

DOI: 10. 12138/j. issn. 1671—9638. 20216173

· 论 著 ·

全国细菌耐药监测网 2014—2019 年血标本病原菌耐药性变迁

全国细菌耐药监测网

[摘要] **目的** 了解全国临床血标本常见病原菌分布及耐药性。**方法** 对 2014—2019 年全国细菌耐药监测网 (CARSS) 上报的所有血培养分离菌耐药性进行分析。**结果** 血标本共分离细菌 1 599 273 株, 其中革兰阴性菌 828 846 株 (51.8%)。2014—2019 年居前 5 位的病原菌无变化, 居首位的为大肠埃希菌 (402 818 株, 25.2%), 其次分别为表皮葡萄球菌 (193 968 株, 12.1%)、肺炎克雷伯菌 (162 613 株, 10.2%)、人葡萄球菌 (136 396 株, 8.5%) 和金黄色葡萄球菌 (106 915 株, 为 6.7%)。非发酵菌中铜绿假单胞菌 (43 565 株, 2.7%) 和鲍曼不动杆菌 (37 244 株, 2.3%) 构成比最高, 但呈逐年下降趋势。大肠埃希菌对碳青霉烯类抗生素的耐药率在 0.8%~1.6%, 对美罗培南耐药率由 0.8% 上升至 1.3%。肺炎克雷伯菌对亚胺培南、美罗培南的耐药率有所增高, 耐药率为 6.6%~11.7%。铜绿假单胞菌对亚胺培南的耐药率有下降趋势, 对阿米卡星的耐药率由 7.1% 降至 2.6%。鲍曼不动杆菌对碳青霉烯类耐药率有下降趋势。未发现对万古霉素、利奈唑胺和替考拉宁耐药的葡萄球菌属细菌。肠球菌对万古霉素、替考拉宁和利奈唑胺的耐药性均较低。**结论** 全国临床血标本常见病原菌以革兰阴性杆菌为主, 病原菌种构成无明显变化。耐碳青霉烯类肺炎克雷伯菌的检出率有所上升, 耐碳青霉烯类铜绿假单胞菌、鲍曼不动杆菌的检出率有所下降, 临床应加强血流感染病原菌的耐药监测, 合理使用抗菌药物。

[关键词] 血培养; 临床分离菌; 病原菌; 血流感染; 耐药性; 全国细菌耐药监测网

[中图分类号] R181.3⁺2

Change in antimicrobial resistance of pathogens from blood specimens: surveillance report from China Antimicrobial Resistance Surveillance System in 2014—2019

China Antimicrobial Resistance Surveillance System

[Abstract] **Objective** To investigate the distribution and antimicrobial resistance of common clinical pathogens from blood specimens in China. **Methods** Antimicrobial resistance of bacterial isolates from all blood culture reported on China Antimicrobial Resistance Surveillance System (CARSS) from 2014 to 2019 was analyzed. **Results** A total of 1 599 273 strains of bacteria were isolated from blood specimens, including 828 846 strains (51.8%) of Gram-negative bacteria. The top 5 pathogens didn't change from 2014 to 2019, the first was *Escherichia coli* (402 818 strains, 25.2%), followed by *Staphylococcus epidermidis* (193 968 strains, 12.1%), *Klebsiella pneumoniae* (162 613 strains, 10.2%), *Staphylococcus hominis* (136 396 strains, 8.5%) and *Staphylococcus aureus* (106 915 strains, 6.7%). Among non-fermentative bacteria, *Pseudomonas aeruginosa* (43 565 strains, 2.7%) and *Acinetobacter baumannii* (37 244 strains, 2.3%) had the highest isolation rates, but showed a downward trend year by year. Resistance rates of *Escherichia coli* to carbapenems ranged from 0.8% to 1.6%, and to meropenem increased from 0.8% to 1.3%. Resistance rates of *Klebsiella pneumoniae* to imipenem and meropenem increased, which were 6.6% - 11.7%. Resistance rate of *Pseudomonas aeruginosa* to imipenem decreased, resistance rate to amikacin decreased from 7.1% to 2.6%. Resistance rate of *Acinetobacter baumannii* to carbapenems decreased. Vancomycin-, linezolid- and teicoplanin-resistant *Staphylococcus spp.* was not found. Resistance of *Enterococcus* to vancomycin, teicoplanin and linezolid were all low. **Conclusion** Gram-negative bacilli are the most common clinical

pathogens from blood specimens in China, there is no significant change in the constituent of species of pathogens. Isolation rate of carbapenem-resistant *Klebsiella pneumoniae* increased, isolation rates of carbapenem-resistant *Pseudomonas aeruginosa* and *Acinetobacter baumannii* decreased, it is necessary to strengthen surveillance on antimicrobial resistance of pathogens causing bloodstream infection and use antimicrobial agents rationally.

