

DOI: 10. 12138/j. issn. 1671—9638. 20233826

· 论 著 ·

## 湖南省细菌耐药监测网 2012—2021 年细菌耐药性监测报告

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

[1. 中南大学湘雅医院医院感染控制中心, 湖南 长沙 410008; 2. 湖南省细菌耐药监测网办公室, 湖南 长沙 410008; 3. 国家老年疾病临床医学研究中心(湘雅医院), 湖南 长沙 410008; 4. 中南大学湘雅三医院检验科, 湖南 长沙 410013; 5. 浏阳市中医医院检验科, 湖南 浏阳 410300; 6. 中南大学湘雅医院检验科, 湖南 长沙 410008; 7. 湘潭市中心医院检验科, 湖南 湘潭 411100; 8. 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 410007; 9. 长沙市中心医院检验科, 湖南 长沙 410004; 10. 长沙市第一医院检验科, 湖南 长沙 410005; 11. 张家界市人民医院检验科, 湖南 张家界 427000; 12. 郴州市第一人民医院检验医学中心, 湖南 郴州 423000; 13. 湖南省医院感染管理质量控制中心, 湖南 长沙 410008]

**[摘要]** 目的 了解 2012—2021 年湖南省临床标本常见病原菌分布及其耐药性变迁情况, 为临床合理使用抗菌药物及制定和评价抗菌药物临床应用管理政策提供科学依据。方法 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, 依据每例患者统计第一株菌的原则, 剔除重复菌株。应用 WHONET 5.6 软件进行统计分析, 线性趋势检验分析菌株构成比及耐药率的变迁情况, Pearson 相关系数描述变化率的大小。结果 2012—2021 年, 纳入分析的临床分离细菌由 82 759 株增加至 312 914 株, 以革兰阴性菌为主, 占比 69.5%~72.4%。革兰阳性菌以金黄色葡萄球菌、表皮葡萄球菌、肺炎链球菌、粪肠球菌和屎肠球菌为主, 革兰阴性菌以大肠埃希菌、肺炎克雷伯菌、铜绿假单胞菌、鲍曼不动杆菌和阴沟肠杆菌为主。革兰阳性菌分离率逐年上升( $r=0.022, P=0.001$ )。耐甲氧西林金黄色葡萄球菌(MRSA)的临床分离率由 34.3%下降至 24.8%。耐万古霉素屎肠球菌和粪肠球菌的分离率分别低于 3%、2%, 且呈下降趋势。耐青霉素肺炎链球菌(PRSP)检出率由最高 5.6%下降至 1.0%。大肠埃希菌对所检测抗菌药物的耐药率除头孢哌酮/舒巴坦外均呈下降趋势( $r<0, P=0.001$ )。对第三代头孢菌素耐药大肠埃希菌(CTX/CRO-R-EC)和耐碳青霉烯类大肠埃希菌(CREC)分离率逐年下降(分别由 70.5%降至 45.3%, 12.2%降至 2.0%)。肺炎克雷伯菌对亚胺培南和美罗培南的耐药率逐年增加, 2021 年分别上升至 9.1%、11.0%。耐碳青霉烯类铜绿假单胞菌(CRPA)的分离率由 28.5%逐年下降至 15.0%。鲍曼不动杆菌对大多数抗菌药物耐药率为 40%~60%, 且相对稳定。耐碳青霉烯类鲍曼不动杆菌(CRAB)的分离率为 39.5%~59.6%。结论 大部分重要特殊耐药菌临床分离率均逐年下降, 肺炎克雷伯菌对碳青霉烯类药物的耐药率逐渐增加。未来应持续做好临床抗菌药物合理应用和特殊耐药菌医院感染防控, 继续提高湖南省细菌耐药监测的质量。

**[关键词]** 细菌; 抗菌药物; 耐药性; 监测; 合理用药; 湖南省细菌耐药监测网

**[中图分类号]** R181.3<sup>+</sup>2

## Antimicrobial resistance of bacteria: surveillance report from Hunan Provincial Antimicrobial Resistance Surveillance System, 2012—2021

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

**[收稿日期]** 2023-10-10

**[基金项目]** 湖南省自然科学基金项目(NO01JJY2119);“感·动中国”医疗机构感染预防与控制科研项目(GY2023013-A)

**[作者简介]** 郑铭(1996-),男(汉族),江西省九江市人,公共卫生医师,主要从事细菌耐药流行病学研究。

**[通信作者]** 黄勋 E-mail: huangxun@csu.edu.cn

2. Hunan Provincial Antimicrobial Resistance Surveillance System Office, Changsha 410008, China; 3. National Clinical Research Center for Geriatric Disorders [Xiangya Hospital], Changsha 410008, China; 4. Department of Laboratory Medicine, The Third Xiangya Hospital of Central South University, Changsha 410013, China; 5. Department of Laboratory Medicine, Liuyang Traditional Chinese Medicine Hospital, Liuyang 410300, China; 6. Department of Laboratory Medicine, Xiangya Hospital, Central South University, Changsha 410008, China; 7. Department of Laboratory Medicine, Xiangtan Central Hospital, Xiangtan 411100, China; 8. Medical Laboratory and Pathology Center, The First Hospital of Hunan University of Chinese Medicine, Changsha 410007, China; 9. Department of Laboratory Medicine, Changsha Central Hospital, Changsha 410004, China; 10. Department of Laboratory Medicine, The First Hospital of Changsha, Changsha 410005, China; 11. Department of Laboratory Medicine, Zhangjiajie People's Hospital, Zhangjiajie 427000, China; 12. Center of Laboratory Medicine, The First People's Hospital of Chenzhou, Chenzhou 423000, China; 13. Hunan Provincial Healthcare-associated Infection Management Quality Control Center, Changsha 410008, China)

**[Abstract] Objective** To understand the distribution of frequently isolated pathogenic bacteria from clinical specimens and their antimicrobial resistance changes in Hunan Province from 2012 to 2021, and to provide scientific evidence for the formulation and evaluation of antimicrobial clinical administration policies. **Methods** Species identification, selection of quality control strains and antimicrobial susceptibility testing agents were conducted according to the technical scheme of the China Antimicrobial Resistance Surveillance System (CARSS). Duplicate strains were excluded based on the principle of counting the first strain in each case. Statistical analysis was performed by WHO-NET 5.6 software. The variations in constituent ratio and resistance rate of strains were analyzed with linear trend test, and the magnitude of change was described with Pearson correlation coefficient. **Results** From 2012 to 2021, the number of clinically isolated bacteria in the analysis increased from 82 759 to 312 914, with Gram-negative bacteria accounting for 69.5% – 72.4%. The major Gram-positive bacteria were *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Streptococcus pneumoniae*, *Enterococcus faecalis* and *Enterococcus faecium*, and the major Gram-negative bacteria were *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Acinetobacter baumannii* and *Enterobacter cloacae*. Isolation rate of Gram-positive bacteria increased yearly ( $r = 0.022$ ,  $P = 0.001$ ). Isolation rate of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) decreased from 34.3% to 24.8%. Isolation rates of vancomycin-resistant *Enterococcus faecium* and *Enterococcus faecalis* were less than 3% and 2%, respectively, presenting a downward trend. The detection rate of penicillin-resistant *Streptococcus pneumoniae* (PRSP) decreased from 5.6% to 1.0%. Except cefoperazone sulbactam, resistance rates of *Escherichia coli* to other tested antimicrobial agents showed decreasing trends ( $r < 0$ ,  $P = 0.001$ ). Isolation rates of third-generation cephalosporin-resistant *Escherichia coli* (CTX/CRO-R-EC) and carbapenem-resistant *Escherichia coli* (CREC) decreased year by year (from 70.5% to 45.3%, and 12.2% to 2.0%, respectively). Resistance rates of *Klebsiella pneumoniae* to imipenem and meropenem have increased year by year, reaching 9.1% and 11.0% respectively in 2021, while isolation rate of carbapenem-resistant *Pseudomonas aeruginosa* (CRPA) decreased from 28.5% to 15.0%. Resistance rates of *Acinetobacter baumannii* to most antimicrobial agents were 40% – 60%, and remained relatively stable. Isolation rate of carbapenem-resistant *Acinetobacter baumannii* (CRAB) ranged from 39.5% to 59.6%. **Conclusion** The clinical isolation rates of most important special antimicrobial-resistant bacteria have been decreasing year by year, while the resistance rate of *Klebsiella pneumoniae* to carbapenem agents gradually increased. Antimicrobial stewardship as well as the prevention and control of healthcare-associated infection on specific antimicrobial-resistant bacteria should continue to be implemented in the future. The coverage and quality of antimicrobial resistance surveillance in Hunan Province should continue to be improved.

