

## 不同标本来源铜绿假单胞菌 对 $\beta$ -内酰胺酶耐药表型的差异性分析\*

王 静, 陈 葳, 曾晓艳, 张 祎, 雷金娥

(1. 西安交通大学第一附属医院检验科, 西安 710061)

**摘要:**目的 比较临床不同来源铜绿假单胞菌对 $\beta$ -内酰胺酶耐药表型差异性, 为指导临床合理使用抗生素提供理论依据。**方法** 收集西安交通大学第一附属医院2015年1月~12月从临床标本中分离的478株铜绿假单胞菌, 通过VITEK<sub>2</sub> Compact细菌鉴定及药敏分析高级专家系统获得 $\beta$ -内酰胺酶耐药表型, 对其耐药表型和相关抗生素的耐药性做差异性统计分析。**结果** 478株铜绿假单胞菌以表型5和表型3为主。痰液、引流液、胆管胆汁标本来源铜绿假单胞菌均以表型5为主, 分别占31.08%, 34.71%和38.46%, 两两比较各组差异无统计学意义( $\chi^2$ 值分别为3.893, 4.071, 5.595,  $P > 0.05$ )。尿液、分泌物、全血标本来源铜绿假单胞菌均以表型3为主, 分别占34.88%, 27.78%和45.45%, 两两比较各组差异无统计学意义( $\chi^2$ 值分别为6.654, 9.956, 9.852,  $P > 0.05$ )。痰液、引流液、胆管胆汁分别与尿液、分泌物、全血标本来源铜绿假单胞菌耐药表型分布两两比较差异有统计学意义( $\chi^2 = 15.056 \sim 22.050$ ,  $P < 0.05$ )。通过对不同标本来源铜绿假单胞菌中不同 $\beta$ -内酰胺酶耐药表型抗生素耐药性比较: 痰液标本来源中亚胺培南、美罗培南、哌拉西林、哌拉西林/他唑巴坦差异有统计学意义( $\chi^2 = 22.225 \sim 39.025$ ,  $P < 0.05$ ); 肝胆外科仅头孢他啶和美罗培南差异有统计学意义( $\chi^2 = 21.890 \sim 22.872$ ,  $P < 0.05$ )。**结论** 不同标本来源铜绿假单胞菌对 $\beta$ -内酰胺酶耐药表型的比较分析有差异性, 为指导临床合理应用抗生素及铜绿假单胞菌的医院感染控制提供了理论依据。

**关键词:** 铜绿假单胞菌;  $\beta$ -内酰胺酶耐药表型

中图分类号: R378.991; R446.5 文献标志码: A 文章编号: 1671-7414(2017)03-063-05

doi: 10.3969/j.issn.1671-7414.2017.03.017

## Analysis of the Difference of $\beta$ -Lactamase-Resistant Phenotypes by *Pseudomonas Aeruginosa* from Different Specimens

WANG Jing, CHEN Wei, ZENG Xiao-yan, ZHANG Yi, LEI Jin-e (1. Department of Clinical Laboratory, the First Affiliated Hospital of Xi'an Jiaotong University, Xi'an 710061, China)

**Abstract: Objective** To compare clinical *Pseudomonas aeruginosa* different sources of  $\beta$ -lactamase-resistant phenotype differences, as to provide theoretical basis for guiding clinical rational use of antibiotics. **Methods** Isolation of 478 strains of *Pseudomonas aeruginosa* were collected from clinical specimens in the First Affiliated Hospital of Xi'an Jiaotong University from January to December 2015, by VITEK 2 Compact bacteria identification and drug sensitivity analysis of advanced expert system for  $\beta$ -lactamase-resistant phenotype, statistical analysis of drug resistance phenotype and antibiotic resistance. **Results**