[Key words] blood culture; clinically isolated bacteria; pathogen; bloodstream infection; antimicrobial resistance; China Antimicrobial Resistance Surveillance System

血流感染 (bloodstream infection, BSI) 是由各种病原微生物和/或毒素侵入血流所引起的血液感染, 可引起病死率较高的严重的全身感染性疾病^[1], 尤其是多重耐药菌如耐碳青霉烯类革兰阴性杆菌等感染, 病死率高, 患者负担重^[2], 动态监测血流感染病原菌的分布及耐药趋势具有十分重要的临床意义。研究 2014—2019 年全国细菌耐药性监测网 (China Antimicrobial Resistance Surveillance System, CARSS) 血标本来源病原菌的分布和耐药性变化, 可为临床治疗血流感染提供合理用药参考。

1 资料与方法

1.1 资料来源 2014 年 1 月—2019 年 9 月 CARSS 临床血标本分离病原菌资料, 所有菌株均为患者血标本分离的非重复菌株。经系统自动审核和人工审核后, CARSS 不同年度最终纳入数据分析的医院数分别为 1 110、1 143、1 273、1 307、1 353、1 375 所。

1.2 细菌鉴定及药敏试验 采用 VITEK 等系统鉴定细菌至种。采用纸片扩散法或仪器 (包括 VITEK 和 ATB 等系统) 法进行药物敏感性试验, 药敏纸片使用 BBL 或 Oxoid 公司产品, 培养基采用 MH 琼脂。检测抗菌药物为亚胺培南、美罗培南、厄他培南、左氧氟沙星、头孢哌酮/舒巴坦、氨曲南、哌拉西林、哌拉西林/他唑巴坦、头孢他啶、头孢吡肟、阿米卡星、庆大霉素、妥布霉素、环丙沙星、多粘菌素 B、替卡西林/克拉维酸、氯霉素、米诺环素、复方磺胺甲噁唑、青霉素 G、氨苄西林、万古霉素、替考拉宁、利奈唑胺、利福平、氨苄西林、阿莫西林/克拉维酸、氨苄西林/舒巴坦、头孢唑林、头孢呋辛、头孢曲松、头孢噻肟、头孢西丁、替加环素, 药敏结果判断按美国临床实验室标准化协会 (CLSI) 当年标准执行, 结果分为敏感、中介和耐药, 由于篇幅限制, 中介结果不在结果中展示。

1.3 质量控制 按照 CLSI 要求进行质量控制, 在试验条件稳定下每周施行一次常规质量控制程序。质控菌株包括大肠埃希菌 ATCC 25922、金黄色葡

萄球菌 ATCC 29213、金黄色葡萄球菌 ATCC 25923、肺炎克雷伯菌 ATCC 700603、阴沟肠杆菌 ATCC 700323、铜绿假单胞菌 ATCC 27853、肺炎链球菌 ATCC 49619。

1.4 数据分析 应用 WHONET 软件进行数据分析, 采用株数、百分率对数据进行描述。

2 结果

2.1 病原菌构成 2014—2019 年血标本分离细菌 1 599 273 株, 革兰阴性菌 828 846 株 (51.8%), 革兰阳性菌 770 427 株 (48.2%)。病原菌分离率居首位的为大肠埃希菌 (402 818 株, 25.2%), 其次分别为表皮葡萄球菌 (193 968 株, 12.1%)、肺炎克雷伯菌 (162 613 株, 10.2%)、人葡萄球菌 (136 396 株, 8.5%) 和金黄色葡萄球菌 (106 915 株, 6.7%)。非发酵菌中铜绿假单胞菌 (43 565 株, 2.7%) 和鲍曼不动杆菌 (37 244 株, 2.3%) 所占比例最高, 但呈逐年下降趋势。革兰阳性球菌以表皮葡萄球菌和人葡萄球菌为主。血标本细菌分离居前 10 位的细菌见图 1 和表 1。