**[Key words]** bacteria; antimicrobial agent; antimicrobial resistance; surveillance; rational antimicrobial use; Hunan Provincial Antimicrobial Resistance Surveillance System

微生物耐药是全球各国政府和社会广泛关注的世界性问题之一<sup>[1]</sup>。2022 年 10 月 28 日,国家多部门联合印发《遏制微生物耐药国家行动计划(2022—2025 年)》,强调应完善抗微生物药物临床监测系统,充分发挥监测网对临床诊疗和行业管理的监督、指导作用<sup>[2]</sup>。湖南省细菌耐药监测网成立于 2011 年,依托湖南省医院感染管理质量控制中心建立<sup>[3]</sup>,覆盖了该省所有区县,涵盖各区县的主要三级医院和区域医疗中心<sup>[4]</sup>,能较为准确地反映该省细菌耐药的流行情况。为了解该省细菌耐药的总体形势和变迁情况,为制定和评价抗菌药物临床应用管理政策提供科学依据,现将 2012—2021 年湖南省细菌耐药监测网监测结果汇总报告如下。

## 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监测数据从医院信息系统、药物敏感性(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,要求填写细菌药敏的最低抑菌浓度(MIC)值或抑菌圈直径。经数据审核,剔除质量不合格单位,2012—2021 年纳入数据分析的医院分别为 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<sup>[5]</sup>。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 2022 年版(M100 第 32 版)》<sup>[6]</sup>进行判断,结果分为敏感(S)、中介/剂量依赖型敏感(I/SDD)和耐药(R)三种情况,文中 I/SDD 未列出。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>[7-8]</sup>。替加环素采用美国食品药品监督管理局(Food and Drug Administration, FDA)推荐的折点<sup>[9]</sup>。多黏菌素 B 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>[10]</sup>判断。

1.3 统计分析 依据每例患者统计第一株菌的原则,剔除重复菌株。数据统计分析应用 WHONET 5.6 软件。应用 SPSS 25.0 软件分析数据,采用 Cochran-Armitage 检验分析菌株构成比及耐药率的变迁情况,Pearson 相关系数描述变化率的大小。检验水准 $\alpha = 0.05$ 。

## 2 结果

### 2.1 细菌数量、种类及来源

2.1.1 菌株数量 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,呈现逐年增加趋势。见图 1。

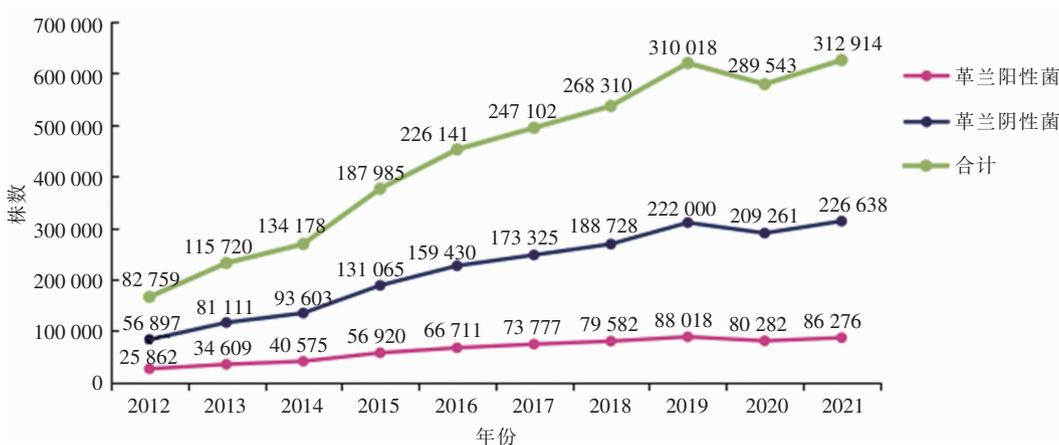


图 1 2012—2021 年湖南省细菌耐药监测网临床分离菌数量变化趋势

Figure 1 Changing trend of the number of isolated bacterial strains, Hunan Provincial Antimicrobial Resistance Surveillance System, 2012 - 2021

2.1.2 标本分布 分离细菌来源标本主要为痰(34.3%)、尿(15.3%)和血(8.9%),其他无菌体液

主要包括胆汁(1.4%)、腹腔引流液(0.9%)和脑脊液(0.5%)。见表 1。

**表 1** 2012—2021 年湖南省细菌耐药监测网细菌标本主要来源构成情况

**Table 1** Constituent of major specimen sources of bacteria, Hunan Provincial Antimicrobial Resistance Surveillance System, 2012 - 2021

标本	株数( <i>n</i> = 2 174 670)	构成比(%)
痰	745 346	34.3
尿	332 329	15.3
血	192 510	8.9
分泌物	179 418	8.3
伤口脓液	108 149	5.0
胆汁	31 410	1.4
腹腔引流液	19 112	0.9
粪便	15 178	0.7
支气管 - 肺泡灌洗液	13 672	0.6
脑脊液	10 504	0.5

**表 2** 2012—2021 年湖南省细菌耐药监测网主要细菌构成情况

**Table 2** Constituent of major bacteria, Hunan Provincial Antimicrobial Resistance Surveillance System, 2012 - 2021

细菌	2012—2013 年 ( <i>n</i> = 198 479)		2014—2015 年 ( <i>n</i> = 322 163)		2016—2017 年 ( <i>n</i> = 473 243)		2018—2019 年 ( <i>n</i> = 578 328)		2020—2021 年 ( <i>n</i> = 602 457)		<i>r</i>	<i>P</i>
	株数	构成比 (%)										
<b>革兰阳性菌</b>	<b>60 471</b>	<b>30.5</b>	<b>97 495</b>	<b>30.3</b>	<b>140 488</b>	<b>29.7</b>	<b>167 600</b>	<b>29.0</b>	<b>166 558</b>	<b>27.6</b>	<b>-0.022</b>	<b>0.001</b>
金黄色葡萄球菌	21 896	11.0	32 271	10.0	45 404	9.6	54 800	9.5	55 812	9.3	-0.015	0.001
表皮葡萄球菌	8 766	4.4	13 536	4.2	17 326	3.7	20 766	3.6	16 764	2.8	-0.028	0.001
肺炎链球菌	4 588	2.3	8 995	2.8	15 198	3.2	16 935	2.9	15 525	2.6	0	0.626
粪肠球菌	4 561	2.3	7 662	2.4	11 388	2.4	13 681	2.4	14 417	2.4	0.001	0.137
尿肠球菌	3 271	1.6	7 346	2.3	11 251	2.4	14 170	2.5	14 941	2.5	0.012	0.001
<b>革兰阴性菌</b>	<b>138 008</b>	<b>69.5</b>	<b>224 668</b>	<b>69.7</b>	<b>332 755</b>	<b>70.3</b>	<b>410 728</b>	<b>71.0</b>	<b>435 899</b>	<b>72.4</b>	<b>0.022</b>	<b>0.001</b>
大肠埃希菌	40 576	20.4	70 912	22.0	104 056	22.0	125 035	21.6	132 581	22.0	0.006	0.001
肺炎克雷伯菌	26 532	13.4	42 427	13.2	66 081	14.0	82 606	14.3	90 408	15.0	0.018	0.001
铜绿假单胞菌	17 875	9.0	26 875	8.3	37 548	7.9	45 391	7.8	48 752	8.1	-0.008	0.001
鲍曼不动杆菌	11 929	6.0	22 308	6.9	30 123	6.4	35 587	6.2	38 672	6.4	-0.002	0.021
阴沟肠杆菌	5 604	2.8	7 772	2.4	11 197	2.4	12 878	2.2	13 057	2.2	-0.011	0.001

2.2 主要分离菌的药敏情况

2.2.1 革兰阳性菌

2.2.1.1 葡萄球菌属 未发现对万古霉素、替考拉宁和利奈唑胺耐药的葡萄球菌属细菌。除上述 3 种抗菌药物外,金黄色葡萄球菌对大部分所检测的抗菌药物耐药率均呈下降趋势( $r < 0, P = 0.001$ ),其

2.1.3 菌株构成 2012—2021 年间,临床分离的细菌以革兰阴性菌为主,占比为 69.5%~72.4%,革兰阳性菌占比为 27.6%~30.5%。革兰阳性菌中居前 5 位的细菌分别为金黄色葡萄球菌、表皮葡萄球菌、肺炎链球菌、粪肠球菌和尿肠球菌。革兰阳性菌分离率逐年上升( $r = 0.022, P = 0.001$ ),其中金黄色葡萄球菌和表皮葡萄球菌分离率均下降,而尿肠球菌分离率呈上升趋势。革兰阴性菌中居前 5 位的细菌分别为大肠埃希菌、肺炎克雷伯菌、铜绿假单胞菌、鲍曼不动杆菌和阴沟肠杆菌,其中肺炎克雷伯菌上升趋势较明显( $r = 0.018, P = 0.001$ )。见表 2。

