

DOI: 10. 12138/j. issn. 1671-9638. 20223116

论著·多重耐药菌专题

## 烧伤患者耐碳青霉烯类肺炎克雷伯菌感染的环境追踪研究

曾 凌<sup>1</sup>, 徐 珍<sup>1</sup>, 戴小华<sup>2</sup>, 刘 洋<sup>3</sup>, 朱春梅<sup>1</sup>, 刘 蓬<sup>2</sup>

(南昌大学第一附属医院 1. 感染控制处; 2. 烧伤医学科; 3. 检验科, 江西 南昌 330006)

**[摘要]** **目的** 研究烧伤患者耐碳青霉烯类肺炎克雷伯菌(CRKP)感染与环境菌株的同源关系,为烧伤患者 CRKP 感染的防治提供科学依据。**方法** 前瞻性监测某院烧伤科重症监护病房(ICU)2020 年 6—12 月的 CRKP 感染患者,进行临床标本与环境标本采样,通过 Compact VITEK 2 全自动微生物分析仪进行菌株鉴定和药物敏感试验。采用脉冲场凝胶电泳(PFGE)和多位点序列分型(MLST)进行菌株同源性分析,并检测毒力基因、荚膜血清型基因携带情况。**结果** 共有 4 例烧伤患者发生 CRKP 感染,2 株分离自创面分泌物,2 株分离自血。采集环境标本 152 份,经细菌鉴定和药物敏感试验,获得 CRKP 菌株共 15 株。通过 PFGE 分析,经聚类分析获得结果为 A~G 7 个聚类组,1 号患者的血标本、2 号患者的血标本及外环境标本及 3 号患者的创面分泌物及外环境标本具有同源性,为同一型别 A 型。将 A~G 型别的菌株进行 MLST 分析,结果分别得到 A~G 型为 ST11、ST35、ST1、ST37、ST2929、ST23、ST17。对 15 株 CRKP 菌株进行毒力基因检测,5 株 K57 型,ST 型别为 ST35、ST37 和 ST17。**结论** 烧伤患者环境 CRKP 检出率高,通过对环境标本追踪发现与临床标本分离菌株具有同源性,说明有效控制环境污染有助于防控感染传播扩散。CRKP 出现局部克隆株流行,可能合并高毒力,下一步应开展更大范围的监测。

**[关键词]** 肺炎克雷伯菌; 碳青霉烯酶类抗生素耐药; 脉冲场凝胶电泳; 同源性分析; 毒力

**[中图分类号]** R181.3<sup>†</sup>2

## Tracing of the environment of burn patients infected with carbapenem-resistant *Klebsiella pneumoniae*

ZENG Ling<sup>1</sup>, XU Zhen<sup>1</sup>, DAI Xiao-hua<sup>2</sup>, LIU Yang<sup>3</sup>, ZHU Chun-mei<sup>1</sup>, LIU Peng<sup>2</sup> (1. Department of Infection Control; 2. Department of Burn Medicine; 3. Department of Laboratory Medicine, The First Affiliated Hospital of Nanchang University, Nanchang 330006, China)

**[Abstract]** **Objective** To study the homologous relationship between the carbapenem-resistant *Klebsiella pneumoniae* (CRKP) in burn patients and the environmental bacterial strains, and provide scientific basis for the prevention and treatment of CRKP infection in burn patients. **Methods** Patients with CRKP infection from June to December 2020 in burn intensive care unit of a hospital were prospectively monitored. Clinical and environmental specimens were collected. Strains were identified and tested for antimicrobial susceptibility through Compact VITEK 2 automatic microbial analyzer. Homology of the strains were analyzed by pulsed-field gel electrophoresis (PFGE) and multilocus sequence typing (MLST). Carrying Status of virulence genes and capsular serotype genes were detected. **Results** A total of 4 burn patients developed CRKP infection, 2 strains were isolated from wound secretion and 2 from blood. 152 environmental specimens were collected, 15 CRKP strains were obtained after bacterial identification and antimicrobial susceptibility test. Cluster analysis through PFGE showed 7 cluster groups A-G. Blood specimens of patient 1, blood and environmental specimens of patient 2, as well as wound secretion and environmental specimens of patient 3 were homologous(all type A). Type A-G strains were analyzed by MLST, and showed that type A-G were ST11, ST35, ST1, ST37, ST2929, ST23, and ST17. Virulence genes of 15 CRKP strains

