

DOI: 10. 12138/j. issn. 1671—9638. 20205271

· 论 著 ·

河南省某医院耐碳青霉烯类革兰阴性杆菌的临床分布及耐药谱

李 爽¹, 郭小兵¹, 王 若², 文佩佩¹, 刘 娜¹, 饶玉婷¹, 刘书秀¹, 王 倩¹, 苟建军¹

(1. 郑州大学第一附属医院检验科, 河南 郑州 450052; 2. 郑州大学, 河南 郑州 450052)

[摘要] **目的** 了解耐碳青霉烯类革兰阴性杆菌(CR-GNB)的临床分布及其耐药特征, 为指导临床抗菌药物的合理使用提供依据。**方法** 收集 2017 年 1 月—2018 年 10 月某院临床分离的 CR-GNB, 使用 WHONET 5.6 软件进行统计学分析。**结果** 共收集 CR-GNB 9 506 株, 其中耐碳青霉烯类抗生素鲍曼不动杆菌(CRAB)3 879 株(40.18%), 耐碳青霉烯类抗生素肺炎克雷伯菌(CRKP)3 602 株(37.89%), 耐碳青霉烯类抗生素铜绿假单胞菌(CRPA)1 322 株(13.91%), 耐碳青霉烯类抗生素大肠埃希菌(CREC)334 株(3.51%)。CR-GNB 主要分布在 ICU (6 340 株, 66.69%), 其次是呼吸内科(751 株, 7.90%); 以呼吸道标本来源的菌株最多(6 614 株, 69.58%), 其次是血标本(800 株, 8.42%)。四种主要的 CR-GNB 均对常见抗菌药物普遍耐药, 其中 CRPA 仅对多粘菌素 B、阿米卡星较敏感, 敏感率分别为 99.39%、74.18%; CRAB、CRKP 对替加环素、多粘菌素 B、米诺环素较为敏感, 敏感率为 60.30%~99.66%; CREC 对替加环素、多粘菌素 B、阿米卡星、米诺环素较为敏感, 敏感率为 66.49%~99.13%。**结论** CR-GNB 耐药情况严重, 特别是 ICU 分离株, 临床医生应个体化制定更为合理的抗感染治疗方案, 加强感染控制措施的落实, 减少包括 CR-GNB 在内的多重耐药菌的产生, 并控制其在医院内的传播。

[关键词] 耐碳青霉烯类抗生素; 革兰阴性杆菌; 耐药性; 病原菌; 合理用药

[中图分类号] R181.3[†]2

Clinical distribution and drug resistance of carbapenem-resistant Gram-negative bacillus in a hospital of Henan Province

LI Shuang¹, GUO Xiao-bing¹, WANG Ruo², WEN Pei-pei¹, LIU Na¹, RAO Yu-ting¹, LIU Shu-xiu¹, WANG Qian¹, GOU Jian-jun¹ (1. Department of Laboratory Medicine, The First Affiliated Hospital of Zhengzhou University, Zhengzhou 450052, China; 2. Zhengzhou University, Zhengzhou 450052, China)

[Abstract] **Objective** To understand clinical distribution and drug resistance characteristics of carbapenem-resistant Gram-negative bacillus (CR-GNB), and provide basis for guiding clinical rational use of antimicrobial agents. **Methods** Clinical isolates of CR-GNB were collected from a hospital between January 2017 and October 2018, statistical analysis was performed by WHONET 5.6 software. **Results** A total of 9 506 strains of CR-GNB were collected, including 3 879 strains (40.18%) of carbapenem-resistant *Acinetobacter baumannii* (CRAB), 3 602 strains (37.89%) of carbapenem-resistant *Klebsiella pneumoniae* (CRKP), 1 322 (13.91%) strains of carbapenem-resistant *Pseudomonas aeruginosa* (CRPA) and 334 strains (3.51%) of carbapenem-resistant *Escherichia coli* (CREC). CR-GNB mainly distributed in intensive care unit (ICU) (6 340 strains, 66.69%), followed by department of respiratory medicine (751 strains, 7.90%); most strains were isolated from respiratory specimens (6 614 strains, 69.58%), followed by blood specimens (800 strains, 8.42%). Four major CR-GNB were generally resistant to common antimicrobial agents, CRPA was only susceptible to polymyxin B and amikacin, with susceptibility rates of 99.39% and 74.18% respectively; CRAB and CRKP were susceptible to tigecyclin, polymyxin B and minocycline,