478 strains of *Pseudomonas aeruginosa* were mainly composed of phenotype 5 and phenotype 3. Sputum, drainage fluid and bile duct bile specimens of *Pseudomonas aeruginosa* were based on phenotype 5, accounted for 31.08%, 34.71% and 38.46%. Multiple comparison  $\chi^2$  were 3.893, 4.071 and 5.595, There was no statistical difference between groups compare significance ( $P > 0.05$ ). Urine, secretions and whole blood samples of *Pseudomonas aeruginosa* were phenotype 3, accounted for 34.88%, 27.78%, 45.45%; Multiple comparison  $\chi^2$  were 6.654, 9.956 and 9.852. There was no statistical difference between groups compare significance ( $P > 0.05$ ). Sputum, drainage of liquid, bile duct bile and urine, secretion, whole blood specimens respectively source of *Pseudomonas aeruginosa* resistant phenotype distribution of two comparative difference was statistically significant ( $\chi^2 = 15.056 \sim 22.050$ ,  $P < 0.05$ ). Comparing the resistance of different  $\beta$ -lactamase-resistant phenotypes in *Pseudomonas aeruginosa* isolates from different sources; the sputum specimen source in imipenem, meropenem, piperacillin and piperacillin/tazobactam had significant difference ( $\chi^2 = 22.225 \sim 39.025$ ,  $P < 0.05$ ). There was statistical significance in department of hepatobiliary surgery only ceftazidime and meropenem differences ( $\chi^2 = 21.890 \sim 22.872$ ,  $P < 0.05$ ).

**Conclusion** The phenotypic analysis of  $\beta$ -lactamase-resistant phenotypes of *Pseudomonas aeruginosa* from different specimens was different, which provided a theoretical basis for guiding the clinical application of antibiotics and the control of nosocomial infection of *Pseudomonas aeruginosa*.

**Keywords:** *Pseudomonas aeruginosa*;  $\beta$ -lactamase-resistant phenotype

\* 作者简介: 王 静(1984—), 女, 硕士, 检验师, 主要从事微生物研究, E-mail: 997920314@qq.com.  
通讯作者: 陈 葳, 女, 科主任, 博士生导师。

铜绿假单胞菌 (*pseudomonas aeruginosa*, PAE)引起的医院感染已得到人们关注,β-内酰胺类抗生素是美国临床和实验室标准协会推荐治疗PAE感染最重要的抗生素。由于这类广谱抗生素的广泛和不合理应用,使得PAE的耐药率越来越高,其中最为主要的是PAE产生的多重耐药性,特别是β-内酰胺酶的产生在PAE的耐药机制中占据最大比例<sup>[1]</sup>,本研究的目的是收集不同标本来源PAE,分析其产生的β-内酰胺酶耐药表型的差异性,评价耐药表型是否可以用于指导临床合理用药。

## 1 材料与方法

1.1 菌株来源 收集本院2015年1月~12月从临床标本中分离的478株铜绿假单胞菌(剔除同一患者7天内分离的相同标本类型的同一菌株)。

1.2 细菌鉴定及药物敏感性试验 采用法国生物梅里埃公司VITEK 2 Compact细菌鉴定及药敏分析系统进行细菌鉴定和药敏试验。药敏试验结果按美国临床和实验室标准协会(clinical and laboratory standards institute, CLSI)的标准判断。质控菌株为大肠埃希菌 ATCC25922 和铜绿假单胞菌 ATCC27853。

1.3 β-内酰胺酶耐药表型分析 利用VITEK 2 Compact细菌鉴定及药敏分析系统中高级专家系统(advanced expert system, AES),通过临床菌株实际检测的β-内酰胺类抗生素的MIC值与AES

已有的表型库进行匹配,比较后判读报告最匹配表型。

1.4 统计学分析 数据采用SPSS18.0统计软件进行数据分析,计数资料组间比较采用 $\chi^2$ 检验, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

## 2 结果

2.1 标本来源与科室构成分布 478株铜绿假单胞菌标本来源分布为:痰液(251株,52.51%),尿液(43株,9.00%),引流液(42株,8.79%),胆管胆汁(39株,8.16%),分泌物(36株,7.53%)和全血(33株,6.90%),其他(34株,7.11%)。分离数量前三位的临床科室为肝胆外科(114株,23.85%),神经外科(45株,9.41%)和胸外科(44株,9.21%)。肝胆外科主要以胆管胆汁(31株,27.19%),引流液(29株,25.44%)和痰液(24株,21.05%)为主。神经外科以痰液(44株,97.78%)为主。胸外科以痰液(30株,68.18%)为主。

2.2 不同标本来源PAE抗生素耐药性分析 见表1。不同标本来源PAE抗生素耐药性分析得出:引流液和胆管胆汁来源的PAE对抗生素耐药率最高,尿液标本来源的PAE(除氨基曲南)对抗生素耐药率最低<7%。氨基曲南、头孢吡肟、头孢他啶、亚胺培南、美罗培南、哌拉西林和哌拉西林/他唑巴坦在不同标本类型中耐药性差异有统计学意义( $\chi^2 = 19.212 \sim 47.899$ ,均 $P < 0.05$ )。

