The practice and effectiveness of network information interactive management of nosocomial infection[J]. *Chinese Journal of Nosocomiology*, 2013, 23(23): 5759–5761.] http://med.wanfangdata.com.cn/Paper/Detail?id=PeriodicalPaper_zhyygrxzz201323049.
- 10 徐艳, 杨怀, 牟霞, 等. 多药耐药菌感染及定植患者信息精准化管理研究[J]. *中华医院感染学杂志*, 2016, 26(11): 2414–2417. [Xu Y, Yang H, Mu X, et al. Research on precise management of information of infection and

- colonization with multidrug-resistant organisms[J]. Chinese Journal of Nosocomiology, 2016, 26(11): 2414-2417.] DOI: 10.11816/cn.ni.2016-161225.
- 11 赵文英, 王琴, 金章英, 等. 信息化与危急值管理在提高多药耐药菌预防控制执行力中的应用[J]. 中华医院感染学杂志, 2015, 25(24): 5716-5718. [Zhao WY, Wang Q, Jin ZY, et al. Application of information and critical value management in improving prevention and controlling of multi-drug resistant bacteria[J]. Chinese Journal of Nosocomiology, 2015, 25(24): 5716-5718.] DOI: 10.11816/cn.ni.2015-150243.
- 12 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): 61-67. [Ministry of Health of the People's Republic of China. Diagnostic criteria for nosocomial infections(proposed)[J]. National Medical Journal of China, 2001, 81(5): 61-67.] DOI: 10.3760/j.issn:0376-2491.2001.05.027.
- 13 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 resist-ance organism healthcare-associated infection[J]. Chinese Journal of Infection Control, 2015, 14(1): 1-9.] DOI: 10.3969/j.issn.1671-9638.2015.01.001.
- 14 中华人民共和国国家卫生健康委员会. 医疗机构消毒技术规范[EB/OL]. (2012-08-01) [2021-08-23]. <http://www.nhc.gov.cn/wjw/s9496/201204/54510.shtml>.
- 15 尚红, 王毓三, 申子瑜. 全国临床检验操作规程(第四版)[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2015.
- 16 Chen Y, Pan C, Chen S, et al. The impact of bundle care on preventing healthcare-associated infections in an intensive care unit at a local hospital in Taiwan[J]. Int J Antimicrob Ag, 2017, 50(S2): S238-S239. DOI: 10.1016/S0924-8579(17)30423-5.
- 17 Gupta SK, Al Khaleefah FK, Al Harbi IS, et al. An intervention study for the prevention and control of health care-associated infection in the critical cares area of a tertiary care hospital in Saudi Arabia[J]. Indian J Crit Care, 2018, 22(12): 858-861. DOI: 10.4103/ijccm.IJC_CM_270_18.
- 18 Alp E, Cookson B, Erdem H, et al. Infection control bundles in intensive care: an international cross-sectional survey in low- and middle-income countries[J]. J Hosp Infect, 2019, 101(3): 248-256. DOI: 10.1016/j.jhin.2018.07.022.
- 19 Tacconelli E, Cataldo MA, Dancer SJ, et al. ESCMID guidelines for the management of the infection control measures to reduce transmission of multidrug-resistant gram-negative bacteria in hospitalized patients[J]. Clin Microbiol Inec, 2014, 201(S1): 1-55. DOI: 10.1111/1469-0691.12427.
- 20 Quan KA, Cousins SM, Porter DD, et al. Automated tracking and ordering of precautions for multidrug-resistant organisms[J]. Am J Infect Control, 2015, 43(6): 577-580. DOI: 10.1016/j.ajic.2014.12.019.
- 21 Katanami Y, Hayakawa K, Shimazaki T, et al. Adherence to contact precautions by different types of healthcare workers through video monitoring in a tertiary hospital[J]. J Hosp Infect, 2018, 100(1): 70-75. DOI: 10.1016/j.jhin.2018.01.001.

收稿日期: 2021 年 09 月 03 日 修回日期: 2021 年 11 月 03 日
本文编辑: 桂裕亮 黄 笛