

DOI: 10. 12138/j. issn. 1671-9638. 20217722

· 论 著 ·

环境筛查系列措施对 ICU 物体表面多重耐药菌检出率的影响

韩 颖¹, 王艾嘉², 田 磊³, 魏诗晴¹, 赖晓全¹, 徐 敏¹

(1. 华中科技大学同济医学院附属同济医院感染管理科, 湖北 武汉 430030; 2. 南昌大学眼视光学院, 江西 南昌 330000; 3. 华中科技大学同济医学院附属同济医院检验科, 湖北 武汉 430030)

[摘要] **目的** 探讨多重耐药菌环境筛查对降低重症监护病房(ICU)物体表面耐甲氧西林金黄色葡萄球菌(MRSA)和耐碳青霉烯类鲍曼不动杆菌(CRAB)的效果。**方法** 2018年9—11月为基线调查期;2018年12月—2019年8月为干预期,干预期每季度进行常规筛查,及时反馈,加强环境清洁消毒及相关知识培训;比较干预前后环境物体表面MRSA、CRAB的检出情况。**结果** 基线调查共采集标本896份,干预后共采集标本2880份,其中MRSA检出率由18.08%下降至0,CRAB检出率由4.46%下降至0.83%;基线调查时住院患者MRSA、CRAB检出率分别为48.86%、36.08%,干预后住院患者MRSA、CRAB检出率分别为37.42%、27.27%;干预前后环境物体表面、住院患者的MRSA、CRAB检出率比较,差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$),每季度呈逐渐下降的趋势。环境中检出MRSA、CRAB最常见的位置分别为:床周地面(34/168,20.24%)、头部垫巾(19/168,11.31%)、呼吸机面板(13/168,7.74%)、床头柜(12/168,7.14%)、吊塔(12/168,7.14%)。基线调查时呼吸内科ICU MRSA、CRAB检出率均最高,分别为75.00%(24/32)、25.00%(8/32),干预后呼吸内科ICU未检出MRSA,CRAB检出率干预后为3.13%(3/96)。**结论** 对重点部门进行常规多重耐药菌环境筛查可以有效降低ICU物体表面多重耐药菌的定植,降低患者感染的风险。

[关键词] 环境筛查;物体表面;多重耐药菌;重症监护病房;清洁;消毒

[中图分类号] R184.1

Effect of environmental screening measures on isolation rate of multidrug-resistant organisms on object surface in intensive care unit

HAN Ying¹, WANG Ai-jia², TIAN Lei³, WEI Shi-qing¹, LAI Xiao-quan¹, XU Min¹ (1. Department of Healthcare-associated Infection Management, Tongji Hospital, Tongji Medical College, Huazhong University of Science and Technology, Wuhan 430030, China; 2. Nanchang University School of Ophthalmology and Optometry, Nanchang 330000, China; 3. Department of Laboratory Medicine, Tongji Hospital, Tongji Medical College, Huazhong University of Science and Technology, Wuhan 430030, China)

[Abstract] **Objective** To evaluate the effect of environmental screening of multidrug-resistant organisms (MDROs) on reducing methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) and carbapenem-resistant *Acinetobacter baumannii* (CRAB) on object surface in intensive care unit (ICU). **Methods** Baseline survey period was from September to November in 2018, intervention period was from December 2018 to August 2019, during intervention period, routine screening was conducted every quarter, timely feedback was given, environmental cleaning and disinfection as well as related knowledge training was strengthened; isolation of MRSA and CRAB on surface of environmental objects before and after intervention were compared. **Results** 896 specimens were collected during baseline survey period, 2880 specimens were collected after intervention, MRSA isolation rate decreased from 18.08% to 0,

[收稿日期] 2020-07-02

[基金项目] 国家自然科学基金面上项目(71473098)

[作者简介] 韩颖(1984-),女(汉族),湖北省仙桃市人,主治医师,主要从事医院感染管理研究。

[通信作者] 徐敏 E-mail:lunna26@163.com

CRAB isolation rate decreased from 4.46% to 0.83%; isolation rates of MRSA and CRAB in hospitalized patients were 48.86% and 36.08% respectively at baseline survey period, isolation rates of MRSA and CRAB were 37.42% and 27.27% respectively after intervention; isolation rates of MRSA and CRAB isolated from environmental object surface and hospitalized patients before and after intervention were both significantly different (both $P < 0.05$), there was a trend of gradual decline every quarter. The most common isolation sites of MRSA and CRAB from environment were: bedside floor (34/168, 20.24%), head pad (19/168, 11.31%), ventilator panel (13/168, 7.74%), bedside table (12/168, 7.14%), and medical hanging tower (12/168, 7.14%). At baseline survey period, isolation rates of MRSA and CRAB in respiratory ICU were the highest, which were 75.00% (24/32) and 25.00% (8/32) respectively, after intervention, MRSA was not isolated in respiratory ICU, isolation rate of CRAB was 3.13% (3/96). **Conclusion** Routine environmental screening for MDROs in key departments can effectively reduce the colonization of MDROs on the surface of ICU objects and reduce the risk of infection in patients.