表1 不同标本来源PAEβ-内酰胺类抗生素的耐药率[n(%)]

抗生素	痰液(251株)	尿液(43株)	引流液(42株)	胆管胆汁(39株)	分泌物(36株)	全血(33株)	$\chi^2$	P
氨基曲南	82(32.67)	10(23.26)	18(46.15)	19(46.34)	6(16.67)	6(18.18)	19.212	0.038
头孢吡肟	29(11.55)	2(4.65)	14(35.90)	12(29.27)	3(8.33)	6(18.18)	37.036	<0.001
头孢他啶	38(15.14)	1(2.33)	13(33.33)	12(29.27)	6(16.67)	4(12.12)	35.632	<0.001
亚胺培南	76(30.28)	3(6.98)	19(48.72)	19(46.34)	3(8.33)	11(33.33)	36.857	<0.001
美罗培南	70(27.89)	1(2.33)	19(48.72)	21(51.22)	2(5.56)	10(30.30)	47.899	<0.001
哌拉西林	38(15.14)	2(4.65)	13(33.33)	8(19.51)	6(16.67)	6(18.18)	27.159	0.002
哌拉西林/他唑巴坦	24(9.56)	1(2.33)	11(28.21)	12(29.27)	4(11.11)	5(15.15)	42.812	<0.001

## 2.3 不同标本来源PAEβ-内酰胺酶耐药表型分析结果

2.3.1 不同标本来源PAEβ-内酰胺酶耐药表型分布 见表2。通过VITEK 2 Compact细菌鉴定及药敏分析系统中高级专家系统对478株PAE进行β-内酰胺酶耐药表型分析,耐药表型分别为:野生型;获得性青霉素酶+碳青霉烯类抗生素耐药(膜渗透障碍);低水平不产酶替卡西林耐药;高水平耐药;高水平耐药+碳青霉烯类耐药(不透性);碳青霉烯类耐药(不透性);碳青霉烯酶耐药(产金属酶

或者OXA型)。

对不同标本来源PAEβ-内酰胺酶耐药表型分析显示痰液、引流液、胆管胆汁标本来源PAE均以表型5为主,分别占31.08%,34.71%和38.46%,各组比较差异无统计学意义( $\chi^2 = 3.893, 4.071, 5.595$ ,均 $P > 0.05$ )。尿液、分泌物和全血标本来源PAE均以表型3为主,分别占34.88%,27.78%和45.45%,各组比较差异无统计学意义( $\chi^2 = 6.654, 9.956, 9.852$ ,均 $P > 0.05$ )。痰液、引流液、胆管胆汁分别与尿液、分泌物和全血标本来

源 PAE 耐药表型分布两两比较差异有统计学意义 ( $\chi^2 = 15.056 \sim 22.050, P < 0.05$ )。

表 2 不同标本分离 PAE 的  $\beta$ -内酰胺酶耐药表型分布 [n(%)]

耐药表型	痰液(251株)	尿液(43株)	引流(42株)	胆管胆汁(39株)	分泌物(36株)	全血(33株)
表型 1	12(4.78)	8(18.6)	1(2.38)	0(0.00)	3(8.33)	1(3.03)
表型 2	14(5.58)	3(6.98)	3(7.14)	1(2.56)	2(5.56)	6(18.18)
表型 3	72(28.69)	15(34.88)	13(30.95)	9(23.08)	10(27.78)	15(45.45)
表型 4	29(11.55)	9(20.93)	2(4.76)	5(12.82)	8(22.22)	2(6.06)
表型 5	78(31.08)	6(13.95)	15(34.71)	15(38.46)	5(13.89)	6(18.18)
表型 6	24(9.56)	0(0.00)	6(14.29)	4(10.26)	0(0.00)	0(0.00)
表型 7	22(8.76)	2(4.65)	2(4.76)	5(12.82)	8(22.22)	3(9.09)

注:表型 1:野生型;表型 2:获得性青霉素酶+碳青霉烯类抗生素耐药(膜渗透障碍);表型 3:低水平不产酶替卡西林耐药;表型 4:高水平耐药;表型 5:高水平耐药+碳青霉烯类耐药(不透性);表型 6:碳青霉烯类耐药(不透性);表型 7:碳青霉烯酶耐药(产金属酶或者 OXA 型)。

