

## ·病例报告·

免疫功能缺陷患者碳青霉烯类耐药肺炎克雷伯菌  
院内感染一例杭文璐<sup>1</sup> 杜永亮<sup>1</sup> 李占结<sup>2</sup> 李海泉<sup>1</sup> 赵杰<sup>1</sup> 张煜<sup>3</sup>

**【摘要】目的** 调查1例免疫缺陷患者出现耐碳青霉烯类肺炎克雷伯菌肺部感染的原因,探讨其发病机制并评价治疗措施。**方法** 该患者为中年男性、58岁,肝移植术后,为免疫功能缺陷宿主(ICH),出现快速进展性碳青霉烯类耐药肺炎克雷伯菌(CRKP)肺部感染。以患者诊疗过程为主线,结合宿主危险因素、时间及空间交叉医疗环境分析及发病机制探索,通过院感诊断分析思路判断病原菌来源,二代基因测序检测耐药基因,行抗菌药物精准治疗。**结果** 以追溯影像学初始病灶为突破点,判断该患者为术后CRKP院内感染。对本次住院病区前后1个月肺炎克雷伯菌(KP)检出患者进行汇总,筛选出5例患者(4例来自痰液,1例来自尿液)。筛选10例高危病例进行肛拭子筛查,1例CRKP阳性,考虑定植。采集50份环境卫生标本,1份RICU床栏表面标本检出CRKP,综合分析排除外源性感染因素,判断为医院CRKP内源性感染。耐药基因含产KPC酶,无金属酶,应用头孢他啶/阿维巴坦等药物,加强院感防控管理,取得良好疗效。**结论** ICH出现院内耐药菌感染的风险较高,预后较差,应将院感分析思维带入临床诊疗工作中,对ICH医院获得性肺炎(HAP)行精准治疗,防范CRKP的水平或垂直播散。

**【关键词】** 免疫缺陷宿主;耐碳青霉烯类;肺炎克雷伯菌;医院感染

**Carbapenem-resistant *Klebsiella pneumoniae* nosocomial infection in a patient with immunodeficiency**  
Hang Wenlu<sup>1</sup>, Du Yongliang<sup>1</sup>, Li Zhanjie<sup>3</sup>, Li Haiquan<sup>1</sup>, Zhao Jie<sup>1</sup>, Zhang Yu<sup>2</sup>. <sup>1</sup>Department of Respiratory and Critical Care Medicine, <sup>2</sup>Department of Infection Management, the Second Affiliated Hospital of Xuzhou Medical University, Xuzhou 221006, China, <sup>3</sup>Department of Infection Management, Jiangsu Provincial People's Hospital, Nanjing 210029, China

Corresponding author: Zhang Yu, Email: xinbaobao716@163.com

**【Abstract】Objective** To investigate the cause of carbapenem-resistant *Klebsiella pneumoniae* (KP) infection in a patient with immunodeficiency, and explore its pathogenesis and evaluate the efficacy. **Methods** The patient was a middle-aged man, 58 years old, who was an immunodeficiency host (ICH) after liver transplantation, and developed a rapidly progressive carbapenem-resistant *Klebsiella pneumoniae* (CRKP) lung infection. Taking the diagnosis and treatment process as the main line, host risk factors, time and space cross medical environment analysis and pathogenesis analysis, the source of pathogens were enrolled to distinguish the infection origin. The second-generation gene sequencing was applied to detect drug-resistant genes in order to conduct precise antibiotic treatment. **Results** To trace the initial lesion of imaging as a breakthrough point, the patient was diagnosed as postoperative CRKP nosocomial infection. Five patients (4 strains from sputum and 1 strain from urine) with KP were screened out. Ten high-risk cases were screened for anal swab, and one case was positive for CRKP and considered to be colonized bacteria. Total of 50 samples of environmental hygiene were collected, and one CRKP sample was detected in bed bar surface in RICU. This patient was judged as endogenous infection of hospital CRKP. The drug-resistant genes contained KPC enzymes and metalloenzymes was not detected. Zavicefta was selected to control CRKP infection and