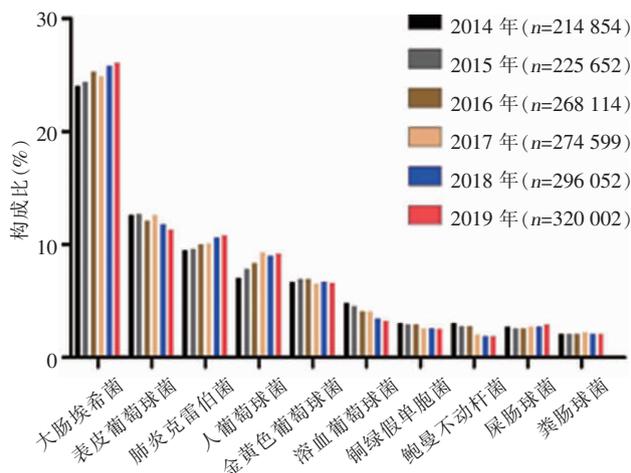


图 1 2014—2019 年 CARSS 血标本分离居前 10 位的细菌及构成比

Figure 1 The top 10 bacteria and constituent ratios of bacteria isolated from blood specimens, CARSS, 2014 - 2019

表 1 2014—2019 年 CARSS 血培养分离居前 10 位的菌种分布

Table 1 Distribution of the top 10 bacteria from blood culture, CARSS, 2014 - 2019

| 细菌 | 2014 年 (n = 214 854) | | 2015 年 (n = 225 652) | | 2016 年 (n = 268 114) | | 2017 年 (n = 274 599) | | 2018 年 (n = 296 052) | | 2019 年 (n = 320 002) | |
|---------|-------------------------|---------|-------------------------|---------|-------------------------|---------|-------------------------|---------|-------------------------|---------|-------------------------|---------|
| | 株数 | 构成比 (%) |
| 大肠埃希菌 | 51 530 | 24.0 | 54 953 | 24.4 | 67 928 | 25.3 | 68 389 | 24.9 | 76 521 | 25.8 | 83 497 | 26.1 |
| 表皮葡萄球菌 | 27 108 | 12.6 | 28 696 | 12.7 | 32 415 | 12.1 | 34 672 | 12.6 | 34 842 | 11.8 | 36 235 | 11.3 |
| 肺炎克雷伯菌 | 20 504 | 9.5 | 21 657 | 9.6 | 26 865 | 10.0 | 27 728 | 10.1 | 31 437 | 10.6 | 34 422 | 10.8 |
| 人葡萄球菌 | 15 016 | 7.0 | 17 693 | 7.8 | 22 299 | 8.3 | 25 428 | 9.3 | 26 617 | 9.0 | 29 343 | 9.2 |
| 金黄色葡萄球菌 | 14 323 | 6.7 | 15 540 | 6.9 | 18 414 | 6.9 | 17 814 | 6.5 | 19 795 | 6.7 | 21 029 | 6.6 |
| 溶血葡萄球菌 | 10 250 | 4.8 | 10 180 | 4.5 | 10 990 | 4.1 | 11 227 | 4.1 | 10 120 | 3.4 | 10 117 | 3.2 |
| 铜绿假单胞菌 | 6 544 | 3.0 | 6 570 | 2.9 | 7 821 | 2.9 | 7 026 | 2.6 | 7 683 | 2.6 | 7 921 | 2.5 |
| 鲍曼不动杆菌 | 6 406 | 3.0 | 6 230 | 2.8 | 7 468 | 2.8 | 5 510 | 2.0 | 5 686 | 1.9 | 5 944 | 1.9 |
| 屎肠球菌 | 5 879 | 2.7 | 5 936 | 2.6 | 6 993 | 2.6 | 7 363 | 2.7 | 8 112 | 2.7 | 9 145 | 2.9 |
| 粪肠球菌 | 4 569 | 2.1 | 4 691 | 2.1 | 5 589 | 2.1 | 6 043 | 2.2 | 6 226 | 2.1 | 6 677 | 2.1 |

2.2 病原菌耐药情况

2.2.1 革兰阴性菌耐药情况 血流感染中分离的大肠埃希菌对碳青霉烯类、阿米卡星、哌拉西林/他唑巴坦及 2019 年开始检测的替加环素持较高的体外抗菌活性,敏感率约 90%;对亚胺培南的耐药率有所增高,对美罗培南的耐药率为 0.8%~1.3%。肺炎克雷伯菌对碳青霉烯类、阿米卡星持较高的体外抗菌活性,敏感率约 90%,但对亚胺培南、美罗培南的耐药率有所增高,耐药率为 6.6%~11.7%。肺炎克雷伯菌整体耐药性高于大肠埃希菌。2014—

2019 年铜绿假单胞菌对亚胺培南、美罗培南的耐药率分别为 13.0%~19.2%、10.8%~16.9%,对 β-内酰胺类复合制剂、氨基糖苷类药物和喹诺酮类药物耐药率均为 10%左右,且对氨基糖苷类药物和喹诺酮类药物耐药率呈逐年下降趋势,其中对阿米卡星耐药率由 7.1%降至 2.6%。鲍曼不动杆菌对亚胺培南、美罗培南的耐药率分别为 45.9%~60.9%、46.8%~61.7%,对米诺环素的耐药率分别为 14.6%~22.0%。见表 2~5。