中对利福平的耐药率下降最为明显( $r = -0.137, P = 0.001$ )。凝固酶阴性葡萄球菌对大部分检测抗菌药物的耐药率高于金黄色葡萄球菌,对苯唑西林和红霉素的耐药率呈上升趋势( $r > 0, P = 0.001$ )。见表 3、4。

表 3 2012—2021 年湖南省细菌耐药监测网金黄色葡萄球菌的药敏试验结果

Table 3 Antimicrobial susceptibility testing results of *Staphylococcus aureus*, Hunan Provincial 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			r	P
	检测株数	R (%)	S (%)														
青霉素 G	20 505	94.6	5.4	31 826	93.8	6.2	43 518	93.6	6.4	50 493	92.6	7.4	52 636	92.0	8.0	-0.005	0.001
苯唑西林	19 763	34.9	65.1	31 059	32.8	67.2	42 234	28.0	72.0	51 154	25.4	74.6	521 79	24.2	75.8	-0.054	0.001
庆大霉素	19 756	23.9	70.5	31 481	16.2	80.2	44 574	11.9	86.4	53 471	8.3	90.0	53 738	7.1	91.5	-0.127	0.001
万古霉素	21 264	0	100	31 163	0	100	42 981	0	100	51 672	0	100	53 301	0	100	/	/
替考拉宁	5 649	0	100	10 245	0	100	15 960	0	100	37 621	0	100	25 366	0	100	/	/
利奈唑胺	17 478	0	100	28 019	0	100	41 991	0	100	39 914	0	100	53 795	0	100	/	/
红霉素	20 928	60.2	31.2	30 096	54.6	39.5	43 594	54.2	42.3	52 943	51.6	46.1	54 272	46.1	51.4	-0.037	0.001
克林霉素	20 459	43.4	50.8	31 191	37.7	58.7	44 008	34.5	63.2	51 133	29.5	68.7	53 331	24.2	74.1	-0.081	0.001
呋喃妥因	7 017	1.9	96.8	16 035	1.4	97.2	24 512	0.7	98.6	41 768	1.1	98.3	30 231	1.1	98.5	-0.011	0.001
利福平	20 264	13.7	82.2	31 440	10.9	86.5	44 344	5.9	92.3	52 357	3.6	94.3	53 508	2.7	95.6	-0.137	0.001

注：/表示无数据，仅对耐药率进行趋势检验。

表 4 2012—2021 年湖南省细菌耐药监测网凝固酶阴性葡萄球菌的药敏试验结果

Table 4 Antimicrobial susceptibility testing results of coagulase negative *Staphylococcus*, Hunan Provincial 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			r	P
	检测株数	R (%)	S (%)														
青霉素 G	17 968	88.3	11.7	29 263	89.2	10.8	/	/	/	36 577	89.9	10.1	34 979	89.5	10.5	0.001	0.712
苯唑西林	17 415	58.3	41.7	29 076	61.9	38.1	37 244	62.6	37.4	37 901	69.1	30.9	35 631	68.8	31.2	0.028	0.001
庆大霉素	16 923	26.4	62.6	28 763	23.6	67.0	7 772	4.6	94.2	39 034	22.3	70.3	37 499	21.8	70.8	-0.018	0.001
万古霉素	18 936	0	100	29 204	0	100	38 544	23.8	69.0	38 727	0	100	37 099	0	100	/	/
替考拉宁	4 504	0	100	8 462	0	100	38 977	0	100	15 744	0	100	18 251	0	100	/	/
利奈唑胺	15 180	0	100	25 604	0	100	11 727	0	100	37 922	0	100	37 034	0	100	/	/
红霉素	18 715	71.1	19.1	28 764	72.5	19.9	36 763	0	100	38 703	75.3	22.5	36 868	73.2	24.7	0.037	0.001
克林霉素	18 103	39.3	53.1	28 531	37.3	56.3	38 129	76.0	21.2	37 836	30.9	65.0	36 090	29.8	67.3	-0.060	0.001
左氧氟沙星	11 714	37.7	43.6	20 439	40.6	46.9	37 826	34.3	61.5	32 211	41.4	55.4	34 040	45.3	51.6	0.030	0.001
呋喃妥因	7 530	3.3	95.0	15 437	2.5	96.1	29 246	39.6	54.6	23 407	1.7	97.1	22 924	2.6	96.2	-0.094	0.001
复方磺胺甲噁唑	16 262	56.8	42.6	26 738	46.5	53.5	22 189	1.6	97.5	37 327	33.4	66.5	35 519	30.0	70.0	-0.090	0.001
利福平	17 883	13.7	83.0	28 881	14.1	83.7	37 145	40.7	59.3	38 888	11.3	87.2	37 056	11.3	87.6	-0.051	0.001

注：/表示无数据，仅对耐药率进行趋势检验。

2.2.1.2 肠球菌属 2012—2021 年，对氨苄西林、替考拉宁和万古霉素的耐药率，粪肠球菌分别为 5.5%~12.0%、1.3%~2.0%、0.6%~1.4%，屎肠球菌分别为 69.2%~85.0%、1.5%~2.8%、0.7%~2.5%，两者对万古霉素、替考拉宁和利奈唑

胺的耐药率均低于 3%。除高浓度庆大霉素及左氧氟沙星外，粪肠球菌对大部分抗菌药物的耐药率均未出现上升趋势，而屎肠球菌对青霉素、氨苄西林、高浓度链霉素、左氧氟沙星和呋喃妥因的耐药率均呈上升趋势(均  $r > 0, P = 0.001$ )。见表 5、6。

表 5 2012—2021 年湖南省细菌耐药监测网粪肠球菌的药敏试验结果

Table 5 Antimicrobial susceptibility testing results of *Enterococcus faecalis*, Hunan Provincial 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			r	P
	检测株数	R (%)	S (%)														
青霉素	3 829	14.5	85.5	6 836	12.1	87.9	10 406	9.9	90.1	12 519	8.7	91.3	14 021	6.8	93.2	-0.068	0.001
氨苄西林	3 654	9.6	90.4	6 924	12.0	88.0	10 579	10.1	89.9	12 949	8.0	92.0	14 121	5.5	94.5	-0.064	0.001
高浓度庆大霉素	2 082	17.5	82.5	4 730	23.4	76.6	7 606	23.6	76.4	9 315	26.6	73.4	9 860	29.0	71.0	0.047	0.001
高浓度链霉素	1 039	23.1	76.9	2 094	18.2	81.8	3 935	20.2	79.8	5 756	16.0	84.0	6 270	19.2	80.8	-0.013	0.057
万古霉素	4 421	1.4	96.7	7 476	1.3	96.4	11 178	0.7	98.2	13 444	0.7	98.7	14 384	0.6	98.9	-0.028	0.001
替考拉宁	1 636	1.4	96.8	2 779	1.8	96.9	4 835	1.3	98.4	6 306	2.0	97.9	6 515	1.7	98.0	0.008	0.253
利奈唑胺	3 027	2.6	92.4	5 959	2.3	93.0	10 187	1.8	94.0	12 051	1.5	95.1	13 432	1.9	94.4	-0.014	0.001
米诺环素	/	/	/	/	/	/	613	34.7	38.7	1 909	42.4	36.5	2 297	41.7	32.2	/	/
左氧氟沙星	4 125	19.4	74.1	6 575	20.7	74.3	9 339	21.1	76.0	11 446	21.4	76.3	13 176	23.4	74.4	0.021	0.001
呋喃妥因	2 532	4.8	91.5	4 473	6.0	88.8	8 148	5.3	91.7	10 750	5.3	91.4	10 946	4.2	92.8	-0.017	0.001

