

• 论 著 • DOI:10.3969/j.issn.1672-9455.2022.11.005

陕西省公立医院与民营医院 ICU 感染病原菌分布特点及耐药性差异分析^{*}

刘海萍^{1,2}, 韩 蕾^{2△}, 王 翠³, 韩 蓓⁴, 王洪亮²

1. 西安大兴医院检验科, 陕西西安 710014; 2. 西安交通大学医学部基础医学院病原生物学与免疫学系, 陕西西安 710061; 3. 陕西省人民医院检验科, 陕西西安 710068; 4. 西安交通大学医学部公共卫生学院营养与食品安全系, 陕西西安 710061

摘 要:目的 通过分析陕西省所有公立三级医院重症监护室(ICU)和民营三级医院 ICU 临床病原菌流行特点, 了解不同属性医疗机构 ICU 标本来源、细菌种类以及耐药率的差异。方法 回顾性分析 2019 年 1 月至 2020 年 12 月陕西省 49 家公立三级医院、4 家民营三级医院上报至陕西省细菌耐药监测网的 ICU 数据, 采用 WHONET5.6 和 SPSS22.0 软件进行数据分析, 了解不同类型三级医院 ICU 标本来源、细菌种类、主要致病菌耐药性是否存在差异。结果 公立三级医院和民营三级医院 ICU 标本来源均以呼吸道标本为主, 其中公立医院 ICU 痰液标本占比远高于民营医院($P<0.05$), 但肺泡灌洗液占比低于民营医院($P<0.05$)。公立三级医院 ICU 和民营三级医院 ICU 检出菌均以革兰阴性菌为主, 分别占 78.3%、79.3%。民营三级医院 ICU 肺炎克雷伯菌对碳青霉烯类抗菌药物的耐药率均高于公立三级医院 ICU($P<0.05$)。公立三级医院 ICU 鲍曼不动杆菌、铜绿假单胞菌对碳青霉烯类抗菌药物的耐药率高于民营三级医院 ICU($P<0.05$)。公立三级医院 ICU 金黄色葡萄球菌对红霉素、头孢西丁的耐药率高于民营三级医院 ICU($P<0.05$)。公立三级医院 ICU 屎肠球菌对高浓度链霉素、高浓度庆大霉素耐药率高于民营三级医院 ICU($P<0.05$), 对四环素的耐药率恰恰相反($P<0.05$)。结论 公立三级医院 ICU 和民营三级医院 ICU 的标本来源、细菌种类、主要致病菌耐药性均有差异。

关键词: 公立医院; 民营医院; 三级医院; 重症监护室; 病原菌特点; 耐药性分析

中图法分类号: R372

文献标志码: A

文章编号: 1672-9455(2022)11-1458-05

Analysis on differences in distribution characteristics and drug resistance of pathogenic bacteria in ICU infection between public and private hospitals in Shaanxi Province^{*}

LIU Haiping^{1,2}, HAN Lei^{2△}, WANG Cui³, HAN Bei⁴, WANG Hongliang²

1. Department of Clinical Laboratory, Xi'an Daxing Hospital, Xi'an, Shaanxi 710014, China; 2. Faculty of Pathogenic Biology and Immunology, School of Basic Medicine, Xi'an Jiaotong University, Xi'an, Shaanxi 710061, China; 3. Department of Clinical Laboratory, Shaanxi Provincial People's Hospital, Xi'an, Shaanxi 710068, China; 4. Faculty of Nutrition and Food Safety, School of Public Health, Xi'an Jiaotong University Health Science Center, Xi'an, Shaanxi 710061, China

Abstract: Objective To understand the differences of ICU specimen sources, bacterial species and drug resistance rate in different attribute medical institutions by analyzing the epidemiological characteristics of clinical pathogenic bacteria in Intensive Care Unit (ICU) of public tertiary hospitals and private tertiary hospitals in Shaanxi Province. **Methods** The ICU data reported to the Shaanxi provincial bacterial drug resistance monitoring network from 49 public tertiary hospitals and 4 private tertiary hospitals in Shaanxi Province from January 2019 to December 2020 were retrospectively analyzed. The WHONET5.6 and SPSS22.0 software were adopted to conduct the data analysis for understanding whether there were differences in the source of specimens, bacterial species and drug resistance of main pathogenic bacteria in different types of tertiary hospitals. **Results** The specimens source of ICU from public tertiary hospitals and private tertiary hospitals was mainly the respiratory tract specimens. The proportion of sputum samples from ICU of public hospitals was much higher than that of private hospitals ($P<0.05$), but the proportion of bronchoalveolar lavage fluid was