表 2 2014—2019 年 CARSS 血培养分离的大肠埃希菌对抗菌药物的药敏结果

Table 2 Antimicrobial susceptibility testing results of *Escherichia coli* isolated from blood culture, CARSS, 2014 - 2019

| 抗菌药物 | 2014 年 | | | 2015 年 | | | 2016 年 | | | 2017 年 | | | 2018 年 | | | 2019 年 | | |
|-----------|--------|-------|-------|--------|-------|-------|--------|-------|-------|--------|-------|-------|--------|-------|-------|--------|-------|-------|
| | 检测株数 | R (%) | S (%) |
| 氨苄西林 | 46 393 | 84.0 | 14.2 | 49 566 | 83.7 | 14.7 | 62 342 | 83.5 | 15.1 | 62 553 | 82.8 | 15.9 | 67 060 | 83.2 | 15.6 | 68 422 | 82.7 | 16.0 |
| 阿莫西林/克拉维酸 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 25 432 | 11.7 | 68 | 30 066 | 12.4 | 67.3 |
| 氨苄西林/舒巴坦 | 36 549 | 47.0 | 29.7 | 39 376 | 47.2 | 30.9 | 48 800 | 44.1 | 33.4 | 46 924 | 43.4 | 34.6 | 55 045 | 42.0 | 34.3 | 57 910 | 40.9 | 35.9 |
| 哌拉西林/他唑巴坦 | 46 245 | 3.1 | 93.3 | 50 235 | 3.0 | 93.5 | 63 597 | 3.1 | 93.8 | 63 515 | 2.8 | 94.7 | 73 772 | 3.0 | 94.2 | 81 525 | 3.1 | 94.2 |
| 头孢唑林 | 4 519 | 58.3 | 41.7 | - | - | - | - | - | - | 26 749 | 66.8 | 19.9 | 36 727 | 65.5 | 22.6 | 38 629 | 64.0 | 23.3 |
| 头孢呋辛 | 22 816 | 57.4 | 39.3 | 24 336 | 57.3 | 39.9 | 28 883 | 56.3 | 40.9 | 26 992 | 53.4 | 44.1 | 35 300 | 52.9 | 44.6 | 47 389 | 52.1 | 45.0 |
| 头孢他啶 | 46 701 | 26.2 | 69.4 | 49 905 | 25.4 | 70.5 | 61 745 | 24.3 | 71.5 | 60 672 | 22.6 | 73.3 | 69 065 | 21.7 | 73.6 | 76 294 | 21.9 | 72.7 |
| 头孢曲松 | 36 071 | 58.2 | 41.3 | 38 266 | 57.1 | 42.5 | 46 633 | 55.3 | 44.3 | 48 986 | 52.8 | 46.8 | 59 628 | 52 | 47.6 | 65 737 | 50.7 | 49.0 |
| 头孢噻肟 | 16 375 | 58.8 | 39.1 | 17 106 | 58.7 | 39.2 | 18 739 | 55.2 | 43.4 | 17 651 | 52.9 | 46 | 20 783 | 51.8 | 47.2 | 23 559 | 50.7 | 48.4 |
| 头孢吡肟 | 39 874 | 26.2 | 62.0 | 44 357 | 25.6 | 62.6 | 58 583 | 25.4 | 64.1 | 61 780 | 22.7 | 67.4 | 72 113 | 23.1 | 68.2 | 79 694 | 22.7 | 69.0 |
| 头孢哌酮/舒巴坦 | 19 730 | 5.2 | 81.8 | 18 827 | 5.1 | 82.7 | 25 246 | 4.9 | 83.7 | 21 099 | 4.5 | 85.2 | 30 636 | 4.5 | 86.6 | 41 326 | 4.5 | 87.8 |