[**Key words**] environmental screening; object surface; multidrug-resistant organism; intensive care unit; cleaning; disinfection

控制多重耐药菌医院内传播是一项重大的公共卫生挑战,物体表面作为多重耐药菌的储菌库,其清洁消毒受到高度重视。研究^[1]证实,污染的物体表面可以导致多种病原菌在医院内的传播。其中,耐甲氧西林金黄色葡萄球菌(MRSA)和耐碳青霉烯类鲍曼不动杆菌(CRAB)是最常见的导致医院感染的多重耐药菌^[2],且持续存活,不动杆菌在干燥物体表面存活可达 3 d~5 个月,金黄色葡萄球菌存活时间可达 3 d~7 个月^[3]。多重耐药菌在物体表面的存活可引起医院感染的传播。成人重症监护病房(ICU)内医院感染暴发是由于污染环境表面引起细菌传播所导致^[4-5]。因此,对重点部门进行有效的物体表面清洁消毒对降低患者的医院感染风险有重要意义。本研究通过对某院医院感染管理重点科室进行多重耐药菌管理常规环境筛查,及时反馈给相关科室,针对薄弱环节进行培训,降低了病房物体表面多重耐药菌的定植,从而有效降低医院感染风险,保障患者安全。

1 对象与方法

1.1 研究对象 2018 年 9 月—2019 年 8 月对某院综合 ICU I 病区和 II 病区、器官移植科 ICU、神经内科 ICU、呼吸内科 ICU、创伤外科 ICU、儿童重症 ICU(PICU)、胸外科 ICU、儿外科 ICU、新生儿 ICU(NICU)、心外科 ICU、神经外科 ICU、心内科 ICU、肝外科 ICU、胆胰外科 ICU 共 14 个 ICU(15 个病区)进行物体表面的 MRSA、CRAB 检出情况调查。

1.2 方法

1.2.1 调查时间 采取前后对照设计,分为两个阶段:第一阶段,基线调查期,2018 年 9—11 月。第二

阶段,干预期,2018 年 12 月—2019 年 8 月。

1.2.2 采样方法 对床单元及周围环境的高频接触物体表面进行随机采样,每个 ICU 采集 32 个部位,一个部位需采两份标样,共 64 份标本。操作者进行手卫生后,戴口罩、帽子,使用无菌棉拭子,生理盐水充分浸润,往返涂擦采样点表面数次,采样面积为 10 cm×10 cm,不规则物体表面全部采集。采用两根棉签对同一部位同时采样,然后将 64 份标本分成两份(每份各 32 份),分别涂布于 MRSA 显色鉴定培养基和 CRAB 显色鉴定培养基上,立即送至 $(36 \pm 1)^\circ\text{C}$ 恒温箱培养,48 h 后观察菌落形成情况。

1.2.3 质控及结果判定 MRSA 显色鉴定培养基采用法国科玛嘉显色培养基干粉配制,恒温箱培养 48 h 后,判断是否有显色菌落形成。CRAB 显色鉴定培养基采用国产显色培养基干粉配制,恒温箱培养 48 h 后,判断是否有显色菌落形成。如果有可疑菌落无法判定,则采用质谱仪进行鉴定。计算物体表面 MRSA 及 CRAB 的检出率。

1.2.4 干预措施 2018 年 12 月—2019 年 8 月每季度进行 ICU 环境物体表面筛查,将检测结果反馈至病房,并进行清洁消毒相关培训。

1.2.4.1 多重耐药菌筛查策略 基线调查时:未对物体表面进行常规采样,仅在流行暴发时进行环境物体表面采样。干预后:每季度对重点 ICU 物体表面进行 MRSA 和 CRAB 的筛查,采取飞行检查模式,在病房不知晓采样时间的情况下,进行全病房的多个部位采样,包括床单元周围环境的高频接触部位(床头柜、床栏、头部垫巾、引流袋、输液泵面板、呼吸机面板、监护仪面板、治疗车等),公共区域(大门门把手、洗手间门把手、洗手池水龙头、电源开关等)。每个 ICU 病区每季度采 32 个部位,每个部位