^{*} 基金项目: 国家自然科学基金青年科学基金项目(81702043)。

作者简介: 刘海萍, 女, 主管技师, 主要从事临床微生物检验及细菌耐药机制研究。△ 通信作者, E-mail: lei.han@xjtu.edu.cn。

网络首发 [https://kns.cnki.net/kcms/detail/50.1167.R.20220506.1501.016.html\(2022-05-07\)](https://kns.cnki.net/kcms/detail/50.1167.R.20220506.1501.016.html(2022-05-07))

lower than that of private hospitals ($P < 0.05$). Gram negative bacteria were the major pathogens detected in ICU of public tertiary hospitals and private tertiary hospitals, accounting for 78.3% and 79.3% respectively. The resistance rate of *Klebsiella pneumoniae* to carbapenems in ICU of private tertiary hospitals was higher than that of public tertiary hospitals ($P < 0.05$). The resistance rates of *Acinetobacter baumannii* and *Pseudomonas aeruginosa* to carbapenems in ICU of public tertiary hospitals were higher than those of private tertiary hospitals ($P < 0.05$). The resistance rates of *Staphylococcus aureus* to erythromycin and cefoxitin in ICU of public tertiary hospitals were higher than those of private tertiary hospitals ($P < 0.05$). The resistance rates of *Enterococcus faecium* to high concentration of streptomycin and gentamicin in ICU of public tertiary hospitals were higher than those of private tertiary hospitals ($P < 0.05$), but the resistance rate to tetracycline was just the opposite ($P < 0.05$). **Conclusion** There are differences in the sample sources, bacterial types and drug resistance of main pathogenic bacteria in ICU between public tertiary hospitals and private tertiary hospitals.

Key words: public hospital; private hospital; tertiary hospital; intensive care unit; pathogenic bacterial characteristics; drug resistance analysis

公立医院是政府投资建立的非营利性医院,具有公益性质,代表政府发挥部分社会公益职能,为医疗卫生服务的主体。在国家和社会大力鼓励社会资本办医的背景之下,社会办医(俗称为民营医院)迅速发展壮大,为经济社会转型发展注入新的动力。长期以来,民营医院医疗服务质量参差不齐,社会信任度整体不高,民营医院与公立医院相比,各方面仍存在明显差异^[1-2]。即便同属于三级综合医院,民营医院在诊疗人数、入院人数、床位使用率、技术水平、人才储备、民众对其的信任度等方面与公立医院依然还有差距,各种内外因素致使其诊疗范围、患者来源与公立医院有所不同。和培章等^[3]报道了民营医院临床细菌分布及耐药性变迁特征,但甚少有研究比较公立医院与民营医院病原菌分布及耐药性的差异,尤其是易于分离出多重耐药菌株的重症监护室(ICU),两类医院的差异鲜有报道。屎肠球菌、金黄色葡萄球菌、肺炎克雷伯菌、鲍曼不动杆菌、铜绿假单胞菌、肠杆菌属合称为 ESKAPE 病原体,是各级医疗机构分离的主要条件致病菌。本研究依据菌株上报机构的属性将研究对象分为公立三级医院 ICU(公立 ICU)和民营三级医院 ICU(民营 ICU),通过分析二者病原菌分布及 ESKAPE 病原体耐药性特点,比较其差异性。

1 资料与方法

1.1 一般资料 收集 2019 年 1 月至 2020 年 12 月陕西省 49 家公立三级医院与 4 家民营三级医院 ICU 分离的 10 238 株病原菌(为以上机构上报至陕西省细菌耐药监测网的 ICU 数据),剔除同一患者同一部位重复分离的相同菌株。

1.2 质控菌株 金黄色葡萄球菌 ATCC 25923、金黄色葡萄球菌 ATCC 29213、粪肠球菌 ATCC 29212、大肠埃希菌 ATCC 25923、大肠埃希菌 ATCC 35218、铜绿假单胞菌 ATCC 27853、克柔假丝酵母菌 ATCC 6258、肺炎链球菌 ATCC 49619、肺炎克雷伯菌 ATCC 700603 等质控菌株均购自国家菌种保藏中心。