续表 2 (Table 2, Continued)

| 抗菌药物 | 2014 年 | | | 2015 年 | | | 2016 年 | | | 2017 年 | | | 2018 年 | | | 2019 年 | | |
|---------|--------|------|------|--------|------|------|--------|------|------|--------|------|------|--------|------|------|--------|------|------|
| | 检测株数 | R(%) | S(%) |
| 头孢西丁 | 19 943 | 9.8 | 84.0 | 21 709 | 10.3 | 83.7 | 26 990 | 10.1 | 84.2 | 23 176 | 8.8 | 85.7 | 26 892 | 9.0 | 85.7 | 32 101 | 9.4 | 84.9 |
| 氨基南 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 61 353 | 33.4 | 63.7 | 62 314 | 32.2 | 65.0 |
| 亚胺培南 | 48 326 | 0.8 | 98.5 | 52 062 | 0.9 | 98.6 | 65 232 | 1.0 | 98.6 | 65 104 | 1.0 | 98.6 | 74 763 | 1.2 | 98.5 | 81 361 | 1.2 | 98.5 |
| 美罗培南 | 28 054 | 0.8 | 98.6 | 30 688 | 0.9 | 98.6 | 38 333 | 1.0 | 98.7 | 36 366 | 0.9 | 98.9 | 42 255 | 1.2 | 98.6 | 48 544 | 1.3 | 98.5 |
| 厄他培南 | 20 535 | 1.6 | 97.5 | 22 044 | 1.5 | 97.9 | 27 742 | 0.9 | 98.8 | 29 083 | 0.8 | 99.0 | - | - | - | - | - | - |
| 阿米卡星 | 49 042 | 3.2 | 95.6 | 52 073 | 2.8 | 96.1 | 65 203 | 2.5 | 96.7 | 65 486 | 2.0 | 97.4 | 74 640 | 1.8 | 97.7 | 81 910 | 1.6 | 98.0 |
| 庆大霉素 | 48 616 | 45.7 | 53.0 | 52 001 | 44.7 | 54.2 | 65 152 | 41.7 | 57.4 | 65 683 | 39.5 | 59.6 | 69 055 | 38.1 | 60.9 | 70 011 | 36.4 | 62.5 |
| 环丙沙星 | 47 568 | 49.5 | 48.1 | 50 726 | 49.2 | 48.6 | 63 842 | 48.2 | 49.5 | 63 282 | 45.9 | 51.8 | 66 679 | 46.2 | 51.5 | 67 569 | 46.0 | 51.6 |
| 左氧氟沙星 | 47 090 | 46.8 | 50.3 | 50 000 | 46.3 | 50.8 | 62 694 | 45.4 | 51.6 | 63 596 | 42.9 | 54.3 | 73 380 | 43.4 | 54.1 | 80 755 | 43.3 | 53.9 |
| 替加环素 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 23 851 | 0.1 | 99.2 |
| 氯霉素 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 16 225 | 21.1 | 75.0 |
| 复方磺胺甲噁唑 | 46 421 | 59.7 | 40.2 | 49 801 | 59.3 | 40.6 | 62 813 | 57.4 | 42.5 | 63 107 | 54.8 | 45.1 | 72 162 | 54.4 | 45.5 | 78 683 | 54.5 | 45.5 |

注：- 表示无数据。

表 3 2014—2019 年 CARSS 血培养分离肺炎克雷伯菌对抗菌药物的药敏结果

Table 3 Antimicrobial susceptibility testing results of *Klebsiella pneumoniae* isolated from blood culture, CARSS, 2014 - 2019