注：/表示无数据，仅对耐药率进行趋势检验。

表 6 2012—2021 年湖南省细菌耐药监测网屎肠球菌的药敏试验结果

Table 6 Antimicrobial susceptibility testing results of *Enterococcus faecium*, Hunan Provincial 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			r	P
	检测株数	R (%)	S (%)														
青霉素	2 805	78.4	21.6	6 555	68.5	31.5	10 294	74.0	26.0	13 179	82.4	17.6	15 006	85.7	14.3	0.033	0.001
氨苄西林	2 726	80.9	18.1	6 816	69.2	30.8	10 616	76.4	23.6	13 594	81.2	18.8	14 964	85.0	15.0	0.026	0.001
高浓度庆大霉素	1 004	36.9	62.7	2 975	34.8	65.0	7 609	36.3	63.7	10 231	33.2	66.8	10 925	31.1	68.9	-0.024	0.001
高浓度链霉素	866	42.2	57.8	2 130	34.1	65.9	3 792	42.6	57.4	5 961	41.1	58.9	6 634	45.5	54.5	0.027	0.001
万古霉素	3 074	2.1	96.9	7 211	2.5	95.4	11 041	1.4	97.9	13 976	0.8	98.9	15 329	0.7	99.1	-0.053	0.001
替考拉宁	1 035	1.5	96.3	2 660	2.0	96.9	4 318	1.6	98.2	6 535	2.8	97.0	7 350	1.8	98.1	0.005	0.416
利奈唑胺	1 962	2.7	94.4	5 643	1.6	96.2	10 137	1.2	97.6	12 799	0.7	98.1	14 879	0.8	97.3	-0.039	0.001
米诺环素	/	/	/	/	/	/	780	29.4	50.3	2 019	32.6	51.0	2 587	26.5	54.8	/	/
左氧氟沙星	2 961	69.4	22.5	6 476	66.5	24.3	9 410	73.7	20.9	12 157	77.7	16.6	13 990	83.1	13.1	0.036	0.001
呋喃妥因	1 519	36.8	28.7	3 555	40.7	26.9	8 076	50.3	27.9	11 629	54.2	23.6	12 192	62.9	17.3	0.068	0.001

注：/表示无数据，仅对耐药率进行趋势检验。

2.2.1.3 肺炎链球菌 肺炎链球菌对红霉素、克林霉素和复方磺胺甲噁唑的耐药率始终维持较高水平 (>55%)，对氟喹诺酮类药物的耐药率较低 (<5%)，其中对莫西沙星的耐药率低于左氧氟沙星，未发现对万古霉素耐药的菌株。见表 7。

2.2.2 革兰阴性菌药敏情况

2.2.2.1 主要肠杆菌目细菌 2012—2021 年大肠埃希菌对头孢曲松和头孢噻肟耐药率分别为 47.2%

~64.6%、45.7%~64.7%，对头孢哌酮/舒巴坦和哌拉西林/他唑巴坦耐药率分别为 5.2%~5.5%、4.1%~8.5%，对碳青霉烯类药物耐药率均 <5%，对环丙沙星和左氧氟沙星耐药率分别为 54.2%~62.7%、45.2%~55.3%；除美罗培南和头孢哌酮/舒巴坦外，大肠埃希菌对被检测的抗菌药物的耐药率均呈现不同程度的下降趋势 (r < 0, P = 0.001)。见表 8。

表 7 2012—2021 年湖南省细菌耐药监测网肺炎链球菌(非脑脊液)的药敏试验结果

Table 7 Antimicrobial susceptibility testing results of *Streptococcus pneumoniae* (from non-cerebrospinal fluid), Hunan Provincial 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			r	P
	检测株数	R (%)	S (%)														
青霉素 G	3 505	4.3	90.2	7 932	4.6	90.1	12 788	1.7	93.9	18 140	1.9	93.2	14 123	1.1	94.4	-0.069	0.001
青霉素 G(口服)	3 505	41.0	10.9	7 932	49.4	7.8	12 788	49.5	17.2	18 140	44.6	25.6	14 123	48.6	23.3	0.003	0.350
头孢呋辛	/	/	/	984	74.6	22.8	3 577	68.4	28.4	7 432	69.1	26.3	5 621	69.5	26.5	0.032	0.001
头孢呋辛(口服)	/	/	/	984	56.8	36.9	3 577	50.8	33.3	7 432	52.8	33.1	5 621	54.4	30.5	0.053	0.001
美罗培南	743	23.4	56.3	5 719	21.6	50.8	12 513	21.7	50.6	17 140	13.0	65.3	14 358	12.4	69.2	-0.083	<0.01
万古霉素	4 019	0	100	8 876	0	100	14 750	0	100	20 515	0	100	16 212	0	100	/	/
红霉素	4 114	85.0	11.3	8 856	87.5	9.2	14 983	88.8	6.9	19 765	90.7	5.6	16 028	94.0	4.2	0.014	0.001
克林霉素	3 238	67.6	21.8	6 668	79.1	15.7	8 501	76.5	15.9	11 135	77.5	16.3	9 167	84.3	12.8	0.022	0.001
左氧氟沙星	3 931	2.8	94.9	8 858	4.7	94.0	14 966	2.6	96.4	20 295	1.9	97.2	16 158	1.2	98.1	-0.059	0.001
莫西沙星	741	0.4	99.5	2 277	0.6	98.8	7 171	0.4	99.2	11 441	0.9	98.5	10 155	0.5	99.1	0.003	0.537
复方磺胺甲噁唑	2 497	62.5	15.8	7 355	67.0	18.3	14 837	66.8	20.1	20 338	61.5	25.1	15 945	57.3	25.6	-0.025	0.001

注:/表示无数据,仅对耐药率进行趋势检验。

表 8 2012—2021 年湖南省细菌耐药监测网大肠埃希菌的药敏试验结果

Table 8 Antimicrobial susceptibility testing results of *Escherichia coli*, Hunan Provincial 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			r	P
	检测株数	R (%)	S (%)														
氨苄西林	28 189	87.6	11.1	60 620	86.2	12.6	94 377	83.9	13.7	104 397	80.1	14.5	89 133	79.9	15.6	-0.016	0.001
氨苄西林/舒巴坦	29 501	47.5	31.5	56 634	50.9	27.2	83 209	48.2	29.1	80 888	42.3	33.4	87 031	39.3	38.2	-0.040	0.001
哌拉西林/他唑巴坦	21 038	8.5	75.4	67 786	8.0	84.8	99 212	4.1	91.6	122 599	4.1	92.1	129 942	4.1	92.3	-0.055	0.001
头孢唑林	30 059	66.7	17.2	59 406	69.2	20.1	86 680	66.6	13.7	87 669	62.0	18.8	76 708	57.8	25.0	-0.029	0.001
头孢呋辛	27 207	54.0	36.8	41 668	58.2	37.8	53 338	51.9	41.1	73 385	48.1	45.6	91 850	46.0	49.7	-0.036	0.001
头孢他啶	36 745	30.6	61.4	65 435	28.1	65.5	97 636	24.2	68.3	112 791	22.2	70.8	124 789	20.5	71.5	-0.052	0.001
头孢曲松	27 341	64.6	34.5	54 322	58.3	40.8	40 445	57.2	41.8	105 334	51.1	48.1	113 151	47.2	52.3	-0.048	0.001
头孢噻肟	8 972	64.7	33.3	13 129	64.2	34.5	12 526	56.3	42.1	16 759	51.0	47.7	13 272	45.7	47.4	-0.061	0.001
头孢吡肟	32 519	35.6	46.7	69 036	35.6	54.8	102 310	26.1	70.2	122 502	21.1	73.8	127 683	16.7	75.9	-0.110	0.001
头孢哌酮/舒巴坦	8 469	5.2	82.7	19 020	5.4	85.2	33 208	5.5	85.5	73 489	5.5	87.8	99 077	5.3	89.4	-0.001	0.531
头孢西丁	26 372	13.3	81.0	18 512	12.4	81.9	55 138	12.7	80.7	79 171	10.5	84.2	94 375	9.6	85.5	-0.036	0.001
氨基糖苷	29 187	44.3	44.6	56 209	41.6	51.4	76 279	36.3	59.3	78 079	30.9	63.9	78 780	28.6	66.1	-0.068	0.001
亚胺培南	13 370	3.6	94.8	46 577	2.1	97.1	41 017	4.2	95.1	94 252	1.9	97.2	100 702	1.5	98.0	-0.037	0.001
美罗培南	/	/	/	35 076	3.0	96.5	/	/	/	70 731	2.1	97.4	77 556	2.0	97.5	/	/
厄他培南	6 887	2.0	97.4	24 116	1.4	98.1	45 181	1.7	97.6	58 871	1.5	97.3	68 491	1.1	97.2	-0.017	0.001
阿米卡星	37 688	3.9	94.1	69 282	2.8	95.9	102 906	2.3	96.6	122 049	1.9	97.1	130 411	1.5	98.0	-0.043	0.001
庆大霉素	36 008	41.3	54.3	69 967	38.6	59.4	102 747	34.8	61.8	110 920	31.0	65.8	99 676	29.0	68.6	-0.052	0.001
妥布霉素	26 587	20.6	59.4	50 754	20.2	60.8	67 428	15.8	62.1	58 481	9.5	67.4	52 960	10.4	68.5	-0.094	0.001
替加环素	156	3.8	94.9	1 631	0.3	99.5	8 999	0.7	98.4	41 189	0.3	99.1	71 156	0.3	99.4	-0.015	0.001
环丙沙星	30 013	62.7	32.1	64 131	54.4	39.9	89 109	54.6	32.3	78 548	55.5	26.4	70 731	54.2	27.6	-0.011	0.001
左氧氟沙星	29 110	55.3	28.4	63 792	47.8	35.5	96 587	46.6	28.2	119 605	46.2	28.0	129 385	45.2	28.6	-0.019	0.001
呋喃妥因	14 523	5.4	83.8	32 375	5.9	84.1	52 954	3.3	89.8	51 180	3.3	88.7	62 164	4.1	90.8	-0.024	0.001
复方磺胺甲噁唑	34 065	57.1	42.9	65 252	56.3	43.7	97 538	52.6	47.4	116 327	50.6	49.4	123 385	49.5	50.5	-0.024	0.001

