

## 2013—2017年临床耐碳青霉烯类肠杆菌科细菌感染检测结果分析

张嫫 董爱英\* 汪亚斯 付玉冰 黄军社 邢欢 王娜  
(华北理工大学附属医院, 唐山 063000)

**摘要:** **目的** 了解我院耐碳青霉烯类肠杆菌科细菌(carbapenem resistant Enterobacteriaceae, CRE)分布特征以及耐药特点。**方法** 采用Phoenix-100全自动细菌鉴定/药敏系统、联合纸片扩散法(K-B法)、改良Hodge试验及EDTA协同试验对我院2013—2017年CRE检出情况、感染特征、药敏试验及耐药性进行检测。**结果** 共检出CRE菌株1020株, 总检出率约为5.5%, 改良Hodge试验阳性率为96.6%(985/1020)。2013—2017年CRE各年检出率依次为0.8%(24/2858)、8.6%(271/3156)、5.9%(249/4205)、6.2%(245/3935)、5.4%(231/4293); 1020株CRE菌株以肺炎克雷伯菌988株(96.8%)为主, 主要分离自呼吸道标本779株(76.2%)、血液标本87株(8.4%)、导管尖端45株(4.5%), 主要来自重症医学科478株(46.9%)、神经内科重症病房315株(30.8%)。药敏试验结果显示: CRE菌株对庆大霉素、阿米卡星、复方磺胺甲噁唑、多黏菌素和替加环素的耐药率分别为53.2%、39.4%、45.9%、0和0, 对其他临床常用抗菌药物的耐药率均高于97.5%; 对庆大霉素耐药率由80%下降至48.3%; 对复方磺胺甲噁唑耐药率由33.3%上升至60.0%; 对多黏菌素和替加环素一直较敏感, 未发现对多黏菌素和替加环素耐药的CRE菌株。**结论** CRE菌株的分离率呈现出较高水平, 其中以对碳青霉烯类耐药的肺炎克雷伯菌为主。我院流行的CRE菌株主要分离自重症医学科和神经内科重症病房, 应对其感染的风险因素进行调查, 并有针对性的采取感染预防措施进行防控。

**关键词:** 碳青霉烯类耐药肠杆菌科细菌; 感染; 监测; 分析

**中图分类号:** R978.1 **文献标志码:** A

## Analysis of clinical infections of carbapenem resistant Enterobacteriaceae from 2013 to 2017

Zhang Lei, Dong Ai-ying, Wang Ya-si, Fu Yu-bing, Huang Jun-zhi, Xing Huan and Wang Na  
(North China University of Science and Technology Affiliated Hospital, Tangshan 063000)

**Abstract** **Objective** To investigate the distribution and the antibiotic resistance of carbapenem resistant Enterobacteriaceae (CRE). **Methods** The detection, infection characteristics and drug resistance of CRE isolates were evaluated by the Phoenix-100 automatic bacterial identification/drug sensitivity system, the K-B method, the modified Hodge test, and the EDTA synergy test. **Results** A total of 1,020 clinical isolates of CRE were isolated from the clinical specimens of patients in our hospital. The detection rate of CRE was 5.5%, and the positive rate of the modified hodge test was 96.6% (985/1,020). The annual detection rates of CRE from 2013 to 2017 were 0.8% (24/2,858), 8.6% (271/3,156), 5.9% (249/4,205), 6.2% (245/3,935), and 5.5% (231/4,293), respectively. 1,020 clinical isolates of CRE mainly included 988 isolates (96.8%) of *Klebsiella pneumoniae*, among which 779 isolates were from respiratory tract specimens (76.2%), 87 isolates were from blood specimens (8.4%) and 45 isolates were from catheter tips (4.5%), 478 isolates were from the ICU department (46.9%) and 315 isolates were from NICU (30.8%). Drug sensitivity test results showed that the resistance rates of CRE to gentamicin, amikacin, cotrimoxazole, polymyxin and tigecycline were 53.2%, 39.4%, 45.9%, 0 and 0, respectively. The resistance rate of CRE to other commonly used antibiotics was higher than 97.5%. The resistance rate to gentamicin decreased from 80% to 48.3%.