[收稿日期] 2019-04-15

[基金项目] 河南省科学技术厅科技攻关项目(162102310509)

[作者简介] 李爽(1994-), 女(汉族), 河南省商丘市人, 硕士研究生, 主要从事临床微生物耐药机制研究。

[通信作者] 苟建军 E-mail: goujun64@126.com

with susceptibility rates of 60.30%–99.66%; CREC was susceptible to tegacyclin, polymyxin B, amikacin and minocycline, with susceptibility rates of 66.49%–99.13%. **Conclusion** Antimicrobial resistance of CR-GNB is serious, especially in strains from ICU, clinicians should make more rational anti-infective treatment scheme and strengthen the implementation of infection control measures, reduce the emergence of multidrug-resistant organism and control the spread in hospital.

[**Key words**] carbapenem-resistant antimicrobial agent; Gram-negative bacillus; drug resistance; pathogen; rational drug use

随着各种抗菌药物的广泛使用,临床分离、检测出的多重耐药,甚至泛耐药、全耐药细菌不断增多,对患者健康构成极大的威胁^[1]。碳青霉烯类抗生素是目前治疗多重耐药革兰阴性杆菌强有效的药物之一^[2],但随之而来的耐碳青霉烯类抗生素革兰阴性杆菌(carbapenem-resistant Gram-negative bacillus, CR-GNB)迅速增多,此现况已引起国内外学者广泛关注,并对其耐药以及传播机制进行深入研究。本研究旨在分析 2017 年 1 月—2018 年 10 月郑州大学第一附属医院分离的 9 506 株 CR-GNB 临床分布及其耐药特征,了解其耐药趋势,以期更有效的指导临床抗菌药物的使用。

1 材料与方法

1.1 菌株来源 收集 2017 年 1 月—2018 年 10 月郑州大学第一附属医院住院及门诊患者各类标本分离的 CR-GNB,剔除同一患者相同标本来源 6 个月以内重复检出的菌株。

1.2 检测方法 采用法国生物梅里埃公司 VITEK 2 全自动微生物分析仪完成菌株鉴定及药物敏感试验,严格按照《全国临床检验操作规程》进行药敏试验操作,药敏结果依据美国临床实验室标准化协会(CLSI)2014 标准进行判断。CR-GNB 是指一类对亚胺培南、美罗培南、厄他培南等碳青霉烯类药物之一不敏感的革兰阴性杆菌。

1.3 质控菌株 大肠埃希菌 ATCC 25922、铜绿假单胞菌 ATCC 27853、肺炎克雷伯菌 ATCC 700603,购自卫生部药品鉴定所。

1.4 统计分析 菌株耐药性分析应用 WHONET 5.6 软件进行统计。

2 结果

2.1 CR-GNB 菌种分布 共分离细菌 127 225 株,革兰阴性菌 69 764 株,其中 CR-GNB 9 506 株,占 13.63%。69 764 株革兰阴性菌中鲍曼不动杆菌、肺炎克雷伯菌、铜绿假单胞菌、大肠埃希菌分别为 9 382、14 760、8 290、10 010 株。9 506 株 CR-GNB 中,耐碳青霉烯类抗生素鲍曼不动杆菌(CRAB)占比最高(40.81%);其次为耐碳青霉烯类抗生素肺炎克雷伯菌(CRKP)、耐碳青霉烯类抗生素铜绿假单胞菌(CRPA)和耐碳青霉烯类抗生素大肠埃希菌(CREC),分别占 37.89%、13.91%、3.51%,CRAB、CRKP、CRPA 和 CREC 检出率分别为 41.35%、24.40%、15.95%、3.34%。见表 1。

