

doi: 10.13241/j.cnki.pmb.2022.02.009

• 临床研究 •

风险预判与主动干预在综合 ICU 患者多重耐药菌
医院感染防控中的关键作用研究*耿苗苗¹ 费凯虹² 邹倩¹ 李文进³ 祝延红^{1,4△}

(1 上海交通大学公共卫生学院 上海 200025; 2 上海市第一人民医院重症监护室 上海 201620;

3 上海市第一人民医院成本与绩效处 上海 200080; 4 上海市第一人民医院科研处 上海 200080)

摘要 目的: 阐述风险预判与主动干预的综合防控措施对综合重症监护病房(GICU)患者多重耐药菌(MDRO)医院感染的防控效果。**方法:** 对 2018 年 1 月~2019 年 12 月入住 GICU 病房(分为 A、B 两个病区)>48 h 的 737 例患者进行回顾性调查,其中 A 病区监测患者 286 例,MDRO 防控参照院感科常规制度要求;B 病区监测患者 451 例,MDRO 防控采用入 GICU 时预判患者感染风险,再根据感染风险及患者自身状况对患者采取鼻腔去定植或肠道去定植的综合防控策略。用卡方检验比较两病区患者的感染结果与 MDRO 感染菌种分布情况,以验证不同防控策略的效果。**结果:** 本研究共监测 GICU 住院患者 737 例,研究期间共发生 MDRO 医院感染 85 例。其中 A 病区监测患者 286 例,MDRO 医院感染 66 例,感染率为 23.1%;B 病区监测患者 451 例,MDRO 医院感染 19 例,感染率为 4.2%,低于 A 病区($P<0.001$)。单菌种感染结果显示,两病区感染菌种分布存在差异,CR-AB、CR-PA 和 MASR 的感染率都为 B 病区低于 A 病区,两病区患者的共患病类型无差异。说明 B 病区 MDRO 防控效果优于 A 病区。**结论:** 感染风险预判与主动干预的综合防控策略,有利于降低 GICU 患者 MDRO 医院感染发病率。

关键词: 多重耐药菌;诊断空窗期;医院感染;重症监护室

中图分类号:R197.323.4 文献标识码:A 文章编号:1673-6273(2022)02-249-05

The effect of Risk Prediction and Active Intervention on the Control
of Healthcare Associated Infection Caused by Multi-drug Resistant
Organism in GICU*GENG Miao-miao¹, FEI Kai-hong², ZOU Qian¹, LI Wen-jin³, ZHU Yan-hong^{1,4△}

(1 School of Public Health, Shanghai Jiao Tong University, School of Medicine, Shanghai, 200025, China;

2 Department of Intensive Care Unit, Shanghai General Hospital, Shanghai Jiao Tong University, School of Medicine, Shanghai, 201620, China; 3 Department of Performance and Cost, Shanghai General Hospital, Shanghai Jiao Tong University, School of Medicine, Shanghai, 200080, China; 4 Department of Scientific Research Management, Shanghai General Hospital, Shanghai Jiao Tong University, School of Medicine, Shanghai, 200080, China)

ABSTRACT Objective: To state the effect of risk prediction and active intervention on the control of healthcare associated infection caused by multi-drug resistant organism in comprehensive intensive care unit (GICU). **Methods:** 737 patients admitted to GICU ward (divided into two wards A and B) from January 2018 to December 2019 were retrospectively investigated. Among them, 286 patients were monitored in ward A, which MDRO control methods was according to the routine system requirements of hospital infection department. A total of 451 patients were monitored in Ward B, which predicted the patients infection risk when they were admitted to GICU, and then took a control strategy of nasal or intestinal colonization was adopted according to the infection risk and patients' conditions. Chi-square test was used to compare the infection results of patients in the two wards with the distribution of MDRO infection strains, so as to verify the effect of different prevention and control strategies. **Results:** A total of 737 GICU patients were monitored in this study, and 85 cases occurred MDRO infection during the study period. Among them, 286 patients were monitored in Ward A, and 66 were infected by MDRO, with an infection rate of 23.1%. There were 451 monitored patients in ward B, and 19 cases were infected by MDRO. The infection rate in Ward B was 4.2%, which was lower than that in ward A ($P<0.001$). The results of MDRO strain infection showed that there were differences in the distribution of infected strains between the two Ward. The infection rates of CR-AB, CR-PA and MASR in Ward