分别接种 MRSA 培养基和 CRAB 培养基。

1.2.4.2 结果反馈 建立多重耐药菌环境筛查反馈微信群,监测数据及时在群内反馈公开。督导相关科室做好整改,筛查前按工作常规进行清洁消毒,筛查后特别强调对污染高风险部位进行消毒清洁,如床周地面、头部垫巾、键盘、鼠标、引流袋、听诊器等。

1.2.4.3 增加消毒频次 干预前:床单元、仪器设备、地面及桌面使用含有效氯 500 mg/L 的消毒剂清洁消毒 2 次/d;干预后:增加消毒频次为 3 次/d(时间 8:00、12:00、16:00),同时增加床帘的清洗,由 1 次/季度改为 1 次/月。

1.2.4.4 针对性进行培训 针对采样结果,对 MRSA、CRAB 检出率较高科室进行集中培训。培训内容包括:“84”含氯消毒剂的配制方法,清洁前配制含有效氯 500 mg/L 的消毒剂,将 10 mL 的“84”消毒剂倒入 1 000 mL 水中,混合搅匀;统一在医院库房领取消毒烘干好的干抹布,将干抹布统一浸入消毒剂中,拧干后对物体表面进行擦拭消毒,每个床单元使

用 2 块抹布,每个床单元仪器设备使用 2 块抹布,使用后的抹布严格分区,扔至污染桶,不得再放入盛消毒剂的桶中;使用完的抹布不得自行消毒晾晒,直接送库房统一消毒烘干。

1.2.5 统计学方法 应用 Excel 表录入资料,SPSS 19.0 软件进行数据统计分析。计数资料采用 χ^2 检验进行比较, $P \leq 0.05$ 为差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 ICU 物体表面 MRSA、CRAB 检出情况 本研究基线调查共采集标本 896 份,干预后共采集标本 2 880 份,其中 MRSA 检出率由 18.08% 下降至 0,CRAB 检出率由 4.46% 下降至 0.83%,差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$),每季度呈逐渐下降的趋势。见表 1。

表 1 干预前后 ICU 物体表面 MRSA、CRAB 检出情况

Table 1 Isolation of MRSA and CRAB on object surface in ICU before and after intervention

时间	MRSA			CRAB		
	标本份数	株数	检出率(%)	标本份数	株数	检出率(%)
基线调查	448	81	18.08	448	20	4.46
干预后	1 440	34	2.36	1 440	35	2.43
一季度	480	27	5.63	480	18	3.75
二季度	480	7	1.46	480	13	2.71
三季度	480	0	0.00	480	4	0.83

2.2 ICU 物体表面 MRSA、CRAB 常见检出位置 检出 MRSA、CRAB 最常见的位置分别为:床周地面(20.24%)、头部垫巾(11.31%)、呼吸机面板(7.74%)、床头柜(7.14%)、吊塔(7.14%)。见表 2。

2.3 干预前后不同科室物体表面 MRSA、CRAB 检出率比较 基线调查时呼吸内科 ICU MRSA 检出率最高(75.00%,24/32),干预后未检出,其次为创伤外科 ICU(25.00%,8/32)、胸外科 ICU(21.88%,7/32),见图 1。基线调查时呼吸内科 ICU CRAB 检出率最高(25.00%,8/32),干预后为 3.13%(3/96);ICU I 病区基线调查时未检出 CRAB,但干预后 CRAB 检出率最高(15.63%,15/96)。见图 2。

表 2 ICU 物体表面 MRSA、CRAB 常见检出位置分布

Table 2 Common sites of isolation of MRSA and CRAB on object surface in ICU

采样位置	MRSA 株数	CRAB 株数	合计(株)	构成比(%)
床周地面	19	15	34	20.24
头部垫巾	12	7	19	11.31
呼吸机面板	9	4	13	7.74
床头柜	8	4	12	7.14
吊塔	9	3	12	7.14
床栏	6	5	11	6.55
治疗车	6	3	9	5.36
键盘、鼠标	8	1	9	5.36
引流袋	4	3	7	4.16
听诊器	4	2	6	3.57
其他	28	8	36	21.43