表 1 2017 年 1 月—2018 年 10 月分离 CR-GNB 菌种构成
Table 1 Constituent of CR-GNB species isolated between January 2017 and October 2018

名称	株数	构成比(%)
CRAB	3 879	40.81
CRKP	3 602	37.89
CRPA	1 322	13.91
CREC	334	3.51
耐碳青霉烯类抗生素阴沟肠杆菌	158	1.66
耐碳青霉烯类抗生素黏质沙雷菌	54	0.57
耐碳青霉烯类抗生素弗劳地柠檬酸杆菌	39	0.41
耐碳青霉烯类抗生素产酸克雷伯菌	38	0.40
耐碳青霉烯类抗生素产气肠杆菌	30	0.32
耐碳青霉烯类抗生素雷极普罗威登斯菌	14	0.15
耐碳青霉烯类抗生素奇异变形杆菌	10	0.10
耐碳青霉烯类抗生素其他革兰阴性菌	26	0.27
合计	9 506	100.00

2.2 CR-GNB 临床分布 CR-GNB 分离患者年龄主要分布于 60~69、50~59、40~49、70~79 岁四个年龄段, 分别为 2 204 株 (23. 19%)、1 921 株 (20. 21%)、1 422 株 (14. 96%)、1 321 株 (13. 90%); 科室分布排名前四位的分别是重症监护病房 (ICU, 66. 69%)、呼吸内科 (7. 90%)、神经外科 (3. 68%)、泌尿外科 (2. 73%), 此四个科室 CR-GNB 感染发生率分别为 18. 97、1. 36、0. 85、0. 46 例/每千床日。其中, ICU、呼吸内科检出 CR-GNB 以 CRAB 最常见, 神经外科、泌尿外科以 CRKP 最常见。见表 2、3。

2.3 标本来源分布 CR-GNB 主要来源于呼吸道标本 (69. 58%), 其次为血 (8. 42%)、中段尿 (3. 87%)。CRAB、CRKP、CRPA 主要来源呼吸道标本, CREC 主要来源于中段尿。见表 4、5。

表 2 2017 年 1 月—2018 年 10 月分离 CR-GNB 科室分布
Table 2 Department distribution of CR-GNB isolated between January 2017 and October 2018

科室	株数	构成比 (%)
ICU	6 340	66. 69
呼吸内科	751	7. 90
神经外科	350	3. 68
泌尿外科	260	2. 73
肝胆胰外科	186	1. 96
急诊科	154	1. 62
血液内科	150	1. 58
介入科	128	1. 35
儿科	126	1. 33
神经内科	106	1. 11
骨科	90	0. 95
其他科室	865	9. 10
合计	9 506	100. 00

表 3 2017 年 1 月—2018 年 10 月 CR-GNB 检出居前四位的科室常见菌种分布

Table 3 Distribution of common CR-GNB isolated from the top four departments between January 2017 and October 2018

科室	CRAB		CRKP		CRPA		CREC		合计	
	株数	构成比 (%)	株数	构成比 (%)	株数	构成比 (%)	株数	构成比 (%)	株数	构成比 (%)
ICU (n = 6 340)	3 031	47. 81	2 414	38. 08	676	10. 66	99	1. 56	6 220	98. 11
呼吸内科 (n = 751)	268	35. 69	247	32. 89	208	27. 70	10	1. 33	733	97. 60
神经外科 (n = 350)	105	30. 00	156	44. 57	65	18. 57	2	0. 57	328	93. 71
泌尿外科 (n = 260)	13	5. 00	84	32. 31	41	15. 77	63	24. 23	201	77. 31
合计 (n = 7 701)	3 417	44. 37	2 901	37. 67	990	12. 86	174	2. 26	7 482	97. 16

表 4 2017 年 1 月—2018 年 10 月 CR-GNB 标本来源分布

Table 4 Distribution of specimen sources of CR-GNB between January 2017 and October 2018