[收稿日期] 2022-07-08

[基金项目] 江西省重点研发计划项目(20181BBG78040);江西省卫健委普通科技计划项目(20195184)

[作者简介] 曾凌(1993-),女(汉族),江西省赣州市人,硕士研究生,主要从事医院感染预防与控制研究。

[通信作者] 徐珍 E-mail: 1322804147@qq.com

were tested, out of which 5 strains were K57, with ST types of ST35, ST37 and ST17. **Conclusion** Detection rate of CRKP in the environment of burn patients is high. Strains isolated from environmental specimens were found homologous to that from clinical specimens, indicating that effective control of environmental contamination is conducive to the prevention and control of infection spread. In addition, CRKP exhibits prevalence of clone strains, which may combine with high virulence. More extensive monitoring should be carried out.

[**Key words**] *Klebsiella pneumoniae*; carbapenems resistance; pulsed-field gel electrophoresis; homology analysis; virulence

烧伤患者由于皮肤黏膜屏障受损,更易发生多重耐药菌感染,引起严重脓毒症、感染性休克,成为主要致死原因之一<sup>[1-2]</sup>。目前,国内外耐碳青霉烯类肺炎克雷伯菌(carbapenem-resistant *Klebsiella pneumoniae*, CRKP)的耐药形势严峻,感染患者的病死率可高达 30%~70%<sup>[3]</sup>,并有在烧伤病房内流行的趋势,给临床用药和治疗带来巨大困难<sup>[4]</sup>。烧伤创面感染与环境(内环境和外环境)密切相关<sup>[5]</sup>,多重耐药菌的环境同源性分析和细菌定植等研究成为目前医院感染防控的研究重点和热点之一。但目前国内相关研究均为回顾性调查,往往是发生感染或感染暴发后再进行调查分析,缺乏基因同源性分析的科学依据<sup>[6]</sup>。本研究采用前瞻性研究方法,开展烧伤患者 CRKP 感染环境的追踪,查找感染患者与环境之间的传播链,明确传染源及传播途径,以期为烧伤患者感染的防控与治疗提供科学依据。

## 1 资料与方法

1.1 病例筛选及调查 应用“医院感染实时监控软件”对烧伤科重症监护病房(ICU)患者进行实时监测,确定并选取 CRKP 感染病例。对纳入的 CRKP 感染病例进行危险因素调查,调查内容包括年龄、性别、烧伤程度、基础疾病、送检标本类型、送检时间、侵入性操作(呼吸机、中心静脉置管等)、抗菌药物使用、住院时间及预后等。

1.2 标本采集及方法 临床采集 CRKP 感染烧伤患者的消化道、分泌物和血等标本,进行内环境的追踪。对 CRKP 感染烧伤患者所处的外环境进行追踪调查,包括床单元(床单、被套、床垫等)、生活卫生用品、床头柜表面、医疗仪器设备表面、工作人员手、工作服和病区空气等。

临床患者标本采集参照《医院感染预防与控制操作指南 SOP》的操作标准执行;外环境的标本采集参照《医疗机构消毒技术规范》WS/T 367—2012

的操作标准执行。采用蘸有无菌生理盐水的棉拭子对环境物体表面进行采样。

1.3 菌株鉴定及药敏试验 采用 VITEK 2 Compact 全自动微生物分析仪(法国生物梅里埃公司)对采集菌株进行鉴定和药敏试验。药敏结果判定依据 2020 年美国临床和实验室标准协会(Clinical and Laboratory Standards Institute, CLSI)标准。质控菌株为肺炎克雷伯菌 ATCC 700603。