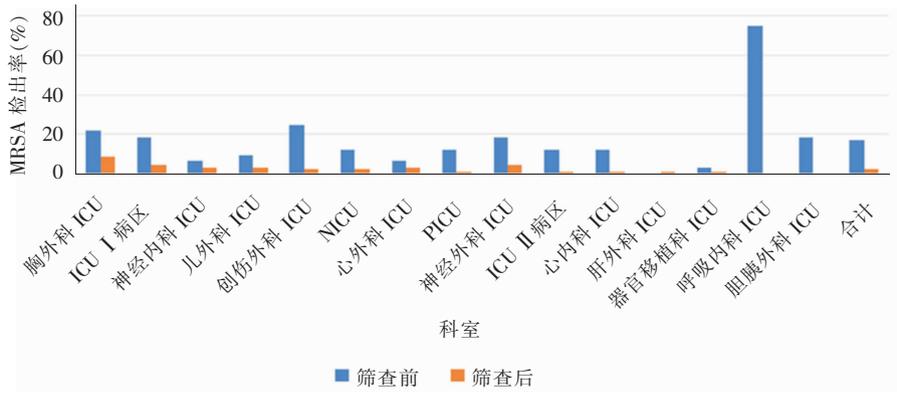


图 1 干预前后不同科室物体表面 MRSA 检出率柱状图

Figure 1 Histogram of isolation rates of MRSA on object surface in different departments before and after intervention

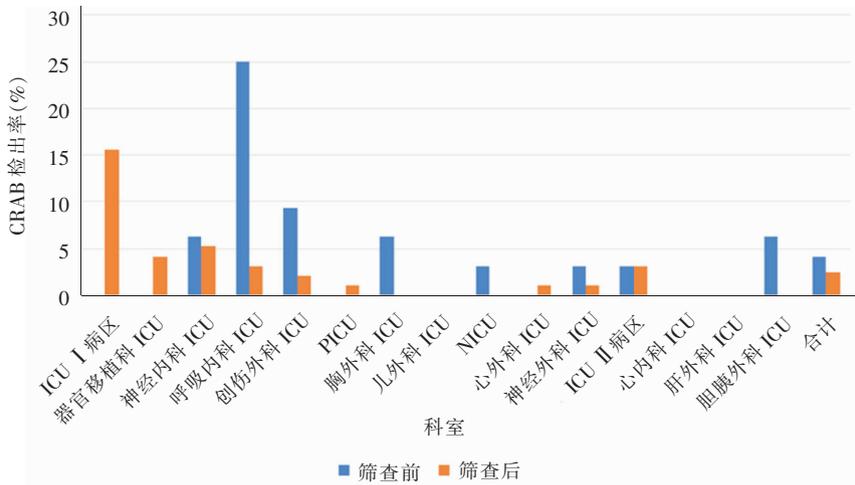


图 2 干预前后不同科室物体表面 CRAB 检出率柱状图

Figure 2 Histogram of isolation rates of CRAB on object surface in different departments before and after intervention

2.4 干预前后同期住院患者 MRSA、CRAB 检出情况 基线调查时住院患者 MRSA、CRAB 检出率分别为 48.86%、36.08%；干预后住院患者 MRSA、CRAB 检出率分别为 37.42%、27.27%；干预后住

院患者 MRSA、CRAB 检出率均低于干预前，差异有统计学意义(均 $P < 0.05$)；并且每季度呈逐渐下降的趋势。见表 3。

表 3 干预前后住院患者 MRSA、CRAB 检出情况

Table 3 Isolation of MRSA and CRAB in hospitalized patients before and after intervention

时间	金黄色葡萄球菌(株)	MRSA(株)	MRSA 检出率(%)	鲍曼不动杆菌(株)	CRAB(株)	CRAB 检出率(%)
基线调查	219	107	48.86	158	57	36.08
干预后	612	229	37.42	484	132	27.27
一季度	198	88	44.44	164	50	30.49
二季度	211	79	37.44	161	43	26.71
三季度	203	62	30.54	159	39	24.53