1.3 仪器与试剂 基质辅助激光解吸电离飞行时间

质谱(MALDI-TOF-MS)系统、梅里埃 VITEK 2 Compact 全自动细菌鉴定及药敏分析系统、BD Phoenix M50 全自动微生物鉴定及药敏分析系统等仪器均为国内市面上常用设备。细菌 K-B 法药敏纸片购于英国 Oxoid 公司,细菌 E-test 法药敏检测卡购于温州康泰生物科技有限公司,所有培养基均购自郑州安图生物工程股份有限公司。

1.4 方法 各类标本的鉴定及药敏试验均依据全国临床检验操作规程(第 4 版)进行操作,抗菌药物折点参照美国临床和实验室标准协会(CLSI)M100 文件进行结果判读。

1.5 统计学处理 采用 WHONET5.6 软件对所有分离菌株的标本来源、病原菌种类及 ESKAPE 病原菌耐药率进行数据分析。采用 SPSS22.0 统计软件进行统计分析。计数资料以例数或率表示,组间比较采用 χ^2 检验或 Fisher 确切概率法。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 标本来源比较 公立 ICU 和民营 ICU 标本均以痰液标本的占比最大,而公立 ICU 占比高于民营 ICU(高 16.2%),差异有统计学意义($P < 0.05$)。民营 ICU 肺泡灌洗液、尿液、引流液、伤口拭子的占比高于公立 ICU,分别超出 10.3%、2.7%、4.8%、2.4%,差异有统计学意义($P < 0.05$)。公立 ICU 血液、腹水、胸腔积液、脑脊液、无菌体液标本占比高于民营 ICU,但差异无统计学意义($P > 0.05$)。

2.2 病原菌分布 公立 ICU 共分离细菌 7 318 株,其中革兰阴性菌 5 727 株,占 78.3%,革兰阳性菌 1 591 株,占 21.7%;民营 ICU 共分离细菌 2 920 株,其中革兰阴性菌 2 315 株,占 79.3%,革兰阳性菌 605 株,占 20.7%,两类医院均以革兰阴性菌为主。其中,革兰阴性菌中公立 ICU 检出最多者为鲍曼不动杆菌,民营 ICU 检出最多者为肺炎克雷伯菌。革兰阳性菌中无论是公立 ICU 还是民营 ICU,检出最多者均为金黄色葡萄球菌。公立 ICU 和民营 ICU 检出菌排名前

6 的均为 ESKAPE 病原体。见表 1。

表 1 2019—2020 年公立 ICU 和民营 ICU 菌株构成比较[n(％)]				
细菌	公立 ICU (n=7 318)	民营 ICU (n=2 920)	χ^2	P
革兰阴性菌				
鲍曼不动杆菌	1 677(22.9)	490(16.8)	47.084	<0.001
肺炎克雷伯菌	1 335(18.2)	706(24.2)	46.067	<0.001
铜绿假单胞菌	813(11.1)	279(9.6)	5.295	0.021
大肠埃希菌	720(9.8)	337(11.5)	6.533	0.011
嗜麦芽窄食单胞菌	248(3.5)	157(5.4)	21.707	<0.001
阴沟肠杆菌	214(2.9)	52(1.8)	10.784	0.001
黏质沙雷菌	125(1.7)	29(0.9)	7.201	0.007
其他革兰阴性菌	595(8.1)	265(9.1)	2.421	0.120
革兰阳性菌				
金黄色葡萄球菌	552(7.6)	189(6.5)	3.562	0.059
屎肠球菌	416(5.7)	160(5.5)	0.188	0.665
表皮葡萄球菌	154(2.1)	26(0.8)	17.809	<0.001
其他革兰阳性菌	469(6.4)	230(7.9)	7.211	0.007

2.3 公立 ICU 和民营 ICU ESKAPE 病原体耐药性差异情况

2.3.1 肺炎克雷伯菌耐药率差异情况 公立 ICU 和民营 ICU 的肺炎克雷伯菌对阿米卡星、复方磺胺甲噁唑的耐药率差异无统计学意义($P>0.05$)。公立 ICU 的肺炎克雷伯菌对氨曲南、左氧氟沙星、庆大霉素、氨苄西林/舒巴坦的耐药率高于民营 ICU($P<0.05$)。其余抗菌药物耐药率比较,民营 ICU 高于公立 ICU($P<0.05$)。见表 2。