标本	株数	构成比 (%)
呼吸道标本	6 614	69. 58
血	800	8. 42
中段尿	566	5. 95
伤口分泌物	368	3. 87
引流液	350	3. 68
导管尖端	238	2. 50
脑脊液	118	1. 24
胆汁	90	0. 95
其他标本	362	3. 81
合计	9 506	100. 00

2.4 主要病原菌耐药性 四种主要 CR-GNB 普遍耐药, 其中 CRPA 对多粘菌素 B、阿米卡星较敏感, 敏感率分别为 99. 39%、74. 18%; CRAB、CRKP 对替加环素、多粘菌素 B、米诺环素较为敏感, 敏感率 60. 30%~99. 66%; CREC 对替加环素、多粘菌素 B、阿米卡星、米诺环素较为敏感, 敏感率分别为 99. 13%、96. 86%、79. 88%、66. 49%。见表 6。

表 5 2017 年 1 月—2018 年 10 月常见 CR-GNB 主要标本来源

Table 5 Main specimen sources of the common CR-GNB between January 2017 and October 2018

标本	CRAB		CRKP		CRPA		CREC		合计	
	株数	构成比(%)	株数	构成比(%)	株数	构成比(%)	株数	构成比(%)	株数	构成比(%)
呼吸道(n=6 614)	3 111	47.04	2 296	34.71	1 015	15.35	60	0.91	6 482	98.00
血(n=800)	206	25.75	440	55.00	46	5.75	56	7.00	748	93.50
中段尿(n=566)	48	8.48	262	46.29	72	12.72	100	17.67	482	85.16
伤口分泌物(n=368)	135	36.68	119	32.34	64	17.39	24	6.52	342	92.93
引流液(n=350)	105	30.00	145	41.43	31	8.86	44	12.57	325	92.86
导管尖端(n=238)	105	44.12	108	45.38	10	4.20	7	2.94	230	96.64
合计(n=8 936)	3 710	41.52	3 370	37.71	1 238	13.85	291	3.26	8 609	96.34

表 6 2017 年 1 月—2018 年 10 月 CR-GNB 对抗菌药物耐药率(%)

Table 6 Antimicrobial resistance rates of CR-GNB between January 2017 and October 2018(%)

抗菌药物	CRAB			CRKP			CRPA			CREC		
	R	I	S	R	I	S	R	I	S	R	I	S
氨苄西林	/	/	/	/	/	/	/	/	/	100.00	0.00	0.00
氨苄西林/舒巴坦	96.13	2.45	1.42	99.68	0.12	0.20	/	/	/	98.88	0.37	0.75
哌拉西林/他唑巴坦	97.21	2.23	0.56	98.22	1.14	0.64	39.97	34.76	25.27	79.58	13.21	7.21
头孢唑林	/	/	/	99.51	0.06	0.43	/	/	/	100.00	0.00	0.00
头孢曲松	97.68	2.23	0.09	99.67	0.12	0.21	/	/	/	98.74	0.63	0.63
头孢他啶	97.83	1.37	0.80	98.24	0.79	0.97	41.41	11.53	47.06	95.35	2.33	2.32
头孢吡肟	96.87	2.64	0.49	93.10	0.00	6.90	37.03	10.31	52.66	95.48	0.00	4.52
头孢哌酮/舒巴坦	90.02	6.42	3.56	98.34	0.92	0.74	63.04	14.19	22.77	98.75	0.00	1.25
头孢替坦	/	/	/	89.28	3.14	7.58	/	/	/	82.38	4.98	12.64
氨基糖苷	/	/	/	99.16	0.03	0.81	51.06	21.53	27.41	89.00	0.33	10.67
亚胺培南	99.79	0.03	0.18	97.55	0.67	1.78	94.16	1.75	4.09	77.18	2.10	20.72
美罗培南	99.34	0.66	0.00	96.77	0.41	2.82	84.87	7.74	7.39	72.22	0.00	27.78
庆大霉素	91.69	1.87	6.44	93.95	1.16	4.89	40.37	5.27	54.36	73.44	0.99	25.57
妥布霉素	85.38	1.88	12.74	77.61	10.20	12.19	37.95	2.68	59.37	54.87	24.35	20.78
阿米卡星	71.16	3.06	25.78	67.89	0.19	31.92	23.39	2.43	74.18	18.92	1.20	79.88
米诺环素	22.62	14.08	63.30	18.86	13.41	67.73	/	/	/	18.32	15.19	66.49
替加环素	7.90	11.17	80.93	2.38	3.57	94.05	/	/	/	0.87	0.00	99.13
环丙沙星	98.25	0.24	1.51	93.30	2.89	3.81	50.50	9.20	40.30	94.08	0.66	5.26
左氧氟沙星	70.79	24.41	4.80	90.03	3.42	6.55	50.83	12.42	36.75	93.14	1.48	5.38
复方磺胺甲噁唑	80.36	0.00	19.64	63.13	0.00	36.87	/	/	/	72.82	0.00	27.18
多粘菌素 B	0.34	0.00	99.66	0.87	0.16	98.97	0.61	0.00	99.39	1.57	1.57	96.86

