

DOI: 10. 12138/j. issn. 1671—9638. 20245425

· 论 著 ·

## 湖南省细菌耐药监测网 2012—2021 年 ICU 分离细菌耐药性监测报告

陈丽华<sup>1</sup>, 付陈超<sup>2,3</sup>, 李 晨<sup>4</sup>, 李艳明<sup>5</sup>, 刘 君<sup>6</sup>, 宁兴旺<sup>7</sup>, 石国民<sup>8</sup>, 郭靖敏<sup>9</sup>, 杨怀德<sup>10</sup>, 袁红霞<sup>11</sup>, 郑 铭<sup>2,3</sup>, 任 南<sup>2,3,12,13</sup>, 黄 勋<sup>2,3,12,13</sup>, 吴安华<sup>2,3,12,13</sup>, 周建党<sup>1</sup>

[1. 中南大学湘雅三医院检验科, 湖南 长沙 410013; 2. 中南大学湘雅医院医院感染控制中心, 湖南 长沙 410008; 3. 湖南省细菌耐药监测网办公室, 湖南 长沙 410008; 4. 浏阳市中医医院检验科, 湖南 浏阳 410300; 5. 中南大学湘雅医院检验科, 湖南 长沙 410008; 6. 湘潭市中心医院检验科, 湖南 湘潭 411100; 7. 湖南中医药大学第一附属医院医学检验与病理中心, 湖南 长沙 410011; 8. 长沙市中心医院检验科, 湖南 长沙 410004; 9. 长沙市第一医院检验科, 湖南 长沙 410005; 10. 张家界市人民医院检验科, 湖南 张家界 427000; 11. 郴州市第一人民医院检验医学中心, 湖南 郴州 423000; 12. 湖南省医院感染管理质量控制中心, 湖南 长沙 410008; 13. 国家老年疾病临床医学研究中心(湘雅医院), 湖南 长沙 410008]

**[摘要]** 目的 了解 2012—2021 年湖南省细菌耐药监测网网点医院重症监护病房(ICU)患者临床分离菌株分布情况及对抗菌药物的敏感性。方法 按照全国细菌耐药监测网方案,应用 WHONET 2022 软件对所有湖南省耐药监测网成员单位上报的 ICU 临床分离细菌及药敏结果数据进行分析。结果 2012—2021 年各年份湖南省细菌耐药监测网成员单位 ICU 分离细菌总数为 5 777~22 369 株,其中革兰阴性菌每年占比为 76.1%~78.0%。金黄色葡萄球菌一直稳居每年分离的革兰阳性菌之首。革兰阴性菌中,居前 5 位的细菌分别为鲍曼不动杆菌、肺炎克雷伯菌、大肠埃希菌、铜绿假单胞菌和嗜麦芽窄食单胞菌。耐甲氧西林金黄色葡萄球菌检出率呈逐年下降趋势,未发现对万古霉素、替考拉宁及利奈唑胺耐药的葡萄球菌属细菌。耐万古霉素粪肠球菌检出率为 0.6~1.1%,耐万古霉素屎肠球菌检出率为 0.6%~2.2%。大肠埃希菌、肺炎克雷伯菌对亚胺培南的耐药率分别为 3.1%~5.7%、7.7%~20.9%。铜绿假单胞菌、鲍曼不动杆菌对亚胺培南耐药率分别为 24.6%~40.1%、76.1%~80.9%,耐碳青霉烯类铜绿假单胞菌检出率呈逐年下降趋势,鲍曼不动杆菌对多黏菌素 B 保持了较高的敏感性,耐药率<10%。结论 ICU 临床分离菌对常见抗菌药物的耐药形势较严峻,尤其是耐碳青霉烯类肠杆菌目细菌在 2019 年后有升高趋势,需要加强细菌耐药监测,开展多学科联动。

**[关键词]** 病原菌; 耐药性; 重症监护病房; 耐碳青霉烯类革兰阴性菌; 湖南省细菌耐药监测网

**[中图分类号]** R181.3<sup>+</sup>2

## Antimicrobial resistance of bacteria from intensive care units: surveillance report from Hunan Province Antimicrobial Resistance Surveillance System, 2012—2021

CHEN Li-hua<sup>1</sup>, FU Chen-chao<sup>2,3</sup>, LI Chen<sup>4</sup>, LI Yan-ming<sup>5</sup>, LIU Jun<sup>6</sup>, NING Xing-wang<sup>7</sup>, SHI Guo-min<sup>8</sup>, WU Jing-min<sup>9</sup>, YANG Huai-de<sup>10</sup>, YUAN Hong-xia<sup>11</sup>, ZHENG Ming<sup>2,3</sup>, REN Nan<sup>2,3,12,13</sup>, HUANG Xun<sup>2,3,12,13</sup>, WU An-hua<sup>2,3,12,13</sup>, ZHOU Jian-dang<sup>1</sup> (1. Department of Laboratory Medicine, The Third Xiangya Hospital of Central South University, Changsha 410013, China; 2. Center for Healthcare-associated Infection Control, Xiangya Hospital, Central South University, Changsha 410008, China; 3. Hunan Provincial Bacterial Antimicro-

**[收稿日期]** 2023-12-20

**[基金项目]** 湖南省自然科学基金项目(2021JJ30996)

**[作者简介]** 陈丽华(1979-),女(壮族),广西壮族自治区融安县人,副主任技师,主要从事细菌和真菌耐药机制及防治研究。

**[通信作者]** 周建党 E-mail: 1123380470@qq.com; 吴安华 E-mail: 2812845125@qq.com

bial Resistance Surveillance System Office, Changsha 410008, China; 4. Department of Laboratory Medicine, Liuyang Traditional Chinese Medicine Hospital, Liuyang 410300, China; 5. Department of Laboratory Medicine, Xiangya Hospital, Central South University, Changsha 410008, China; 6. Department of Laboratory Medicine, Xiangtan Central Hospital, Xiang-tan 411100, China; 7. Medical Laboratory and Pathology Center, The First Hospital of Hunan University of Chinese Medicine, Changsha 410011, China; 8. Department of Laboratory Medicine, Changsha Central Hospital, Changsha 410004, China; 9. Department of Laboratory Medicine, The First Hospital of Changsha, Changsha 410005, China; 10. Department of Laboratory Medicine, Zhangjiajie People's Hospital, Zhangjiajie 427000, China; 11. Center for Laboratory Medicine, The First People's Hospital of Chenzhou, Chenzhou 423000, China; 12. Hunan Provincial Healthcare-associated Infection Management Quality Control Center, Changsha 410008, China; 13. National Clinical Research Center for Geriatric Disorders [Xiangya Hospital], Changsha 410008, China)

**[Abstract] Objective** To investigate the distribution and antimicrobial susceptibility of clinically isolated bacteria from intensive care units (ICUs) in hospitals of Hunan Province Antimicrobial Resistance Surveillance System from 2012 to 2021. **Methods** According to China Antimicrobial Resistance Surveillance System, data of clinically isolated bacterial strains and antimicrobial susceptibility testing results of bacteria from ICUs reported by all member units of Hunan Province Antimicrobial Resistance Surveillance System were analyzed with WHONET 2022 software. **Results** From 2012 to 2021, the total number of bacteria isolated from ICUs of member units of the Hunan Province Antimicrobial Resistance Surveillance System was 5 777 - 22 369, with Gram-negative bacteria accounting for 76.1% - 78.0% annually. *Staphylococcus aureus* ranked first among isolated Gram-positive bacteria each year. The top 5 bacteria among Gram-negative bacteria were *Acinetobacter baumannii*, *Klebsiella pneumoniae*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, and *Stenotrophomonas maltophilia*. Detection rate of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* showed a downward trend year by year. No *Staphylococcus spp.* were found to be resistant to vancomycin, teicoplanin and linezolid. Detection rates of vancomycin-resistant *Enterococcus faecalis* and vancomycin-resistant *Enterococcus faecium* were 0.6 - 1.1% and 0.6% - 2.2%, respectively. Resistance rates of *Escherichia coli* and *Klebsiella pneumoniae* to imipenem were 3.1% - 5.7% and 7.7% - 20.9%, respectively. Resistance rates of *Pseudomonas aeruginosa* and *Acinetobacter baumannii* to imipenem were 24.6% - 40.1% and 76.1% - 80.9%, respectively. Detection rates of carbapenem-resistant *Pseudomonas aeruginosa* declined year by year. *Acinetobacter baumannii* maintained high susceptibility to polymyxin B, with resistance rate <10%. **Conclusion** Antimicrobial resistance of bacteria from ICUs is serious. Carbapenem-resistant *Enterobacteriales* has an upward trend after 2019. It is necessary to strengthen the surveillance of bacterial resistance and carry out multidisciplinary collaboration.