3 讨论

MRSA 和 CRAB 引起的多重耐药菌感染治疗困难,住院花费高,常常导致罹患率和病死率高^[6],成为医院感染的主要病原菌^[7-9]。多项研究^[10-13]表明,医院感染暴发与环境多重耐药菌存在同源性,物体表面 MRSA 和 CRBA 是传播的重要环节。因此,做好医院物体表面清洁、消毒极其重要,其清洁效果直接影响医院感染的发生^[14]。研究^[15]表明,2014 年该院库房统一向临床科室换发消毒干燥抹布后,多重耐药菌检出率较前均降低。有研究^[16]指出,尽管物体表面环境清洁对减少多重耐药菌传播非常重要,但是目前的清洁消毒措施并未完全执行到位,消毒效果不佳。Shams 等^[17]对 11 所医疗机构多重耐药菌隔离病房进行了长达 2.5 年的前瞻性研究,发现进行常规清洁后的房间物体表面多重耐药菌载量明显高于已经进行终末消毒的房间,本研究与此结果一致。通过增加多重耐药菌环境物体表面筛查,增加清洁消毒频次,加强培训等措施可降低多重耐药菌在物体表面的定植率。本研究通过每季度一次的随机筛查,物体表面 MRSA 检出率由 18.08% 下降至 0,CRAB 检出率由 4.46% 下降 0.83%。通过持续筛查,每季度 MRSA、CRAB 的检出率均持续下降,表明坚持常规的环境筛查可以有效减少多重耐药菌的定植。分析环境筛查前后同期住院患者 MRSA、CRAB 检出率,发现 MRSA 检出率由 48.86% 下降至 37.42%,CRAB 检出率由 36.08% 下降至 27.27%,与环境检出率较一致。因此,做好环境清洁消毒对阻断多重耐药菌的传播有很重要的作用,本文研究结果与其他文献^[18]结果相符。

物体表面既是接触传播中重要的一环,也是多重耐药菌的储菌库,尤其是生物膜形成后更难以清除。因此,建立完善的清洁消毒制度,按照标准化操作流程进行清洁消毒,选择合适的消毒产品,加强消毒频次,有利于降低多重耐药菌在物体表面的定植。本研究发现,最常检出多重耐药菌的位置分别是床周地面、头部垫巾、呼吸机面板、床头柜、吊塔,均为患者床单元周边位置。另外,键盘鼠标、听诊器也是常检出的位置,与其他研究^[19-20]类似,表明医务人员手在传染源与物体表面之间起传播作用。本研究也发现,以往容易被忽视的引流袋检出 MRSA 和 CRBA,进一步说明手高频接触部位是多重耐药菌定植

的高风险区,应当高度重视这些关键部位的清洁消毒,从而降低物体表面多重耐药菌的定植。

本研究共对该院 ICU 及各内外科专科 ICU 共 15 个病区进行了多重耐药菌环境筛查,通过筛查前后各科室物体表面 MRSA 和 CRBA 检出率的变化趋势看,MRSA 检出率在所有科室都有明显下降,CRBA 检出率在大部分科室有明显下降,但是在 ICU I 病区和器官移植科 ICU 有所上升。通过调查发现,这两个病区在收治 CRBA 患者期间,保洁员由于个人原因换岗,考察新上岗的保洁员“84”消毒剂的配制方法,回答不熟练,或回答熟练但现场配液不正确,清洁消毒不到位,需要加强督导培训。保洁员由于普遍文化程度较低,且流动性大,在培训时应当多采用图示来进行培训,同时将流程制度张贴便于查阅。

本研究结果提示,对重点部门进行常规的多重耐药菌环境筛查可以有效降低 ICU 物体表面多重耐药菌的定植,从而减少患者感染的风险,保障患者安全。本研究亦有局限,为单中心研究,需要多中心研究进一步证实。

[参考文献]

- [1] Otter JA, Yezli S, French GL. The role played by contaminated surfaces in the transmission of nosocomial pathogens[J]. *Infect Control Hosp Epidemiol*, 2011, 32(7): 687-699.
- [2] 郑少微,李萍,张正良,等. 2005—2017 年中国 CHINET 常见革兰阴性菌对碳青霉烯类抗生素耐药的监测结果[J]. *临床急诊杂志*, 2019, 20(1): 40-44.
- [3] Kramer A, Schwebke I, Kampf G. How long do nosocomial pathogens persist on inanimate surfaces? A systematic review [J]. *BMC Infect Dis*, 2006, 6: 130.
- [4] Al-Dorzi HM, Arabi YM. Outbreaks in the adult ICUs[J]. *Curr Opin Infect Dis*, 2017, 30(4): 432-439.
- [5] Lei J, Han SS, Wu WJ, et al. Extensively drug-resistant *Acinetobacter baumannii* outbreak cross-transmitted in an intensive care unit and respiratory intensive care unit[J]. *Am J Infect Control*, 2016, 44(11): 1280-1284.
- [6] Gastmeier P, Geffers C, Herrmann M, et al. Nosocomial infections and infections with multidrug-resistant pathogens-frequency and mortality[J]. *Dtsch Med Wochenschr*, 2016, 141(6): 421-426.
- [7] Wang LC, Zhou KH, Chen W, et al. Epidemiology and risk factors for nosocomial infection in the respiratory intensive care unit of a teaching hospital in China: a prospective surveillance during 2013 and 2015[J]. *BMC Infect Dis*, 2019, 19(1): 145.
- [8] Teerawattanapong N, Panich P, Kulpokin D, et al. A systematic review of the burden of multidrug-resistant healthcare-associated