收稿日期: 2018-01-24

作者简介: 张嫫, 女, 生于1994年, 在读硕士研究生, 研究方向为临床病原微生物感染诊断, E-mail: 849284546@qq.com

\*通讯作者, E-mail: heweijun@126.com

The drug resistance rate of CRE to cotrimoxazole increased from 33.3% to 60%. The CRE was sensitive to polymyxin and tigecycline. So far, our hospital has not yet found the CRE which was resistant to polymyxin and tegicycline.

**Conclusion** The isolation rate of CRE was increasing year by year, in which carbapenem-resistant *Klebsiella pneumoniae* was the main isolates. The prevalence of CRE in our hospital was mainly isolated from the ICU and NICU, and thus we should investigate the risk factors of CRE infections and take effective measures to control infections.

**Key words** Carbapenem resistant Enterobacteriaceae; Infection; Surveillance; Analysis

碳青霉烯类耐药肠杆菌科细菌(carbapenem resistant Enterobacteriaceae, CRE)是指对碳青霉烯类抗菌药物不敏感(中介或耐药)的肠杆菌科细菌<sup>[1]</sup>。近年来,随着碳青霉烯类抗菌药物在临床上的使用率增加,碳青霉烯类耐药的肠杆菌科细菌的检出率呈现出明显的上升趋势,给临床抗感染治疗带来严峻挑战<sup>[2-3]</sup>。在2014年,美国CDC将18种多重耐药菌分为“紧急”、“严重”、“值得关注”3个威胁等级,而将CRE列为“紧急”级别中的首位,CRE成为新的威胁我们的“超级耐药菌”<sup>[4-6]</sup>。本文针对我院2013—2017年碳青霉烯类耐药肠杆菌科细菌的检出情况和耐药特点进行分析,旨在了解我院CRE的分布特点及耐药特征,为CRE防控及临床抗感染治疗提供理论依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

#### 1.1.1 菌株来源

收集我院2013年1月1日—2017年12月31日临床标本中分离的对碳青霉烯类抗菌药物不敏感(中介或耐药)的肠杆菌科细菌(剔除同一患者同一部位的重复菌株),标本来源包括痰、血液、尿液、导管尖端、引流液、腹水及胸水等。

#### 1.1.2 主要仪器与试剂

菌株分离培养平板、纸片扩散法(K-B法)药敏平板及替加环素E-test试条(温州康泰生物科技有限公司产品);药敏纸片(英国Oxoid公司产品);Phoenix100全自动细菌鉴定/药敏系统及配套试剂(美国BD公司产品)。

#### 1.1.3 质控菌株

质控菌株为大肠埃希菌ATCC25922、铜绿假单胞菌ATCC27853、金黄色葡萄球菌ATCC25923;改良Hodge试验阳性对照菌株为肺炎克雷伯菌ATCC BAA-1705、改良Hodge试验阴性对照菌株为肺炎克雷伯菌ATCC BAA-1706。质控菌株均购自温州市康泰生物科技有限公司。

### 1.2 方法

收集2013年1月1日—2017年12月31日我院连续5年临床分离的肠杆菌科细菌,药敏试验采用K-B法或

Phoenix-100全自动细菌鉴定/药敏系统进行,替加环素药敏试验方法为E-test法,敏感与耐药判读标准参照美国临床实验室标准化研究协会(CLSI) M100-S26文件2016年推出的判读标准<sup>[7]</sup>。

CRE初步筛选依据CLSI推出的标准判读,即对于肠杆菌科细菌,亚胺培南或美罗培南最小抑制浓度(minimal inhibitory concentration, MIC)≥4μg/mL,或厄他培南MIC≥2μg/mL为可疑菌株;对于可疑菌株采用改良的Hodge试验进行确证试验,双纸片协同试验筛查金属β-内酰胺酶<sup>[7]</sup>。