2.3.2 不同标本来源 PAE  $\beta$ -内酰胺酶耐药表型中抗生素耐药比较;见表 3。PAE 中  $\beta$ -内酰胺酶耐药表型中抗生素耐药分析得出表型 6 中头孢吡肟、亚胺培南、美罗培南耐药率最高分别为 23.91%、65.22%和 60.87%。氨曲南、头孢他啶、亚胺培

南、美罗培南、哌拉西林、哌拉西林/他唑巴坦共 6 种抗生素在不同  $\beta$ -内酰胺酶耐药表型中差异均有统计学意义( $\chi^2 = 29.290 \sim 87.593$ , 均  $P < 0.05$ )，头孢吡肟差异无统计学意义( $\chi^2 = 19.448, P > 0.05$ )。

表 3 不同标本来源 PAE  $\beta$ -内酰胺酶耐药表型中抗生素耐药率 [n(%)]

抗生素	表型 1 (n=26)	表型 2 (n=23)	表型 3 (n=146)	表型 4 (n=62)	表型 5 (n=137)	表型 6 (n=46)	表型 7 (n=39)	$\chi^2$	P 值
氨曲南	0(0.00)	6(26.09)	41(28.08)	19(30.65)	57(41.61)	16(34.78)	4(10.26)	40.444	<0.001
头孢吡肟	0(0.00)	3(13.04)	17(11.64)	10(16.13)	26(18.98)	11(23.91)	4(10.26)	19.448	0.078
头孢他啶	0(0.00)	3(13.04)	18(12.33)	16(25.81)	31(22.63)	11(23.91)	6(15.38)	29.290	0.004
亚胺培南	0(0.00)	9(39.13)	24(16.44)	10(16.13)	60(43.80)	30(65.22)	4(10.26)	87.593	<0.001
美罗培南	0(0.00)	8(34.78)	22(15.07)	8(12.90)	61(44.53)	28(60.87)	4(10.26)	82.625	<0.001
哌拉西林	0(0.00)	3(13.04)	17(11.64)	17(27.42)	28(20.44)	8(17.39)	4(10.26)	34.964	<0.001
哌拉西林/他唑巴坦	0(0.00)	2(8.70)	16(10.96)	7(11.29)	18(13.14)	8(17.39)	2(5.13)	33.890	0.001

2.4 痰液标本来源 PAE 对不同  $\beta$ -内酰胺酶耐药表型中抗生素耐药比较 见表 4。痰液标本来源 PAE 中不同  $\beta$ -内酰胺酶耐药表型抗生素耐药分析显示:表型 4 中头孢吡肟和头孢他啶耐药率最高,分别为 20.69%,24.14%;表型 6 中亚胺培南和美

罗培南耐药率最高,分别为 62.50%,54.17%。亚胺培南、美罗培南、哌拉西林、哌拉西林/他唑巴坦差异均有统计学意义( $\chi^2 = 22.225 \sim 39.025, P < 0.05$ )，氨曲南、头孢吡肟和头孢他啶差异无统计学意义( $\chi^2 = 8.870 \sim 16.137, P > 0.05$ )。

表 4 痰液标本来源 PAE  $\beta$ -内酰胺酶耐药表型抗生素耐药率 [n(%)]

抗生素	表型 1 (n=12)	表型 2 (n=14)	表型 3 (n=72)	表型 4 (n=29)	表型 5 (n=78)	表型 6(n=24)	表型 7 (n=22)	$\chi^2$	P 值
氨曲南	0(0.00)	5(35.71)	24(33.33)	11(37.93)	31(39.74)	6(25.00)	3(13.64)	16.137	0.185
头孢吡肟	0(0.00)	1(7.14)	9(12.50)	6(20.69)	9(11.54)	1(4.17)	3(13.64)	8.870	0.714
头孢他啶	0(0.00)	1(7.14)	9(12.50)	7(24.14)	15(19.23)	1(4.17)	4(18.18)	11.320	0.502
亚胺培南	0(0.00)	6(42.86)	11(15.28)	7(24.14)	33(42.31)	15(62.50)	3(13.64)	39.025	<0.001
美罗培南	0(0.00)	5(35.71)	10(13.89)	6(20.69)	32(41.03)	13(54.17)	4(18.18)	35.125	<0.001
哌拉西林	0(0.00)	2(14.29)	11(15.28)	9(31.03)	12(15.38)	1(4.17)	3(13.64)	23.449	0.024
哌拉西林/他唑巴坦	0(0.00)	1(7.14)	10(13.89)	6(20.69)	4(5.13)	1(4.17)	2(9.09)	22.225	0.035