* 基金项目:国家自然科学基金项目(71974127)

作者简介:耿苗苗(1994-),女,硕士研究生,主要研究方向:公共卫生、卫生事业管理,电话:18267719171,E-mail:814582474@qq.com

△ 通讯作者:祝延红,电话:13386258625,E-mail:yanhongzhu2010@163.com

(收稿日期:2021-05-05 接受日期:2021-05-31)

B were lower than that in Ward A, and there was no difference in the comorbidities of patients in the two Ward. This indicates that the MDRO control result in Ward B is better than that in Ward A. **Conclusion:** The comprehensive prevention and control strategy of infection risk prediction and active intervention is beneficial to reduce the incidence of healthcare associated infection caused by MDRO in GICU patients.

Key words: Multi-drug resistant organism; Period before infection diagnosis; Hospital infection; Intensive care unit

Chinese Library Classification(CLC): R197.323.4 **Document code:** A

Article ID: 1673-6273(2022)02-249-05

前言

医院感染(Healthcare associated infection, HAI)是指住院患者在医院内部获得的感染,包括在住院期间发生的感染和在医院内获得而在出院后出现临床表现的感染;但不包括入院前已经存在的感染或入院时已处于潜伏状态的感染^[1]。多重耐药菌(Multidrug-resistant Organism, MDRO)指的是对三类及以上抗菌药物同时产生耐药现象的细菌,它的产生主要是抗菌药物广泛应用、特别是无指征滥用造成的^[2]。MDRO 具有感染发生率高、愈后较差和病死率高等特点,造成了医疗资源浪费、病程延长和经济负担加重的严重后果,细菌耐药现象和医院感染问题已经成为影响医疗质量的全球性医学难题^[3-9]。重症监护室(Intensive Care Unit, ICU)患者具有病情严重、伴有多种基础疾病、机体免疫力差等特点,ICU 已成为 MDRO 医院感染的重灾区。

降低 ICU 患者 MDRO 医院感染发生率是亟待解决的医疗难题。由于 ICU 新入患者病原学检测结果需要 24-72 小时获得(病原菌培养及药敏实验时间),造成确定患者感染状态的"滞后",我们将这段无法诊断患者感染状态的时间称为 MDRO 的"诊断空窗期"。在此期间,若对患者进行 MDRO 感染风险预判,并及时采取适当的去定植等措施,可以有效降低 ICU 患者 MDRO 的定植率,降低患者自身感染、患者与医护之间交叉感染机会,可成为破解 MDRO 感染控制难题的突破口。

1 对象与方法

1.1 研究对象

选取上海市某三级甲等综合性医院 2018 年 1 月~2019 年 12 月期间入住 GICU>48 h 的患者 737 例(男性患者 462 例,女性患者 265 例),共发生 MDRO 医院感染 85 例,MDRO 未感染患者 652 例。其中 A 病区患者 286 例,MDRO 感染 66 例, B 病区患者 451 例,MDRO 感染 19 例。

1.2 研究方法

采用回顾性研究方法,调查研究期间 GICU 内 MDRO 管控措施及 MDRO 医院感染结果,比较 A 病区和 B 病区 MDRO 管控措施的差异。通过医院电子病历和纸质病历相结合的方式收集患者相关资料,包括以下内容:① 患者基本情况:性别、年龄、GICU 住院时间、GICU 住院天数;② MDRO 感染情况:患者微生物样本送检时间、微生物样本培养结果、菌种类型、感染结果、感染类型;③ 患者基础疾病情况:患者入院经金标准诊断后确定患有的基础疾病情况,包括多器官功能障碍综合征(MODS)、(开放性)创伤或损伤、重症肺炎、高血压、糖尿病、代谢性酸中毒、恶性肿瘤等。