DOI: 10.3877/cma.j.issn.1674-1358.2022.03.010

基金项目: 国家科技攻关基金资助项目(No. 2020YFC0848100); 中国老年医学学会感染防控研究基金资助项目(No. GRYJ-LRK2018016); 徐州市科研技术项目(No. KC18021); 徐州市卫生健康委青年医学科技创新项目(No. XWKYHT20200041); 江苏省医院协会医院管理创新研究项目(No. JSYGY-3-2021-118)

作者单位: 221006 徐州市, 徐州医科大学第二附属医院<sup>1</sup>; 210029 南京市, 江苏省人民医院感染管理科<sup>2</sup>; 221006 徐州市, 徐州医科大学第二附属医院感染管理科<sup>3</sup>

通信作者: 张煜, Email: xinbaobao716@163.com

various prevention measures were carried out and achieved good clinical effects. **Conclusions** ICHs have a high risk of nosocomial infection of drug-resistant bacteria and poor prognosis. The nosocomial analysis should be brought into clinical practice, and accurate treatment of ICH hospital-acquired pneumonia should be performed to prevent horizontal or vertical spread of CRKP.

**【Key words】** Immunodeficiency host; Carbapenem-resistant; *Klebsiella pneumoniae*; Nosocomial infection

碳青霉烯类耐药肺炎克雷伯菌(carbapenem-resistant *Klebsiella pneumoniae*, CRKP)目前已成为导致病死率上升速度最快的病原体之一,是全球重大的公共卫生问题<sup>[1]</sup>。根据全国细菌耐药监测报告显示,CRKP的检出率从2014年的6.4%上升至2019年的10.9%<sup>[2]</sup>,耐药问题日趋严峻。因此,探讨CRKP的防控以及合理的治疗策略愈发重要。本文报告1例徐州医科大学第二附属医院收治的免疫功能缺陷患者出现CRKP院内感染的溯源及感染控制过程,对其发病的危险因素及院感分析思路进行总结。

### 一、病历资料

1. 病例摘要:患者,男性、58岁,主诉因“发热、咳嗽2 d”于2020年8月18日入院。该病例患有乙型肝炎肝硬化多年,于2020年1月发现肝脏占位,诊断为肝癌,2月行肝移植,术后服用吗替麦考酚酯他克莫司,4月发现肋骨转移,给予局部放疗。7月初发现黄疸逐渐加重伴发热,体温39.4℃,于本院检查发现胆道狭窄、梗阻,遂至外院行经皮经肝穿刺胆道支架植入术,术后入住ICU,胆汁及痰液培养结果均示CRKP,给予注射用亚胺培南西司他丁钠(泰能)抗感染等对症支持治疗,患者体温恢复正常,无明显呼吸道及消化道症状,好转出院。患者于8月16日无明显诱因出现畏寒、发热,体温最高38.6℃,轻咳、无痰,伴胸闷气喘,活动时明显,自服感冒药物不缓解,完善胸部CT示:右肺上叶实变伴空洞(图1A),以“肺炎”收入院。既往有高血压病史,最高160/100 mmHg(1 mm Hg = 0.133 kPa),服用苯磺酸氨氯地平控制病情;有2型糖尿病,达格列净控制血糖。

2. 入院体格检查:体温37.2℃,脉搏93次/min,呼吸21次/min,血压125/89 mmHg。双肺呼吸音粗,右上肺可闻及少许吸气相湿啰音,腹软,无压痛。

3. 辅助检查:白细胞:  $4.46 \times 10^9/L$ , 血红蛋白: 93.0 g/L, 血小板:  $54 \times 10^9/L$ , 中性粒细胞比例: 80.9%, 血糖: 9.13 mmol/L, 降钙素原: 0.66 ng/ml, C-反应蛋白: 166.6 mg/L, CD4<sup>+</sup> T: 143 个/ $\mu$ l, 白细胞介素6: 119 pg/ml。

4. 诊疗经过:入院后予以莫西沙星0.4 g qd联合美罗培南0.2 g、1次/8 h静脉滴注抗感染。完善气管镜检查示:两侧主支气管镜及各叶、段支气管开口良好,管腔通畅,腔内可见散在白色泡沫样分泌物,黏膜光整,未见出血及糜烂,未见新生物生长。肺泡灌洗液(bronchoalveolar lavage fluid, BALF) GM阴性, BALF Xpert MTB/RIF阴