**[Key words]** pathogen; antimicrobial resistance; intensive care unit; carbapenem-resistant Gram-negative bacteria; Hunan Province Antimicrobial Resistance Surveillance System

细菌耐药问题已成为全球卫生挑战,已经进入“后抗生素时代”,以美国为例,因细菌耐药导致的医疗支出年度成本高达 550 亿美元<sup>[1]</sup>。细菌耐药问题是全球大部分重症监护病房(intensive care unit, ICU)面临的现实,尤其是多重耐药革兰阴性菌是 ICU 的主要挑战<sup>[2]</sup>。感染是 ICU 患者发病和死亡的重要原因,ICU 患者由于经常接受各种侵入性操作,如插管、机械通气和血管置管等,导致其物理屏障受损,同时,ICU 患者经常使用镇静剂、肌肉松弛剂等药物也导致其感染风险增加。而导致 ICU 患者严重感染的机会性病原体大多数为 ESKAPE(尿

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),ESKAPE 在多重耐药性的加强下,已经具有侵袭性暴发的能力,可迫使 ICU 关闭。在 ICU,黏菌素、碳青霉烯类药物和替加环素是治疗多重耐药菌感染经常使用的抗菌药物,然而,细菌耐药率的惊人上升则是由质粒介导的可移动耐药基因在微生物群中的水平传播所推动,这形成了细菌耐药的恶性循环<sup>[3]</sup>。细菌耐药监测工作是遏制耐药菌流行播散的基础工作。本研究旨在了解 2012—2021 年湖南省细菌耐药监测网 ICU 患者分离的常见细菌分布及其耐药情况,为临床合理

用药、减少 ICU 患者医院感染提供科学依据。

### 1 资料与方法

1.1 数据来源 全部监测数据来自 2012—2021 年湖南省细菌耐药监测网成员单位。各监测网点医院将细菌耐药监测数据从医院信息系统、药敏测定系统直接导入或手工录入 WHONET 软件,通过湖南省细菌耐药监测网上报,要求上报细菌药敏的最低抑菌浓度值或抑菌圈直径。经数据审核,2012—2021 年纳入数据分析的医院数分别为 162、162、166、164、161、163、163、166、165、162 所。

1.2 技术方案 细菌鉴定方法、质控菌株选择及测试抗菌药物种类参照全国细菌耐药监测网(CARSS)技术方案执行。细菌药敏试验结果按照美国临床实验室标准化协会(Clinical & Laboratory Standards Institute, CLSI)推荐的抗微生物药物敏感性试验执行标准 2021 年版(M100 第 31 版)进行判断<sup>[4]</sup>,结果分为敏感(S)、耐药(R)、中介/剂量依赖性敏感(I/SDD)3 种情况,其中头孢哌酮/舒巴坦无药敏解释

折点,参照头孢哌酮折点判断<sup>[5-6]</sup>。多黏菌素 B 折点参考欧盟药敏试验标准委员会(European Committee on Antimicrobial Susceptibility Testing, EUCAST)推荐折点<sup>[7]</sup>。替加环素折点判断采用美国食品药品监督管理局(Food and Drug Administration, FDA)的标准<sup>[8]</sup>。因篇幅的限制,结果中 I/SDD 未列出。

1.3 统计分析 依据每例患者送检相同类型标本统计第一株菌的原则,剔除重复菌株。应用 WHO-NET 2022 软件进行药敏结果分析。

### 2 结果

#### 2.1 细菌数量、种类及来源

2.1.1 湖南省细菌耐药监测网细菌分离总情况及 ICU 细菌分离情况 2012—2021 年,纳入分析的临床分离细菌由 82 759 株增加至 312 914 株,除 2020 年外,逐年增加。ICU 患者分离细菌从 2012 年的 5 777 株上升至 2021 年的 22 369 株,呈上升趋势。见图 1。

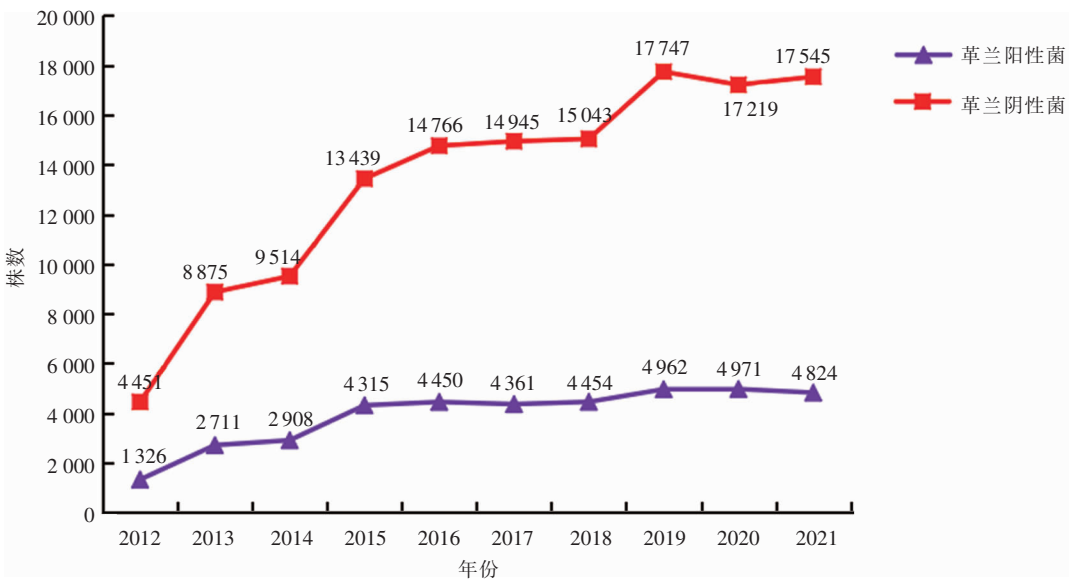


图 1 2012—2021 年湖南省细菌耐药监测网 ICU 患者临床分离菌构成情况

Figure 1 Constituent of clinically isolated bacteria from ICU patients, Hunan Province Antimicrobial Resistance Surveillance System, 2012 - 2021

2.1.2 ICU 菌株构成 2012—2021 年,ICU 分离的细菌以革兰阴性菌为主,占比为 76.1%~78.0%,革兰阳性菌占比为 22.0%~23.9%。革兰阳性菌中有代表性的 5 种菌株每年占比会有波动,但均稳定在前 7 位,其中金黄色葡萄球菌更是一直稳居首

位;另外两种未列入表中的菌株为溶血葡萄球菌和人葡萄球菌,也稳居每年的前 7 位。革兰阴性菌中居前 5 位的细菌分别为鲍曼不动杆菌(16.8%~20.3%),肺炎克雷伯菌(13.3%~19.1%),大肠埃希菌(10.2%~10.6%),铜绿假单胞菌(9.8%~13.8%)

和嗜麦芽窄食单胞菌(3.9%~5.1%)。2012—2019 年鲍曼不动杆菌一直居首位,肺炎克雷伯菌次之,从

2020 年开始,肺炎克雷伯菌超过鲍曼不动杆菌成为分离率第 1 位的细菌。见表 1。

表 1 2012—2021 年湖南省细菌耐药监测网 ICU 分离主要细菌构成情况

Table 1 Constituent of major bacteria from ICUs, Hunan Province Antimicrobial Resistance Surveillance System, 2012 - 2021

细菌	2012—2013 年 (n = 17 363)		2014—2015 年 (n = 30 176)		2016—2017 年 (n = 38 522)		2018—2019 年 (n = 42 206)		2020—2021 年 (n = 44 559)	
	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(%)
<b>革兰阳性菌</b>	<b>4 037</b>	<b>23.3</b>	<b>7 223</b>	<b>23.9</b>	<b>8 811</b>	<b>22.9</b>	<b>9 416</b>	<b>22.3</b>	<b>9 795</b>	<b>22.0</b>
金黄色葡萄球菌	1 502	8.7	2 279	7.6	2 388	6.2	2 478	5.9	2 833	6.4
表皮葡萄球菌	550	3.2	1 069	3.5	1 232	3.2	1 238	2.9	1 073	2.4
尿肠球菌	361	2.1	908	3.0	1 366	3.5	1 487	3.5	1 678	3.8
粪肠球菌	250	1.4	399	1.3	479	1.2	478	1.1	648	1.5
肺炎链球菌	178	1.0	510	1.7	698	1.8	787	1.9	517	1.2
<b>革兰阴性菌</b>	<b>13 326</b>	<b>76.7</b>	<b>22 953</b>	<b>76.1</b>	<b>29 711</b>	<b>77.1</b>	<b>32 790</b>	<b>77.7</b>	<b>34 764</b>	<b>78.0</b>
鲍曼不动杆菌	3 103	17.9	6 124	20.3	7 098	18.4	7 345	17.4	7 468	16.8
肺炎克雷伯菌	2 310	13.3	4 455	14.8	6 409	16.6	7 184	17.0	8 525	19.1
大肠埃希菌	1 768	10.2	3 170	10.5	3 979	10.3	4 397	10.4	4 732	10.6
铜绿假单胞菌	2 394	13.8	3 402	11.3	4 061	10.5	4 329	10.3	4 375	9.8
嗜麦芽窄食单胞菌	686	4.0	1 176	3.9	1 766	4.6	2 139	5.1	2 230	5.0