| 抗菌药物 | 2014 年 | | | 2015 年 | | | 2016 年 | | | 2017 年 | | | 2018 年 | | | 2019 年 | | |
|-----------|--------|------|------|--------|------|------|--------|------|------|--------|------|------|--------|------|------|--------|------|------|
| | 检测株数 | R(%) | S(%) |
| 氨苄西林/舒巴坦 | 14 652 | 37.3 | 54.9 | 15 321 | 36.4 | 56.9 | 19 228 | 35.9 | 57.6 | 18 352 | 33.6 | 60.2 | 20 805 | 31.7 | 61.6 | 22 435 | 32.3 | 61.2 |
| 哌拉西林/他唑巴坦 | 18 872 | 10.4 | 85.5 | 20 076 | 12.5 | 83.6 | 25 472 | 13.5 | 83.1 | 26 122 | 12.5 | 84.5 | 30 383 | 13.1 | 83.9 | 33 774 | 13.9 | 83.1 |
| 头孢唑林 | 1 741 | 36.8 | 63.2 | - | - | - | - | - | - | 9 389 | 40.8 | 42.7 | 13 737 | 39.6 | 46.9 | 15 168 | 38.0 | 46.2 |
| 头孢呋辛 | 9 101 | 38.0 | 58.5 | 9 746 | 39.1 | 57.5 | 11 675 | 37.9 | 59.4 | 10 815 | 34.7 | 62.8 | 14 348 | 32.8 | 64.9 | 18 931 | 32.3 | 64.9 |
| 头孢他啶 | 18 515 | 23.0 | 74.0 | 19 327 | 23.1 | 73.7 | 24 269 | 23.8 | 73.7 | 24 051 | 21.2 | 76.3 | 27 914 | 20.8 | 76.9 | 31 004 | 21.2 | 76.5 |
| 头孢曲松 | 14 325 | 37.1 | 62.3 | 15 143 | 36.1 | 63.3 | 18 460 | 35.2 | 64.3 | 20 146 | 32.9 | 66.8 | 24 392 | 31.4 | 68.2 | 26 685 | 29.7 | 70.0 |
| 头孢噻肟 | 6 483 | 39.2 | 57.3 | 6 486 | 40.3 | 56.9 | 7 231 | 36.0 | 61.3 | 6 785 | 30.3 | 67.7 | 7 923 | 29.8 | 68.8 | 9 092 | 31.3 | 67.4 |
| 头孢吡肟 | 15 801 | 19.8 | 73.1 | 17 311 | 21.3 | 72.4 | 23 208 | 21.9 | 72.7 | 25 177 | 19.4 | 76.3 | 29 682 | 19.8 | 76.7 | 32 951 | 19.9 | 77.2 |
| 头孢哌酮/舒巴坦 | 8 073 | 13.0 | 78.5 | 7 638 | 15.6 | 75.9 | 10 391 | 17.0 | 75.0 | 8 969 | 14.3 | 78.7 | 12 500 | 14.4 | 79.6 | 17 173 | 14.8 | 80.2 |
| 头孢西丁 | 8 027 | 15.5 | 80.6 | 8 752 | 18.4 | 78.4 | 10 732 | 18.9 | 78.2 | 10 103 | 18 | 79.4 | 11 435 | 17.2 | 80.4 | 13 777 | 17.0 | 80.6 |
| 氨基南 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 24 810 | 24.8 | 74.3 | 25 273 | 24.9 | 74.2 |
| 亚胺培南 | 19 292 | 6.8 | 91.5 | 20 436 | 8.8 | 89.7 | 25 887 | 10.1 | 88.7 | 26 743 | 9.3 | 89.6 | 30 652 | 10.1 | 88.7 | 33 534 | 10.8 | 88.1 |
| 美罗培南 | 11 143 | 6.6 | 92.3 | 11 911 | 8.3 | 90.8 | 15 243 | 10.7 | 88.5 | 14 920 | 9.7 | 89.8 | 17 638 | 10.6 | 89.0 | 20 274 | 11.7 | 87.8 |
| 厄他培南 | 7 974 | 7.3 | 91.3 | 8 481 | 7.3 | 92.0 | 10 646 | 7.4 | 91.9 | 11 391 | 6.6 | 93.2 | - | - | - | - | - | - |
| 阿米卡星 | 19 545 | 5.8 | 93.7 | 20 507 | 6.8 | 92.6 | 25 810 | 7.1 | 92.6 | 26 475 | 6.3 | 93.5 | 30 554 | 7.2 | 92.6 | 33 682 | 7.7 | 92.2 |
| 庆大霉素 | 19 465 | 22.5 | 76.7 | 20 516 | 22.8 | 76.5 | 25 806 | 21.9 | 77.4 | 26 771 | 19.4 | 80.2 | 28 075 | 19.1 | 80.2 | 28 286 | 18.7 | 80.5 |
| 环丙沙星 | 19 152 | 19.5 | 76.8 | 20 157 | 20.6 | 75.9 | 25 347 | 21.0 | 75.6 | 25 714 | 19.4 | 77.5 | 27 153 | 20.9 | 75.8 | 27 603 | 21.7 | 75.3 |
| 左氧氟沙星 | 18 698 | 15.4 | 81.7 | 19 628 | 16.9 | 80.6 | 24 783 | 17.8 | 79.8 | 25 753 | 16.1 | 81.8 | 30 135 | 17.4 | 80.5 | 33 348 | 18.0 | 79.7 |
| 替加环素 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 10 434 | 1.9 | 92.0 |
| 氯霉素 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 6 771 | 25.1 | 71.3 |
| 复方磺胺甲噁唑 | 18 549 | 32.1 | 67.6 | 19 537 | 31.8 | 68 | 25 013 | 31.7 | 68.1 | 25 321 | 29.3 | 70.5 | 29 531 | 29.3 | 70.6 | 32 315 | 28.9 | 71.0 |