## 2 结果

### 2.1 2013—2017年CRE各年检出率及变化趋势

2013年1月1日—2017年12月31日共分离出肠杆菌科细菌18447株,其中CRE菌株1020株,总检出率约为5.5%(1020/18447),改良Hodge试验阳性率为96.6%(985/1020)。2013年CRE检出率约为0.8%(24/2858);2014年CRE检出率约为8.6%(271/3156),与2013年相比呈现上升趋势,差异有统计学意义( $P<0.05$ );2015年检出率约为5.9%(249/4205),与2014年相比呈现下降趋势,差异有统计学意义( $P<0.05$ );2016年检出率约为6.2%(245/3935);2017年检出率约为5.4%(231/4293)。2013—2017年各年CRE检出率及变化趋势见图1。其中,35株改良Hodge试验阴性的CRE菌株,经EDTA协同试验验证均为阳性,其包括2013年分离的肺炎克雷伯菌2株,阴沟肠杆菌1株和弗氏柠檬酸杆菌1株;2014年分离的阴沟肠杆菌3株,肺炎克

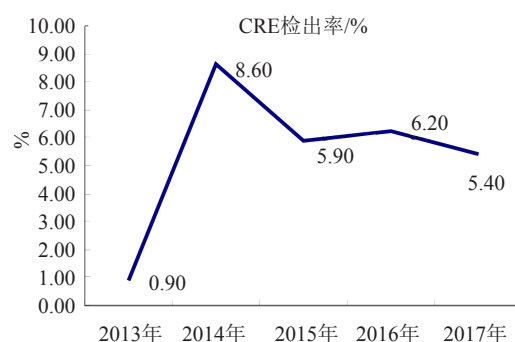


图1 CRE各年检出率及变化趋势

Fig. 1 the annual prevalence rates of CRE

雷伯菌1株，大肠埃希菌1株和布氏柠檬酸杆菌1株；2015年分离的大肠埃希菌3株，肺炎克雷伯菌3株和奇异变形菌1株；2016年分离的肺炎克雷伯菌8株和大肠埃希菌1株；2017年分离到的大肠埃希菌9株。

2.2 各年度CRE菌种分布

2013年1月1日—2017年12月31日，我院共检出碳青霉烯类耐药肠杆菌科细菌1020株，其中肺炎克雷伯菌988株，占96.8%，大肠埃希菌16株，占1.6%，阴沟肠杆菌12株，占1.2%，其他检出率较低的CRE菌种包括布氏柠檬酸杆菌1株，产气肠杆菌1株，奇异变形菌1株，弗氏柠檬酸杆菌1株。不同年份菌种分布情况详见表1。

2.3 CRE菌株标本来源分布

1020株CRE菌株中痰为主要标本来源，为779株(76.2%)，其次血液标本为87株(8.4%)，导管尖端为45株(4.5%)，尿液标本为39株(3.9%)，引流液标本为21株(2.1%)，腹水标本为18株(1.8%)，分泌物标本为14株(1.4%)，胆汁标本为10株(1.0%)，胸水为7株(0.7%)。不同年份标本分布情况见表2。

2.4 CRE菌株科室来源分布

我院检出的1020株CRE菌株分离自不同科室，

其中重症医学科为478株，占科室来源的46.9%，神经内科重症病房为315株，占科室来源的30.8%，呼吸科为88株，占科室来源的8.6%，神经外科为55株，占科室来源的5.3%(表3)。