注:/表示无数据,仅对耐药率进行趋势检验。

2012—2021 年肺炎克雷伯菌对头孢曲松和头孢吡肟的耐药率分别为 29.3%~43.7%、18.4%~23.0%，对头孢哌酮/舒巴坦和哌拉西林/他唑巴坦耐药率分别为 5.2%~13.8%、10.8%~13.1%，对亚胺培南、美罗培南和厄他培南的耐药率分别为

4.8%~10.3%、5.7%~11.0%、7.1%~7.8%；对以上两种 β-内酰胺酶抑制剂复方制剂和三种碳青霉烯类药物的耐药率均呈现上升趋势 ( $r > 0, P = 0.001$ )。见表 9。

表 9 2012—2021 年湖南省细菌耐药监测网肺炎克雷伯菌的药敏试验结果

Table 9 Antimicrobial susceptibility testing results of *Klebsiella pneumoniae*, Hunan Provincial 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			r	P
	检测株数	R (%)	S (%)														
氨苄西林/舒巴坦	20 321	39.4	51.1	34 721	38.0	52.6	52 515	34.1	56.9	52 243	30.4	61.6	59 681	31.1	60.6	-0.038	0.001
哌拉西林/他唑巴坦	21 154	12.4	71.3	40 384	13.1	80.9	62 691	10.8	84.3	81 154	12.5	83.0	88 968	13.1	82.8	0.007	0.001
头孢唑林	8 380	50.6	26.2	36 272	46.2	42.2	55 962	43.4	31.8	58 914	40.2	42.5	55 800	36.9	50.3	-0.040	0.001
头孢呋辛	11 408	34.8	56.3	24 139	37.1	58.9	35 321	33.2	62.3	51 033	31.5	65.1	63 731	29.7	67.5	-0.030	0.001
头孢他啶	18 450	25.2	69.4	38 868	21.7	74.4	61 734	21.0	73.4	74 964	20.3	75.8	85 271	19.9	76.6	-0.021	0.001
头孢曲松	18 802	43.7	54.9	33 301	37.2	61.4	55 279	36.1	62.8	68 978	32.3	66.7	73 270	29.3	70.1	-0.051	0.001
头孢吡肟	21 222	23.0	62.7	41 296	22.7	71.0	65 015	18.9	79.0	81 604	18.4	79.8	87 026	18.6	80.0	-0.027	0.001
头孢哌酮/舒巴坦	5 731	5.2	87.6	11 908	9.3	84.4	21 986	10.3	83.7	50 836	11.5	84.2	71 239	13.8	82.7	0.051	0.001
头孢西丁	16 028	16.5	79.3	25 457	19.8	76.1	36 211	19.0	77.3	54 018	18.6	78.9	64 854	17.1	80.6	-0.008	0.001
氨曲南	20 361	30.2	58.7	35 264	29.0	63.7	47 632	27.9	69.4	50 855	26.5	71.1	56 132	25.2	72.5	-0.025	0.001
亚胺培南	13 314	4.8	93.0	29 131	6.5	91.5	47 873	10.3	88.2	61 200	8.6	89.5	67 037	9.1	89.1	0.027	0.001
美罗培南	/	/	/	21 903	5.7	93.4	37 767	10.3	88.8	49 219	9.4	89.6	59 093	11.0	88.2	0.039	0.001
厄他培南	/	/	/	14 699	7.2	92.0	26 729	7.7	91.5	35 075	7.1	91.3	39 160	7.8	90.0	0.028	0.001
阿米卡星	24 663	4.7	93.7	41 368	4.8	94.6	65 337	5.8	93.5	81 221	6.1	93.3	88 718	6.6	93.0	0.025	0.001
庆大霉素	23 587	22.1	74.2	41 629	20.2	78.3	64 913	18.4	79.8	72 187	16.6	81.8	67 488	15.2	83.6	-0.043	0.001
妥布霉素	17 142	11.1	75.1	29 059	11.7	78.3	39 853	11.3	77.7	34 536	10.2	79.5	35 326	12.5	78.5	0.005	0.034
替加环素	/	/	/	402	1.5	96.5	6 929	2.1	91.6	30 155	2.6	94.2	51 483	3.3	93.3	0.023	0.001
复方磺胺甲噁唑	22 988	32.8	67.2	40 262	32.7	67.3	62 694	29.0	71.0	79 025	27.9	72.1	85 119	27.7	72.3	-0.026	0.001

注：/表示无数据，仅对耐药率进行趋势检验。

2.2.2.2 不发酵糖革兰阴性杆菌 2012—2021 年铜绿假单胞菌对所有被检测抗菌药物的耐药率均呈下降趋势 ( $r < 0, P = 0.001$ )，且耐药率基本均  $< 30%$ ；对哌拉西林/他唑巴坦和头孢哌酮/舒巴坦的耐药率分别为 11.0%~22.2%、11.0%~14.8%，对头孢他啶耐药率为 14.8%~25.6%，对亚胺培南和美罗培南耐药率分别为 14.0%~24.8%、12.0%~21.8%，对环丙沙星和左氧氟沙星耐药率分别为 9.1%~18.1%、10.6%~16.4%。见表 10。

除米诺环素外，2012—2021 年鲍曼不动杆菌对

大多数抗菌药物耐药率为 40%~60%，其中对头孢哌酮/舒巴坦的耐药率增长最为明显 ( $r = 0.098, P = 0.001$ )；对亚胺培南和美罗培南的耐药率分别为 51.4%~56.1%、51.3%~57.9%。见表 11。

嗜麦芽窄食单胞菌对复方磺胺甲噁唑的耐药率为 6.4%~9.3%，对米诺环素的耐药率为 2.8%~11.8%，均呈下降趋势 ( $r < 0, P = 0.001$ )。洋葱伯克霍尔德菌对替卡西林/克拉维酸的耐药率为 33.6%~60.7%，对左氧氟沙星的耐药率为 18.8%~28.4%，呈上升趋势 ( $r > 0, P = 0.001$ )。见表 12、13。

表 10 2012—2021 年湖南省细菌耐药监测网铜绿假单胞菌的药敏试验结果

Table 10 Antimicrobial susceptibility testing results of *Pseudomonas aeruginosa*, Hunan Provincial 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			r	P
	检测株数	R (%)	S (%)														
哌拉西林	6 002	35.5	48.6	17 228	31.0	56.5	23 182	21.9	66.4	27 140	18.5	71.3	26 884	16.4	73.0	-0.100	0.001
哌拉西林/他唑巴坦	9 256	22.2	54.0	26 135	18.3	63.2	36 104	14.0	72.9	44 022	11.0	78.2	46 234	11.2	78.7	-0.074	0.001
头孢他啶	8 900	25.6	66.3	24 923	21.4	71.7	34 643	17.5	76.6	41 627	14.9	79.5	46 667	14.8	80.7	-0.060	0.001
头孢吡肟	9 049	23.8	66.0	26 297	20.1	71.1	37 015	15.4	77.5	44 563	11.4	81.6	46 791	9.4	82.7	-0.102	0.001
头孢哌酮/舒巴坦	4 623	14.8	74.2	8 597	12.2	76.2	14 249	11.2	78.8	29 866	11.0	79.1	36 766	11.3	79.6	-0.015	0.001
氨基南	6 873	32.9	50.8	18 510	29.5	55.1	25 484	24.3	62.0	31 435	21.1	65.9	32 508	18.8	69.6	-0.072	0.001
亚胺培南	11 365	24.8	41.3	18 281	21.0	62.1	27 148	16.9	71.0	32 974	14.8	78.4	35 634	14.0	82.0	-0.067	0.001
美罗培南	9 625	21.8	27.6	16 818	18.1	54.5	23 357	16.2	75.1	32 386	13.8	81.2	41 235	12.0	83.0	-0.065	0.001
阿米卡星	16 319	15.2	80.9	26 282	10.7	86.7	37 185	7.0	91.1	44 732	4.8	93.7	47 881	3.8	95.1	-0.120	0.001
庆大霉素	8 935	23.4	70.7	26 391	18.8	76.5	36 959	12.0	83.4	39 310	8.4	87.8	34 849	6.4	90.3	-0.131	0.001
妥布霉素	7 494	21.8	74.1	23 525	17.4	79.8	31 388	11.0	87.0	34 213	6.5	92.4	42 343	5.4	93.4	-0.142	0.001
环丙沙星	9 388	18.1	74.7	26 013	17.1	76.0	34 555	13.1	81.2	37 948	10.6	84.2	46 468	9.1	86.5	-0.078	0.001
左氧氟沙星	8 325	16.4	75.0	24 555	16.4	75.9	34 953	13.5	80.1	43 454	11.7	81.8	47 651	10.6	82.5	-0.051	0.001
多黏菌素 B	2 297	3.8	96.2	4 903	5.0	95.0	10 047	4.5	95.5	12 241	2.8	97.2	15 624	2.1	97.9	-0.052	0.001