1.2.1 MDRO 医院感染监测基础流程 根据医院感染管理相

关制度,由院感管理专职人员对临床医生和护士进行院感知识统一培训,制定统一的 MDRO 院感监测方法。检验科医生上报每日的细菌培养及抗菌药物药敏性实验结果,以便灵活触发院感预警机制;出现微生物样本 MDRO 阳性结果之后,医护通过查阅患者病历和药敏性实验结果,并与感染科专职人员进行讨论,明确感染诊断;院感科根据诊断结果将感染患者分为:医院感染、社区感染、定植或污染,之后发布院感预警,通知临床科室及时采取防控措施,并定期核查 MDRO 院感防控措施的依从性。

1.2.2 感染诊断 所有患者的感染诊断依据中华人民共和国卫生部在 2001 年颁布的《医院感染诊断标准(试行)》^[10]进行诊断,并通过临床工作人员审核或者实验室检验报告及各种相关诊断依据作为判断是否发生医院内多重耐药菌感染。

1.2.3 病原学检测 患者的生物学样本由本院检验科医生进行检验,菌种耐药鉴定采用的药物敏感实验方法为 K-B 法(即纸片扩散法),检验流程和药敏试验结果判定参照美国临床和实验室标准协会(CLSI)标准^[11]以及国家卫生和计划生育委员会制定的《全国临床检验操作规程》^[12]和《抗微生物药物敏感性试验的执行标准》^[13]的采集、处理、培养及鉴定要求。

1.3 感染风险预判与主动干预

1.3.1 感染风险预判标准 本研究所开展的 GICU 分为 A 病区和 B 病区,共计 32 张病床,由两位护士长分别总负责 A 和 B 病区患者的护理工作。根据《多重耐药菌医院感染预防与控制技术指南(试行)》^[14]中多重耐药菌医院感染的危险因素, B 病区护士长结合从事护理工作 30 余年的经验,筛选出 8 条高危患者预判标准,对新进入 ICU 的患者进行 MDRO 感染风险预判。包含内容如下:① 患者来自外院或急诊有抗生素治疗史;② 住院时间大于两周;③ 有基础疾病且年龄大于 60 岁;④ 气管插管等有创操作患者;⑤ 免疫抑制剂使用患者;⑥ 多重耐药菌定植患者;⑦ 非计划入重症监护室;⑧ 入重症监护室前有脓毒症或存在器官衰竭。

1.3.2 主动干预措施 "诊断空窗期"是防控 MDRO 产生的重要环节。根据感染风险预判结果及患者身体状况,对高危患者进行鼻腔去定植或肠道去定植;积极采取隔离措施:单人病房充足时将患者转入单人病房,不充足时设置床旁隔离标识;同时采集样本,交由检验科进行病原学检验;最后与院感科医生、临床医生共同判定感染结果,持续执行 MDRO 医院感染预警与防控措施。

1.4 统计学方法

采用录入 EXCEL 2016 表格录入数据并进行数据预处理,使用 SPSS 25.0 统计学软件进行统计分析。对于计数资料以频数和百分比[n(%)]表示,对于计量资料若服从正态分布,用均

数 $\pm$ 标准差($\bar{x}\pm s$)表示,若不服从正态分布,用中位数与四分位间距[M(Q1,Q3)]表示;连续性变量的组间比较采用独立样本的t检验,分类变量比较采用 χ^2 检验, $P\leq 0.05$ 时认为差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 基本情况

本研究开展期间,共有 763 例患者入住综合性 ICU,按照

纳入排除标准最终纳入 737 例患者。其中,A 病区患者 286 例,男性 176 例,占 61.5%,女性 110,占 38.5%,平均年龄为 58.41 ± 17.59 岁;B 病区患者 451 例,男性 286 例,占 63.4%,女性 165 例,占 36.6%,B 病区住院患者平均年龄为 56.56 ± 18.20 岁。两病区患者年龄比较采用 t 检验,性别构成采用卡方检验,统计结果显示,两病区患者年龄与($P=0.173$)与性别组成($P=0.608$)无统计学差异。两病区住院患者年龄与性别组成无统计学差异,结果见表 1。