2.5 肝胆外科来源 PAE 对  $\beta$ -内酰胺酶耐药表型抗生素耐药比较 见表 5。肝胆外科来源 PAE  $\beta$ -内酰胺酶耐药表型抗生素比较显示:表型 5 中头孢吡肟与头孢他啶耐药率最高,分别为 51.28%, 46.15%;表型 6 中亚胺培南与美罗培南耐药率最高,分别为 76.92%, 76.92%。亚胺培南与美罗培

南、头孢吡肟与头孢他啶两两比较差异无统计学意义( $P>0.05$ )。在不同  $\beta$ -内酰胺酶表型中头孢他啶和美罗培南差异有统计学意义( $\chi^2 = 21.890, 22.872, P<0.05$ ),氨曲南、头孢吡肟、哌拉西林、哌拉西林/他唑巴坦差异无统计学意义( $\chi^2 = 13.144 \sim 21.002, P>0.05$ )。

表 5 肝胆外科来源 PAE  $\beta$ -内酰胺酶耐药表型抗生素耐药率[n(%)]

抗生素	表型 1 (n=2)	表型 2 (n=5)	表型 3 (n=31)	表型 4 (n=12)	表型 5 (n=39)	表型 6(n=13)	表型 7 (n=12)	$\chi^2$	P 值
氨曲南	0(0.00)	0(0.00)	11(35.48)	2(16.67)	23(58.97)	6(46.15)	4(33.33)	19.991	0.067
头孢吡肟	0(0.00)	1(20.00)	6(19.35)	2(16.67)	20(51.28)	5(38.46)	5(41.67)	18.720	0.096
头孢他啶	0(0.00)	1(20.00)	5(16.13)	3(25.00)	18(46.15)	5(38.46)	5(41.67)	21.890	0.039
亚胺培南	0(0.00)	2(40.00)	11(35.48)	2(16.67)	25(64.10)	10(76.92)	5(41.67)	20.368	0.06
美罗培南	0(0.00)	2(40.00)	12(38.71)	2(16.67)	27(69.23)	10(76.92)	4(33.33)	22.872	0.029
哌拉西林	0(0.00)	1(20.00)	3(9.68)	5(41.67)	14(35.90)	2(15.38)	3(25.00)	21.002	0.05
哌拉西林/他唑巴坦	0(0.00)	1(20.00)	3(9.68)	4(33.33)	12(30.77)	2(15.38)	3(25.00)	13.144	0.359

3 讨论 通过对医院 2015 年 1 月~12 月 PAE 的标本来源分析发现从痰液标本分离的 PAE 菌株数最多,提示呼吸系统对 PAE 的易感性最强,与文献报道一致<sup>[2]</sup>。肝胆外科为 PAE 分离数量最多的临床科室,标本来源以胆管胆汁和引流液为主,这与其他综合医院 PAE 的科室来源分布不同<sup>[3]</sup>,这可能与不同医院的专科设置以及优势专科不同有关。

通过高级专家系统对 PAE  $\beta$ -内酰胺酶耐药表型分析推测我院铜绿假单胞菌对碳青霉烯类耐药机制可能与外膜通透性改变有关。本研究发现分别以表型 5 和表型 3 为主的三类不同来源的标本,各组差异均无统计学意义。推测不同部位的感染可能是由产生相同耐药机制的 PAE 引起,其产生的耐药机制可能是一种或者多种协同作用。文献报道,PAE 对其有效抗菌药物的耐药现象常是几种耐药机制共同作用的结果。如产  $\beta$ -内酰胺酶和外膜蛋白 OprD 2 孔道,是 PAE 对  $\beta$ -内酰胺类药物的主要耐药机制<sup>[4]</sup>。而且有研究者对 196 株菌株进行  $\beta$ -内酰胺酶耐药表型分析,结果高级专家系统与纸片扩散法判定  $\beta$ -内酰胺酶耐药表型的一致性,结果相一致的有 183 株,一致率达 93.3%<sup>[5]</sup>。推测  $\beta$ -内酰胺酶耐药表型可以直接提示 PAE 对相关抗生素的耐药性差异,临床可以针对耐药表型区别用药。