性。BALF二代基因测序(metagenomics next-generation sequencing, mNGS)病原体种名及序列数示:鼠李糖乳杆菌2 329条,格氏乳杆菌36 919条,粪肠球菌3 207条,肺炎克雷伯菌(*Klebsiella pneumoniae*, KP) 3 371条,乳酸片球菌3 207条,副流感嗜血杆菌613条,白色念珠菌14 350条,耶氏肺孢子菌5条,人类疱疹病毒7型4条,人类疱疹病毒5型5条。耐药基因: *bla*TEM 12 reads、*bla*CTX-M 11 reads、*bla*SHV 11 reads、*bla*KPC 6 reads,疑似对应物种均为肺炎克雷伯菌。痰培养3次(8月22日、24日和26日):肺炎克雷伯杆菌(CRE) + ~ + + +。肺泡灌洗液培养(8月24日):耐碳青霉烯类芳香沙雷菌2型+; 8月23日复查胸部CT提示右肺实变加重,边缘渗出影,空洞增大(图1B),停用莫西沙星,加多黏菌素B 50 mg/次、1次/12 h。胸部CT(8月28日)示右肺实变进一步增大(图1C),改予头孢他啶/阿维巴坦2.5 g、1次/8 h、替加环素50 mg/次、1次/12 h(首剂100 mg)、卡泊芬净50 mg 1次/d(首剂70 mg)抗感染。血培养(9月1日、9月2日)阴性,复查胸部CT(9月25日)示右肺下叶实变减少,空洞缩小,患者体温正常,咳少许白痰,治疗调整为头孢他啶0.2 g/次、1次/12 h及磷霉素6 g/次、1次/12 h,症状好转,复查胸部CT(10月12日)右肺上叶空洞消失,右肺下叶肺复张,左肺病灶吸收,停用抗菌药物,患者好转出院。

5. 出院诊断:①医院获得性肺炎;②耐碳青霉烯类肺炎克雷伯菌感染;③肝移植术后;④原发性肝癌;⑤免疫功能缺陷;⑥胆道支架植入术后;⑦2型糖尿病;⑧高血压病2级(高危)。

### 二、院感诊断及分析

患者肝癌术后,服用免疫抑制剂,1年内多次入院,行胆道支架植入及骨转移放疗等治疗,反复发热,院感诊断思维始终贯穿患者诊疗过程,防范院感暴发事件。

#### (一) 院感诊断分析

以患者胸部CT影像学动态变化为轴,追溯起始病灶,发现患者于7月行经皮经肝穿刺胆道支架植入术后右肺上叶有少许渗出影(入院48 h后),有滋养血管征。根据《中国成人医院获得性肺炎与呼吸机相关性肺炎诊断和治疗指南(2018年版)》<sup>[3]</sup>,患者胸部CT显示进展性的实变影和浸润影,伴有体温>38℃及脓性分泌物,且本次入院具有与前期术后胆汁及痰液培养一致的CRKP病原菌,故判断为院内感染。

#### (二) 鉴别诊断及病原体判断

病原体检测结果是明确诊断的关键环节,但有效的诊

断样本获取前，病例的临床、实验室和影像学详细分析可提供有价值的诊断方向，医师应进行病原体的初步判断并诊断性抗感染治疗。本例患者肝癌肝移植术后，应用免疫抑制剂，合并糖尿病，CD4<sup>+</sup> T为143 个/μl，为免疫缺陷宿主（immunocompromised host, ICH），此类人群通常起病隐匿但进展迅速。细菌性肺炎方面最常见的致病病原体是肺炎链球菌、肺炎克雷伯菌和嗜血杆菌<sup>[4]</sup>。导致肺炎的疱疹病毒包括单纯疱疹病毒1型和2型，水痘带状疱疹病毒和巨细胞病毒<sup>[5-6]</sup>。念珠菌和曲霉菌是肝移植后侵袭性肺真菌