2.5 CRE菌株对临床常用抗菌药物的药敏结果情况

不同年份CRE菌株对临床常用抗菌药物耐药特点见表4。

3 讨论

自2001年美国北卡罗来纳州首次报道发现1株产碳青霉烯酶肺炎克雷伯菌<sup>[8]</sup>以来，许多国家及地区相继报道了CRE<sup>[9]</sup>，我国于2006年浙江杭州首次报道发现一株产KPC-2型碳青霉烯酶肺炎克雷伯菌<sup>[10]</sup>，此后相继有产KPC酶细菌的报道。目前以欧洲、地中海地区及美洲的形势最为严峻，近年来，CRE的检出率呈现升高趋势<sup>[11]</sup>。

从CRE整体分布情况可以看出，我院2013年1月1日—2017年12月31日共检出CRE菌株1020株，总体检出率约为5.5%，稍低于CHINET监测统计数据<sup>[12-13]</sup>，但仍处于较高检出水平，尤其由2013年的0.8%(24/2858)迅速上升至2014年的8.6%(271/3156)，差异有统计学意义( $P<0.05$ )。CRE呈井喷式出现可能

表1 2013—2017年CRE菌株菌种分布情况  
Tab. 1 Distribution of CRE strains from 2013 to 2017

病原菌	2013年	2014年	2015年	2016年	2017年	合计
	<i>n</i> (%)	<i>n</i> (%)	<i>n</i> (%)	<i>n</i> (%)	<i>n</i> (%)	<i>n</i> (%)
肺炎克雷伯菌	14(1.4)	266(26.0)	242(23.7)	244(23.9)	222(21.8)	988(96.8)
大肠埃希菌	0(0)	1(0.1)	5(0.5)	1(0.1)	9(0.9)	16(1.6)
阴沟肠杆菌	9(0.9)	3(0.3)	0(0)	0(0)	0(0)	12(1.2)
布氏柠檬酸杆菌	0(0)	1(0.1)	0(0)	0(0)	0(0)	1(0.1)
产气肠杆菌	0(0)	0(0)	1(0.1)	0(0)	0(0)	1(0.1)
奇异变形菌	0(0)	0(0)	1(0.1)	0(0)	0(0)	1(0.1)
弗氏柠檬酸杆菌	1(0.1)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	1(0.1)
合计	24(2.4)	271(26.5)	249(24.4)	245(24.0)	231(22.7)	1020(100)

表2 2013—2017年CRE菌株标本来源分布情况  
Tab. 2 Constituent ratio of the specimens sources of the CRE from 2013 to 2017

标本	2013年	2014年	2015年	2016年	2017年	合计
	<i>n</i> (%)	<i>n</i> (%)	<i>n</i> (%)	<i>n</i> (%)	<i>n</i> (%)	<i>n</i> (%)
痰	15(1.5)	218(21.3)	190(18.6)	196(19.2)	160(15.6)	779(76.2)
血液	3(0.3)	12(1.2)	23(2.2)	25(2.4)	24(2.3)	87(8.4)
导管尖端	0(0)	10(1.0)	12(1.2)	11(1.1)	12(1.2)	45(4.5)
尿液	4(0.4)	10(1.0)	0(0)	10(1.0)	15(1.5)	39(3.9)
引流液	2(0.2)	5(0.5)	6(0.6)	0(0)	8(0.8)	21(2.1)
腹水	0(0)	6(0.6)	8(0.8)	0(0)	4(0.4)	18(1.8)
分泌物	0(0)	0(0)	8(0.8)	3(0.3)	3(0.3)	14(1.4)
胆汁	0(0)	5(0.5)	0(0)	0(0)	5(0.5)	10(1.0)
胸水	0(0)	5(0.5)	2(0.2)	0(0)	0(0)	7(0.7)
合计	24(2.4)	271(26.6)	249(24.4)	245(24.0)	231(22.6)	1020(100)