1.4 同源性分析 采用脉冲场凝胶电泳(pulsed field gel electrophoresis, PFGE)和多位点序列分型(multilocus sequence typing, MLST)的检测方法,确定菌株的 DNA 同源性,明确菌株的分子分型。沙门氏菌 H9812 用作标记菌株,XbaI 酶进行酶切,BioNumerics 软件(version 4.0; Applied-Maths)分析 PFGE 凝胶图像条带,相似度 $\geq 80\%$ 认为菌株属于同一基因分型。对 7 对管家基因 *gapA*、*infB*、*mdh*、*pgi*、*phoE*、*rpoB*、*tonB7* 进行聚合酶链式反应(polymerase chain reaction, PCR)扩增、测序,根据序列结果进行比对分型,获得序列型别(sequence-type, ST)<sup>[7]</sup>。

1.5 荚膜血清型及毒力基因检测 采用 PCR 对 CR-hvKP 菌株进行荚膜血清型基因(K1、K2、K5、K20、K54、K57)检测以及 4 个毒力因子基因检测[包括荚膜(*rmpA*、*rmpA2*)和铁载体(*iutA*、*iroN*)]。PCR 的扩增引物、体系和扩增条件参照相关文献<sup>[8]</sup>进行。

## 2 结果

2.1 患者临床基本资料 2020 年 6—12 月共有 4 例烧伤患者发生 CRKP 感染,2 例患者标本为创面分泌物,2 例为血,均无基础疾病。4 例患者均为 III 度以上烧伤,经历多次清创手术,均采用联合抗菌药物治疗。患者住院时间为 20~47 d,年龄为 37~50 岁。预后情况:1 例血液中分离出 CRKP 的患者死亡,2 例患者好转,1 例患者治愈出院。见表 1。

表 1 4 例 CRKP 感染烧伤患者临床基本情况

Table 1 Basic clinical information of 4 burn patients with CRKP infection

患者编号	入院时间	住院日数(d)	床号	年龄(岁)	性别	CRKP 检出时间	标本来源	主要诊断	手术	治疗	预后
患者 1	9 月 1 日	20	11	43	女	9 月 13 日	血	多处 III 度烧伤、体表 >90% 烧伤	焦痂切除术、VSD、同种移植皮至皮肤、皮片取皮术	头孢米诺钠、亚胺培南/西司他丁钠、利奈唑胺、替加环素、万古霉素	死亡
患者 2	9 月 11 日	47	12	50	女	9 月 15 日	血	多处 III 度烧伤、体表 80%~89% 烧伤	猪皮移植术、VSD、伤口感染或烧伤的切割性清除术	头孢米诺钠、头孢他啶、替加环素、头孢哌酮钠/舒巴坦钠	好转
患者 3	10 月 15 日	43	2	48	男	10 月 20 日	创面分泌物	多处 III 度烧伤、体表 70%~79% 的烧伤	猪皮移植术、伤口感染或烧伤的切除性清创术、VSD	比阿培南、替加环素	治愈
患者 4	11 月 21 日	39	3	37	女	12 月 4 日	创面分泌物	多处 III 度烧伤、体表 80%~89% 烧伤	焦痂切除术、VSD、同种移植皮至皮肤、皮片取皮术、同种移植皮至皮肤	头孢米诺钠、头孢他啶、替加环素、头孢哌酮钠/舒巴坦钠、替考拉宁、替加环素	好转

注:VSD 为负压封闭引流术。

2.2 菌株检出情况 共采集临床患者与环境标本 152 份。其中临床标本 12 份,环境标本 140 份(床单元 40 份,医疗器械 40 份,病区 60 份)。经细菌鉴定,分离出肺炎克雷伯菌 18 株,其中环境标本分离 13 株,临床标本分离 5 株。经药敏试验,最后共分

离出 CRKP 菌株 15 株,其中临床标本 4 株,分别为 1、2 号患者血标本,3、4 号患者创面分泌物标本;环境标本 11 株,主要为患者床旁隔离衣、呼吸机和医护人员手等。见表 2。

表 2 CRKP 感染患者临床及环境标本菌株检出情况

Table 2 Isolation of bacterial strains from clinical and environmental specimens of patients with CRKP infection