表 1 两病区住院患者性别与年龄分布

Table 1 The patients' gender and age distribution of Ward A and Ward B

		Ward		t or χ^2	P
		A(n=286)	B(n=451)		
Gender	female	110(38.5)	165(36.6)	0.263	0.608
	male	176(61.5)	286(63.4)		
Age		58.41 ± 17.59	56.56 ± 18.20	-1.364	0.173

2.2 MDRO 感染情况分析

本研究共纳入 ICU 住院患者 737 例,其中发生 MDRO 医院感染的患者有 85 例,未发生 MDRO 医院感染的患者为 652 例。A 病区发生 MDRO 医院感染 66 例,医院感染发病率 23.1%;B 病区为 19 例,医院感染发病率为 4.2%,两病区

MDRO 感染率存在统计学差异。患者发生多重耐药菌医院感染的菌种分布如下:耐碳青霉烯类鲍曼不动杆菌(CR-AB)感染 37 例,耐碳青霉烯类铜绿假单胞菌(CR-PA)感染 17 例,耐甲氧西林金黄色葡萄球菌(MRSA)感染 18 例,耐碳青霉烯酶肺炎克雷伯菌(CRE-KPN)感染 10 例。详见表 2。

表 2 两病区 MDRO 感染情况及菌种构成

Table 2 The patients' infections of Ward A and Ward B

		Ward		χ^2	P
		A(n=286)	B(n=451)		
Result	Infection	66(23.1)	19(4.2)	61.04	0.000
	No infection	220(76.9)	432(95.8)		
MDRO	CR-AB	29(43.9)	8(42.1)	25.679	0.000
	CR-PA	13(19.7)	4(21.1)	10.395	0.001
	CRE-ECL	1(1.5)	2(10.5)	0.563	0.335
	CRE-KPN	7(10.6)	3(15.8)	2.929	0.087
	MRSA	16(24.3)	2(10.5)	19.489	0.0

2.3 患者共患病

ICU 住院患者常患有多种疾病,使得患者免疫力低下,抵抗耐药菌侵袭的能力较弱。考虑到感染 MDRO 将会带来较差的疾病愈后,本研究比较了 GICU 患者的基础疾病情况。本研究为了全面概括与描述患者基础疾病,按照疾病所属的系统统计患者基础疾病。经过比较,A、B 两病区患者患病类型无统计学差异,结果见表 3。

3 讨论

MDRO 医院感染属于感染性疾病,符合感染性疾病的传播特征,即沿着"传染源-传播途径-易感人群"的传播链进行传播。MDRO 感染风险预判是快速识别潜在传染源的有效方法。为了能够在患者的病原学检测结果出来之前快速、准确

的识别传染源,医护人员运用统计学或数学工具筛选出 MDRO 感染的危险因素,或者构建感染风险评价体系^[15-20]。本文与以上感染模型构建研究的不同有两方面:首先,本研究的重点识别患者在进入 ICU 的感染状态,从感染性疾病传播的角度来说,可以尽早识别进入 ICU 的 MDRO 感染者,明确病房内 MDRO 病原菌贮存库规模,控制传染源可降低交叉感染风险,而以往筛选危险因素的研究重点是探究患者在 ICU 中获得 MDRO 的过程,以获得患者在 ICU 内感染 MDRO 的机制;另外一个不同之处在于,本文是评价感染风险预判标准在实际中的应用,以往的危险因素筛选类研究,大多数止步于模型构建完成,少有研究能够将风险评估应用于日常医疗过程中。