表3 2013—2017年CRE菌株科室来源分布情况

Tab. 3 Constituent ratio of the departments sources of the CRE from 2013 to 2017

科室	2013年 <i>n</i> (%)	2014年 <i>n</i> (%)	2015年 <i>n</i> (%)	2016年 <i>n</i> (%)	2017年 <i>n</i> (%)	合计 <i>n</i> (%)
重症医学科	17(1.6)	137(13.4)	111(10.9)	100(9.8)	113(11.1)	478(46.9)
神经内科重症病房	2(0.2)	96(9.4)	79(7.7)	84(8.2)	54(5.3)	315(30.8)
呼吸科	0(0)	10(1.0)	35(3.4)	25(2.4)	18(1.86)	88(8.6)
神经外科	2(0.2)	4(0.4)	9(0.9)	16(1.5)	24(2.3)	55(5.3)
普外科	3(0.3)	4(0.4)	8(0.8)	5(0.5)	8(0.8)	28(2.8)
老年病科	0(0)	9(0.9)	4(0.4)	4(0.4)	7(0.7)	24(2.4)
肾内科	0(0)	4(0.4)	0(0)	4(0.4)	2(0.2)	10(1.0)
泌尿外科	0(0)	2(0.2)	0(0)	7(0.7)	4(0.4)	13(1.3)
神经内科	0(0)	1(0.1)	3(0.3)	0(0)	1(0.1)	5(0.5)
骨科	0(0)	4(0.4)	0(0)	0(0)	0(0)	4(0.4)
合计	24(2.4)	271(26.6)	249(24.4)	245(23.9)	231(22.7)	1020(100)

表4 2013—2017年我院CRE对临床常用抗菌药物的耐药率(%)

Tab. 4 Resistance rate of CRE to antibiotics commonly used in clinic from 2013 to 2017 (%)

抗菌药物	2013年	2014年	2015年	2016年	2017年	合计
头孢哌酮/舒巴坦	100	100	100	100	100	100
哌拉西林/三唑巴坦	100	100	100	100	100	100
头孢唑林	100	100	100	100	100	100
头孢他啶	100	100	100	100	100	100
头孢噻肟	100	100	100	100	100	100
头孢吡肟	100	100	100	100	100	100
氨曲南	100	100	100	100	100	100
亚胺培南	100	100	100	100	100	100
美罗培南	87.5	99.6	100	100	100	99.6
阿米卡星	54.2	35.9	40.5	31.1	52.3	39.4
庆大霉素	80.0	60.4	51.1	48.4	48.3	53.2
左氧氟沙星	90.0	100	100	91.9	98.7	97.5
复方磺胺甲噁唑	33.3	40.0	39.3	50.0	60.0	45.9
多黏菌素	0	0	0	0	0	0
替加环素	0	0	0	0	0	0

注：替加环素为E-test法

与其传播特点有关，有文献报道，CRE的传播是由碳青霉烯类耐药菌介导 $bla_{KPC}$ 产生并在质粒间发生克隆传播，导致其在细菌间广泛传播，使敏感细菌也携带了耐碳青霉烯酶的基因，从而引起CRE的广泛流行<sup>[14]</sup>。与2014年相比，2015年CRE检出率呈现下降趋势，差异有统计学意义( $P<0.05$ )，分析其原因，主要是由于CRE于2014年呈暴发性升高，引起我院微生物工作人员重视，并由微生物实验室牵头，积极组织相关科室多次召开相关会议，分析可能存在的感染风险因素，可能与抗生素的使用，导管相关的院内感染以及手卫生的依从性等方面有关，进一步有针对性的积极采取相应措施，从源头对其进行管控，并于2015年取得些许成效。对于进一步具体调查CRE感染的风险因素，是我们下一步将要进行的工作。经对2013年的

CRE菌株进行基因检测发现，改良Hodge试验阴性，EDTA协同试验阳性的4株CRE均为产NDM-1型，其他年份的CRE菌株还有待下一步进行基因检测。

从CRE菌种分布情况可以看出，我院检出的CRE菌株中肺炎克雷伯菌占首位(96.8%)，与国内其他医院报道相类似<sup>[13,15-16]</sup>。而大肠埃希菌和肠杆菌属中碳青霉烯耐药株未见明显增加，可见肠杆菌科细菌中高产碳青霉烯酶菌株为肺炎克雷伯菌，因此临床可针对肺炎克雷伯菌常见感染途径加强预防措施，微生物实验室可对肺炎克雷伯菌加以重视，对于高检出科室及高检出标本类型中的肺炎克雷伯菌可给予高度关注。