2.2 分离主要革兰阳性菌药敏结果

2.2.1 葡萄球菌属 2012—2021 年,耐甲氧西林金黄色葡萄球菌(MRSA)的检出率呈下降趋势。MRSA 对各抗菌药物的耐药率均高于甲氧西林敏

感金黄色葡萄球菌(MSSA)。未发现对万古霉素、替考拉宁和利奈唑胺耐药的金黄色葡萄球菌和凝固酶阴性葡萄球菌。见表 2~4。

表 2 2012—2021 年湖南省细菌耐药监测网 ICU 分离金黄色葡萄球菌的药敏结果

Table 2 Antimicrobial susceptibility testing results of *Staphylococcus aureus* from ICUs, Hunan Province Antimicrobial Resistance Surveillance System, 2012 - 2021

抗菌药物	2012—2013 年			2014—2015 年			2016—2017 年			2018—2019 年			2020—2021 年		
	检测株数	R (%)	S (%)	检测株数	R (%)	S (%)	检测株数	R (%)	S (%)	检测株数	R (%)	S (%)	检测株数	R (%)	S (%)
青霉素 G	1 389	95.4	4.6	2 235	95.1	4.9	2 290	94.8	5.2	2 253	92.3	7.7	2 654	92.4	7.6
苯唑西林	1 365	57.6	42.4	2 153	49.0	51.0	2 251	42.1	57.9	2 272	32.6	67.4	2 613	30.6	69.4
阿米卡星	344	20.6	68.3	330	11.2	81.2	419	13.8	83.3	361	5.8	92.0	370	1.9	96.5
庆大霉素	1 339	46.7	45.8	2 208	35.3	61.4	2 357	25.1	72.9	2 438	12.9	85.3	2 741	12.4	86.1
万古霉素	1 408	0	100	2 217	0	100	2 294	0	100	2 371	0	100	2 688	0	100
替考拉宁	431	0	100	722	0	100	618	0	100	761	0	100	1 026	0	100
利奈唑胺	1 195	0	100	2 018	0	100	2 274	0	100	2 344	0	100	2 681	0	100
红霉素	1 434	60.2	27.4	2 158	53.3	38.2	2 303	51.8	44.1	2 438	48.8	48.9	2 751	46.0	51.9
克林霉素	1 369	53.5	40.3	2 180	41.7	55.5	2 317	34.3	63.8	2 392	26.3	71.3	2 726	25.7	73.0
左氧氟沙星	1 040	44.1	40.9	1 752	37.6	55.0	1 842	30.7	67.8	2 061	17.2	81.8	2 605	17.2	81.5
呋喃妥因	525	1.1	96.4	1 256	2.0	94.4	1 366	1.0	98.1	1 515	0.5	98.9	1 609	0.5	99.2
复方磺胺甲噁唑	1 183	29.6	70.4	2 040	25.8	74.2	2 274	17.6	82.4	2 314	8.3	91.7	2 623	7.1	92.9
利福平	1 384	32.3	62.3	2 215	27.3	70.2	2 377	16.8	81.6	2 338	8.3	89.6	2 684	3.7	94.4

表 3 2012—2021 年湖南省细菌耐药监测网 ICU 分离 MRSA 与 MSSA 的药敏结果(%)

Table 3 Antimicrobial susceptibility testing results of MRSA and MSSA from ICUs, Hunan Province Antimicrobial Resistance Surveillance System, 2012 - 2021 (%)

抗菌药物	2012—2013 年				2014—2015 年				2016—2017 年				2018—2019 年				2020—2021 年			
	MRSA		MSSA		MRSA		MSSA		MRSA		MSSA		MRSA		MSSA		MRSA		MSSA	
	R	S	R	S	R	S	R	S	R	S	R	S	R	S	R	S	R	S	R	S
阿米卡星	26.5	60.0	4.5	91.0	16.6	72.8	2.6	94.8	25.1	69.4	1.4	98.6	13.7	81.5	0.4	99.1	30.6	69.4	35.4	99.6
庆大霉素	74.9	16.9	21.4	72.4	67.2	29.7	11.9	84.8	51.8	39.0	4.7	45.0	30.7	55.5	3.9	81.3	6.5	88.9	3.3	95.3
万古霉素	0	100	0	100	0	100	0	100	0	100	0	100	0	100	0	100	0	100	0	100
替考拉宁	0	100	0	100	0	100	0	100	0	100	0	100	0	100	0	100	0	100	0	100
利奈唑胺	0	100	0	100	0	100	0	100	0	100	0	100	0	100	0	100	0	100	0	100
红霉素	75.1	9.7	35.7	45.0	69.8	18.3	35.8	53.4	77.8	16.2	32.8	64.7	77.0	20.0	34.2	64.0	80.2	18.1	30.9	66.8
克林霉素	74.7	20.9	32.7	60.0	64.3	32.8	23.8	73.4	59.5	38.5	14.7	83.2	53.0	46.0	13.1	85.0	57.4	41.3	11.0	87.7
左氧氟沙星	61.1	16.5	13.6	64.3	66.7	22.3	10.0	78.5	63.4	34.0	6.3	92.2	40.2	57.5	5.9	93.3	41.6	56.5	6.3	92.6
呋喃妥因	2.2	93.0	0	99.6	2.6	92.8	0.2	99.1	2.0	96.0	0.1	99.5	1.4	97.8	0	99.5	1.5	97.9	0	99.8
复方磺胺甲噁唑	32.9	66.6	25.2	74.6	32.4	67.6	20.3	79.7	23.0	77.0	14.0	86.0	12.8	87.2	6.2	93.8	10.4	89.6	5.6	94.4
利福平	53.4	41.7	16.4	78.0	53.2	44.1	8.7	88.9	37.4	59.8	1.5	97.8	22.0	73.1	0.9	98.5	8.8	86.8	0.7	98.6

表 4 2012—2021 年湖南省细菌耐药监测网 ICU 分离凝固酶阴性葡萄球菌的药敏结果

Table 4 Antimicrobial susceptibility testing results of coagulase-negative *Staphylococcus* from ICUs, Hunan Province Antimicrobial Resistance Surveillance System, 2012 - 2021

抗菌药物	2012—2013 年			2014—2015 年			2016—2017 年			2018—2019 年			2020—2021 年		
	检测株数	R (%)	S (%)	检测株数	R (%)	S (%)	检测株数	R (%)	S (%)	检测株数	R (%)	S (%)	检测株数	R (%)	S (%)
	青霉素 G	1 237	93.2	6.8	2 586	93.5	6.5	3 081	94.5	5.5	3 180	94.1	5.9	2 936	94.1
苯唑西林	1 292	77.6	22.4	2 534	82.7	17.3	3 131	83.1	16.9	3 249	83.0	17.0	2 968	81.7	18.3
阿米卡星	77	9.1	84.4	218	3.2	29.8	494	1.4	13.2	481	1.5	13.5	349	2.0	18.6
庆大霉素	1 245	32.3	54.7	2 518	34.4	56.2	3 182	34.3	57.8	3 389	29.3	61.8	3 114	29.1	61.8
万古霉素	1 326	0	100	2 589	0	100	1 996	0	100	3 314	0	100	3 076	0	100
替考拉宁	203	0	100	559	0	100	736	0	100	1 021	0	100	1 247	0	100
利奈唑胺	1 174	0	100	2 337	0	100	3 103	0	100	3 270	0	100	3 025	0	100
红霉素	1 320	77.0	15.5	2 591	80.0	15.7	3 175	79.8	17.6	3 348	78.5	19.3	3 069	76.7	21.5
克林霉素	1 265	44.6	50.2	2 534	44.7	51.0	3 096	41.7	55.2	3 298	35.3	62.1	3 052	33.0	65.8
左氧氟沙星	866	52.7	38.0	1 999	55.6	40.3	2 592	58.8	38.2	2 876	55.9	41.4	2 902	59.9	37.5
呋喃妥因	736	1.9	96.3	1 817	2.1	96.4	1 985	2.2	96.6	2 235	1.1	98.0	1 829	1.6	97.5
复方磺胺甲噁唑	1 191	60.9	39.1	2 464	51.2	48.7	3 115	48.8	51.2	3 267	40.5	59.5	2 987	34.2	65.8
利福平	1 322	19.1	78.0	2 559	20.6	77.4	3 201	17.8	80.7	3 316	15.8	83.1	3 089	13.8	85.2