从痰液标本分离的 PAE 对  $\beta$ -内酰胺酶耐药表型抗生素差异比较发现,痰液标本中  $\beta$ -内酰胺酶耐药表型与其预测的耐药机制有一致性,因此当呼吸道感染 PAE 时,针对不同  $\beta$ -内酰胺酶耐药表型临床使用亚胺培南、美罗培南、哌拉西林和哌拉西林/

他唑巴坦抗生素时,建议既要考虑抗生素耐药性差异,还要考虑其  $\beta$ -内酰胺酶耐药表型差异。

肝胆外科分离的 PAE 对  $\beta$ -内酰胺酶耐药表型抗生素差异比较发现仅头孢他啶和美罗培南差异有统计学意义,而头孢他啶与头孢吡肟、亚胺培南与美罗培南差异均无统计学意义。PAE 对亚胺培南抗生素耐药的主要原因是外膜蛋白 OprD2 基因的表达缺失,而亚胺培南与美罗培南两者似乎不存在交叉耐药<sup>[6]</sup>。有国外研究表明,OprD2 基因的缺失或突变也可升高美罗培南的 MIC 值,但不一定能达到耐药折点,对这两种药物的耐药性,可能还有其他耐药机制的参与<sup>[7]</sup>。细菌获得外界遗传因子或自身基因突变导致耐药机制发生改变,其耐药表型将会有所不同<sup>[8]</sup>。耐药表型可初步推断不同菌株是否为同一克隆株,但进一步验证需要做耐药基因和同源性分析。

本文在总体上分析了不同标本来源 PAE 对  $\beta$ -内酰胺酶耐药表型的差异性,为指导临床用药和控制 PAE 的感染提供了理论依据。同时本文不足之处是只做了  $\beta$ -内酰胺酶耐药表型的分析,后续有待进一步做耐药基因和同源性的检测,为本院 PAE 耐药的产生机制与  $\beta$ -内酰胺酶耐药表型相关性提供更全面的特定理论依据。

#### 参考文献:

- [1] 陈泽恒,欧惠珍.铜绿假单胞菌  $\beta$ -内酰胺类抗生素耐药基因的研究[J].医学检验与临床,2012,23(1):22-25.  
Chen ZH, Ou HZ. The study of  $\beta$ -lactamases antibiotic resistance gene in *Pseudomonas aeruginosa* [J]. Medical Laboratory Science and Clinics, 2012, 23(1): 22-25.

(下转 70 页)

- ICU[J]. Chinese Critical Care Medicine, 2013, 25(11):686-689.
- [6] 王成军, 许勇, 王林海, 等. 鲍氏不动杆菌感染的临床分布特征及耐药性分析[J]. 中华医院感染学杂志, 2014, 24(17):4179-4181.
- Wang CJ, Xu Y, Wang LH, et al. Clinical distribution and drug resistance of *Acinetobacter baumannii* causing infections[J]. Chinese Journal of Nosocomiology, 2014, 24(17):4179-4181.
- [7] Chopra T, Marchaim D, Awali RA, et al. Epidemiology of bloodstream infections caused by *Acinetobacter baumannii* and impact of drug resistance to both carbapenems and ampicillin sulbactam on clinical outcomes[J]. Antimicrob Agents Chemother, 2013, 57(12):6270-6275.
- [8] 邹明祥, 梁伟, 武文君, 等. 长沙地区鲍曼不动杆菌临床分布特征及耐药性分析[J]. 中国现代医学杂志, 2011, 21(7):826-828, 832.
- Zou MX, Liang W, Wu WJ, et al. Clinical distribution and antibiotic of *Acinetobacter baumannii* in Changsha[J]. China Journal of Modern Medicine, 2011, 21(7):826-828, 832.
- [9] 陈超男. 重症监护室泛耐药鲍曼不动杆菌感染暴发流行调查与控制[J]. 中国消毒学杂志, 2010, 27(2):202-203.
- Chen CN. The investigation and control of outbreak infection multidrug-resistant *Acinetobacter baumannii* in intensive care unit[J]. Chinese Journal of Disinfection, 2010, 27(2):202-203.
- [10] 刘文恩, 易春梅, 邹明祥. 2006年湘雅医院鲍曼不动杆菌临床感染分布和耐药性分析[J]. 实用预防医学杂志, 2007, 14(6):1718-1720.
- Liu WE, Yi CM, Zou MX. Analysis on distribution and resistance profile of infections of *Acinetobacter baumannii* in Xiangya hospital in 2006[J]. Practical Preventive Medicine, 2007, 14(6):1718-1720.
- [11] 孙谦, 周宏伟, 胡燕燕, 等. 多重耐药鲍曼不动杆菌对替加环素耐药状况分析[J]. 中华检验医学杂志, 2011, 34(4):358-362.
- Sun Q, Zhou HW, Hu YY, et al. The resistance of multi-drug resistant *Acinetobacter baumannii* to tigecycline[J]. Chinese Journal of Laboratory Medicine, 2011, 34(4):358-362.
- [12] Liu B, Bai Y, Di X, et al. In vitro activity of tigecycline in combination with cefoperazone-sulbactam against multidrug-resistant *Acinetobacter baumannii* [J]. J Chemother, 2015, 27(5):271-276.