采样部位	采样份数	肺炎克雷伯菌菌株数	CRKP 菌株数	采样部位	采样份数	肺炎克雷伯菌菌株数	CRKP 菌株数
临床标本	12	5	4	呼吸机	10	3	2
环境标本	140	13	11	吸痰装置	10	1	1
床单元				病区			
护理垫	4	0	0	地面	4	0	0
床单	8	0	0	治疗车把手	4	0	0
床沿	8	1	1	护理记录台及鼠标	4	0	0
床头柜	4	1	1	公共键盘、鼠标	8	1	0
床控制面板	8	1	1	洗手池	4	0	0
引流袋	4	0	0	空气	4	0	0
隔离衣	4	2	2	医护人员手	8	2	2
医疗器械				保洁人员手	8	0	0
肠营养仪、微量泵	10	1	1	医护人员工作服	8	0	0
监护仪控制面板	10	0	0	保洁人员工作服	8	0	0

2.3 菌株同源性分析结果 对 15 株 CRKP 分离株进行 PFGE 分型,通过 PFGE 分析,经聚类分析获得结果为 A~G 7 个聚类组,1 号患者的血标本、2 号患者的血标本及环境标本、3 号患者的创面分泌

物及环境标本具有同源性,为同一型别 A 型。将 A~G 型别的菌株进行 MLST 分析,结果分别得到 A~G 型为 ST11、ST35、ST1、ST37、ST2929、ST23、ST17。见图 1。

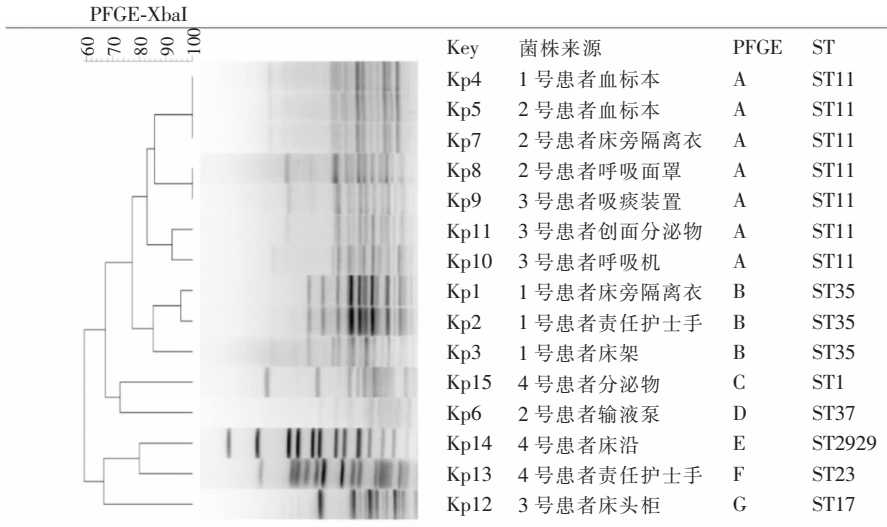


图 1 15 株 CRKP 菌株同源性分析聚类图

Figure 1 Cluster diagram of homology analysis of 15 CRKP strains

2.4 毒力基因及荚膜血清型检测情况 对 15 株 CRKP 菌株进行毒力基因检测, K1、K2 和 K5 型均未检出, 其中 5 株 K57 型, ST 型别为 ST35、ST37 和 ST17。而未分型菌株以 ST11 型为主。见表 3。

表 3 15 株 CRKP 毒力基因及荚膜血清型检测情况

Table 3 Detection of virulence genes and capsular serotypes of 15 CRKP strains

编号	ST 型别	<i>rmpA2</i>	<i>rmpA</i>	K57	<i>ybt</i>	<i>kfu</i>	<i>wcaG</i>	<i>wzi</i>
Kp4	ST11	+	-	-	+	-	-	+
Kp5	ST11	+	-	-	+	-	-	+
Kp7	ST11	+	-	-	+	-	-	+
Kp8	ST11	+	-	-	+	-	-	+
Kp9	ST11	+	-	-	+	-	-	+
Kp11	ST11	+	-	-	+	-	-	+
Kp10	ST11	+	-	-	+	-	-	+
Kp1	ST35	-	-	+	-	+	-	+
Kp2	ST35	-	-	+	-	+	-	+
Kp3	ST35	-	-	+	-	+	-	+
Kp15	ST1	-	-	-	-	+	-	+
Kp6	ST37	-	-	+	-	-	-	+
Kp14	ST2929	-	-	-	+	-	-	+
Kp13	ST23	+	-	-	+	-	-	+
Kp12	ST17	-	-	+	-	-	-	+