表 2 公立 ICU 和民营 ICU 肺炎克雷伯菌耐药性差异情况[n(％)]				
抗菌药物	公立 ICU (n=1 335)	民营 ICU (n=706)	χ^2	P
阿米卡星	325(24.3)	188(26.6)	1.281	0.258
氨曲南	634(47.5)	206(29.2)	63.942	<0.001
复方磺胺甲噁唑	554(41.5)	304(43.1)	0.462	0.497
环丙沙星	588(44.0)	437(61.9)	58.876	<0.001
左氧氟沙星	558(41.8)	249(35.3)	8.234	0.004
庆大霉素	507(38.0)	210(29.7)	13.734	<0.001
头孢唑林	520(39.0)	313(44.3)	5.539	0.019
头孢呋辛	722(54.1)	425(60.2)	7.017	0.008
头孢曲松	686(51.4)	412(58.4)	9.029	0.003
头孢吡肟	560(41.9)	353(50.0)	12.112	0.001
头孢西丁	450(33.7)	314(44.5)	22.405	<0.001
氨苄西林/舒巴坦	770(57.7)	317(44.9)	30.284	<0.001
哌拉西林/他唑巴坦	392(29.4)	325(46.0)	56.316	<0.001
亚胺培南	277(20.7)	347(49.2)	175.487	<0.001
美罗培南	218(16.3)	250(35.4)	95.140	<0.001

2.3.2 鲍曼不动杆菌耐药性差异情况 民营 ICU 鲍曼不动杆菌对头孢曲松的耐药率高于公立 ICU,但差异无统计学意义($P>0.05$),其余抗菌药物耐药率公立 ICU 高于民营 ICU($P<0.05$),其中耐药率相差最大的抗菌药物为妥布霉素,其次为左氧氟沙星。见表 3。

表 3 公立 ICU 和民营 ICU 鲍曼不动杆菌耐药性差异情况[n(％)]				
抗菌药物	公立 ICU (n=1 677)	民营 ICU (n=490)	χ^2	P
阿米卡星	852(50.8)	219(44.7)	5.665	0.017
环丙沙星	1 534(91.5)	405(82.7)	31.332	<0.001
左氧氟沙星	1 313(78.3)	252(51.4)	136.422	<0.001
米诺环素	311(18.5)	47(9.6)	22.041	<0.001
庆大霉素	1 441(85.9)	380(77.6)	19.829	<0.001
头孢吡肟	1 451(86.5)	369(75.3)	35.479	<0.001
头孢哌酮/舒巴坦	1 221(72.8)	299(61.0)	25.161	<0.001
氨苄西林/舒巴坦	1 373(81.9)	368(75.1)	11.005	0.001
哌拉西林/他唑巴坦	1 538(91.7)	397(81.0)	45.337	<0.001
替卡西林/克拉维酸	1 536(91.6)	410(83.7)	25.963	<0.001
头孢曲松	1 638(97.7)	484(98.8)	2.261	0.133
妥布霉素	1 201(71.6)	190(38.8)	177.917	<0.001
亚胺培南	1 438(85.7)	361(73.7)	39.217	<0.001
美罗培南	1 402(83.6)	372(75.9)	15.078	<0.001

2.3.3 大肠埃希菌耐药性差异情况 公立 ICU 和民营 ICU 的大肠埃希菌对阿米卡星、庆大霉素、头孢曲松、氨苄西林/舒巴坦、哌拉西林/他唑巴坦、美罗培南、亚胺培南耐药率差异无统计学意义($P>0.05$),其余药物的耐药率为公立 ICU 高于民营 ICU($P<0.05$)。见表 4。

表 4 公立 ICU 和民营 ICU 大肠埃希菌耐药性差异情况[n(％)]				
抗菌药物	公立 ICU (n=720)	民营 ICU (n=337)	χ^2	P
阿米卡星	18(2.5)	8(2.4)	0.012	0.913
环丙沙星	489(67.9)	188(55.8)	13.839	<0.001
左氧氟沙星	463(64.2)	189(56.1)	6.025	0.014
米诺环素	85(11.8)	22(6.5)	6.884	0.009
庆大霉素	329(45.8)	153(45.4)	0.000	0.994
头孢曲松	517(71.8)	224(66.5)	2.669	0.102
头孢吡肟	244(33.9)	85(25.2)	7.726	0.005
氨苄西林/舒巴坦	348(48.3)	171(50.7)	0.673	0.412
哌拉西林/他唑巴坦	45(6.2)	20(5.9)	0.031	0.860
美罗培南	8(1.2)	3(0.9)	/	0.999
亚胺培南	13(1.8)	6(1.8)	0.000	0.987
厄他培南	63(8.7)	4(1.2)	/	<0.001