注:仅对耐药率进行趋势检验。

表 11 2012—2021 年湖南省细菌耐药监测网鲍曼不动杆菌的药敏试验结果

Table 11 Antimicrobial susceptibility testing results of *Acinetobacter baumannii*, Hunan Provincial 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			r	P
	检测株数	R (%)	S (%)														
氨苄西林/舒巴坦	8 196	49.0	28.5	16 097	53.1	38.0	21 249	53.6	42.3	21 921	51.0	45.1	22 348	49.2	47.1	-0.008	0.001
哌拉西林/他唑巴坦	9 443	46.1	32.0	19 245	50.8	42.0	22 245	51.2	44.1	24 993	51.2	45.4	32 843	55.5	42.2	0.022	0.001
头孢他啶	10 244	52.8	25.2	18 436	54.3	37.6	25 931	54.3	42.6	31 018	52.5	44.9	37 040	53.9	44.0	<0.001	0.837
头孢吡肟	10 406	50.8	27.7	21 973	56.8	37.2	29 978	55.4	42.6	35 351	52.3	44.2	37 812	51.4	44.3	-0.011	0.001
头孢哌酮/舒巴坦	2 568	17.4	41.9	6 344	19.4	56.6	10 008	28.8	53.1	21 614	34.9	51.8	30 965	41.9	48.4	0.098	0.001
亚胺培南	7 549	51.4	35.1	16 071	56.1	41.4	23 839	53.4	44.0	27 452	52.8	45.2	29 854	54.4	44.1	0.001	0.830
美罗培南	5 464	51.3	33.1	11 147	57.9	33.7	14 733	54.0	42.3	20 907	53.1	44.3	29 930	55.6	42.7	0.002	0.515
阿米卡星	8 447	35.2	33.3	14 290	44.9	48.7	18 152	42.9	55.0	20 548	38.6	59.5	21 650	38.7	59.6	-0.009	0.001
庆大霉素	10 368	51.0	29.1	22 106	55.4	39.0	29 555	53.4	43.5	29 322	50.4	45.7	24 591	46.4	50.2	-0.023	0.001
妥布霉素	8 016	44.8	31.5	16 411	51.6	43.2	20 637	50.2	46.5	22 111	46.2	47.9	28 213	47.2	48.9	-0.008	0.001
米诺环素	3 108	12.7	48.6	4 793	11.0	76.0	9 141	10.6	78.2	14 881	12.6	72.3	26 538	15.3	67.3	0.037	0.001
环丙沙星	10 433	51.5	27.5	21 693	57.0	38.4	27 292	55.4	43.7	27 901	56.2	43.1	33 019	56.0	43.2	0.005	0.034
左氧氟沙星	9 198	38.1	34.6	20 403	45.6	41.3	28 385	41.9	46.7	34 004	39.9	47.8	38 061	44.9	46.3	0.007	0.001
多黏菌素 B	/	/	/	3 497	3.9	96.1	5 704	5.2	94.8	6 234	3.0	97.0	12 307	1.7	98.3	-0.066	0.001

注:/表示无数据,仅对耐药率进行趋势检验。

表 12 2012—2021 年湖南省细菌耐药监测网嗜麦芽窄食单胞菌的药敏试验结果

Table 12 Antimicrobial susceptibility testing results of *Stenotrophomonas maltophilia*, Hunan Provincial 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			r	P
	检测株数	R (%)	S (%)														
替卡西林/克拉维酸	563	29.6	33.6	1 993	30.6	43.6	3 814	34.0	42.8	4 733	28.8	44.2	6 240	28.9	45.1	-0.017	0.013
头孢他啶	2 686	43.0	46.2	4 763	37.9	46.9	7 315	40.3	49.5	8 663	43.2	47.2	9 892	46.3	44.5	0.024	0.001
米诺环素	658	11.8	81.9	1 978	3.9	92.0	4 103	3.0	94.9	7 339	3.5	94.0	9 648	2.8	94.7	-0.046	0.001
氯霉素	837	26.3	50.5	1 651	22.6	53.5	3 565	24.1	57.5	4 655	24.4	55.5	6 091	21.4	56.9	-0.017	0.014
左氧氟沙星	2 982	6.5	87.0	5 185	6.2	89.2	8 322	7.4	87.5	10 493	9.1	85.6	12 246	9.0	86.3	0.034	0.001
复方磺胺甲噁唑	1 803	9.1	90.6	5 268	9.3	90.2	8 437	9.2	90.5	10 736	8.7	90.7	12 253	6.4	93.2	-0.033	0.001

注:仅对耐药率进行趋势检验。

表 13 2012—2021 年湖南省细菌耐药监测网洋葱伯克霍尔德菌的药敏试验结果

Table 13 Antimicrobial susceptibility testing results of *Burkholderia cepacia*, Hunan Provincial 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			r	P
	检测株数	R (%)	S (%)														
替卡西林/克拉维酸	232	33.6	37.1	808	46.0	34.2	1 584	56.9	28.9	1 771	50.4	32.6	2 750	60.7	26.0	0.045	0.001
头孢他啶	1 410	31.2	59.9	2 024	21.1	70.6	3 203	17.5	75.8	3 631	17.5	72.1	4 400	13.5	75.2	-0.088	0.001
美罗培南	914	18.2	74.0	1 262	20.8	75.3	2 296	23.4	71.2	2 870	19.1	75.9	3 904	18.4	77.8	-0.015	0.079
米诺环素	868	13.1	67.5	776	19.3	64.3	1 682	18.4	72.0	2 476	13.5	75.9	3 728	10.6	73.0	-0.052	0.001
氯霉素	883	38.8	45.1	888	35.9	50.6	1 555	41.3	49.6	1 702	35.8	52.9	1 954	28.3	61.3	-0.044	0.001
左氧氟沙星	1 232	18.8	69.6	1 919	25.2	67.8	2 925	20.6	70.0	3 385	28.4	59.8	4 019	25.0	62.3	0.029	0.001
复方磺胺甲噁唑	1 349	45.2	54.8	2 036	21.7	78.1	3 246	19.5	80.4	3 841	21.4	77.9	4 393	16.9	82.5	0.097	0.001

注:仅对耐药率进行趋势检验。

2.3 重要特殊耐药菌变迁情况 2012—2021 年重要的特殊耐药菌临床分离率变化趋势见图 2。

2.3.1 革兰阳性菌 MRSA 分离率自 2015 年以来持续下降,由 34.3%下降至 24.8%。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)的分离率均<3%,整体呈缓慢下降趋势,2018—2021 年均≤1%。耐青霉素肺炎链球菌(PRSP)检出率由最高 5.6%下降至 1.0%。

2.3.2 革兰阴性菌 第三代头孢菌素耐药大肠埃希菌(CTX/CRO-R-EC)的分离率由 70.5%持续逐

年下降至 45.3%,氟喹诺酮类耐药大肠埃希菌(FQN-R-EC)分离率自 2016 年以来由 44.6%缓慢下降至 40.7%,耐碳青霉烯类大肠埃希菌(CREC)分离率由 2012 年的 12.2%下降至 2018 年的 2.3%,并在 2019—2022 年保持稳定。耐碳青霉烯类肺炎克雷伯菌(CRKP)分离率为 9.5%~13.0%。耐碳青霉烯类铜绿假单胞菌(CRPA)的分离率由 28.5%逐年下降至 15.0%,耐碳青霉烯类鲍曼不动杆菌(CRAB)分离率相对稳定。