注: + 表示阳性; - 表示阴性。

### 3 讨论

烧伤病房是医院多重耐药菌感染监测的重点区域, 极易发生细菌定植。烧伤患者因皮肤黏膜屏障受到破坏, 影响机体正常的防御机制, 并通过受损部位引起感染<sup>[9]</sup>; 此外, 吸入性损伤、导管插管操作、住院时间长、机体免疫力下降等原因, 也使烧伤患者发生感染的概率大大增加<sup>[10]</sup>。目前, 在抗菌药物的选择压力下, 烧伤患者发生 CRKP 感染的情况日益增多<sup>[11]</sup>, 并呈流行趋势。

本研究前瞻性监测烧伤病房患者 CRKP 感染发生情况, 以预防和控制 CRKP 医院感染暴发。对患者周围环境进行监测, 共分离出 11 株 CRKP 菌株。采用 PFGE 对其进行分子分型, 共分为 7 个克隆组。病例 1、2、3 的床位分别为 11、12、2 床, 患者 1、2 号的诊疗及护理为同一组医护人员, 患者 3 号为另一组医护人员。1 号患者虽早入院 10 d, 但与 2 号患者 CRKP 菌株检出时间间隔 2 d, 1、2 号患者的血标本及环境标本、3 号患者的创面分泌物及环境标本共 7 株 CRKP 菌株高度同源, 为同一型别 A 型, ST 序列型别均为 11 型。可考虑此菌株为不同区域间的水平传播导致, 研究<sup>[10-12]</sup>证明感染者与其诊疗环境间存在相互传播, 本研究中患者床旁隔离衣和医务人员手 CRKP 检出率高, 患者极大可能通过接触医院环境而感染。烧伤患者创面破坏了人体原有的

微生态平衡,污染的物体表面清洁消毒不彻底或手卫生未严格执行,将会造成细菌定植,成为传染源<sup>[13]</sup>。另外,由于机体肠黏膜屏障的应急损伤,肠道内毒素和微生物等有可能成为创面的一个内源性感染来源<sup>[14]</sup>。创面感染后如未能得到有效控制,继而导致的败血症是创面患者死亡的主要原因之一。

传统观点一直认为,细菌耐药性与毒力呈负相关,然而随着毒力-耐药杂合质粒的不断报道,高毒力高耐药肺炎克雷伯菌成为新型超级细菌<sup>[15]</sup>。我国 CRKP 中高毒力肺炎克雷伯菌以 7.4%~15% 的分离率位列世界前列<sup>[16]</sup>。本研究毒力基因检测中检出 5 株 K57 型,以 ST35 型别为主,提示该院烧伤科 ICU 出现局部 CRKP 克隆株流行,可能合并高毒高耐药,下一步应开展更大范围的监测。临床在对烧伤患者创面抗感染治疗时应给予足够重视。细菌的耐药性是临床抗感染治疗的难点之一,与烧伤患者治疗过程中长期大量使用抗菌药物密切相关,应及时根据患者感染的病原菌种类及药敏结果,合理选择抗菌药物<sup>[17-18]</sup>。

本研究通过对 CRKP 感染烧伤患者的内、外环境进行前瞻性研究,结果表明烧伤患者 CRKP 感染与环境之间有传播链。了解烧伤患者感染的危险因素,明确传染源及传播途径,对感染病例进行实时监测并及时追踪干预,从源头上阻止医疗机构相关医院感染暴发的可能。

本研究也存在一定不足之处:CRKP 感染患者较少,导致样本量不够,因此后期仍需继续前瞻性监测,加大样本量;另外,本研究中对外环境中菌株和临床菌株进行了同源性分析,但同源性分析结果并不能证实外环境中菌株与临床菌株父子亲缘关系,因此不能说明环境中多重耐药菌是由环境中传播至患者还是患者传播至环境中,亦或是两种模式均有,多重耐药菌传播模式关系并不清楚<sup>[19]</sup>。同时国内外亦无相关研究报道,需要进一步进行研究,也是本课题组的下一步研究方向。