本研究所选用的预判标准符合现有的研究结果。已有证据表明,使用广谱耐药的抗生素^[21,22](特别是抗生素联合使用)可

表 3 患者疾病类型及分布
Table 3 Patients' comorbidities distribution

		Ward		χ^2	<i>P</i>
		A(n=286)	B(n=451)		
Comorbidity	Others	4(1.3)	7(1.5)	22.687	0.066
	MODS	14(4.8)	21(4.6)		
	Wound	21(7.3)	22(4.8)		
	Infectious disease	31(10.8)	63(13.9)		
	Skeletal disease	4(1.3)	4(0.8)		
	Respiratory diseases	39(13.9)	69(15.2)		
	Urinary disease	8(2.7)	4(0.8)		
	Endocrine disease	5(1.7)	11(2.4)		
	Nerve disease	11(3.8)	17(3.7)		
	Digestive disease	18(6.2)	56(12.4)		
	Cardio-cerebrovascular disease	70(24.4)	77(17.0)		
	Circulatory disease	37(12.9)	51(11.3)		
	Intoxication	12(4.1)	27(5.9)		
	Cancer	11(3.8)	22(4.8)		

称为预测 MDRO 医院感染的独立危险因素。在微生物耐药情况持续加重的今天,临床医生预防性使用抗生素已成为一种不良习惯,两者形成了鲜明的对比。患者住院时间延长,增加了医疗操作与护理操作的次数,使得交叉感染的风险增加^[23],同时,住院时间较长也说明了患者的疾病较为复杂,即患者的抵抗力较低,因此感染 MDRO 的风险势必增加。然而,住院时间是一个变动数据,不同的研究中所采取的数量值也不同。我们认为,住院时间可以作为预判 MDRO 感染风险的辅助因素,而非独立危险因素。对于患者年龄的理解应与住院时间相同。另外,国内外构建了大量 MDRO 医院感染风险预测的模型,证实了气管插管等有创操作^[24]、入 ICU 之前的 MDRO 定植^[25]、使用免疫抑制剂^[26]、患有脓毒症等基础疾病^[27]在预测 MDRO 感染中的作用。因为,本研究中预判标准用于预测 MDRO 院感发生风险具有较强的事实依据。

MDRO 定植是患者感染 MDRO 的重要控制变量,感染风险预判之后对患者进行去定植等措施是感染控制的重要环节^[28-30]。本研究中监测的 MDRO 中,感染占前三位的菌种为:CR-AB、CR-PA 与 MRSA。优势菌种的出现与抗生素滥用导致细菌耐药率升高相关。据报道,鲍曼不动杆菌的耐药率均达 60%以上^[31,32],由于鲍曼不动杆菌的超强特性和耐药机制复杂,对该菌的防控尤其困难,只有通过加强监测,及时隔离传染源、严格防控交叉感染,才能使鲍曼不动杆菌感染率下降。另外,耐甲氧西林的金黄色葡萄球菌(MRSA)是医院感染致病菌中又一主要多重耐药菌。MRSA 的检出率和耐药性已经呈逐年上升趋势,美国每年因 MRSA 导致的感染超过 9 万人^[33]。耐甲氧西林金黄色葡萄球菌大多先定植在患者机体,主要定植在鼻前庭,再迁延感染,其治疗相较于其他 MDRO 尤其困难,有研究

表明,鼻前庭拭子有助于筛查 MRSA 定植者^[34],因此早期筛查和隔离具有重要的意义,临床上可以通过定期检测鼻咽拭子来防控 MRSA,同时也需要对定植者进行加强隔离措施^[35]。

本研究中对患者进行肠道去定植以减少患者携带 MDRO 水平已有一定的前期基础,本研究作者针对倡导肠道去定植降低患者 MDRO 携带率的相关项目已申报获批局级项目。对于本研究中,B 病区护理人员对患者风险预判之后,将高风险患者的微生物样本送检,实现了感染判断的关口前移;同时,对高风险患者进行鼻腔与肠道去定植措施,并设立床旁隔离标识。这一套完整的感染防控制度有效降低了 B 病区 MDRO 感染率。