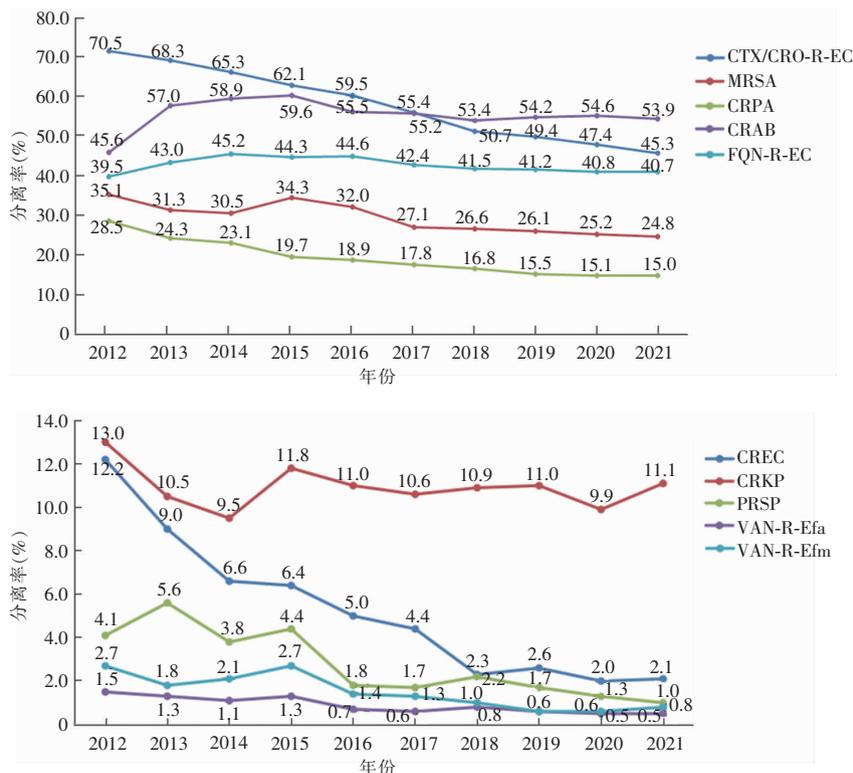


图 2 2012—2021 年湖南省细菌耐药监测网临床分离重要耐药细菌分离率变化趋势

Figure 2 Changing trends of clinically isolated important bacteria, Hunan Provincial Antimicrobial Resistance Surveillance System, 2012 - 2021

### 3 讨论

根据 CARSS 2021 年报告<sup>[11]</sup>,我国耐药细菌的检出率存在时间及地域性差异。湖南省细菌耐药监测网监测数据对了解本省重点关注的病原菌耐药变迁情况,促进临床抗菌药物合理使用,以及制定和评价抗菌药物临床应用管理政策具有重要意义。

2012—2021 年菌株构成和比例基本保持稳定,革兰阳性菌和革兰阴性菌所占比例按“三七开”浮动,与 2014—2019 年 CARSS 监测<sup>[12]</sup>结果一致。革兰阳性菌中,屎肠球菌构成比呈上升趋势,金黄色葡萄球菌和表皮葡萄球菌构成比呈下降趋势,而革兰阴性菌中前 5 位细菌构成比相对稳定。

2012—2021 年,除青霉素和呋喃妥因外,金黄色葡萄球菌对绝大多数抗菌药物的耐药率下降幅度均达到 10% 以上。凝固酶阴性葡萄球菌对大部分抗菌药物的耐药率变化幅度不大,对左氧氟沙星和苯唑西林的耐药率呈现小幅上升趋势,与 CARSS 监测<sup>[12]</sup>结果呈现的趋势类似。目前湖南省尚未检出对万古霉素或利奈唑胺耐药的葡萄球菌属细菌。耐万古霉素的肠球菌 10 年间呈现持续下降趋势,且检出率(<3%)持续保持在较低水平。

对三种主要肠杆菌目细菌的监测结果显示,CTX/CRO-R-EC 的分离率均呈下降趋势。大肠埃希菌、肺炎克雷伯菌和阴沟肠杆菌对头孢他啶、头孢曲松、头孢噻肟和头孢吡肟的耐药率均呈现明显下降趋势,大肠埃希菌和肺炎克雷伯菌对头孢吡肟和头孢唑林的耐药率呈下降趋势,与 CARSS 的监测<sup>[12]</sup>结果一致。可能与广谱头孢菌素的不合理使用减少,尤其是外科手术预防用药单联使用的推广,降低了肠杆菌目细菌产超广谱 β-内酰胺酶(ESBLs)的选择压力有关。三种主要肠杆菌目细菌对哌拉西林/他唑巴坦、头孢哌酮/舒巴坦的耐药率均较低(<15%),其中大肠埃希菌对哌拉西林/他唑巴坦耐药率持续下降,值得注意的是,肺炎克雷伯菌对头孢哌酮/舒巴坦的耐药率不断升高(5.2%~13.8%)。

大肠埃希菌对碳青霉烯类药物耐药率相对较低(<5%),但肺炎克雷伯菌对亚胺培南和美罗培南的耐药率逐渐增加。根据 CARSS 的监测<sup>[12]</sup>结果,肺炎克雷伯菌对亚胺培南和美罗培南的耐药率不断升高,从 2012—2013 年的 4.8% 上升至 2020—2021 年的 9.1%。中国细菌耐药监测网(CHINET)监测<sup>[13]</sup>结果显示,肺炎克雷伯菌对亚胺培南和美罗培南的耐药率从 2005 年的 3.0% 和 2.9% 持续上升至 2018 年的 25.0% 和 26.3%。CRKP 感染给临床治

疗带来了诸多挑战<sup>[14]</sup>,临床应继续加强碳青霉烯类药物的合理使用和医院感染防控措施。2012—2021 年铜绿假单胞菌对大多数抗菌药物的耐药率均呈明显下降趋势,且 CRPA 的分离率也逐年下降,但 CRAB 的分离率仍较高。

本监测报告纳入分析的时间段中,流感嗜血杆菌、卡他莫拉菌等临床苛养菌数据上报有限,且部分抗菌药物敏感性试验数据质量有待提高,综合考虑数据质量问题,未纳入本分析报告。近年来,随着湖南省医疗机构微生物室监测能力不断提升,细菌耐药监测体系和抗微生物药物治理体系均不断完善。包括 MRSA 等在内的多种临床重要特殊多重耐药菌检出率均呈现下降趋势,该省细菌耐药和医院感染控制整体呈现良好局面。未来,湖南省细菌耐药监测网应继续重点推进以下工作:①全面推动细菌耐药监测网扩网行动,提高住院患者抗菌药物治疗前病原学送检率,优化调整哨点医疗机构名单;②进一步提高网点医院,尤其是基础网成员单位的上报率及上报正确率;③继续提高上报数据的质量,全面促进该省临床微生物检验的发展,从根源上提高细菌耐药监测的准确性、科学性。

致谢:谨向以下湖南省细菌耐药监测网成员单位表示感谢(按拼音首字母排序,排名不分先后)。

安化县人民医院、安仁县人民医院、安乡县人民医院、保靖县人民医院、茶陵县人民医院、茶陵县中医医院、常德市第二人民医院、常德市第四人民医院、常德市第一人民医院、常德市第一中医院、常德市妇幼保健院、常德职业技术学院附属第一医院、常宁市人民医院、长沙南雅医院、长沙市第三医院、长沙市第四医院、长沙市第一医院、长沙市妇幼保健院、长沙市中心医院、长沙市中医院、长沙泰和医院、长沙县第一人民医院、郴州市第二人民医院、郴州市第三人民医院、郴州市第四人民医院、郴州市第一人民医院、辰溪县人民医院、城步苗族自治县人民医院、慈利县人民医院、道县人民医院、东安县人民医院、洞口县人民医院、凤凰县人民医院、桂阳县人民医院、汉寿县人民医院、衡东县人民医院、衡南县人民医院、衡山县人民医院、衡阳市第三人民医院、衡阳市第四人民医院、衡阳市第五医院、衡阳市第一人民医院、衡阳市妇幼保健院、衡阳市中心医院、衡阳县人民医院、洪江市人民医院、湖南航天医院、湖南省儿童医院、湖南省妇幼保健院、湖南省劳卫生所附属医院、湖南省脑科医院、湖南省人民医院、湖南省人民医院马王堆院区、湖南省胸科医院、湖南省血防所附属湘岳医院、湖南省中医药高等专科学校附属第