注:/表示采用 Fisher 确切概率法进行分析,无 χ^2 值。

2.3.4 铜绿假单胞菌耐药性差异情况 公立 ICU 和

民营 ICU 的铜绿假单胞菌对阿米卡星耐药率差异无统计学意义($P>0.05$)。其余抗菌药物的耐药率比较,公立 ICU 均高于民营 ICU($P<0.05$)。其中耐药率相差最大的抗菌药物为哌拉西林,公立 ICU 比民营 ICU 高 63.3%;其次为头孢他啶、氨曲南、头孢吡肟,分别高 60.7%、26.4%、22.6%。见表 5。

表 5 公立 ICU 和民营 ICU 铜绿假单胞菌耐药性差异情况[n(%)]

抗菌药物	公立 ICU (n=813)	民营 ICU (n=279)	χ^2	P
阿米卡星	26(3.2)	10(3.6)	0.097	0.755
氨曲南	474(58.3)	89(31.9)	57.977	<0.001
庆大霉素	145(17.8)	16(5.7)	24.196	<0.001
哌拉西林	561(69.0)	16(5.7)	333.669	<0.001
哌拉西林/他唑巴坦	320(39.4)	56(20.1)	34.231	<0.001
替卡西林/克拉维酸	319(39.2)	73(26.2)	15.426	<0.001
头孢吡肟	268(33.0)	29(10.4)	53.439	<0.001
头孢他啶	578(71.1)	29(10.4)	310.006	<0.001
美罗培南	178(21.9)	38(13.6)	8.962	0.003
亚胺培南	213(26.2)	49(17.6)	8.496	0.004
左氧氟沙星	152(18.7)	30(10.9)	9.437	0.002

2.3.5 金黄色葡萄球菌耐药性差异情况 公立 ICU 和民营 ICU 的金黄色葡萄球菌对苯唑西林、利福平、利奈唑胺、青霉素 G、庆大霉素、替考拉宁、万古霉素、左氧氟沙星耐药率比较,差异无统计学意义($P>0.05$)。公立 ICU 的金黄色葡萄球菌对红霉素、克林霉素、头孢西丁耐药率高出民营 ICU($P<0.05$)。对阿奇霉素的耐药率比较,民营 ICU 高于公立 ICU,差异有统计学意义($P<0.05$)。民营 ICU 未发现对利奈唑胺、替考拉宁、万古霉素耐药的金黄色葡萄球菌。见表 6。

表 6 公立 ICU 和民营 ICU 金黄色葡萄球菌耐药性差异情况[n(%)]

抗菌药物	公立 ICU (n=552)	民营 ICU (n=189)	χ^2	P
阿奇霉素	224(40.6)	129(68.3)	43.228	<0.001
苯唑西林	301(54.5)	99(52.4)	0.262	0.609
红霉素	427(77.3)	132(69.8)	4.290	0.038
克林霉素	388(70.4)	109(57.7)	10.150	0.001
利福平	21(3.8)	12(6.3)	2.143	0.143
利奈唑胺	3(0.5)	0(0.0)	/	0.310
青霉素 G	500(90.6)	176(93.1)	1.137	0.286
庆大霉素	198(35.9)	68(36.0)	0.001	0.978
替考拉宁	2(0.4)	0(0.0)	/	0.999
头孢西丁	326(59.1)	91(48.1)	6.810	0.009
万古霉素	1(0.2)	0(0.0)	/	0.999
左氧氟沙星	201(36.4)	81(42.9)	2.480	0.115

注:/表示采用 Fisher 确切概率法进行分析,无 χ^2 值。

2.3.6 屎肠球菌耐药性差异情况 公立 ICU 和民营 ICU 的屎肠球菌对利奈唑胺、红霉素、万古霉素的耐药率差异无统计学意义($P>0.05$)。公立 ICU 的屎肠球菌对高浓度链霉素、高浓度庆大霉素耐药率高于民营 ICU($P<0.05$)。民营 ICU 的屎肠球菌对氨苄西林、呋喃妥因、左氧氟沙星、利福平、青霉素 G、四环素耐药率高于公立 ICU($P<0.05$)。见表 7。