从CRE菌株标本分布情况可以看出，我院检出的CRE菌株主要分离自呼吸道标本(76.2%)、血液标本(8.4%)、导管尖端(4.5%)和尿液标本(3.9%)。临床分离的来源于呼吸道标本的CRE菌株，通过对临床病例追踪发现，大部分仍不排除呼吸道定植菌；判断为感染菌株的标本，主要是通过结合痰涂片结果及患者影像表现，分析所有呼吸道感染患者感染的原因，可能由于长期气管插管，患者抵抗力低下，大量广谱抗生素应用等。通过对血流感染CRE病例追踪调查发现，CRE血流感染多来源于医源性侵入性器材的留置，并且血流感染CRE患者的死亡率远高于呼吸道及泌尿系统感染者。而泌尿系感染者则多由于导尿管的留置。所以在临床工作中减少侵入性操作以及缩短其留置时间，加强对患者护理，可有利于减少患者感染几率。

从CRE菌株科室分布情况可以看出，我院所分离的CRE菌株主要分布于重症医学科(46.9%)和神经内科重症病房(30.8%)，分析原因可能与这些科室患者基础疾病比较严重、碳青霉烯类以及其他类别广谱抗菌药物使用率增加、侵入性操作增多、气管插



管及呼吸机使用率高以及住院时间长等因素有关。重症监护病房患者本身基础疾病严重,合并CRE感染无疑对其带来更大挑战,很可能成为患者死亡的直接原因,调查CRE感染的风险因素,从源头对其进行管控,是我们现阶段需要研究的主要方向。

从CRE菌株体外药敏结果显示,所有CRE菌株仅对多黏菌素(0)、替加环素(0)、庆大霉素(53.2%),阿米卡星(39.4%),复方磺胺甲噁唑(45.9%)耐药率较低,对其他抗菌药物耐药率均超过97.5%。体外药敏结果显示对亚胺培南耐药而对美罗培南敏感的4株CRE菌株分别为分离自2013年的3株肺炎克雷伯菌和2014年的1株大肠埃希菌,分析其对于同为碳青霉烯类的亚胺培南和美罗培南却表现出的不同耐药特点的原因,可能由于亚胺培南是与细菌胞浆膜上的PBP2结合,而美罗培南与PBP2和PBP3均可结合,结合位点多于亚胺培南,导致美罗培南更不易产生耐药性,并且临床上亚胺培南应用更多,导致亚胺培南的抗生素选择性压力更大。CRE的高度耐药特点给临床抗感染治疗带来很大困难。Tzouveleakis等<sup>[17]</sup>研究报道含碳青霉烯类抗菌药物的联合治疗方案具有较低的病死率,目前这一观点基本得到专家们的认同。其中耐药率较低的多黏菌素或替加环素联合碳青霉烯类药物是目前国内外治疗CRE感染首选用药方案。而复方磺胺甲噁唑以及阿米卡星和庆大霉素,也可根据其敏感程度,作为临床治疗的备选用药,本研究中同为氨基糖苷类的阿米卡星的耐药率(39.4%)要低于庆大霉素的耐药率(53.2%),可能是由于阿米卡星对大部分氨基糖苷类纯化酶要更为稳定,因此更不易耐药。