感染的主要菌属<sup>[7]</sup>，肺部真菌感染还要考虑耶氏肺孢子虫和隐球菌。此外也需警惕病变以增殖、浸润、空洞、干酪为主的继发型肺结核（III型）及免疫抑制状态下的罕见分枝杆菌感染<sup>[8]</sup>。患者胸部CT示近胸膜处有楔形渗出影，伴空洞，可见滋养血管征，肺间质病变不显著，符合肺炎克雷伯菌感染的影像学表现<sup>[9]</sup>，再结合患者mNGS、痰培养、Xpert MTB/RIF等检测方法的逐步回示，病原体最终确定为CRKP。

（三）医院获得性肺炎（hospital-acquired pneumonia, HAP）发生的危险因素

HAP的发生，应考虑宿主自身因素，但医疗环境是耐药菌定植及传播的场所，全面分析可能引起院感发生的因素并积极展开流行病学调查，可防止耐药菌的播散及暴发。结合本例患者的实际情况，其危险因素分列见表1。

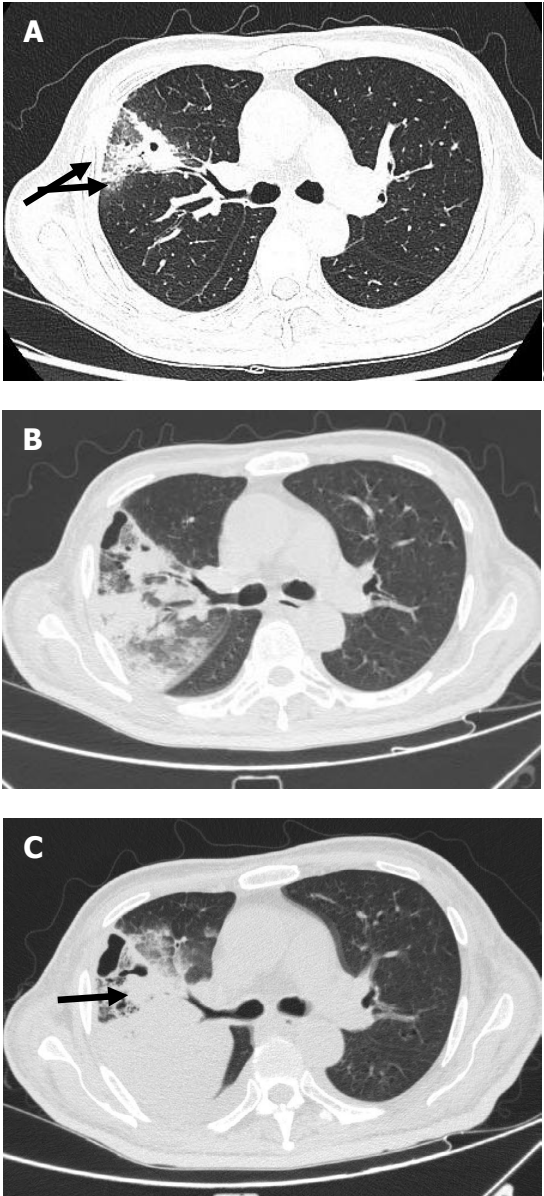
（四）医疗环境分析

1. 检出KP患者的基本信息和时间分布：以患者入院日期（时间）为中点，筛查病区前后1个月的KP感染者（去除同一患者重复报告），共5例，4例来源于痰液，1例来源于尿液。患者的基本情况见表2。

2. 检出KP的空间分布：本例患者位于开放式病房，其余检出KP的4例患者中，病例1来自抢救室，病例2、4和5来自呼吸重症监护室（respiratory intensive care unit, RICU）（半开放）。患者于入院第2天晨起的痰液中查见CRKP，与1号、2号患者无时间交叉，4号、5号患者入住RICU，与普通床位的护士无交叉，但不排除与医生有交叉可能。

3. 高危人群筛查：对3号患者同病房患者、RICU患者进行高危人群筛查。确定10例高危病例，采集肛拭子及痰液筛查患者携带CRKP情况。9月5日，1例患者从肛门筛查出CRKP，其他病例均未检出。筛查出的病例脑梗死后遗症，长期卧床，痰培养查见铜绿假单胞菌、黏质沙雷菌等，考虑CRKP定植，隔离观察，9月10日复检阴性。

