

DOI:10.12138/j.issn.1671-9638.20193894

· 论 著 ·

# 消化 ICU 耐碳青霉烯类肺炎克雷伯菌感染暴发调查与控制

廖睿纯<sup>1</sup>, 邓 琼<sup>2</sup>, 何思云<sup>3</sup>, 余 奇<sup>2</sup>, 徐 珍<sup>2</sup>, 周 芸<sup>2</sup>, 曹先伟<sup>2</sup>, 庞水子<sup>4</sup>

(1. 南昌大学江西医学院, 江西 南昌 330006; 2. 南昌大学第一附属医院医院感染管理科, 江西 南昌 330006; 3. 南昌大学第一附属医院门诊部, 江西 南昌 330006; 4. 南昌大学第一附属医院消化 ICU, 江西 南昌 330006)

**[摘 要]** **目的** 对消化重症监护病房(ICU)耐碳青霉烯类肺炎克雷伯菌(CRKP)感染暴发事件进行调查与控制,为临床多重耐药菌防控提供参考。**方法** 对 2018 年 1 月 21—31 日某院消化 ICU 3 例 CRKP 感染患者进行流行病学调查,按照环境生物学监测方法采集标本,查找环境中的 CRKP,应用脉冲场凝胶电泳(PFGE)分析患者与环境分离菌株的同源性。**结果** 3 例患者痰及血标本均检出 CRKP,均为男性,床位相邻,均位于同一间病房内,且由同一医生经管。病区 2018 年 1 月 CRKP 检出数及感染率较其他月份升高,且感染率比较,差异有统计学意义( $\chi^2 = 13.67, P < 0.01$ )。共采集空气、物体表面等环境标本 102 份,仅其中 1 份(护理人员工作服)检出 1 株肺炎克雷伯菌。对患者和环境分离的肺炎克雷伯菌进行 PFGE 分型,结果显示共有 A、B 两种基因型,护理人员工作服、07 床患者腹腔积液与血标本、08 床血标本、09 床痰与血标本分离的肺炎克雷伯菌为 A 型,而 07 床痰标本检出的肺炎克雷伯菌属于 B 型,09 床腹腔积液标本检出的肺炎克雷伯菌未能分型。采取综合干预措施后,3 例患者未再检出 CRKP,且病区内无新发病例。**结论** 医务人员多重耐药菌预防控制措施执行不到位可能是此次 CRKP 传播的重要原因。

**[关 键 词]** 耐碳青霉烯类肺炎克雷伯菌;医院感染;暴发;调查;控制

**[中图分类号]** R181.3<sup>+</sup>2

## Investigation and control of infection outbreak of carbapenem-resistant *Klebsiella pneumoniae* in a gastroenterology intensive care unit

LIAO Rui-chun<sup>1</sup>, DENG Qiong<sup>2</sup>, HE Si-yun<sup>3</sup>, YU Qi<sup>2</sup>, XU Zhen<sup>2</sup>, ZHOU Yun<sup>2</sup>, CAO Xian-wei<sup>2</sup>, PANG Shui-zi<sup>4</sup> (1. Jiangxi Medical College, Nanchang University, Nanchang 330006, China; 2. Department of Healthcare-associated Infection Management, the First Affiliated Hospital of Nanchang University, Nanchang 330006, China; 3. Department of Outpatient, the First Affiliated Hospital of Nanchang University, Nanchang 330006, China; 4. Gastroenterology Intensive Care Unit, the First Affiliated Hospital of Nanchang University, Nanchang 330006, China)

**[Abstract]** **Objective** To investigate and control the outbreak of infection caused by carbapenem-resistant *Klebsiella pneumoniae* (CRKP) in a gastroenterology intensive care unit (ICU), so as to provide reference for the prevention and control of clinical multidrug-resistant organisms(MDROs). **Methods** Epidemiological investigation was conducted on 3 patients with CRKP infection in a gastroenterology ICU on January 21 - 31, 2018, specimens were collected with environmental biology monitoring method, CRKP in environment was searched, homology between patients and environmental isolates were analyzed by pulsed-field gel electrophoresis (PFGE). **Results** Three patients were all isolated CRKP from sputum and blood specimens, all were male, with adjacent beds in the same ward, and treated by the same doctor. The number of isolated CRKP and infection rate in January 2018 were higher than those in other months, infection rate was significantly different( $\chi^2 = 13.67, P < 0.01$ ). A total of 102 environ-