表 7 公立 ICU 和民营 ICU 屎肠球菌耐药性差异情况[n(%)]

抗菌药物	公立 ICU (n=416)	民营 ICU (n=160)	χ^2	P
氨苄西林	384(92.3)	160(100.0)	/	<0.001
呋喃妥因	174(41.8)	100(62.5)	19.801	<0.001
高浓度链霉素	241(57.9)	50(31.3)	32.912	<0.001
高浓度庆大霉素	253(60.8)	65(40.6)	19.053	<0.001
左氧氟沙星	381(91.6)	156(97.5)	/	0.009
利福平	213(51.2)	129(80.6)	41.473	<0.001
利奈唑胺	2(0.5)	0(0.0)	/	0.999
红霉素	396(95.2)	153(95.6)	0.048	0.826
青霉素 G	385(92.5)	157(98.1)	/	0.009
四环素	201(48.3)	107(66.9)	15.996	<0.001
替考拉宁	12(2.9)	0(0.0)	/	0.024
万古霉素	5(1.2)	0(0.0)	/	0.329

注:/表示采用 Fisher 确切概率法进行分析,无 χ^2 值。

3 讨 论

ICU 是集中收治病情危重患者的病房,也是院内感染高发处。高龄、合并多种基础疾病、联合使用抗菌药物、多器官功能障碍、自身免疫力低下、气管切开、有创机械通气治疗等是 ICU 患者发生感染的独立危险因素^[4-5]。重症患者合并细菌感染不仅可导致患者住院时间延长、抗菌药物使用增加、医疗费用增加、病死率增加等一系列后果,还会造成耐碳青霉烯类细菌和多重耐药菌感染^[6-7]。

由于本省医疗系统以公立医院为主,且三级医院医疗与检验质量管理体系符合标准化要求,因此本研究选择陕西省全部 49 家公立三级医院和 4 家民营三级医院 2019—2020 年 ICU 细菌监测数据作为研究资料。以上医疗机构均每年参加陕西省细菌耐药监测中心的质量管理培训,并遵照行业标准建立了标准化实验室药敏试验的质量管理体系,同时定期参加国家卫生健康委员会临床检验中心和陕西省临床检验中心组织的微生物室间质评活动,成绩合格。由于体制不同,公立医院和民营医院 ICU 患者来源有差异,因此了解公立 ICU 和民营 ICU 病原菌分布及耐药性差异,可为该地区不同类型三级医疗机构重症患者转诊后临床治疗提供病原学监测数据。

通过两年细菌监测数据比较得知,公立 ICU 与民

营 ICU 病原菌的标本来源、细菌种类和耐药性等方面均存在差异。公立 ICU 和民营 ICU 尽管标本类型均以痰液标本为主,但是公立 ICU 痰液标本占比更高,民营 ICU 的肺泡灌洗液占比高于公立 ICU。本研究中,无论是公立 ICU 还是民营 ICU,检出菌排名前 6 的均为 ESKAPE 病原体,与全国三级医院主要细菌构成情况基本一致^[8]。ESKAPE 病原体作为 ICU 感染的主要病原菌^[9],对全球的人类健康构成威胁^[10-11]。它们易于获得耐药基因导致细菌耐药性增加,因此影响了患者严重感染时的治疗药物选择,增加了疾病负担及因治疗失败而导致的病死率。特别是近年来肺炎克雷伯菌、鲍曼不动杆菌等革兰阴性耐碳青霉烯类细菌的流行,使得 ICU 细菌多重耐药问题更为突出。碳青霉烯类药物是目前临床治疗多重耐药菌株所致感染的最后一道防线,但随着其在临床的大量使用,细菌对其的耐药性也逐渐增加。有研究表明,鲍曼不动杆菌、肺炎克雷伯菌、铜绿假单胞菌、大肠埃希菌对碳青霉烯类药物耐药的问题与碳青霉烯类药物的使用强度呈一定相关性^[12]。陈海潮等^[13]、刘红栓等^[14]已证明碳青霉烯酶基因多位于可接合的质粒上,并通过耐药质粒的转移在不同菌株和不同菌种间传递。不合理、不规范地使用抗菌药物使得菌株的耐药性不断加强^[15]。此外,亚抑菌浓度抗菌药物的使用会对不同细菌生物膜的形成带来影响^[16],进而在细菌致病性和抗菌药物耐药性方面发挥重要作用^[17-18]。