4. 环境卫生学监测：于8月30日、9月5日和9月10日对3号患者所在病房、RICU物体表面、医护人员手等部位采集标本，包括床栏、医生手、护士手、心电监护仪、呼吸



注：A：2020年8月18日胸部CT示右肺上叶楔形实变影伴空洞；B：2020年8月23日胸部CT示右肺实变加重，边缘渗出影，空洞增大；C：2020年8月28日胸部CT示右肺实变范围增大

图1 免疫功能缺陷伴耐碳青霉烯类肺炎克雷伯菌肺部感染者胸部CT

表1 患者危险因素分析

分类	危险因素
宿主自身因素	基础疾病（糖尿病、肝癌肝移植术后、胆道支架植入术后）
	服用他克莫司、骁悉等免疫抑制剂
	电解质紊乱、贫血、低蛋白血症
医疗环境因素	侵袭性操作
	上腹部手术
	ICU滞留
	交叉感染待排

表2 同病区 KP 检出患者基本情况

病例	送检日期	患者	床位	诊断	入院日期	出院日期	细菌浓度	标本来源
1	7月10日	杨xx	60 (抢救室)	急性肺水肿	6月30日	7月4日	+	痰液
2	7月22日	李xx	56 (RICU)	蛛网膜下腔出血后气管切开	7月16日	7月29日	+	痰液
3	8月19日	本患者	28 (普通床位)	肺部感染	8月18日	10月17日	+++	痰液
4	8月26日	曹xx	56 (RICU)	重症肺炎	8月17日	9月1日	+++	痰液
5	8月31日	王xx	51 (RICU)	感染性休克	8月12日	9月8日	≥ 10万	尿液

机、听诊器、医护人员工作服等。采集标本50份,其中物体表面28份,医护人员手7份,空气3份,消毒物品7份,听诊器5份,采样结果为1份RICU床栏表面标本检出CRKP,其余部位均未检出。对RICU环境进行消毒。

5. 发病机制:医院获得性肺炎的致病菌通常来自于定植的上呼吸道菌群,与定植强度、所涉及的微生物种类及其耐药性和广谱抗菌药物应用情况以及人工气道有关<sup>[10]</sup>。我国HAP分离菌的总体情况以革兰阴性杆菌为主。从KP的整体数据看,其在肠道、鼻咽部以及腋窝等部位均可定植,其中消化道是最主要的定植部位<sup>[11]</sup>。患者2月内多次痰培养的药敏试验结果基本一致,且患者痰液、胆汁培养均示CRKP,考虑为自身同源菌株。入侵途径考虑为肠道内定植菌因肠道破裂突破肠黏膜,经过血源途径播散至肺,导致内源性肺部感染。

**讨论** HAP是当前重症感染者的主要死亡原因<sup>[12]</sup>,预计病死率为20%~30%<sup>[13]</sup>。罹患恶性肿瘤<sup>[14]</sup>、糖尿病等慢性疾病及应用免疫抑制剂的患者<sup>[15]</sup>均为医院感染发生的高危人群,其中,KP在院内的分离及检出尤为多见<sup>[16]</sup>,为仅次于大肠埃希菌的医院获得性血流感染的第2大革兰阴性致病菌<sup>[17]</sup>。机体免疫功能低下时,KP可通过荚膜多糖、脂多糖、菌毛、铁摄取系统等多种毒力因子引起人体呼吸道、消化道等部位感染<sup>[18-19]</sup>。痰液标本中KP的检出比例最高,也可从胆汁标本培养出,可能与侵入性操作及反复使用抗菌药物有关<sup>[20]</sup>。本例患者在痰液及胆汁中均检出了CRKP,为医院内源性感染提供了诊断依据。

通常HAP患者下呼吸道标本的病原学检查存在一定假阳性。而ICH细菌性肺炎引起的咳嗽、呼吸困難等症状往往会减弱,且影像学表现无特异性<sup>[5]</sup>,可能会导致免疫功能缺陷患者隐匿性发病,暴发性进展,出现难以逆转的不良预后。因此,对于高危人群,应加强以粪便为最佳标本的主动筛查<sup>[21]</sup>,当在痰液为主的非无菌标本中检出CRKP时,即使影像学表现不明显,也不应轻易判定为假阳性标本。培养结果的判读需要参考细菌浓度,结合临床区分感染菌或定植菌,选择诊断策略时也应评估风险/效益比。