2.2.2 肠球菌属 2012—2021 年粪肠球菌对氨苄西林、替考拉宁、万古霉素和利奈唑胺的耐药率分别为 12.7%~25.2%、0.5%~3.5%、0.6%~1.1%、0.6%~2.1%。2012—2021 年屎肠球菌对替考拉

宁、万古霉素和利奈唑胺的耐药率分别为 0~2.5%、0.6%~2.2%、0.4%~2.0%。总体而言,屎肠球菌对检测抗菌药物的耐药率要高于粪肠球菌。见表 5、6。

表 5 2012—2021 年湖南省细菌耐药监测网 ICU 分离粪肠球菌的耐药情况

Table 5 Antimicrobial susceptibility testing results of *Enterococcus faecalis* from ICUs, Hunan Province Antimicrobial Resistance Surveillance System, 2012–2021

抗菌药物	2012—2013 年		2014—2015 年		2016—2017 年		2018—2019 年		2020—2021 年	
	检测株数	R(%)	检测株数	R(%)	检测株数	R(%)	检测株数	R(%)	检测株数	R(%)
青霉素	204	21.6	349	20.6	429	19.1	437	25.2	617	14.3
氨苄西林	204	14.2	372	20.7	445	18.7	460	25.2	630	12.7
高浓度庆大霉素	121	20.7	254	26.0	337	26.1	321	33.6	443	28.0
高浓度链霉素	60	23.3	100	14.0	174	8.0	187	7.5	246	5.7
万古霉素	233	0.9	393	1.0	475	0.6	475	1.1	636	0.6
替考拉宁	113	2.7	121	2.5	184	0.5	202	3.5	287	2.1
利奈唑胺	167	0.6	327	2.1	449	0.7	428	1.9	595	1.2
左氧氟沙星	212	23.6	336	23.5	431	12.8	367	34.6	594	27.8
呋喃妥因	149	8.0	249	9.2	254	7.5	354	17.2	426	7.3
利福平	65	47.7	102	30.4	163	19.0	180	17.2	166	18.7

表 6 2012—2021 年湖南省细菌耐药监测网 ICU 分离屎肠球菌的耐药情况

Table 6 Antimicrobial susceptibility testing results of *Enterococcus faecium* from ICUs, Hunan Province Antimicrobial Resistance Surveillance System, 2012–2021

抗菌药物	2012—2013 年		2014—2015 年		2016—2017 年		2018—2019 年		2020—2021 年	
	检测株数	R(%)	检测株数	R(%)	检测株数	R(%)	检测株数	R(%)	检测株数	R(%)
青霉素	313	90.1	806	87.5	1 186	92.7	1 379	92.1	1 638	92.4
氨苄西林	308	91.9	842	85.3	1 272	91.3	1 391	90.4	1 627	91.2
高浓度庆大霉素	162	44.4	624	40.9	924	43.0	975	36.2	1 170	33.0
高浓度链霉素	102	13.7	248	5.6	502	2.8	637	2.2	757	1.8
万古霉素	336	1.5	898	2.2	1 335	1.4	1 468	0.6	1 663	1.3
替考拉宁	112	0	273	2.2	469	1.5	448	2.5	679	1.6
利奈唑胺	231	0.9	749	2.0	1 229	1.2	1 360	0.4	1 583	0.4
左氧氟沙星	312	81.7	766	82.2	1 101	90.6	1 282	87.4	1 559	90.4
呋喃妥因	178	47.2	512	46.1	957	63.5	1 205	64.4	1 271	72.9
利福平	98	31.6	254	12.2	437	7.1	363	8.5	456	6.8

### 2.3 分离主要革兰阴性菌药敏结果

2.3.1 肠杆菌目细菌 2012—2021 年肺炎克雷伯菌对头孢他啶、头孢曲松和头孢噻肟的耐药率分别为 29.5%~32.9%、35.9%~53.3%、37.7%~70.4%，对亚胺培南、美罗培南和厄他培南的耐药率分别为 7.7%~20.9%、8.7%~22.3%、11.5%~17.4%，对碳青霉烯类耐药率均是 2021 年最高。对替加环素保持较高的敏感率，耐药率均 <10%。见表 7。

2012—2021 年大肠埃希菌对头孢他啶、头孢曲松和头孢噻肟的耐药率分别为 28.3%~45.7%、55.6%~78.7%、61.2%~83.2%，对头孢他啶和头孢曲松耐药率呈现逐年下降趋势。2012—2021 年大肠埃希菌对亚胺培南、美罗培南和厄他培南的耐药率分别为 3.1%~5.7%、3.4%~10.2%、2.3%~4.6%。对替加环素始终保持较高的敏感率，耐药率为 0.5%~1.0%。见表 8。

表 7 2012—2021 年湖南省细菌耐药监测网 ICU 分离肺炎克雷伯菌的药敏结果

Table 7 Antimicrobial susceptibility testing results of *Klebsiella pneumoniae* from ICUs, Hunan Province Antimicrobial Resistance Surveillance System, 2012 - 2021

抗菌药物	2012—2013 年			2014—2015 年			2016—2017 年			2018—2019 年			2020—2021 年		
	检测株数	R (%)	S (%)	检测株数	R (%)	S (%)	检测株数	R (%)	S (%)	检测株数	R (%)	S (%)	检测株数	R (%)	S (%)
氨苄西林/舒巴坦	1 673	44.8	44.4	3 514	49.4	41.5	5 093	45.7	46.2	4 508	42.6	49.2	5 547	38.9	53.3
哌拉西林/他唑巴坦	2 008	13.0	78.5	4 263	18.5	76.4	6 173	21.1	75.3	7 037	21.2	74.3	8 425	22.7	74.1
头孢唑林	1 445	38.8	61.2	2 988	41.0	59.0	3 245	46.0	54.0	4 321	35.4	64.6	4 409	36.6	63.4
头孢呋辛	1 344	44.1	47.9	2 528	49.5	46.9	3 378	46.2	51.2	4 562	41.8	55.6	5 615	37.3	60.6
头孢他啶	1 964	31.1	62.6	4 028	31.8	63.1	5 874	32.9	62.8	6 510	30.9	65.1	8 025	29.5	67.4
头孢曲松	1 699	53.3	44.5	3 594	53.3	45.6	5 592	46.1	30.8	6 268	42.1	57.4	6 895	35.9	63.5
头孢噻肟	552	61.1	35.0	908	70.4	28.1	563	51.0	48.3	528	37.7	57.8	457	45.3	53.0
头孢吡肟	1 421	47.2	39.4	3 863	39.1	39.0	5 434	37.7	57.5	6 971	31.6	63.8	8 172	30.4	65.8
头孢哌酮/舒巴坦	432	9.0	79.6	1 340	20.3	71.3	2 146	21.6	70.8	4 439	22.4	71.8	6 461	24.3	71.7
头孢西丁	1 272	21.7	71.5	2 658	28.0	66.8	3 575	28.0	68.9	4 880	25.7	71.5	5 644	23.5	74.5
氨曲南	1 843	42.1	52.4	3 463	44.1	53.6	4 625	38.3	58.3	4 085	35.7	62.1	5 358	34.7	63.4
亚胺培南	1 437	7.7	89.8	3 383	13.2	83.8	4 785	17.5	81.2	5 481	17.6	80.4	6 520	20.9	77.0
美罗培南	712	8.7	89.2	2 395	10.4	87.8	3 444	15.3	83.8	3 919	16.3	82.7	5 600	22.3	77.1
厄他培南	654	11.5	87.0	1 770	15.4	72.8	2 668	14.7	84.9	3 240	13.7	85.6	3 776	17.4	82.2
阿米卡星	2 113	7.3	90.3	4 369	10.4	88.5	6 379	12.8	86.4	7 043	10.1	89.2	8 396	13.0	86.6
庆大霉素	2 056	29.2	65.5	4 404	29.3	68.0	6 269	25.0	73.1	5 986	22.8	75.6	6 022	21.5	77.2
妥布霉素	1 592	15.2	71.4	3 104	20.2	68.8	4 046	20.1	69.2	3 066	15.6	70.8	3 861	23.2	68.7
替加环素	32	3.1	90.6	122	5.7	65.6	848	5.4	73.7	2 696	6.5	77.6	4 675	9.2	70.0
环丙沙星	2 046	69.6	23.0	4 150	51.9	40.0	5 554	42.1	49.8	4 318	46.2	42.8	4 922	43.9	47.2
左氧氟沙星	2 016	58.2	24.9	4 319	43.8	40.7	6 044	30.3	53.0	6 920	30.5	53.4	8 456	30.8	54.6
呋喃妥因	915	29.7	27.5	2 130	39.0	22.2	2 930	31.8	25.2	2 400	39.4	24.2	3 213	34.5	38.2
复方磺胺甲噁唑	2 018	43.2	56.8	4 304	40.3	59.6	6 147	32.5	67.3	6 880	32.7	67.3	8 140	31.3	68.6