总之,CRE菌株的分离率呈现出逐年升高的趋势,并且表现为高度耐药,应对其感染的风险因素进行调查,并有针对性的采取感染预防措施进行防控,减少CRE的传播。

### 参考文献

- [1] 张艳君,秦琴,李虎,等.耐碳青霉烯类肠杆菌科细菌的分布特点与耐药性分析[J].中华医院感染学杂志,2016,26(2):245-247.
- [2] 姚希,徐丹慧,贾建侠,等.2011—2016年耐碳青霉烯肺炎克雷伯菌医院感染趋势分析[J].中华医院感染学杂志,2017,27(12):2652-2655.
- [3] Amrani A, Baba Hamed M B, Mesli Talebbendiab F. Association study between some renin-angiotensin system gene variants and essential hypertension in a sample of Algerian population: Case control study[J]. *Ann Biol Clin (Paris)*, 2015, 73(5): 557-563.
- [4] Gales A C, Castanheira M, Jones R N, et al. Antimicrobial resistance among Gram-negative bacilli isolated from Latin America: Result from SENTRY antimicrobial surveillance program (Latin America, 2008-2010)[J]. *Diagn Microbiol Infect Dis*, 2012, 73(4): 354-360.
- [5] Landman D, Babu E, Shah N, et al. Transmission of carbapenem-resistant pathogens in New York City hospital: Progress and frustration[J]. *J Antimicrob Chemother*, 2012, 67(6): 1427-1431.
- [6] Correa L, Martino M D, Siqueira I, et al. A hospital-based matched case-control study to identify clinical outcome and risk factors associated with carbapenem-resistant *Klebsiella pneumoniae* infection[J]. *BMC Infect Dis*, 2013(13): 80.
- [7] Clinical and Laboratory Standards Institute. M100S. Performance standards for antimicrobial susceptibility testing: Twenty-sixth Edition[S]. Wayne, PA: CLSI, 2016.
- [8] Falagas M E, Tansarli G S, Karageorgopoulos D E, et al. Deaths attributable to carbapenem-resistant *Enterobacteriaceae* infections[J]. *Emerg Infect Dis*, 2014, 20(7): 1170-1175.
- [9] Kocsis E, Lo Cascio G, Piccoli M, et al. KPC-3 carbapenemase harbored in FIIK plasmid from *Klebsiella pneumoniae* ST512 and *Escherichia coli* ST43 in the same patient[J]. *Microb Drug Resist*, 2014, 20(5): 377-382.
- [10] 张幸国,杜小幸,张嵘,等.发现一株产KPC-2型碳青霉烯酶肺炎克雷伯菌[J].中华检验医学杂志,2006,29(9):824-826.
- [11] Jeon J H, Lee J H, Lee J J, et al. Structural basis for carbapenem-hydrolyzing mechanisms of carbapenemases conferring antibiotic resistance[J]. *Int J Mol Sci*, 2015, 16(5): 9654-9692.
- [12] 胡付品,朱德妹,汪复,等.2013年中国CHINET细菌耐药性监测[J].中国感染与化疗杂志,2014,14(5):365-374.
- [13] 胡付品,郭燕,朱德妹,等.2016年中国CHINET细菌耐药性监测[J].中国感染与化疗杂志,2017,17(5):481-491.
- [14] Rodríguez-Baño J, Cisneros J M, Gudiol C, et al. Treatment of infections caused by carbapenemase-producing *Enterobacteriaceae*[J]. *Enferm Infecc Microbiol Clin*, 2014, 32(Suppl4): 49-55.
- [15] 闫少珍,孙自镛,陈中举,等.2005—2014年华东科技大学同济医学院附属同济医院细菌耐药性监测[J].中国感染与化疗杂志,2016,16(2):165-178.
- [16] 刘萍丽,葛金莲,赵效国.2010—2014年临床常见肠杆菌科细菌的分布及耐药性分析[J].国际检验医学杂志,2016,37(7):962-965.
- [17] Tzouveleakis L S, Markogiannakis A, Piperaki E, et al. Treating infections caused by carbapenemase-producing *Enterobacteriaceae*[J]. *Clin Microbiol Infect*, 2014, 20: 862-872.