不得不承认的是,综合 ICU 患者多重耐药菌感染是多因果的问题,从单一角度进行调控,很难达到最经济的防控效果。简单快捷的感控操作更加能满足医务工作者的需要,本研究中简单的风险预判结合干预的综合治疗措施已经达到一些明显的感染防控效果,提示我们提高感染控制措施的依从性可称为 MDRO 感染控制的突破口。同时,结合信息化系统,借助网络工具构建 MDRO 风险评估系统,将对人力的需求转化为对智能系统的需求,降低对医护人员的消耗,也是解决 MDRO 医院感染管控难题的创新点和突破点。

参考文献(References)

- [1] 倪语星,张祎博,糜琛蓉.主编.医院感染防控与管理[M]. 2 版,北京:科学出版社,2016: 560
- [2] 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(01): 62-64
- [3] Allegranzi B, Bagheri NS, Combescure C, et al. Burden of endemic health-care-associated infection in developing countries: systematic review and meta-analysis[J]. Lancet, 2011, 377(9761): 228-241
- [4] 文细毛,任南,吴安华,等.全国医院感染监测网 2012 年综合 ICU 医

- 院感染现患率调查监测报告 [J]. 中国感染控制杂志, 2014, 13(8): 458-462
- [5] De KRAKER M E, WOLKEWITZ M, DAVEY P G, et al. Burden of antimicrobial resistance in European hospitals: excess mortality and length of hospital stay associated with bloodstream infections due to *Escherichia coli* resistant to third-generation cephalosporins[J]. *J Antimicrob Chemother*, 2011, 66(2): 398-407
- [6] De KRAKER M E, WOLKEWITZ M, DAVEY P G, et al. Clinical impact of antimicrobial resistance in European hospitals: excess mortality and length of hospital stay related to methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* bloodstream infections [J]. *Antimicrob Agents Chemother*, 2011, 55(4): 1598-1605
- [7] VRIJENS F, HULSTAERT F, Van de SANDE S, et al. Hospital-acquired, laboratory-confirmed bloodstream infections: linking national surveillance data to clinical and financial hospital data to estimate increased length of stay and healthcare costs[J]. *J Hosp Infect*, 2010, 75(3): 158-162
- [8] 凌玲, 吴伟旋, 孙树梅等. 多重耐药菌医院感染直接经济负担的系统评价[J]. 中国感染控制杂志, 2017, 16(7): 616-621
- [9] 徐必生, 袁华兵, 杨萍. 某三级综合医院多重耐药菌相关感染经济负担评估 [J]. 中华实验和临床感染病杂志 (电子版), 2017, 11(05): 455-459
- [10] 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
- [11] Clinical and Laboratory Standards Institute. Performance standards for antimicrobial susceptibility testing: twentyfifth informational supplement: M100-S25[S]. 2015-01-30
- [12] 尚红, 王毓三, 申子瑜, 主编. 全国临床检验操作规程[M]. 3 版, 北京: 人民卫生出版社, 2015
- [13] 倪语星, 王金良, 徐英春, 主编. 抗微生物药物敏感性试验规范[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 2009: 79
- [14] 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]. 中华危重病急救医学, 2011, 13(2): 108-109
- [15] Salomão MC, Freire MP, Boszczowski I, et al. Increased Risk for Carbapenem-Resistant Enterobacteriaceae Colonization in Intensive Care Units after Hospitalization in Emergency Department[J]. *Emerg Infect Dis*, 2020, 26(6): 1156-1163
- [16] Kang JS, Yi J, Ko MK, et al. Prevalence and Risk Factors of Carbapenem-resistant Enterobacteriaceae Acquisition in an Emergency Intensive Care Unit in a Tertiary Hospital in Korea: a Case-Control Study[J]. *J Korean Med Sci*, 2019, 34(18): e140
- [17] Ali MA, Rajab AM, Al-Khani AM, et al. Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* development in intensive care patients. A case-control study[J]. *Saudi Med J*, 2020, 41(11): 1181-1186
- [18] 黄菊, 杨坚斌, 黄少君. FMEA 风险评估法在 ICU 多重耐药菌医院感染防控中的应用. 中国感染控制杂志, 2019, 18(11): 1079-1083