利益冲突:所有作者均声明不存在利益冲突。

## [参 考 文 献]

[1] 庞宗超,李惠斌. 烧伤病房革兰阴性多重耐药菌耐药性分析[J]. 实用临床医学, 2015, 16(1): 31-33, 55.  
Pang ZC, Li HB. Antibiotic resistance in multidrug-resistant Gram-negative bacteria from burn wards[J]. Practical Clinical Medicine, 2015, 16(1): 31-33, 55.

[2] 陈晓娟,任琳洁,黄建琼. 根因分析在烧伤层流病房多重耐药菌管理中的应用[J]. 华西医学, 2016, 31(8): 1413-1415.  
Chen XJ, Ren LJ, Huang JQ. Application of root cause analysis in the management of multiple drug resistant bacteria in the burn laminar flow ward[J]. West China Medical Journal, 2016, 31(8): 1413-1415.

[3] Lan P, Jiang Y, Zhou JC, et al. A global perspective on the convergence of hypervirulence and carbapenem resistance in *Klebsiella pneumoniae*[J]. J Glob Antimicrob Resist, 2021, 25: 26-34.

[4] 杨小平,陈琳,范有芬,等. 烧伤患者耐碳青霉烯类革兰阴性杆菌感染干预措施效果研究[J]. 中华医院感染学杂志, 2020, 30(6): 861-865.  
Yang XP, Chen L, Fan YF, et al. Effects of interventions to carbapenem-resistant Gram-negative bacilli infection in burn patients[J]. Chinese Journal of Nosocomiology, 2020, 30(6): 861-865.

[5] 黄建琼,陈晓娟. 新系统保洁对烧伤病房多重耐药菌感染的影响[J]. 华西医学, 2016, 31(10): 1743-1746.  
Huang JQ, Chen XJ. The effects of new burn ward cleaning methods on multi-drug resistant bacteria infection[J]. West China Medical Journal, 2016, 31(10): 1743-1746.

[6] 左铁牛,周芳芳,张亚峰,等. 烧伤患者多重耐药菌感染特点及其危险因素分析[J]. 医学理论与实践, 2021, 34(24): 4303-4305.  
Zuo TN, Zhou FF, Zhang YF, et al. Analysis of the infection characteristics and their risk factors in burn patients[J]. The Journal of Medical Theory and Practice, 2021, 34(24): 4303-4305.

[7] Ou Q, Li WF, Li B, et al. Prevalence of carbapenem-resistant *Klebsiella pneumoniae* (CRKP) and the distribution of class 1 integron in their strains isolated from a hospital in central China[J]. Chin Med Sci J, 2017, 32(2): 102-107.

[8] Wang ZZ, Li ML, Shen XF, et al. Outbreak of *bla*<sub>NDM-5</sub>-harboring *Klebsiella pneumoniae* ST290 in a tertiary hospital in China[J]. Microb Drug Resist, 2019, 25(10): 1443-1448.

[9] 张亚峰,邢虎,杨丹,等. 烧伤科多重耐药菌患者流行特征及耐药性分析[J]. 中国消毒学杂志, 2019, 36(11): 818-821.  
Zhang YF, Xing H, Yang D, et al. Epidemiological characteristics and drug resistance of patients with multidrug resistant organisms in burn department[J]. Chinese Journal of Disinfection, 2019, 36(11): 818-821.

[10] 袁志强,彭毅志. 烧伤重症监护病房多重耐药菌感染的应对策略及思考[J]. 中华烧伤杂志, 2021, 37(6): 524-529.  
Yuan ZQ, Peng YZ. Multidrug resistant organisms in burn intensive care unit: strategies and opinions[J]. Chinese Journal of Burns, 2021, 37(6): 524-529.