表 8 2012—2021 年湖南省细菌耐药监测网 ICU 分离大肠埃希菌的药敏结果

Table 8 Antimicrobial susceptibility testing results of *Escherichia coli* from ICUs, Hunan Province Antimicrobial Resistance Surveillance System, 2012 - 2021

抗菌药物	2012—2013 年			2014—2015 年			2016—2017 年			2018—2019 年			2020—2021 年		
	检测株数	R (%)	S (%)	检测株数	R (%)	S (%)	检测株数	R (%)	S (%)	检测株数	R (%)	S (%)	检测株数	R (%)	S (%)
氨苄西林	1 221	92.5	2.2	2 897	90.1	9.1	3 758	86.7	11.0	3 519	85.7	12.1	3 289	84.9	13.8
氨苄西林/舒巴坦	638	34.8	40.4	2 548	58.6	20.0	3 207	54.7	25.5	2 887	50.0	28.8	3 335	47.5	33.4
哌拉西林/他唑巴坦	1 500	13.6	77.5	3 030	8.5	85.4	3 798	7.3	89.1	4 331	7.6	88.6	4 666	7.6	87.5
头孢唑林	880	60.3	39.7	1 830	64.0	36.0	2 300	54.5	42.1	2 490	57.5	42.5	2 463	56.6	43.4
头孢呋辛	1 031	64.0	27.3	1 612	70.5	24.8	2 020	64.8	32.6	2 614	59.1	37.7	3 246	55.3	41.9
头孢他啶	1 481	45.7	46.7	2 830	37.9	55.7	3 694	31.2	63.0	3 977	29.6	62.9	4 490	28.3	64.3
头孢曲松	1 227	78.7	20.5	2 588	71.5	27.5	3 493	64.0	35.1	3 823	59.8	39.4	4 122	55.6	44.0
头孢噻肟	448	80.6	18.1	511	83.2	15.9	363	79.3	20.4	397	61.2	36.3	289	63.0	35.6
头孢吡肟	1 262	65.3	22.8	2 616	52.8	37.1	3 499	40.8	49.9	4 341	34.1	55.3	4 521	31.8	58.5
头孢哌酮/舒巴坦	324	9.9	75.3	962	9.3	77.2	1 306	10.5	77.1	2 561	10.5	80.5	3 500	10.2	82.2
头孢西丁	992	23.4	63.1	1 734	23.2	68.7	2 098	20.4	73.9	2 835	13.5	81.2	3 313	12.3	82.8

续表 8 (Table 8, Continued)

抗菌药物	2012—2013 年			2014—2015 年			2016—2017 年			2018—2019 年			2020—2021 年		
	检测株数	R (%)	S (%)	检测株数	R (%)	S (%)	检测株数	R (%)	S (%)	检测株数	R (%)	S (%)	检测株数	R (%)	S (%)
氨曲南	1 417	57.1	33.6	2 559	51.8	43.7	2 853	54.2	43.8	2 589	39.7	57.1	2 793	37.7	58.5
亚胺培南	1 008	5.7	91.5	2 334	3.1	96.1	3 084	3.1	96.4	3 468	3.9	95.3	3 559	3.2	95.8
美罗培南	580	10.2	85.9	1 462	4.5	94.8	2 114	3.4	96.4	2 352	3.4	96.1	2 979	3.9	95.8
厄他培南	366	4.6	95.1	1 285	3.4	96.1	1 861	2.3	97.0	2 240	3.5	95.9	2 293	2.6	97.0
阿米卡星	1 576	6.3	89.0	3 101	4.7	94.1	3 957	2.9	96.2	4 323	2.7	96.3	4 674	2.5	96.8
庆大霉素	1 480	46.4	47.1	3 126	42.1	55.3	3 908	36.0	62.2	3 752	32.7	65.3	3 665	29.5	68.5
妥布霉素	1 099	25.0	53.8	2 229	22.1	56.1	2 535	17.9	62.9	2 040	12.7	65.4	2 010	13.5	68.6
替加环素	/	/	/	98	1.0	95.9	417	0.5	98.1	1 627	0.5	97.1	2 409	0.9	95.3
环丙沙星	1 479	86.0	10.1	2 922	67.0	26.4	3 536	59.0	30.2	2 752	59.0	25.5	2 603	54.5	27.0
左氧氟沙星	1 368	81.9	7.7	3 005	61.7	19.7	3 793	52.0	25.3	4 239	50.7	25.1	4 685	47.4	27.9
呋喃妥因	621	7.7	79.1	1 628	6.2	82.4	2 041	3.6	88.4	1 772	3.4	86.7	2 039	4.5	90.1
复方磺胺甲噁唑	1 444	64.5	35.4	3 014	61.6	38.3	3 823	53.6	46.4	4 180	53.4	46.5	4 492	50.6	49.2

注:/表示检测株数<30。

2.3.2 不发酵糖的革兰阴性菌 鲍曼不动杆菌 2012—2021 年对米诺环素和多黏菌素 B 的耐药率分别是 11.6%~19.9%、1.5%~9.0%，除对此两种药物保持较高敏感性之外，对其他药物的耐药率都比较高，2012—2021 年鲍曼不动杆菌对亚胺培南和美罗培南的耐药率分别为 76.1%~80.9%、73.3%~79.2%，见表 9。2012—2021 年铜绿假单胞菌对亚胺培南和美罗培南的耐药率分别为 24.6%~40.1%、

20.1%~40.6%，且呈现逐年下降趋势。铜绿假单胞菌对阿米卡星和多黏菌素 B 保持了较高的敏感率，对两者的耐药率分别为 7.3%~26.8%、1.2%~6.2%。总体而言，铜绿假单胞菌对各抗菌药物的耐药率呈逐年下降趋势，见表 10。嗜麦芽窄食单胞菌除了 2012—2013 年对复方磺胺甲噁唑的耐药率为 13.1%之外，2012—2021 年其对米诺环素、左氧氟沙星和复方磺胺甲噁唑的耐药率均<10%，见表 11。

表 9 2012—2021 年湖南省细菌耐药监测网 ICU 分离鲍曼不动杆菌的药敏结果

Table 9 Antimicrobial susceptibility testing results of *Acinetobacter baumannii* from ICUs, Hunan Province Antimicrobial Resistance Surveillance System, 2012 - 2021

抗菌药物	2012—2013 年			2014—2015 年			2016—2017 年			2018—2019 年			2020—2021 年		
	检测株数	R (%)	S (%)	检测株数	R (%)	S (%)	检测株数	R (%)	S (%)	检测株数	R (%)	S (%)	检测株数	R (%)	S (%)
氨苄西林/舒巴坦	1 959	65.9	22.0	4 172	76.8	15.0	4 987	77.9	17.5	4 711	75.4	20.0	4 192	68.7	26.3
哌拉西林/他唑巴坦	2 217	69.9	25.0	5 021	47.2	39.6	5 239	78.0	18.4	5 102	75.4	21.3	6 242	79.1	19.7
头孢他啶	2 541	72.0	16.2	5 125	78.9	14.7	6 015	81.4	16.8	6 473	77.9	20.3	7 216	76.9	21.0
头孢吡肟	2 677	69.1	17.8	6 025	80.0	14.6	7 070	81.0	17.5	7 319	76.5	19.2	7 277	73.5	21.0
头孢哌酮/舒巴坦	521	32.8	39.3	1 685	31.3	35.3	2 492	42.5	30.2	4 578	51.6	27.5	5 841	58.1	27.4
亚胺培南	1 833	76.1	20.3	4 289	78.8	19.6	5 639	80.9	16.7	5 749	78.9	18.4	6 024	79.0	19.9
美罗培南	1 558	73.3	12.6	3 286	79.2	14.6	3 444	78.7	18.5	4 144	76.3	20.0	5 982	78.1	20.6
阿米卡星	2 023	56.0	37.7	3 854	64.8	28.1	4 183	68.6	29.0	4 235	59.9	38.1	3 927	59.2	38.7
庆大霉素	2 645	73.1	19.8	6 079	76.8	17.0	6 960	78.6	19.0	5 906	74.7	22.6	4 559	70.1	27.2
妥布霉素	2 003	66.0	27.8	4 668	72.3	23.1	5 166	74.0	21.8	4 964	68.5	24.0	5 825	67.5	28.4
米诺环素	816	11.6	71.0	1 579	14.2	68.4	2 464	12.1	69.8	2 917	17.9	60.1	5 191	19.9	54.8
环丙沙星	2 691	71.1	19.3	6 000	78.8	16.9	6 713	81.7	17.7	6 063	80.8	18.9	6 719	78.5	21.0
左氧氟沙星	2 388	54.4	23.9	5 862	60.6	20.0	6 675	64.0	20.4	6 873	57.9	23.5	7 390	63.8	23.4
多黏菌素 B	442	9.0	91.0	965	4.2	95.8	1 487	4.5	95.5	1 411	2.4	97.6	2 697	1.5	98.5