- [19] 李娇, 商临萍, 郭红菊等. 综合 ICU 多重耐药菌医院感染的风险模型构建[J]. 中国感染控制杂志, 2016, 15(10): 730-734
- [20] 李娇. 综合 ICU 多重耐药菌院内传播的预警模式构建及分析 [硕士]: 山西医科大学, 2016
- [21] Ruiz J, Gordon M, Villarreal E, et al. Influence of antibiotic pressure on multi-drug resistant *Klebsiella pneumoniae* colonisation in critically ill patients[J]. *Antimicrobial Resistance & Infection Control*, 2019, 8: 38
- [22] D. Vandresen, Werlang M H B, M. C.B. Silva, et al. Community origin and previous use of antimicrobials increase the risk of nosocomial multidrug-resistant bacteria colonisation in the intensive care unit in a Brazilian hospital [J]. *The Open Public Health Journal*, 2019, 12(1): 449-454
- [23] Amberpet R, Sistla S, Parija S C, et al. Screening for Intestinal Colonization with Vancomycin Resistant Enterococci and Associated Risk Factors among Patients Admitted to an Adult Intensive Care Unit of a Large Teaching Hospital [J]. *Journal of Clinical & Diagnostic Research Jcdr*, 2016, 10(9): DC06
- [24] McMaster J, Booth M G, Smith A, et al. Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* in the intensive care unit: its effect on outcome and risk factors for acquisition [J]. *Journal of Hospital Infection*, 2015, 90(4): 327-332
- [25] Song J Y, Sook J I. Development of a risk prediction model of carbapenem-resistant Enterobacteriaceae colonization among patients in intensive care units [J]. *American Journal of Infection Control*, 2018, 46(11): 1240-1244
- [26] Kao K C, Chen C B, Hu H C, et al. Risk Factors of Methicillin-Resistant *Staphylococcus aureus* Infection and Correlation With Nasal Colonization Based on Molecular Genotyping in Medical Intensive Care Units[J]. *Medicine*, 2015, 94(28): e1100
- [27] Yee K S, Ye J J, Kang Y A, et al. Risk Factors for Occurrence and 30-Day Mortality for Carbapenem-Resistant *Acinetobacter baumannii* Bacteremia in an Intensive Care Unit [J]. *Journal of Korean Medical Science*, 2012, 27(8): 939-947
- [28] Dalben M, Basso M, Garcia C, et al. Colonization pressure as a risk factor for colonization by multiresistant *Acinetobacter* spp and carbapenem-resistant *Pseudomonas aeruginosa* in an intensive care unit [J]. *Clinics*, 2013, 68(8): 1128-1133
- [29] Bonten, Marc, J. M, et al. The role of 'colonization pressure' in the spread of Vancomycin-resistant enterococci. [J]. *Archives of Internal Medicine*, 1998
- [30] Merrer M J, Santoli M F, Vecchi C A, et al. "Colonization Pressure" and Risk of Acquisition of Methicillin-Resistant *Staphylococcus aureus* in a Medical Intensive Care Unit?[J]. *Infection Control & Hospital Epidemiology*, 2000, 21(11): 718-723
- [31] 宗春光, 李军, 闫妹妹, 等. 鲍曼不动杆菌感染的临床特点及耐药性分析[J]. 吉林医学, 2020, 41(1): 92-94
- [32] 彭香, 徐明, 董桂英, 等. 鲍曼不动杆菌医院感染暴发因素分析与防控策略[J]. 重庆医学, 2016, 45(31): 4449-4452
- [33] Klevens RM, Morrison MA, Nadle J, et al. Invasive methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* infections in the United States [J]. *Jama*, 2007, 298(15): 1763-1771
- [34] 耐甲氧西林金黄色葡萄球菌感染防治专家共识 2011 年更新版[J]. 中华实验和临床感染病杂志(电子版), 2011, 5(3): 372-384
- [35] 宋洲洋, 齐秀英. 某综合医院多重耐药菌监测及干预效果分析[J]. 现代预防医学, 2015, 42(24): 4497-4499+4504