[收稿日期] 2018-05-10

[基金项目] 江西省科技厅重点项目(20152ACG70015)

[作者简介] 廖睿纯(1997-),女(汉族),江西省兴国县人,医学生,主要从事临床医学研究。

[通信作者] 庞水子 E-mail:372650869@qq.com

mental specimens were collected, including air and surface of objects, only 1 of which (nurse's uniform) was isolated 1 strain of KP. PFGE typing of KP isolated from patients and environment showed that there were two genotypes A and B, KP isolated from uniform of a nurse, hydrops abdominis and blood specimen of patient at bed 07, blood specimen of patient at bed 08, as well as sputum and blood specimen of patient at bed 09 were all type A, KP isolated from sputum specimen of patient at bed 07 was type B, KP isolated from hydrops abdominis in patient at bed 09 was not be typed. After comprehensive intervention, CRKP was not no longer isolated from 3 patients, and there was no new case in the ward. **Conclusion** Imperfect implementation of prevention and control measures for MDROs by health care workers may be an important cause for the spread of CRKP.

**[Key words]** carbapenem-resistant *Klebsiella pneumoniae*; healthcare-associated infection; outbreak; investigation; control

肺炎克雷伯菌是自然界广泛存在的条件致病菌。近年来,随着碳青霉烯类抗生素的广泛应用,耐碳青霉烯类肺炎克雷伯菌(carbapenem-resistant *Klebsiella pneumoniae*, CRKP)的检出逐渐增多,其高耐药和高毒力常导致无药可选和高病死率<sup>[1-2]</sup>,因此,控制 CRKP 在医院内的传播成为近年的热点研究问题。碳青霉烯酶是肺炎克雷伯菌对碳青霉烯类抗生素产生耐药的主要原因<sup>[3]</sup>。2018 年 1 月 21—31 日本院消化重症监护病房(ICU)床号相邻的 3 例患者相继检出 CRKP,医院感染管理科对此开展了一系列调查,并及时实施干预,现报告如下。

## 1 资料与方法

1.1 流行病学调查 统计消化 ICU 近一年来 CRKP 检出患者数及患者感染率,比较 2018 年 1 月与 2017 年 1—12 月检出患者数及感染率差异,分析是否存在暴发可能。

1.2 环境采样 按照《医疗机构消毒技术规范》<sup>[4]</sup>对此 3 床床单元物体表面(床垫、床下缘栏杆、床扶手、床头柜)、手消毒剂、吊塔、呼吸机、监护仪、电脑键盘、电话、医务人员手、手机、工作服(随机抽选当班医生、护士、护理员)进行采样。所有菌株经过 Vitek 2 Compact 全自动微生物鉴定仪进行鉴定及药敏分析。

### 1.3 同源性分析

1.3.1 主要仪器和试剂 Vitek 2 Compact 全自动微生物鉴定仪(法国生物梅里埃公司)、革兰阴性杆菌鉴定卡及药敏卡(法国 BioMerieux 公司)、脉冲场电泳仪(美国 BIO RAD 公司)、凝胶成像仪(北京六一公司)。PFGE 相关试剂购于 TaKaRa 大连宝生物公司和北京索莱宝科技有限公司。

1.3.2 菌株同源性分析 采用脉冲场凝胶电泳(PFGE)分析环境中菌株与患者分离菌株的同

源性。PFGE 实验方法根据美国疾病控制与预防中心(CDC)肠杆菌科标准方法<sup>[5]</sup>作适当改动(将酶切时间由 2 h 延长至 4 h)。采用 BioNumerics 软件对 PFGE 指纹图谱进行识别分析。

1.4 干预措施 制定并实施以下干预措施:(1)将 3 例 CRKP 患者置于同一单间内,并指派固定医护及护理员进行诊疗及操作。(2)对医务人员进行多重耐药菌防控知识培训,规范操作流程。(3)病区医务人员工作服每日更换,进行清洗、消毒。(4)患者只办理出院不办入院,清空病区后进行彻底清洁消毒,直至环境微生物采样无致病菌出现。

1.5 统计学分析 应用 SPSS 17.0 软件进行统计学分析,计数资料以率表示,率的比较采用  $\chi^2$  检验,  $P \leq 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

2.1 流行病学调查结果 2018 年 1 月 21—31 日本院消化 ICU 相继出现 3 例患者痰标本及血标本检出 CRKP。3 例患者均为男性,床位相邻,均位于同一间病房内,且由同一医生经管。见表 1。