一医院、湖南省肿瘤医院、湖南师范大学附属湘东医院、湖南旺旺医院、湖南益阳康雅医院、湖南中医药大学第二附属医院、湖南中医药大学第一附属医院、花垣县人民医院、华容县人民医院、怀化市第二人民医院、怀化市第三人民医院、怀化市第五人民医院、怀化市第一人民医院、怀化市妇幼保健院、怀化市中医医院、会同县人民医院、吉首市人民医院、嘉禾县人民医院、江华瑶族自治县第二人民医院、江华瑶族自治县民族中医院、江华瑶族自治县人民医院、江永县人民医院、津市市人民医院、靖州苗族侗族自治县人民医院、蓝山县中心医院、耒阳市人民医院、冷水江市人民医院、澧县人民医院、醴陵市中医院、涟源市人民医院、临澧县人民医院、临武县人民医院、临湘市人民医院、浏阳市妇幼保健院、浏阳市集里医院、浏阳市人民医院、浏阳市中医医院、龙山县人民医院、隆回县人民医院、娄底市第二人民医院、娄底市第三人民医院、娄底市第一人民医院、娄底市中心医院、娄底区妇幼保健院、泸溪县人民医院、麻阳苗族自治县人民医院、汨罗市人民医院、南华大学附属第二医院、南华大学附属第三医院、南华大学附属第一医院、南华大学附属南华医院、南华附二醴陵兆和医院、南县人民医院、宁乡县人民医院、宁乡县中医院、宁远县人民医院、平江县第一人民医院、祁东县人民医院、祁阳县人民医院、汝城县人民医院、桑植县民族中医医院、桑植县人民医院、邵东县人民医院、邵阳嘉康仁颐医院、邵阳市第二人民医院、邵阳市第一人民医院、邵阳市妇幼保健院、邵阳市中心医院、邵阳县人民医院、邵阳医学高等专科学校附属医院、石门县人民医院、双峰县人民医院、双牌县人民医院、绥宁县人民医院、桃江县人民医院、桃源县人民医院、通道侗族自治县人民医院、武冈市人民医院、湘南学院附属医院、湘潭市第二人民医院、湘潭市第三人民医院、湘潭市第一人民医院、湘潭市妇幼保健院、湘潭市韶山医院、湘潭市中心医院、湘潭县妇幼保健院、湘潭县人民医院、湘西自治州人民医院、湘乡市第二人民医院、湘乡市人民医院、湘雅常德医院、湘阴县人民医院、新化县人民医院、新晃侗族自治县人民医院、新宁县人民医院、新邵县人民医院、新田县人民医院、炎陵县人民医院、一六三医院、宜章县人民医院、益阳市第三人民医院、益阳市第四人民医院、益阳市人民医院、益阳市中心医院、益阳医学高等专科学校附属医院、永顺县人民医院、永兴县人民医院、永州市第三人民医院、永州市第四人民医院、永州市中心医院、永州市中医医院、永州职业技术学院附属医院、攸县人民医院、沅江市人民医院、沅陵县人民医院、岳阳市二人民医院、岳阳市妇

幼保健院、岳阳市广济医院、岳阳市第三人民医院、岳阳市第一人民医院、岳阳市云溪区人民医院、岳阳市职业技术学院附属医院、岳阳市中医院、岳阳县人民医院、张家界市人民医院、张家界市中医院、芷江侗族自治县人民医院、中南大学湘雅二医院、中南大学湘雅三医院、中南大学湘雅医院、株洲恺德心血管病医院、株洲市北雅医院、株洲市二医院、株洲市妇幼保健院、株洲市人民医院、株洲市三三一医院、株洲市三医院、株洲市中心医院、株洲四三〇医院、株洲县第一人民医院、资兴市第一人民医院

利益冲突:所有作者均声明不存在利益冲突。

## [参考文献]

- [1] Antimicrobial Resistance Collaborators. Global burden of bacterial antimicrobial resistance in 2019: a systematic analysis [J]. *Lancet*, 2022, 399(10325): 629–655.
- [2] 中华人民共和国国家卫生健康委员会医政医管局. 关于印发遏制微生物耐药国家行动计划(2022—2025年)的通知: 国卫医函[2022]185号[EB/OL]. (2022-10-28)[2022-11-25]. <http://www.nhc.gov.cn/zyygj/s7659/202210/2875ad7e2b2e46a2a672240ed9ee750f.shtml>.  
Medical Administration Bureau of the National Health Commission of the People's Republic of China. Notice on issuing the national action plan for combating microbial drug resistance (2022–2025): national health medical letter [2022] No. 185 [EB/OL]. (2022–10–28)[2022–11–25]. <http://www.nhc.gov.cn/zyygj/s7659/202210/2875ad7e2b2e46a2a672240ed9ee750f.shtml>.
- [3] 湖南省人民政府. 我省建立医疗机构细菌耐药监测网[EB/OL]. (2011-11-28)[2022-11-25]. [http://www.hunan.gov.cn/hnszf/hnyw/zwdt/201212/t20121210\\_4733059.html](http://www.hunan.gov.cn/hnszf/hnyw/zwdt/201212/t20121210_4733059.html).  
People's Government of Hunan Province. Our province has established a bacterial resistance monitoring network for medical institutions[EB/OL]. (2011–11–28)[2022–11–25]. [http://www.hunan.gov.cn/hnszf/hnyw/zwdt/201212/t20121210\\_4733059.html](http://www.hunan.gov.cn/hnszf/hnyw/zwdt/201212/t20121210_4733059.html).
- [4] 文细毛, 付陈超, 任南, 等. 湖南省细菌耐药监测网 2011 年度监测报告[J]. *中国感染控制杂志*, 2012, 11(5): 321–327.  
Wen XM, Fu CC, Ren N, et al. Hunan Provincial Bacterial Antimicrobial-Resistance Surveillance System: 2011 surveillance report[J]. *Chinese Journal of Infection Control*, 2012, 11(5): 321–327.
- [5] 全国细菌耐药监测网. 《全国细菌耐药监测网技术方案(2022年版)》修订说明[EB/OL]. (2022-04-06)[2022-11-25]. <http://carss.cn/Notice/Details/823>.  
China Antimicrobial Resistance Surveillance System. Revision explanation of the technical plan for China Antimicrobial Resistance Surveillance System (2022 edition)[EB/OL]. (2022–04–06)[2022–11–25]. <http://carss.cn/Notice/Details/823>.
- [6] CLSI. M100—performance standards for antimicrobial susceptibility testing, 32nd edition[EB/OL]. (2022-03-15)[2023-08-01]. <https://clsi.org/about/press-releases/clsi-publishes-m100-performance-standards-for-antimicrobial-susceptibility-testing-32nd-edition>.
- [7] 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.
- [8] 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.
- [9] FDA. Tigecycline— injection products[EB/OL]. [2023-08-04]. <https://www.fda.gov/drugs/development-resources/tigecycline-injection-products>.
- [10] 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.
- [11] 全国细菌耐药监测网. 2021 年全国细菌耐药监测报告(简要版)[EB/OL]. (2023-01-10)[2023-07-05]. <http://www.carss.cn/Report/Details?aId=862>.  
China Antimicrobial Resistance Surveillance System. 2021 China antimicrobial resistance surveillance system report (brief edition)[EB/OL]. (2023–01–10)[2023–07–05]. <http://www.carss.cn/Report/Details?aId=862>.
- [12] 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.
- [13] 胡付品, 郭燕, 朱德妹, 等. 2020 年 CHINET 中国细菌耐药监测[J]. *中国感染与化疗杂志*, 2021, 21(4): 377–387.  
Hu FP, Guo Y, Zhu DM, et al. CHINET surveillance of bacterial resistance: results of 2020[J]. *Chinese Journal of Infection and Chemotherapy*, 2021, 21(4): 377–387.
- [14] Xu LF, Sun XX, Ma XL. Systematic review and Meta-analysis of mortality of patients infected with carbapenem-resistant *Klebsiella pneumoniae* [J]. *Ann Clin Microbiol Antimicrob*, 2017, 16(1): 18.

(本文编辑:文细毛)

本文引用格式:郑铭,陈丽华,付陈超,等. 湖南省细菌耐药监测网 2012—2021 年细菌耐药性监测报告[J]. *中国感染控制杂志*, 2023, 22(12): 1425–1437. DOI: 10.12138/j.issn.1671-9638.20233826.

Cite this article as: ZHENG Ming, CHEN Li-hua, FU Chen-chao, et al. Antimicrobial resistance of bacteria: surveillance report from Hunan Provincial Antimicrobial Resistance Surveillance System, 2012–2021 [J]. *Chin J Infect Control*, 2023, 22(12): 1425–1437. DOI: 10.12138/j.issn.1671-9638.20233826.