表 10 2012—2021 年湖南省细菌耐药监测网 ICU 分离铜绿假单胞菌的药敏结果

Table 10 Antimicrobial susceptibility testing results of *Pseudomonas aeruginosa* from ICUs, Hunan Province Antimicrobial Resistance Surveillance System, 2012 - 2021

抗菌药物	2012—2013 年			2014—2015 年			2016—2017 年			2018—2019 年			2020—2021 年		
	检测株数	R (%)	S (%)	检测株数	R (%)	S (%)	检测株数	R (%)	S (%)	检测株数	R (%)	S (%)	检测株数	R (%)	S (%)
哌拉西林	1 560	56.9	29.3	2 223	45.8	41.8	2 396	31.8	56.5	2 388	24.9	61.1	2 055	22.6	64.4
哌拉西林/他唑巴坦	847	45.1	35.7	3 260	32.2	50.9	3 928	24.5	58.9	4 202	18.7	66.3	4 092	17.4	68.2
头孢他啶	2 096	41.6	47.6	3 098	35.0	56.5	3 682	27.2	65.1	4 023	22.5	70.2	4 196	22.2	71.0
头孢吡肟	2 096	40.9	46.9	3 344	32.2	56.5	3 994	24.4	66.7	4 290	17.9	73.1	4 192	13.4	76.2
头孢哌酮/舒巴坦	510	29.0	56.3	1 238	22.9	61.9	2 696	26.1	64.6	2 974	17.7	67.6	3 124	19.1	68.4
氨基南	1 658	49.3	34.6	2 354	39.5	43.4	2 697	35.2	49.2	2 956	31.5	51.5	2 649	26.1	57.4
亚胺培南	1 502	40.1	19.0	2 558	35.1	51.6	3 056	32.0	58.0	3 154	25.7	67.6	3 293	24.6	71.4
美罗培南	1 347	40.6	29.5	2 165	35.1	43.5	2 454	32.1	59.8	3 041	24.6	68.6	3 517	20.1	71.9
阿米卡星	2 126	26.8	69.4	3 324	19.8	77.2	4 028	11.9	86.0	4 280	8.0	90.2	4 328	7.3	91.3
庆大霉素	2 036	44.2	50.6	3 359	33.3	62.2	4 010	19.9	75.8	3 654	12.8	83.2	3 048	10.0	86.0
妥布霉素	1 787	42.9	52.8	3 036	33.2	63.8	3 606	19.9	78.2	3 385	11.1	87.1	3 927	9.3	89.6
环丙沙星	2 196	34.8	23.5	3 312	33.5	33.6	3 884	23.9	48.9	3 648	19.4	59.0	4 183	14.9	70.5
左氧氟沙星	1 973	36.0	21.1	3 213	34.1	33.2	3 811	24.7	46.9	4 174	22.4	57.3	4 314	19.8	64.2
多黏菌素 B	438	6.2	92.5	656	6.1	91.3	906	3.0	95.1	915	3.2	95.8	1 449	1.2	98.1

表 11 2012—2021 年湖南省细菌耐药监测网 ICU 分离嗜麦芽窄食单胞菌的药敏结果

Table 11 Antimicrobial susceptibility testing results of *Stenotrophomonas maltophilia* from ICUs, Hunan Province Antimicrobial Resistance Surveillance System, 2012 - 2021

抗菌药物	2012—2013 年			2014—2015 年			2016—2017 年			2018—2019 年			2020—2021 年		
	检测株数	R (%)	S (%)	检测株数	R (%)	S (%)	检测株数	R (%)	S (%)	检测株数	R (%)	S (%)	检测株数	R (%)	S (%)
替卡西林/克拉维酸	107	39.3	29.0	410	36.6	42.7	754	33.2	43.5	851	29.8	43.5	1 014	32.2	42.5
头孢他啶	540	46.5	42.6	1 000	37.0	48.5	1 425	39.9	51.1	1 610	41.8	47.6	1 615	46.8	45.3
米诺环素	275	6.5	85.5	416	2.4	93.5	1 264	4.9	90.5	1 328	2.8	94.9	1 642	2.0	94.8
氯霉素	162	26.5	45.1	383	18.8	58.0	714	22.1	59.7	856	22.3	57.9	942	21.2	58.4
左氧氟沙星	577	6.2	85.6	1 105	4.7	90.7	1 644	6.7	87.2	2 030	8.6	86.1	2 134	8.8	85.9
复方磺胺甲噁唑	601	13.1	86.9	1 072	9.1	90.3	1 661	7.4	92.3	2 056	7.2	92.3	2 104	5.5	94.0

2.4 重要耐药菌的变迁分析 耐第三代头孢菌素类大肠埃希菌(CTX/CRO-R-EC)的检出率从 2012 年的 80.2% 下降至 2021 年的 53.6%，呈逐年稳步下降趋势；耐第三代头孢菌素类肺炎克雷伯菌(CTX/CRO-R-KP)检出率 2012 年为 56.3%，2021 年下降至 36.0%，总体呈现下降趋势。MRSA 的检出率从 2012 年的 59.7% 下降至 2021 年的 33.1%，呈逐年稳步下降趋势。耐碳青霉烯类大肠埃希菌(CREC)的检出率为 2.8%~14.1%，2018 年最低，2012 年最高；耐碳青霉烯类肺炎克雷伯菌(CRKP)

的检出率为 13.2%~22.8%，2012 年最低，2015 年最高；耐碳青霉烯类铜绿假单胞菌(CRPA)的检出率为 24.3%~46.5%，2020 年最低，2012 年最高；耐碳青霉烯类鲍曼不动杆菌(CRAB)的检出率除了 2012 年为 64.6% 之外，其余每年均在 80% 左右。耐喹诺酮类大肠埃希菌(QN-R-EC)的检出率为 50.8%~87.2%，呈逐年下降趋势。耐万古霉素屎肠球菌(VAN-R-Efm)和耐万古霉素粪肠球菌(VAN-R-Efa)检出率一直较低(≤2.7%)。见图 2、3。

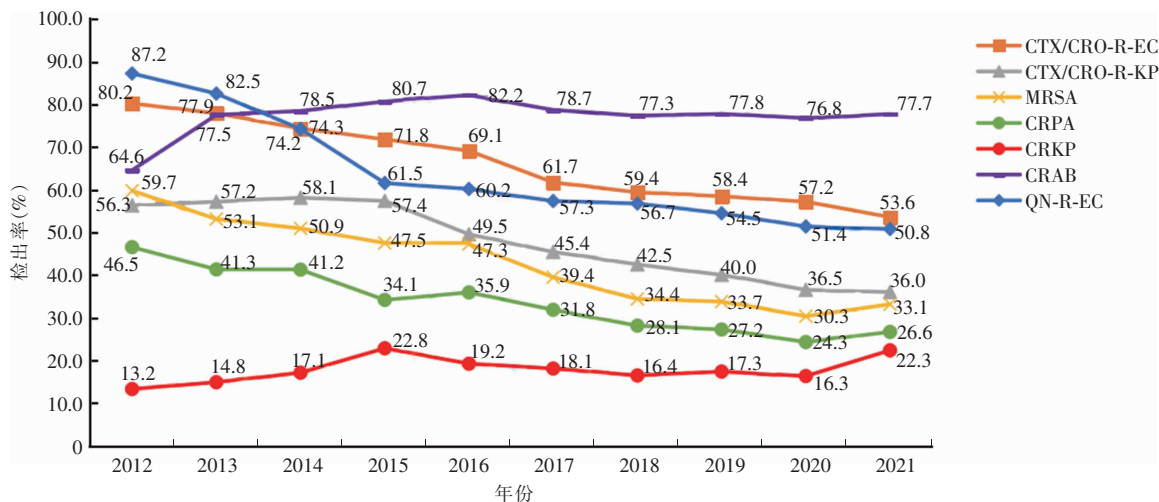


图 2 2012—2021 年湖南省细菌耐药监测网 ICU 患者分离的部分特殊与重要耐药菌检出率变化趋势

Figure 2 Changing trend of detection rates of special and major antimicrobial-resistant bacteria from ICU patients, Hunan Province Antimicrobial Resistance Surveillance System, 2012 - 2021