/:天然耐药

3 讨论

近年来,因碳青霉烯类抗生素具有极强的杀菌活性,临床上常将其作为治疗多重耐药革兰阴性杆

菌的最后一道防线。因抗菌药物的选择性压力,CR-GNB 检出越来越多,在全球范围内广泛传播^[3],其引起的感染治疗失败风险很高^[4],对患者的预后造成了极大威胁,已引起临床高度重视^[5]。在临床检出的 CR-GNB 中,主要源自肠杆菌科中的

肺炎克雷伯菌和大肠埃希菌,以及非发酵菌中的鲍曼不动杆菌和铜绿假单胞菌^[6],这些菌株也是该院临床检出率较高的革兰阴性杆菌。

本研究收集的 9 506 株 CR-GNB,排名前四的分别为 CRAB(40.81%)、CRKP(37.89%)、CRPA(13.91%)、CREC(3.51%),对应的检出率分别是 41.35%、24.40%、15.95%、3.34%,与全国监测数据^[7]基本一致。其中,非发酵菌较肠杆菌科比例高,与李彩华等^[8]研究结果相同,可能与非发酵菌自身特殊耐药机制相关。非发酵菌通常自身具有产酶,降低药物在细菌体内浓度等多种耐药机制^[9],故常对多种抗菌药物天然耐药,且在使用抗菌药物后较易产生耐药性。我国已有携带 OXA-23 的鲍曼不动杆菌感染在 ICU 暴发^[10],更应引起重视。CRAB、CRKP、CRPA 主要源自呼吸道标本,包括痰、肺泡灌洗液、气管分泌物等,表明其主要来源于呼吸系统感染患者;CRAB 主要来源于中段尿,表明其主要来源于泌尿系统感染患者。

ICU、呼吸内科、神经外科是该院 CR-GNB 检出率较高的科室,与国内文献^[8,11]报道一致,其感染发生率分别是 18.97、1.36、0.85 例/每千床日,可能是由于这些科室病房内患者病情严重,住院时间较长,免疫力低下,使用抗菌药物种类繁多及时间长,侵袭性操作如气管插管和动静脉置管等有关^[12]。本研究 CR-GNB 分离患者年龄分布中,以 50 岁以上的男性患者检出比例最高,儿童检出最少,可能与 50 岁以上男性患者基础疾病严重以及身体免疫力较低等因素有关。

本研究结果显示,CR-GNB 对常见抗菌药物普遍耐药。研究^[13]表明,细菌对碳青霉烯类抗生素耐药的机制主要有:产生碳青霉烯酶,外膜蛋白缺失或表达下调导致的外膜通透性降低,碳青霉烯类药物作用位点 PBP 蛋白改变导致其亲和力的减弱。本研究中,CRAB、CRKP 对替加环素、多粘菌素 B 敏感率较高,对碳青霉烯类、头孢菌素类、喹诺酮类等抗菌药物耐药率较高;CRPA 仅对多粘菌素 B 和阿米卡星敏感度较高,CREC 检出比例较少,耐药情况也较前三种稍好,与以往相关报道^[8,11]基本一致。而替加环素单独使用较易造成耐药,且铜绿假单胞菌对其天然耐药,已有替加环素联合碳青霉烯类抗生素成功治疗 CRKP 血流感染患者的临床案例报道^[14]。因此,建议使用替加环素治疗严重感染时联合其他抗菌药物。另外,虽然 CR-GNB 对多粘菌素 B 敏感率较高,但其存在较高的肾毒性以及神经