[11] 李平,范会,金炎,等. 2010—2014 年烧伤患者感染病原菌及抗菌药物敏感性分析[J]. 临床军医杂志, 2016, 44(12): 1285-1287.  
Li P, Fan H, Jin Y, et al. Pathogenic bacteria and antimicrobial susceptibility of infected burn patients from 2010 to 2014

- [J]. Clinical Journal of Medical Officers, 2016, 44(12): 1285 - 1287.
- [12] 卫家玉, 孙志耀, 孙丹, 等. 移动空气灭菌站对烧伤科患者医院感染及临床转归的影响分析[J]. 中国消毒学杂志, 2021, 38(8): 585 - 588, 591.  
Wei JY, Sun ZY, Sun D, et al. Influence of mobile air sterilization station on nosocomial infection and clinical outcome of burn patients[J]. Chinese Journal of Disinfection, 2021, 38(8): 585 - 588, 591.
- [13] 王亚杰. 烧伤患者感染肺炎克雷伯菌后对碳青霉烯类抗生素产生耐药的分子机制研究[J]. 中国医师进修杂志, 2021, 44(10): 890 - 892.  
Wang YJ. Study on the molecular mechanism of carbapenem antibiotic resistance in burns patients infected with *Klebsiella pneumoniae*[J]. Chinese Journal of Postgraduates of Medicine, 2021, 44(10): 890 - 892.
- [14] 李海胜, 罗高兴, 袁志强. 烧伤创面进行性加深防治策略研究进展[J]. 中华烧伤杂志, 2021, 37(12): 1199 - 1204.  
Li HS, Luo GX, Yuan ZQ. Research advances on the prevention and treatment strategies of burn wound progressive deepening[J]. Chinese Journal of Burns, 2021, 37(12): 1199 - 1204.
- [15] Gong YL, Lu YF, Xue DD, et al. Emergence of a carbapenem-resistant *Klebsiella pneumoniae* isolate co-harboring dual *bla*<sub>NDM-6</sub>-carrying plasmids in China [J]. Front Microbiol, 2022, 13: 900831.
- [16] Liao WL, Huang N, Zhang Y, et al. Comparison of carbapenem-resistant *Klebsiella pneumoniae* strains causing intestinal colonization and extraintestinal infections: clinical, virulence, and molecular epidemiological characteristics[J]. Front Public Health, 2021, 9: 783124.
- [17] 刘双庆, 姚咏明. 烧伤后严重免疫状态改变与细菌感染和脓毒性休克相关[J]. 中华烧伤与创面修复杂志, 2022, 38(3): 235.  
Liu SQ, Yao YM. Severe altered immune status after burn injury was associated with bacterial infection and septic shock [J]. Chinese Journal of Burns and Wounds, 2022, 38(3): 235.
- [18] Kong ZY, Liu XM, Li CX, et al. Clinical molecular epidemiology of carbapenem-resistant *Klebsiella pneumoniae* among pediatric patients in Jiangsu Province, China[J]. Infect Drug Resist, 2020, 13: 4627 - 4635.
- [19] 倪俊, 许献荣, 陈瑞彩. 烧伤患者难愈性创面多重耐药菌回顾性分析[J]. 中华实验和临床感染病杂志(电子版), 2019, 13(1): 23 - 27.  
Ni J, Xu XR, Chen RC. Retrospective analysis of multidrug resistance organism isolated from refractory wound in patients with burns[J]. Chinese Journal of Experimental and Clinical Infectious Diseases (Electronic Edition), 2019, 13(1): 23 - 27.

(本文编辑:陈玉华)

**本文引用格式:**曾凌,徐珍,戴小华,等. 烧伤患者耐碳青霉烯类肺炎克雷伯菌感染的环境追踪研究[J]. 中国感染控制杂志, 2022, 21(12): 1179 - 1184. DOI: 10.12138/j.issn.1671-9638.20223116.  
**Cite this article as:** ZENG Ling, XU Zhen, DAI Xiao-hua, et al. Tracing of the environment of burn patients infected with carbapenem-resistant *Klebsiella pneumoniae*[J]. Chin J Infect Control, 2022, 21(12): 1179 - 1184. DOI: 10.12138/j.issn.1671-9638.20223116.