2.2 CRKP 检出患者数及感染率 2018 年 1 月消化 ICU CRKP 检出患者数及感染率均高于 2017 年,CRKP 感染率比较,差异有统计学意义( $\chi^2 = 13.67, P < 0.01$ )。见图 1。

2.3 同源性分析 共采集空气、物体表面等环境标本 102 份,仅其中 1 份(护理人员工作服)检出 1 株肺炎克雷伯菌。将 3 例患者分离的肺炎克雷伯菌与护理人员工作服采集的肺炎克雷伯菌进行 PFGE 分型,结果显示共有 A、B 两种基因型。护理人员工作服、07 床患者腹腔积液与血标本、08 床血标本、09 床痰与血标本分离的肺炎克雷伯菌为 A 型,而 07 床痰标本检出的肺炎克雷伯菌属于 B 型,09 床腹腔积液标本检出的肺炎克雷伯菌未能分型。见图 2。

表 1 CRKP 感染患者基本信息

Table 1 Basic information of patients infected with CRKP

床号	性别	年龄(岁)	入院日期	入院诊断	机械通气	中心静脉置管	首次检出 CRKP 日期	标本来源
07	男	50	1 月 17 日	急性胆源型胰腺炎	是	否	1 月 21 日	血、痰
08	男	34	1 月 9 日	急性高甘油三酯血症胰腺炎	是	是	1 月 28 日	腹腔积液、血
09	男	65	1 月 10 日	胆总管结石、慢性胆管炎	是	是	1 月 29 日	血、腹腔积液、痰

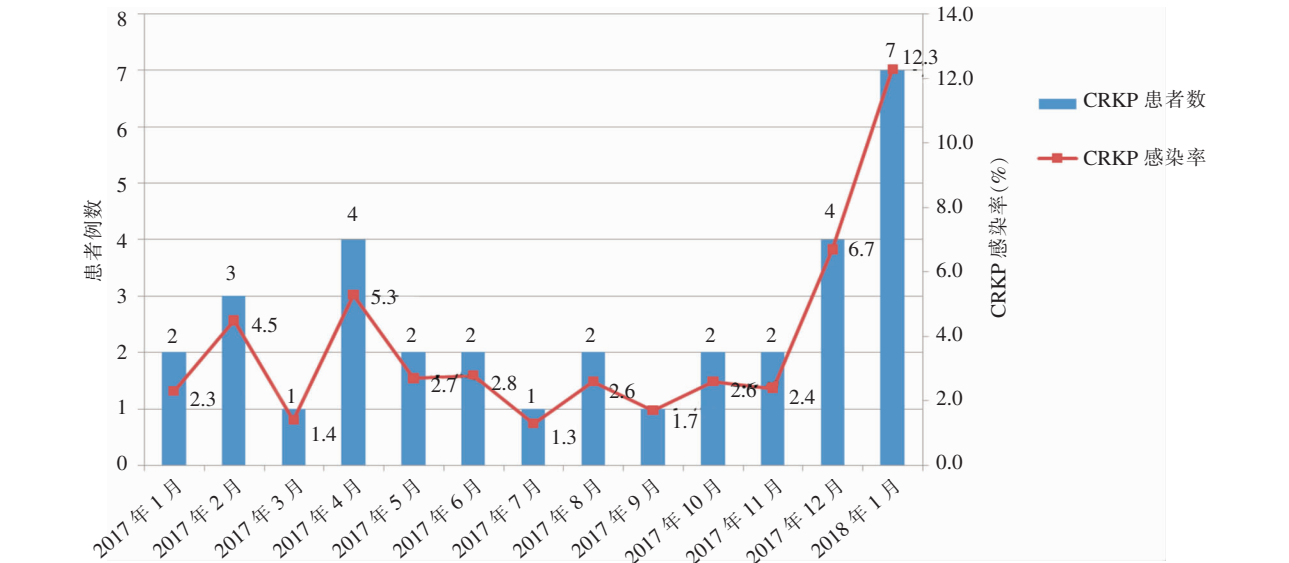
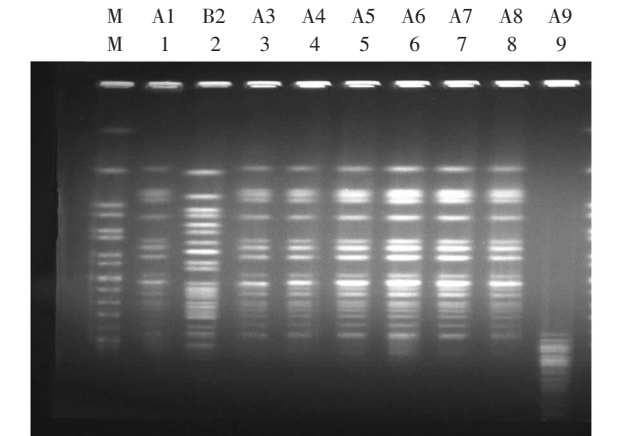