毒性,临床选用时需谨慎。

本研究中对替加环素、多粘菌素 B 耐药的菌株数已不在少数。广州暴发一起携带 MCR-1 的肺炎克雷伯菌感染^[15],与多粘菌素耐药相关的基因 MCR-1 的出现使得临床治疗严重感染患者的方案进一步减少^[16]。另外,MCR-1 及 NDM-1 共存的大肠埃希菌、MCR-1 及 NDM-5 共存的大肠埃希菌等大量携带多重耐药基因的菌株在临床上被分离出来^[16-17]。研究^[18]表明 MCR-1 可跨多样化物种进行复杂的传播,造成严重后果。因此必须高度警惕泛耐药甚至全耐药菌株的出现,除积极研究、探索新的联合用药方案外,更应主动采取措施减少多重耐药菌的产生。研究^[19]表明,CR-GNB 检出率较高的科室,如 ICU 通过入院时的主动筛查,了解患者体内耐碳青霉烯类肠杆菌(CRE)定植情况,从而实现对其早干预,减少播散的可能。另外,Karampatakis 等^[20]研究显示,加强感染控制措施的实施,包括加强医护人员及患者自身手卫生,积极监测并结合接触预防、教育、审计和反馈政策以及干预措施,可有效减少流行地区 CRKP 和 CRPA 的检出率。

综上所述,针对该院检出病原菌对碳青霉烯类药物耐药的严峻形势,严格实施医院感染控制措施刻不容缓。临床医生应采用个体化联合治疗,合理应用碳青霉烯类抗生素,并建议各科室特别是 ICU 应强化实施感染控制措施,尽量减少 CR-GNB 的产生。除此之外,需继续深入研究细菌耐药的多种机制,以求发现更为有效的治疗药物。

[参 考 文 献]

- [1] Magiorakos AP, Srinivasan A, Carey RB, et al. Multidrug-resistant, extensively drug-resistant and pandrug-resistant bacteria: an international expert proposal for interim standard definitions for acquired resistance[J]. Clin Microbiol Infect, 2012, 18(3): 268-281.
- [2] Martin A, Fahrback K, Zhao Q, et al. Association between carbapenem resistance and mortality among adult, hospitalized patients with serious infections due to enterobacteriaceae: results of a systematic literature review and meta-analysis[J]. Open Forum Infect Dis, 2018, 5(7): ofy150.
- [3] Brolund A, Lagerqvist N, Byfors S, et al. Worsening epidemiological situation of carbapenemase-producing Enterobacteriaceae in Europe, assessment by national experts from 37 countries, July 2018[J]. Euro Surveill, 2019, 24(9), doi: 10.2807/1560-7917.
- [4] Nour I, Eldegl HE, Nasef N, et al. Risk factors and clinical