- ted infections among intensive care unit patients in Southeast Asia: the rise of multidrug-resistant *Acinetobacter baumannii* [J]. Infect Control Hosp Epidemiol, 2018, 39(5): 525 - 533.
- [9] Koulenti D, Tsigou E, Rello J. Nosocomial pneumonia in 27 ICUs in Europe: perspectives from the EU-VAP/CAP study [J]. Eur J Clin Microbiol Infect Dis, 2017, 36(11): 1999 - 2006.
- [10] 秦瑾, 闻海丰. 医院环境中物体表面碳青霉烯耐药鲍曼不动杆菌污染及同源性分析[J]. 中国感染控制杂志, 2015, 14(6): 366 - 369.
- [11] 周春妹, 胡必杰, 陈洪友, 等. SICU 环境与临床标本耐甲氧西林金黄色葡萄球菌的基因分型[J]. 中华医院感染学杂志, 2014, 24(10): 2360 - 2362.
- [12] Madigan T, Cunningham SA, Patel R, et al. Whole-genome sequencing for methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) outbreak investigation in a neonatal intensive care unit[J]. Infect Control Hosp Epidemiol, 2018, 39(12): 1412 - 1418.
- [13] 刘国艳, 杨利生, 许梅, 等. 危重患者多药耐药鲍氏不动杆菌医院感染暴发的临床研究[J]. 中华医院感染学杂志, 2019, 29(9): 1306 - 1310.
- [14] Anderson DJ, Chen LF, Weber DJ, et al. Enhanced terminal room disinfection and acquisition and infection caused by multidrug-resistant organisms and *Clostridium difficile* (the Benefits of Enhanced Terminal Room Disinfection study): a cluster-randomised, multicentre, crossover study[J]. Lancet, 2017, 389(10071): 805 - 814.
- [15] 徐敏, 许川, 王振玲, 等. 不同清洁消毒方法对 ICU 物体表面多重耐药菌定植率的影响[J]. 护理研究, 2016, 30(8): 977 - 979.
- [16] Mitchell BG, Dancer SJ, Anderson M, et al. Risk of organism acquisition from prior room occupants: a systematic review and Meta-analysis[J]. J Hosp Infect, 2015, 91(3): 211 - 217.
- [17] Shams AM, Rose LJ, Edwards JR, et al. Assessment of the overall and multidrug-resistant organism bioburden on environmental surfaces in healthcare facilities[J]. Infect Control Hosp Epidemiol, 2016, 37(12): 1426 - 1432.
- [18] Vonberg RP, Gastmeier P. Hospital-acquired infections related to contaminated substances[J]. J Hosp Infect, 2007, 65(1): 15 - 23.
- [19] Tschopp C, Schneider A, Longtin Y, et al. Predictors of heavy stethoscope contamination following a physical examination [J]. Infect Control Hosp Epidemiol, 2016, 37(6): 673 - 679.
- [20] Nazeri M, Salmani Arani J, Ziloochi N, et al. Microbial contamination of keyboards and electronic equipment of ICU (intensive care units) in Kashan University of medical sciences and health service hospitals[J]. MethodsX, 2019, 6: 666 - 671.

(本文编辑:陈玉华)

本文引用格式:韩颖,王艾嘉,田磊,等. 环境筛查系列措施对 ICU 物体表面多重耐药菌检出率的影响[J]. 中国感染控制杂志, 2021, 20(6):499 - 504. DOI:10. 12138/j. issn. 1671 - 9638. 20217722.

Cite this article as: HAN Ying, WANG Ai-jia, TIAN Lei, et al. Effect of environmental screening measures on isolation rate of multidrug-resistant organisms on object surface in intensive care unit[J]. Chin J Infect Control, 2021, 20(6): 499 - 504. DOI: 10. 12138/j. issn. 1671 - 9638. 20217722.