图 1 2017 年 1 月—2018 年 1 月消化 ICU 检出 CRKP 患者数及感染率

Figure 1 The number and infection rate of patients who were isolated CRKP in gastroenterology ICU from January 2017 to January 2018



M:标准分子量;1 泳道为护理人员工作服标本;2、4 泳道分别为 07 床患者痰标本、血标本;5、6 泳道均为 08 床血标本;7、8 泳道分别为 09 床痰标本、血标本;3、9 泳道分别为 07 床、09 床患者腹腔积液标本

图 2 患者及环境分离肺炎克雷伯菌 PFGE 电泳图谱

Figure 2 PFGE electrophoresis map of KP isolated from patients and environment

2.4 干预效果 干预措施实施一周后,3 例患者未再检出 CRKP,病区内无 CRKP 新发病例,对环境物体表面进行监测未采集到有意义的病原体。

3 讨论

近年来,由于碳青霉烯类抗生素的大量使用,导致 CRKP 的日益增多<sup>[6]</sup>。报道<sup>[7-8]</sup>显示,CRKP 的感染致死率远高于其他多重耐药菌,且呈现世界范围的流行与传播,引起世界各国的关注。因此,控制 CRKP 在医院内的传播已成为控制 CRKP 蔓延趋势的重要环节。ICU 患者病情危重,各项操作繁多,是医院多重耐药菌传播的主要场所,容易发生 CRKP 的聚集及传播<sup>[9]</sup>。

医院感染暴发调查可采用流行病学调查结合分子分型法的方法<sup>[10]</sup>,PFGE 是分子分型中最常采用的方法,是目前识别暴发及聚集事件最常见的方法<sup>[11-12]</sup>。从本次流行病学调查结果可知,消化 ICU 的 3 例患者在 1 周内连续多次分离出 CRKP,时间跨度短,床位相邻(处于同一病房内),从疾病的三间分布和感染率趋势推断可能存在 CRKP 的暴发流行。分析原因可能存在以下几方面:(1)病区医务人员不足,工作量大。(2)医务人员多重耐药菌防控知

识培训效果差,未遵守接触隔离预防控制措施。(3)护理人员对患者进行护理操作时经常大面积接触患者,尤其以翻身、拍背最突出,如若不遵循接触隔离预防控制措施,势必会成为多重耐药菌的传播途径。

病区周围环境中存在条件致病菌会大大增加患者感染的风险,同时也是患者交叉感染的细菌来源,与杨竹兰等<sup>[13]</sup>的研究结果类似。王莉等<sup>[14]</sup>在 ICU 鲍曼不动杆菌医院感染暴发调查中发现,水龙头、治疗车、床头柜等均采集到鲍曼不动杆菌;李静玫等<sup>[15]</sup>对肿瘤科肺炎克雷伯菌医院感染暴发进行调查,发现水龙头、无菌镊子缸、部分工作人员手及其他物体表面亦有肺炎克雷伯菌生长,说明医院感染暴发与环境污染密切相关。通过规范医务人员操作流程,落实接触隔离措施,对病房采取彻底清洁、消毒等综合干预措施后,病房无新发病例,暴发得到控制,说明干预措施能够阻断多重耐药菌的传播途径。研究<sup>[16-17]</sup>表明,病房环境、物体表面彻底消毒,手卫生依从性提高等消毒隔离防护措施의长期执行,在控制和预防医院感染暴发中发挥重要作用。

[参 考 文 献]

[1] Vardakas KZ, Matthaïou DK, Falagas ME, et al. Characteristics, risk factors and outcomes of carbapenem-resistant *Klebsiella pneumoniae* infections in the intensive care unit[J]. J Infect, 2015, 70(6): 592–599.