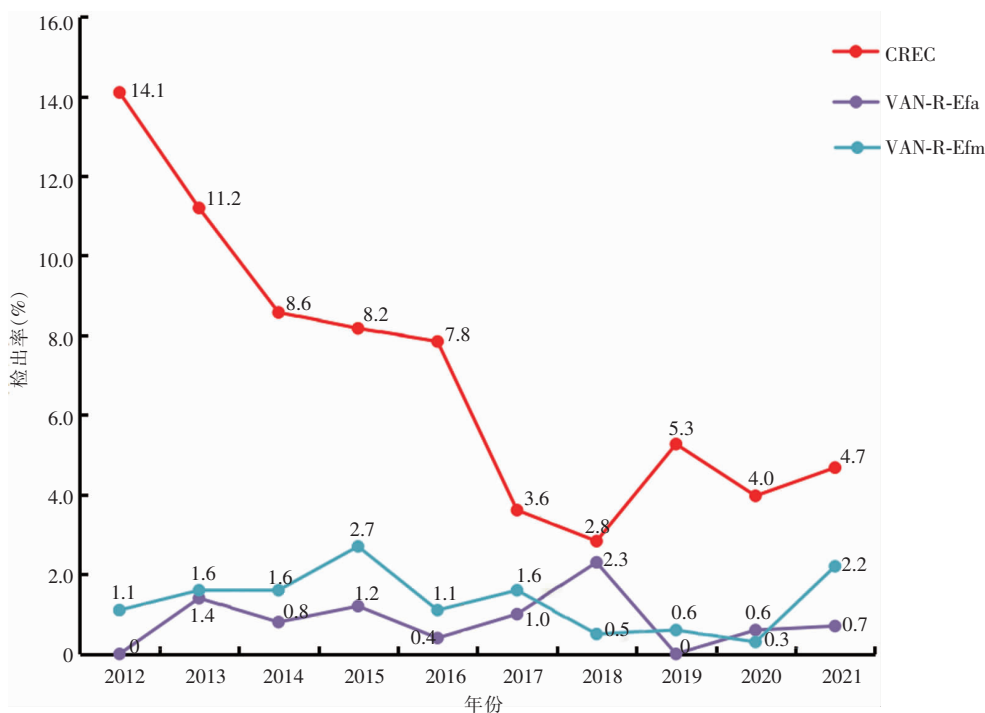


图 3 2012—2021 年湖南省细菌耐药监测网 ICU 患者分离的 CREC、VAN-R-Efm 和 VAN-R-Efa 检出率变化趋势

Figure 3 Changing trend of detection rates of CREC, VAN-R-Efm and VAN-R-Efa from ICU patients, Hunan Province Antimicrobial Resistance Surveillance System, 2012 - 2021

### 3 讨论

2012—2021 年湖南省细菌耐药监测网 ICU 患者分离细菌耐药监测结果特点如下：(1) 检出的细菌数增幅明显，从 2012 年的 5 777 株细菌增至 2021 年的 22 369 株，增幅为 287.2%，远高于纳入监测网的医院数增幅，2012 年监测网纳入数据的医院为

167 所，2021 年为 189 所医院，医院增幅为 13.2%。(2) 革兰阳性球菌每年检出的比率稳定在 21.6%~24.3%，占比低于中国细菌耐药监测网(CHINET)和 CARSS 的数据，意味着 ICU 分离革兰阴性菌占比更高<sup>[9-10]</sup>；革兰阳性菌中金黄色葡萄球菌稳居首位，革兰阴性菌中排名前 5 位的也稳定为鲍曼不动杆菌、肺炎克雷伯菌、铜绿假单胞菌、大肠埃希菌和嗜麦芽窄食单胞菌，与其他医院 ICU 分离病原菌分布情

况相似<sup>[11-12]</sup>。(3)MRSA 的检出率呈逐年下降趋势,从 2012 年的 59.7% 下降至 2021 年的 33.1%,但均高于 CARSS 同年的数据以及综合性医院报道的检出率<sup>[10,13]</sup>,耐碳青霉烯类革兰阴性菌的比率也同样高于全国水平,提示 ICU 分离细菌的耐药率更高。美国一项多中心针对 2018—2020 年 ICU 和非 ICU 分离革兰阴性菌的耐药率报告也指出,ICU 无论是产超广谱 β-内酰胺酶(ESBLs)细菌、耐碳青霉烯类肠杆菌目细菌(CRE)、多重耐药菌,还是泛耐药菌,比例均显著高于非 ICU<sup>[14]</sup>;(4)未检出耐万古霉素、替考拉宁和利奈唑胺的葡萄球菌,肠球菌属对万古霉素的耐药率依然保持极低水平(<3%);(5)肠杆菌目细菌对替加环素依然保持了高敏感性,耐药率均<10%;(6)非发酵革兰阴性菌对多黏菌素 B 保持了高敏感性,耐药率均<10%。

尽管 MRSA 的检出率呈现逐年下降趋势,但是总检出率依然很高,如澳大利亚 2021 年报道的引起菌血症的金黄色葡萄球菌中 MRSA 的检出率为 16.9%<sup>[15]</sup>,而 MRSA 检出率居欧洲之首的希腊其 2012—2016 年 MRSA 的检出率为 39%<sup>[16]</sup>。抗菌药物的过度使用和不合理使用是导致 MRSA 高检出率的原因<sup>[16]</sup>。

耐碳青霉烯类革兰阴性菌是世界卫生组织列出的关键优先级别、最需要开发新抗菌药物的细菌。由于 ICU 患者本身病情重、检出细菌的耐药率比普通病房高的特点<sup>[17]</sup>,碳青霉烯类抗生素是 ICU 治疗多重耐药菌感染经常使用的抗菌药物,而抗菌药物的选择性压力会促进耐药的产生。从本研究数据可以看出,鲍曼不动杆菌在 ICU 兼具分离率和耐药率高的特点,CRAB 检出率最高的年度可达 82.2%。最新一项来自我国全国范围内多中心的针对 ICU 患者 CRAB 传播路径和耐药机制的研究<sup>[18]</sup>显示,71.4% 的 ICU 存在 CRAB 流行,37.6% 的 ICU 存在克隆传播,D 类 β-内酰胺酶中的 OXA 型碳青霉烯酶是 CRAB 的主要酶型,ST2 克隆是主要流行株型,CRAB 对黏菌素(0.4%)和替加环素(2.5%)的耐药性极低,但对头孢他啶/阿维巴坦的耐药率很高(70.2%)。尽管 CRPA 的检出率总体呈现下降趋势,然而耐药情况依然不乐观,世界范围也同样如此。欧洲一项 11 个国家长时间(2016—2021 年)对 ICU 分离铜绿假单胞菌耐药性监测的前瞻性研究<sup>[19]</sup>显示,铜绿假单胞菌对亚胺培南的耐药率比我国更高,达 48% (EUCAST 和 CLSI 对亚胺培南的折点相同,均为>4 mg/L 耐药,具有可比性),而且有 13.2%

的铜绿假单胞菌是难治性菌株(即对所有一线药物耐药的菌株,包括经典的抗铜绿假单胞菌 β-内酰胺类和氟喹诺酮类抗生素)。CRKP 和 CREC 的检出率低于 CRAB 和 CRPA,2012—2014 年的 CREC 的检出率明显偏高,可能与此期间部分耐药监测单位仅上报 CREC 有关,导致 CREC 选择性的增高,需要注意的是 CRKP 检出率 2021 年较 2020 年出现显著升高,与近年来碳青霉烯类抗生素的临床使用量和强度逐年增加有关。