收稿日期:2016-06-29 修回日期:2017-02-08

(上接 66 页)

- [2] 邵杰, 杨玉东, 朱红强, 等. 临床标本病原菌检测及耐药数据的回顾性分析研究[J]. 现代检验医学杂志, 2015, 30(6):113-115, 118.
- Shao J, Yang YD, Zhu HQ, et al. Retrospective analysis of the pathogens and drug resistance of clinical specimens[J]. J Mod Lab Med, 2015, 30(6):113-115, 118.
- [3] 高世华, 李国玉, 陈家龙, 等. 2013~2015年其综合性医院铜绿假单胞菌的临床分布及耐药表型研究[J]. 中国实验诊断学, 2016, 20(6):972-975.
- Gao SH, Li GY, Chen JL, et al. Clinical distribution and drug resistance phenotype of *Pseudomonas aeruginosa* in general hospital in 2013~2015 [J]. Chin J Lab Diagn, 2016, 20(6):972-975.
- [4] 邸秀珍, 梁蓓蓓, 李悦, 等. 铜绿假单胞菌的耐药机制的文献计量分析[J]. 中国临床药理学杂志, 2014, 30(1):36-39.
- Di XZ, Liang BB, Li Y, et al. Bibliometric analysis of research papers about the resistance mechanisms of *Pseudomonas aeruginosa* [J]. The Chinese Journal of Clinical Pharmacology, 2014, 30(1):36-39.
- [5] 宋逸萍, 宛传丹, 马月琴, 等. VITEK 2 Compact 高级专家系统对肠杆菌科及铜绿假单胞菌中 $\beta$ -内酰胺酶耐药表型鉴别能力分析[J]. 江苏大学学报(医学版), 2012, 22(1):77-79.
- Song YP, Wan CD, Ma YQ, et al. VITEK 2 Compact advanced exper system for *Enterobacteriaceae* and *Pseudomonas aeruginosa* identification of the resistance phenotype of beta lactamase in *Pseudomonas* [J]. Journal of Jiangsu University (Medicine Edition), 2012, 22(1):77-79.
- [6] 陈华彬, 王冬国, 王红戟, 等. 多药耐药铜绿假单胞菌耐药基因的研究[J]. 中华医院感染学杂志, 2013, 23(3):488-491.
- Chen HB, Wang DG, Wang HJ, et al. Study on drug resistant genes in multidrug-resistant *Pseudomonas aeruginosa* [J]. Chinese Journal of Nosocomiology, 2013, 23(3):488-491.
- [7] Riera E, Cabot G, Mulet X, et al. *Pseudomonas aeruginosa* carbapenem resistance mechanisms in Spain: impact on the activity of imipenem, meropenem and doripenem [J]. J Antimicrob Chemother, 2011, 66(9):2022-2027.
- [8] 李文波, 温志震, 金风玲, 等. 铜绿假单胞菌的临床分布及 $\beta$ -内酰胺酶耐药表型研究[J]. 国际检验医学杂志, 2011, 32(9):962-963, 983.
- Li WB, Wen ZZ, Jin FL, et al. Clinical distribution of *Pseudomonas aeruginosa* and studies on drug resistance phenotype of  $\beta$ -lactamases [J]. International Journal of Laboratory Medicine, 2011, 32(9):962-963, 983.

收稿日期:2017-03-17

修回日期:2017-04-17