除此之外,本研究也提示各医疗机构应对本院的细菌耐药性数据进行定期分析,通过适当的途径让每一位参与感染患者救治的医务人员知晓。全国细菌耐药监测网(CARSS)、中国医院侵袭性真菌病监测网(CHIFNET)、各省细菌耐药监测数据未必适用于本医疗机构,仅能作为治疗方案制订的参考,各医疗机构尤其重点科室应合理利用本单位细菌耐药监测数据,努力制订更加合理的治疗方案,实现对病原菌感染的精准治疗。

参考文献

- [1] 吕一星,郑儒春,覃岳香,等.我国社会办医发展现状及对策研究[J].中国医院,2021,25(7):78-80.
- [2] 尹琳琳,王健,郝珮瑶,等.我国社会办医现状及对策分析[J].中国卫生经济,2020,39(2):14-16.
- [3] 和培章,赵娜,范佳争.2012至2016年新建大型综合民营医院细菌分布及耐药变迁[J].河北医药,2018,40(18):2854-2858.
- [4] 陈安林,陈娅,陈泽慧,等.医院感染多重耐药鲍曼不动杆菌患者死亡危险因素 Meta 分析[J].中国感染控制杂

志,2019,18(1):53-58.

- [5] 高庆林,李家斌,应伟国,等.重症监护室患者医院感染病原菌及其影响因素[J].中华医院感染学杂志,2021,31(3):472-476.
- [6] 谭善娟,宋俊颖,李玲,等.某三级医院 ICU 多重耐药菌医院感染经济负担研究[J].中国感染控制杂志,2020,19(6):564-568.
- [7] 朱桂红,方英,吕宇,等.重症监护病房碳青霉烯类耐药与敏感肺炎克雷伯菌感染患者经济损失及预后研究[J].中国感染控制杂志,2021,20(5):430-436.
- [8] 全国细菌耐药监测网.2014—2019 年不同等级医院细菌耐药监测报告[J].中国感染控制杂志,2021,20(2):95-111.
- [9] IBN S W, MOURVILLIER B, COHEN Y, et al. A comparison of the mortality risk associated with ventilator-acquired bacterial pneumonia and nonventilator ICU-acquired bacterial pneumonia[J]. Crit Care Med, 2019, 47(3):345-352.
- [10] MULANI M S, KAMBLE E E, KUMKAR S N, et al. Emerging strategies to combat ESKAPE pathogens in the era of antimicrobial resistance: a review[J]. Front Microbiol, 2019, 10:539.
- [11] DE OLIVEIRA D, FORDE B M, KIDD T J, et al. Antimicrobial resistance in ESKAPE pathogens[J]. Clin Microbiol Rev, 2020, 33(3):e00181.
- [12] 郑伟,茅一萍,韩方正,等.大肠埃希菌及肺炎克雷伯菌耐药性与抗菌药物使用强度相关性[J].中国感染控制杂志,2017,16(7):606-609.
- [13] 陈海潮,赵锋,李三验.重症监护病房耐碳青霉烯鲍氏不动杆菌耐药性及基因同源性分析[J].中华医院感染学杂志,2019,29(1):6-9.
- [14] 刘红栓,蔡阳平,张庆,等. ICU 耐碳青霉烯类肠杆菌科细菌的流行病学特点及耐药性分析[J].检验医学与临床, 2021,18(4):536-538.
- [15] 卢菲,王佩华,宗志勇.抗菌药物暴露与耐碳青霉烯类肺炎克雷伯菌感染相关性的 Meta 分析[J].中国感染控制杂志,2021,20(3):232-239.
- [16] 李婧,温海楠,王晓辉,等.亚抑菌浓度抗菌药物对细菌生物膜影响的研究进展[J].临床检验杂志,2021,39(5):386-389.
- [17] 张志红,张翔,黄文辉,等.鲍曼不动杆菌生物膜形成与耐药的关系及治疗的研究进展[J].检验医学与临床,2021,18(12):1796-1799.
- [18] AL-SHAMIRI M M, ZHANG S, MI P, et al. Phenotypic and genotypic characteristics of *Acinetobacter baumannii* enrolled in the relationship among antibiotic resistance, biofilm formation and motility[J]. Microb Pathog, 2021, 155:104922.

(收稿日期:2021-09-16 修回日期:2022-03-08)