本例患者BALF mNGS耐药基因检出TEM型、CTX-M型、SHV型、KPC型,均属于以氨基酸序列分类的Ambler A类。前3种为超广谱β内酰胺酶,而出现KPC型是导致本例患者碳青霉

烯类抗菌药物耐药的主要原因。CRKP耐药的主要机制是菌株产碳青霉烯酶,其编码基因位于可转移基因元件上,可使耐药基因在不同菌种及菌属间水平传播,造成严重院内交叉感染和耐药菌扩散<sup>[22]</sup>。其次是外膜孔道蛋白缺失或表达降低,使抗菌药物无法通过细胞膜进入细菌内<sup>[23]</sup>。研究发现,我国CRKP菌株以KPC为主,其次是Ambler B类新德里金属-β-内酰胺酶<sup>[24]</sup>。常用改良碳青霉烯灭活试验和EDTA-碳青霉烯灭活试验进行表型确定<sup>[25]</sup>,也可考虑应用类似mNGS的新工具,全面识别呼吸道样本中的细菌、真菌和病毒,提高伴随感染的诊断<sup>[26]</sup>。头孢他啶/阿维巴坦含可抑制Ambler A类、C类和某些D类β-内酰胺酶,但无法抑制B类酶(金属β-内酰胺酶)。本例患者应用碳青霉烯类、替加环素、多黏菌素B等多种药物,但病情仍持续进展,因患者未见金属酶耐药基因,予以注射用头孢他啶/阿维巴坦钠(思福妥)治疗,取得满意效果。因此,对于难治性感染,应及时进行耐药基因检测,选择适合药物精准治疗。

院感分析思维应深入临床诊疗工作,尤其是ICH人群,应强调主动筛查,当CRKP报告后,需及时防范菌株在不同患者及区域的流行和播散。已知医务人员手卫生、接触隔离、环境清洁等均为有效的防控措施<sup>[27]</sup>,应加强开展细菌耐药性监测方面的工作,探讨CRKP患者的基础特征及流行病学资料,制定针对不同人群的措施,不断推进CRKP的感染防控进程。

## 参 考 文 献

- [1] Cassini A, Högerg LD, Plachouras D, et al. Attributable deaths and disability-adjusted life-years caused by infections with antibiotic-resistant bacteria in the EU and the European Economic Area in 2015: a population-level modelling analysis[J]. Lancet Infect Dis,2019,19(1):56-66.
- [2] 全国细菌耐药监测网. 全国细菌耐药监测网2014-2019年耐碳青霉烯类肺炎克雷伯菌流行病学变迁[J]. 中国感染控制杂志,2021,20(2):175-179.
- [3] 中华医学会呼吸病学分会感染学组. 中国成人医院获得性肺炎与呼吸机相关性肺炎诊断和治疗指南(2018年版)[J]. 中华结核和呼吸杂志,2018,41(4):255-280.
- [4] Di Pasquale MF, Sotgiu G, Gramegna A, et al. Prevalence and etiology of community-acquired pneumonia in immunocompromised patients[J]. Clin Infect Dis,2019,68(9):1482-1493.
- [5] Azoulay E, Russell L, Louw AVD, et al. Diagnosis of severe respiratory infections in immunocompromised patients[J]. Intensive