注：- 表示无数据。

表 4 2014—2019 年 CARSS 血培养分离铜绿假单胞菌对抗菌药物的药敏结果

Table 4 Antimicrobial susceptibility testing results of *Pseudomonas aeruginosa* isolated from blood culture, CARSS, 2014–2019

| 抗菌药物 | 2014 年 | | | 2015 年 | | | 2016 年 | | | 2017 年 | | | 2018 年 | | | 2019 年 | | |
|-----------|--------|------|------|--------|------|------|--------|------|------|--------|------|------|--------|------|------|--------|------|------|
| | 检测株数 | R(%) | S(%) |
| 哌拉西林 | 4 664 | 17.2 | 73.0 | - | - | - | 5 602 | 15.2 | 75.0 | 4 488 | 11.5 | 81.1 | 4 141 | 10.4 | 81.9 | 4 236 | 10.4 | 81.9 |
| 哌拉西林/他唑巴坦 | 6 094 | 11.2 | 78.3 | 6 183 | 10.4 | 79.1 | 7 456 | 9.9 | 80.0 | 6 641 | 7.4 | 84.1 | 7 352 | 6.9 | 84.9 | 7 588 | 7.2 | 85.6 |
| 头孢他啶 | 6 092 | 15.1 | 79.6 | 6 085 | 14.9 | 79.9 | 7 334 | 13.7 | 81.2 | 6 512 | 10.2 | 85.5 | 7 101 | 9.5 | 86.6 | 7 473 | 10.1 | 86.1 |
| 头孢吡肟 | 6 317 | 13.0 | 80.3 | 6 344 | 12.6 | 81.0 | 7 617 | 11.8 | 82.4 | 6 882 | 8.6 | 86.6 | 7 555 | 7.8 | 87.8 | 7 832 | 7.6 | 88.0 |
| 头孢哌酮/舒巴坦 | 2 886 | 12.8 | 76.7 | 2 504 | 10.4 | 79.2 | 3 217 | 12.4 | 75.8 | 2 344 | 7.6 | 82.0 | 3 093 | 8.8 | 83.7 | 4 035 | 8.2 | 83.4 |
| 氨基糖苷类 | 4 169 | 21.8 | 15.6 | 3 982 | 22.0 | 61.4 | 4 505 | 20.6 | 63.9 | 3 731 | 16.5 | 68.9 | 4 238 | 14.3 | 69.3 | 4 405 | 14.9 | 69.5 |
| 亚胺培南 | 5 669 | 19.2 | 74.5 | 5 914 | 18.4 | 75.8 | 7 392 | 17.6 | 77.5 | 6 792 | 14.0 | 74.5 | 7 483 | 13.0 | 77.1 | 7 734 | 13.8 | 79.5 |
| 美罗培南 | 3 975 | 16.4 | 80.1 | 4 529 | 16.9 | 79.7 | 5 411 | 15.2 | 81.0 | 4 613 | 11.2 | 85.8 | 5 506 | 10.8 | 86.2 | 6 318 | 11.3 | 85.5 |
| 阿米卡星 | 6 207 | 7.1 | 91.2 | 6 194 | 6.6 | 91.7 | 7 472 | 5.0 | 93.6 | 6 750 | 3.1 | 95.8 | 7 510 | 3.2 | 96.0 | 7 730 | 2.6 | 96.6 |
| 庆大霉素 | 6 140 | 12.9 | 84.0 | 6 175 | 11.9 | 84.9 | 7 440 | 9.4 | 87.8 | 6 707 | 7.2 | 90.4 | 6 494 | 6.1 | 91.8 | 5 881 | 5.3 | 91.8 |
| 妥布霉素 | - | - | - | - | - | - | 6 207 | 7.9 | 90.7 | 5 349 | 5.2 | 93.7 | 5 893 | 4.8 | 94.3 | 6 131 | 4.4 | 94.7 |
| 环丙沙星 | 6 166 | 12.0 | 84.3 | 6 162 | 12.1 | 84.6 | 7 446 | 10.9 | 85.2 | 6 622 | 7.7 | 89.7 | 7 330 | 7.6 | 89.4 | 7 617 | 7.3 | 89.9 |
| 左氧氟沙星 | 5 909 | 11.8 | 84.2 | 5 901 | 11.8 | 84.4 | 7 179 | 10.9 | 84.9 | 6 504 | 7.6 | 89.3 | 7 324 | 7.5 | 88.4 | 7 581 | 7.6 | 88.6 |
| 多粘菌素 B | - | - | - | - | - | - | 1 572 | 1.3 | 98.1 | 1 087 | 1.6 | 97.6 | 1 040 | 1.3 | 98.1 | 1 178 | 1.6 | 97.8 |