- outcomes for carbapenem-resistant gram-negative late-onset sepsis in a neonatal intensive care unit [J]. *J Hosp Infect*, 2017, 97(1): 52 - 58.
- [5] Daikos GL, Markogiannakis A, Souli M, et al. Bloodstream infections caused by carbapenemase-producing *Klebsiella pneumoniae*: a clinical perspective [J]. *Expert Rev Anti Infect Ther*, 2012, 10(12): 1393 - 1404.
- [6] Giuffrè M, Geraci DM, Bonura C, et al. The increasing challenge of multidrug-resistant gram-negative bacilli: results of a 5-year active surveillance program in a neonatal intensive care unit [J]. *Medicine (Baltimore)*, 2016, 95(10): e3016.
- [7] 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.
- [8] 李彩华, 陈维忠, 胡晓峰, 等. 耐碳青霉烯类革兰阴性菌分布特征及耐药性分析 [J]. *中华医院感染学杂志*, 2018, 28(5): 650 - 653.
- [9] 李耘, 吕媛, 薛峰, 等. 中国细菌耐药监测研究 2013 至 2014 年非发酵革兰阴性菌监测报告 [J]. *中华检验医学杂志*, 2016, 39(2): 130 - 138.
- [10] Zhao Y, Hu K, Zhang J, et al. Outbreak of carbapenem-resistant *Acinetobacter baumannii* carrying the carbapenemase OXA-23 in ICU of the eastern Heilongjiang Province, China [J]. *BMC Infect Dis*, 2019, 19(1): 452.
- [11] 韦柳华, 黄志卓, 李梦薇, 等. 耐碳青霉烯类革兰阴性杆菌的耐药性分析 [J]. *中华医院感染学杂志*, 2013, 23(8): 1920 - 1922.
- [12] 林琳, 王军, 胡志军, 等. 耐碳青霉烯类肺炎克雷伯菌感染的临床危险因素分析 [J]. *重庆医学*, 2018, 47(2): 236 - 239.
- [13] Zhang R, Cai JC, Zhou HW, et al. Genotypic characterization and in vitro activities of tigecycline and polymyxin B for members of the Enterobacteriaceae with decreased susceptibility to carbapenems [J]. *J Med Microbiol*, 2011, 60(Pt 12): 1813 - 1819.
- [14] Pournara SS, Vrioni G, Neou E, et al. Activity of tigecycline alone and in combination with colistin and meropenem against *Klebsiella pneumoniae* carbapenemase (KPC)-producing Enterobacteriaceae strains by time-kill assay [J]. *Int J Antimicrob Agents*, 2011, 37(3): 244 - 247.
- [15] Tian GB, Doi Y, Shen J, et al. MCR-1-producing *Klebsiella pneumoniae* outbreak in China [J]. *Lancet Infect Dis*, 2017, 17(6): 577.
- [16] Zheng B, Dong H, Xu H, et al. Coexistence of MCR-1 and NDM-1 in clinical *Escherichia coli* isolates [J]. *Clin Infect Dis*, 2016, 63(10): 1393 - 1395.
- [17] Zheng B, Lv T, Xu H, et al. Discovery and characterization of an *Escherichia coli* ST206 strain producing NDM-5 and MCR-1 from a patient with acute diarrhea [J]. *Int J Antimicrob Agents*, 2018, 51(2): 273 - 275.
- [18] Wang Q, Sun J, Li J, et al. Expanding landscapes of the diversified mcr-1-bearing plasmid reservoirs [J]. *Microbiome*, 2017, 5(1): 70.
- [19] 陈美恋, 王守军, 匡季秋, 等. 重症监护病区 CRE 主动筛查及其效果评价 [J]. *中华医院感染学杂志*, 2017, 27(18): 4123 - 4126.
- [20] Karampatakis T, Tsergouli K, Iosifidis E, et al. Impact of active surveillance and infection control measures on carbapenem-resistant gram-negative bacterial colonization and infections in intensive care [J]. *J Hosp Infect*, 2018, 99(4): 396 - 404.

(本文编辑:文细毛)

本文引用格式:李爽, 郭小兵, 王若, 等. 河南省某医院耐碳青霉烯类革兰阴性杆菌的临床分布及耐药谱 [J]. *中国感染控制杂志*, 2020, 19(1): 14 - 19. DOI: 10. 12138/j. issn. 1671 - 9638. 20205271.

Cite this article as: LI Shuang, GUO Xiao-bing, WANG Ruo, et al. Clinical distribution and drug resistance of carbapenem-resistant Gram-negative bacillus in a hospital of Henan Province [J]. *Chin J Infect Control*, 2020, 19(1): 14 - 19. DOI: 10. 12138/j. issn. 1671 - 9638. 20205271.