- Care Medicine,2020,46(2):298-314.
- [6] Hosseini-Moghaddam SM, Ouédraogo A, Naylor KL, et al. Incidence and outcomes of invasive fungal infection among solid organ transplant recipients:a population-based cohort study[J]. Transpl Infect Dis,2020,22(2):e13250.
- [7] Ferrarese A, Cattelan A, Cillo U, et al. Invasive fungal infection before and after liver transplantation[J].World J Gastroenterol, 2020,26(47):7485-7493.
- [8] 黄海荣. 非结核分枝杆菌相关实验室检查及其结果解读[J]. 中华结核和呼吸杂志,2020,43(11):910-913.
- [9] 吴常明, 邱跃灵, 殷建团, 等. 肺炎克雷伯菌肝脓肿并脓毒性肺栓塞的临床特点, 影像学特征及治疗预后分析[J]. 中国呼吸与危重监护杂志,2017,17(6):599-605.
- [10] 翟介明主编. 肺部感染疾病鉴别与案例剖析[M]. 北京: 人民卫生出版社,2016:28
- [11] 张欣, 陈佰义. 高毒力肺炎克雷伯菌感染研究进展[J]. 中华结核和呼吸杂志,2020,43(10):870-874.
- [12] Cillóniz C, Domínguez C, Torres A. An overview of guidelines for the management of hospital-acquired and ventilator-associated pneumonia caused by multidrug-resistant Gram-negative bacteria[J]. Curr Opin Infect Dis,2019,32(6):656-662.
- [13] Bassetti M, Righi E, Vena A, et al. Risk stratification and treatment of ICU-acquired pneumonia caused by multidrug-resistant/extensively drug-resistant/pandrug-resistant bacteria[J]. Curr Opin Crit Care,2018,24(5):385-393.
- [14] Zhao X, Li S, Sun X, et al. Risk factors for hospital-acquired infection in cancer patients in a central Chinese hospital[J]. Am J Infect Control,2016,44(9):e163-e165.
- [15] 刘小燕, 李寅环, 洗翠尧, 等. 医院感染风险评估模型的建立与应用[J]. 中华医院感染学杂志,2017,27(17):4031-4033.
- [16] Yao H, Qin S, Chen S, et al. Emergence of carbapenem-resistant hypervirulent *Klebsiella pneumoniae*[J]. Lancet Infect Dis,2018,18(1):25.
- [17] 沈自燕, 林少清, 杜兴冉, 等. 医院获得性肺炎克雷伯菌血流感染临床特征及预后影响因素[J/CD]. 中华实验和临床感染病杂志(电子版),2020,14(3):198-205.
- [18] 孟凤杰, 康谊, 曾艳丽. 肺炎克雷伯菌研究进展[J]. 河南医学研究,2020,29(2):383-386.
- [19] 陈辞言, 杜艳. 高毒力肺炎克雷伯菌研究进展[J/CD]. 中华实验和临床感染病杂志(电子版),2019,13(2):89-92.
- [20] 张燕军, 芦徐民, 郭慧芳. 1 697株肺炎克雷伯菌的分布情况及耐药现状分析[J]. 中国药物与临床,2019,19(6):994-995.
- [21] World Health Organization. Guidelines for the prevention and control of Carbapenem-resistant Enterobacteriaceae, Acinetobacter baumannii and Pseudomonas aeruginosa in Health Care Facilities[S]. Geneva: 2017.
- [22] 宋婷, 俞蕙. 耐碳青霉烯类肺炎克雷伯杆菌的感染现状及治疗进展[J]. 中华儿科杂志,2016,54(3):234-236.
- [23] 王珍珍, 赵战勤, 常永超, 等. 耐碳青霉烯革兰阴性杆菌耐药性及耐药基因blaKPC的分子特征[J]. 中国感染控制杂志,2020,19(10):857-863.
- [24] Zhang YW, Wang Q, Yin YY, et al. Epidemiology of carbapenem-resistant Enterobacteriaceae infections: Report from the China CRE Network[J]. Antimicrob Agents Chemother,2018,62(2):e01882-17.
- [25] 黄细莲, 吴盛海, 施鹏飞, 等. 血液科患者肠道碳青霉烯类耐药的肠杆菌科细菌主动筛查及其效果评价[J]. 中华血液学杂志,2020,41(11):932-936.
- [26] Xie Y, Du J, Jin W, et al. Next generation sequencing for diagnosis of severe pneumonia: China, 2010-2018[J]. J Infect,2019,78(2):158-169.
- [27] 胡付品, 朱德妹. 医疗机构碳青霉烯耐药肠杆菌科细菌感染防控指南简介[J]. 中国感染与化疗杂志,2018,18(3):331-335.
- (收稿日期: 2021-07-14)  
(本文编辑: 孙荣华)

杭文璐, 杜永亮, 李占结, 等. 免疫功能缺陷患者碳青霉烯类耐药肺炎克雷伯菌院内感染一例[J/CD]. 中华实验和临床感染病杂志(电子版), 2022,16(3):205-209.