[2] Carvalhaes CG, Cayô R, Gales AC. *Klebsiella pneumoniae* carbapenemase-producing *Klebsiella pneumoniae* in the intensive care unit: a real challenge to physicians, scientific community, and society[J]. Shock, 2013, 39 (1): 32–37.

[3] 赵金云,许文芳,金法祥. ICU 和非 ICU 患者感染肺炎克雷伯菌中超广谱  $\beta$ -内酰胺酶和碳青霉烯酶检测[J]. 中华医院感染学杂志,2018,28(2):165–168.

[4] 中华人民共和国卫生部. 医疗机构消毒技术规范[S]. 北京, 2002.

[5] Centers for Disease Control and Prevention. Standard operating procedure for PulseNet PFGE of *Escherichia coli* O157: H7, *Escherichia coli* non-O157 (STEC), *Salmonella* serotypes, *Shigella sonnei* and *Shigella flexneri*[EB/OL]. (2017–12)[2018–1]. <https://www.cdc.gov/pulsenet/pdf/ecoli-shigella-salmonella-pfge-protocol-508c.pdf>.

[6] Nathan C, Carso. Antibiotic resistance-problems, progress, and prospects[J]. N Engl J Med, 2014, 371(19): 1761–

1763.

[7] Daikos GL, Tsaousi S, Tzouveleakis LS, et al. Carbapenemase-producing *Klebsiella pneumoniae* bloodstream infections: lowering mortality by antibiotic combination schemes and the role of carbapenems[J]. Antimicrob Agents Chemother, 2014, 58 (4): 2322–2328.

[8] 肖婷婷,喻玮,牛天水,等. ICU 患者碳青霉烯类不敏感肺炎克雷伯菌血流感染危险因素及预后分析[J]. 中国抗生素杂志, 2017,42(12):1090–1096.

[9] 潘慧琼,袁雪峰,周敏,等. 重症监护病房耐碳青霉烯类肺炎克雷伯菌同源性分析[J]. 中国感染控制杂志,2015,14(12):827–829.

[10] 张玉,侯铁英. 医院感染暴发的特征及研究进展[J]. 中华医院感染学杂志,2014,24(21):5455–5457.

[11] Yu F, Ying Q, Chen C, et al. Outbreak of pulmonary infection caused by *Klebsiella pneumoniae* isolates harbouring blaIMP-4 and blaDHA-1 in a neonatal intensive care unit in China[J]. J Med Microbiol, 2012, 61(7): 984–989.

[12] Tosh PK, Disbot M, Duffy JM, et al. Outbreak of *Pseudomonas aeruginosa* surgical site infections after arthroscopic procedures: Texas, 2009 [J]. Infect Control Hosp Epidemiol, 2011, 32(12): 1179–1186.

[13] 杨竹兰,张震,刘智勇,等. 患者及相关环境分离 CRKP 的耐药谱与同源性[J]. 中国感染控制杂志,2017,16(8):693–697.

[14] 王莉,周凤萍. ICU 多重耐药鲍曼不动杆菌医院感染暴发流行病学调查[J]. 中国感染控制杂志,2013,12(2):113–116.

[15] 李静玫,李海峰,马萍,等. PICC 置管导致医院感染暴发事件流行病学调查[J]. 中华医院感染学杂志,2010,20(3):345–347.

[16] 杜明梅,邢玉斌,邓春燕,等. 耐碳青霉烯类抗菌药物鲍氏不动杆菌医院感染暴发与控制[J]. 中华医院感染学杂志,2010,20 (10):1462–1464.

[17] 邓琼,周芸,徐珍,等. 神经内科 ICU 耐碳青霉烯鲍氏不动杆菌感染调查与控制[J]. 中华医院感染学杂志,2017,27(18):4102–4105.

(本文编辑:曾翠、左双燕)

**本文引用格式:**廖睿纯,邓琼,何思云,等. 消化 ICU 耐碳青霉烯类肺炎克雷伯菌感染暴发调查与控制[J]. 中国感染控制杂志,2019, 18(2):111–114. DOI:10. 12138/j. issn. 1671–9638. 20193894.

**Cite this article as:** LIAO Rui-chun, DENG Qiong, HE Si-yun, et al. Investigation and control of infection outbreak of carbapenem-resistant *Klebsiella pneumoniae* in a gastroenterology intensive care unit[J]. Chin J Infect Control, 2019,18(2):111–114. DOI: 10. 12138/j. issn. 1671–9638. 20193894.