多重耐药菌和泛耐药菌感染是导致 ICU 患者预后不佳的重要因素,细菌耐药导致的死亡人数到 2050 年将超过癌症、糖尿病导致的死亡人数,成为人类健康的重要威胁<sup>[20]</sup>。抗菌药物耐药性是由医疗保健、农业和环境中的抗菌药物暴露驱动的,农业、兽医和医疗部门轻率和过度使用临床相关抗菌药物导致全球抗微生物药物耐药性流行增加<sup>[21]</sup>。感染控制、卫生设施、获得清洁水、获得有保证的优质抗微生物药物和诊断、旅行及移民情况等都会影响耐药性的传播,应根据耐药机制、微生物、抗微生物药物、宿主和背景全面考虑,尽量减少微生物耐药性,将“同一个健康”理念纳入遏制抗菌药物耐药性行动计划<sup>[22-23]</sup>。

本研究的局限性是未针对耐万古霉素肠球菌和耐碳青霉烯类革兰阴性菌进行基因型检测,而耐药基因型的检测对于临床抗感染治疗的精准用药和医院感染预防与控制具有重要的价值。另外,本研究为回顾性研究,存在由于某些单位的数据上报人员因为培训不到位导致部分数据质量不高的情况,如 2012—2014 年 CREC 的检出率明显偏高即与此阶段的数据存在选择性上报有关。因此,以后在各单位大力推广特殊耐药基因型的检测,加强对细菌耐药监测网工作人员专业知识的培训应是省细菌耐药监测网需要进一步关注的方向。

利益冲突:所有作者均声明不存在利益冲突。

## [参 考 文 献]

- [1] Tran GM, Ho-Le TP, Ha DT, et al. Patterns of antimicrobial resistance in intensive care unit patients: a study in Vietnam [J]. *BMC Infect Dis*, 2017, 17(1): 429.
- [2] De Waele JJ, Boelens J, Leroux-Roels I. Multidrug-resistant bacteria in ICU: fact or myth [J]. *Curr Opin Anaesthesiol*, 2020, 33(2): 156-161.
- [3] Teng JY, Imani S, Zhou AP, et al. Combatting resistance,

- understanding multi-drug resistant pathogens in intensive care units[J]. Biomed Pharmacother, 2023, 167: 115564.
- [4] CLSI. Performance standards for antimicrobial susceptibility testing: M100, 31st edition[S]. Malvern, PA, USA: CLSI, 2021.
- [5] Barry AL, Jones RN. Criteria for disk susceptibility tests and quality control guidelines for the cefoperazone-sulbactam combination[J]. J Clin Microbiol, 1988, 26(1): 13 - 17.
- [6] Jones RN, Barry AL, Packer RR, et al. *In vitro* antimicrobial spectrum, occurrence of synergy, and recommendations for dilution susceptibility testing concentrations of the cefoperazone-sulbactam combination[J]. J Clin Microbiol, 1987, 25(9): 1725 - 1729.
- [7] Satlin MJ, Lewis JS, Weinstein MP, et al. Clinical and Laboratory Standards Institute and European Committee on Antimicrobial Susceptibility Testing position statements on polymyxin B and colistin clinical breakpoints[J]. Clin Infect Dis, 2020, 71(9): e523 - e529.
- [8] U. S. Food and Drug Administration. Tigecycline-injection products[EB/OL]. (2023 - 01 - 26)[2023 - 12 - 18]. <https://www.fda.gov/drugs/development-resources/tigecycline-injection-products>.
- [9] 胡付品, 郭燕, 朱德妹, 等. 2021 年 CHINET 中国细菌耐药监测[J]. 中国感染与化疗杂志, 2022, 22(5): 521 - 530. Hu FP, Guo Y, Zhu DM, et al. CHINET surveillance of antimicrobial resistance among the bacterial isolates in 2021[J]. Chinese Journal of Infection and Chemotherapy, 2022, 22(5): 521 - 530.
- [10] 全国细菌耐药监测网. 全国细菌耐药监测网 2014—2019 年细菌耐药性监测报告[J]. 中国感染控制杂志, 2021, 20(1): 15 - 30. China Antimicrobial Resistance Surveillance System. Antimicrobial resistance of bacteria: surveillance report from China Antimicrobial Resistance Surveillance System in 2014 - 2019 [J]. Chinese Journal of Infection Control, 2021, 20(1): 15 - 30.
- [11] 方海宏, 曾振华. 某院 2016 年—2019 年间 663 例重症医学科患者各标本中感染病原菌的分布及其耐药性分析[J]. 抗感染药学, 2021, 18(5): 634 - 639. Fang HH, Zeng ZH. Analysis on distribution and drug resistance of pathogenic bacteria infected in 663 patients of ICU in a hospital from 2016 to 2019 [J]. Anti-Infection Pharmacy, 2021, 18(5): 634 - 639.
- [12] 郭娟, 刘玮玮, 李莹莹. 郑州市某综合医院 ICU 患者病原菌感染的监测与分析[J]. 国外医药(抗生素分册), 2020, 41(1): 48 - 51. Guo J, Liu WW, Li YY. Investigation and analysis of pathogenic infection in ICU patients of a hospital in Zhengzhou city [J]. World Notes on Antibiotics, 2020, 41(1): 48 - 51.
- [13] 王云, 管子姝, 闫萍, 等. 2013—2018 年医院临床分离细菌种类分布及耐药性监测[J]. 中国感染控制杂志, 2019, 18(6): 538 - 545. Wang Y, Guan ZS, Yan P, et al. Distribution and antimicrobial resistance of clinically isolated bacteria in a hospital from 2013 to 2018[J]. Chinese Journal of Infection Control, 2019, 18(6): 538 - 545.
- [14] Sader HS, Mendes RE, Streit JM, et al. Antimicrobial susceptibility of Gram-negative bacteria from intensive care unit and non-intensive care unit patients from United States hospitals (2018 - 2020)[J]. Diagn Microbiol Infect Dis, 2022, 102(1): 115557.
- [15] Coombs GW, Daley DA, Shoby P, et al. Australian group on antimicrobial resistance (AGAR) Australian *Staphylococcus aureus* surveillance outcome program (ASSOP)[J]. Commun Dis Intell (2018), 2022, 46: 76.
- [16] Karakonstantis S, Kalemaki D. Antimicrobial overuse and misuse in the community in Greece and link to antimicrobial resistance using methicillin-resistant *S. aureus* as an example [J]. J Infect Public Health, 2019, 12(4): 460 - 464.
- [17] 郭慧慧, 张琳. ICU 和普通病房医院感染病原菌分布及耐药性分析[J]. 临床急诊杂志, 2020, 21(9): 717 - 721. Guo HH, Zhang L. Analysis of pathogen distribution and drug resistance of nosocomial infection in intensive care units and common wards[J]. Journal of Clinical Emergency, 2020, 21(9): 717 - 721.
- [18] Liu CC, Chen KC, Wu YC, et al. Epidemiological and genetic characteristics of clinical carbapenem-resistant *Acinetobacter baumannii* strains collected countrywide from hospital intensive care units (ICUs) in China[J]. Emerg Microbes Infect, 2022, 11(1): 1730 - 1741.
- [19] Torrens G, van der Schalk TE, Cortes-Lara S, et al. Susceptibility profiles and resistance genomics of *Pseudomonas aeruginosa* isolates from European ICUs participating in the ASPIRE-ICU trial[J]. J Antimicrob Chemother, 2022, 77(7): 1862 - 1872.
- [20] Bassetti M, Poulakou G, Ruppe E, et al. Antimicrobial resistance in the next 30 years, humankind, bugs and drugs: a visionary approach[J]. Intensive Care Med, 2017, 43(10): 1464 - 1475.
- [21] Samreen, Ahmad I, Malak HA, et al. Environmental antimicrobial resistance and its drivers; a potential threat to public health[J]. J Glob Antimicrob Resist, 2021, 27: 101 - 111.
- [22] Holmes AH, Moore LSP, Sundsfjord A, et al. Understanding the mechanisms and drivers of antimicrobial resistance[J]. Lancet, 2016, 387(10014): 176 - 187.
- [23] Collignon PJ, McEwen SA. One health-its importance in helping to better control antimicrobial resistance[J]. Trop Med Infect Dis, 2019, 4(1): 22.

(本文编辑:陈玉华)

本文引用格式:陈丽华,付陈超,李晨,等. 湖南省细菌耐药监测网 2012—2021 年 ICU 分离细菌耐药性监测报告[J]. 中国感染控制杂志, 2024, 23(8): 942 - 953. DOI: 10. 12138/j. issn. 1671 - 9638. 20245425.

Cite this article as: CHEN Li-hua, FU Chen-chao, LI Chen, et al. Antimicrobial resistance of bacteria from intensive care units: surveillance report from Hunan Province Antimicrobial Resistance Surveillance System, 2012 - 2021 [J]. Chin J Infect Control, 2024, 23(8): 942 - 953. DOI: 10. 12138/j. issn. 1671 - 9638. 20245425.