注：- 表示无数据。

表 5 2014—2019 年 CARSS 血培养分离鲍曼不动杆菌对抗菌药物的药敏结果

Table 5 Antimicrobial susceptibility testing results of *Acinetobacter baumannii* isolated from blood culture, CARSS, 2014–2019

| 抗菌药物 | 2014 年 | | | 2015 年 | | | 2016 年 | | | 2017 年 | | | 2018 年 | | | 2019 年 | | |
|-----------|--------|------|------|--------|------|------|--------|------|------|--------|------|------|--------|------|------|--------|------|------|
| | 检测株数 | R(%) | S(%) |
| 氨基糖苷类/舒巴坦 | - | - | - | 4 127 | 56.9 | 37.9 | 4 707 | 56.6 | 38.9 | 3 107 | 45.4 | 49.8 | 3 350 | 45.1 | 50.7 | 3 450 | 48.5 | 47.2 |
| 哌拉西林/他唑巴坦 | 5 519 | 56.7 | 38.6 | 5 282 | 58.5 | 37.1 | 5 699 | 58.0 | 37.7 | 2 642 | 44.7 | 51.0 | 3 233 | 47.3 | 48.9 | 3 945 | 49.9 | 47.1 |
| 头孢他啶 | 5 522 | 59.3 | 35.1 | 5 281 | 60.5 | 34.4 | 6 215 | 60.0 | 35.3 | 4 302 | 48.3 | 46.1 | 4 671 | 47.9 | 47.1 | 5 042 | 47.9 | 47.5 |
| 头孢吡肟 | 6 162 | 60.6 | 35.5 | 6 035 | 62.5 | 34.8 | 7 229 | 61.9 | 35.4 | 5 267 | 48.1 | 49.5 | 5 571 | 47.9 | 48.9 | 5 794 | 46.9 | 49.6 |
| 头孢哌酮/舒巴坦 | 2 948 | 35.5 | 43.1 | 2 717 | 38.6 | 43.9 | 3 547 | 39.8 | 42.4 | 2 078 | 32.1 | 53.6 | 2 445 | 32.6 | 53.1 | 3 289 | 32.5 | 54.5 |
| 亚胺培南 | 5 675 | 59.9 | 39.1 | 5 582 | 60.9 | 38.0 | 6 897 | 60.5 | 38.6 | 5 054 | 45.9 | 53.2 | 5 310 | 46.9 | 52.3 | 5 588 | 47.1 | 52.2 |
| 美罗培南 | 2 933 | 60.7 | 38.4 | 2 928 | 61.7 | 37.1 | 3 536 | 59.7 | 39.2 | 2 617 | 46.8 | 52.0 | 2 922 | 50.1 | 48.8 | 3 497 | 50.9 | 48.4 |
| 阿米卡星 | 3 902 | 45.7 | 51.3 | 3 710 | 48.2 | 49.6 | 4 503 | 45.0 | 53.0 | 3 091 | 34.8 | 63.4 | 3 289 | 35.5 | 63.0 | 3 620 | 35.9 | 62.7 |
| 庆大霉素 | 6 023 | 57.8 | 39.1 | 5 874 | 58.4 | 38.9 | 7 163 | 57.6 | 39.1 | 5 219 | 44.5 | 52.5 | 4 781 | 45.8 | 50.8 | 4 347 | 46.7 | 49.2 |
| 妥布霉素 | - | - | - | - | - | - | 5 689 | 52.1 | 46.2 | 4 096 | 39.3 | 58.4 | 4 070 | 40.5 | 58.0 | 4 084 | 40.4 | 57.4 |
| 环丙沙星 | 5 997 | 59.9 | 38.1 | 5 889 | 61.8 | 37.0 | 7 125 | 61.2 | 37.9 | 5 195 | 47.3 | 51.9 | 5 320 | 48.4 | 50.6 | 5 403 | 49.5 | 49.5 |
| 左氧氟沙星 | 5 819 | 39.7 | 41.8 | 5 679 | 44.0 | 39.9 | 6 965 | 43.6 | 40.7 | 5 185 | 34.6 | 54.3 | 5 490 | 36.6 | 53.6 | 5 751 | 37.1 | 53.2 |
| 米诺环素 | 1 829 | 18.3 | 62.1 | 1 914 | 21.5 | 59.8 | 2 337 | 22.0 | 59.9 | 1 656 | 14.8 | 70.0 | 2 027 | 15.9 | 68.6 | 2 554 | 14.6 | 68.8 |
| 多粘菌素 B | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 580 | 3.3 | 96.7 | 780 | 2.6 | 97.4 |

注：- 表示无数据。

2.2.2 革兰阳性菌耐药情况 106 915 株金黄色葡萄球菌中耐甲氧西林金黄色葡萄球菌(MRSA) 33 350 株(31.2%),未发现对万古霉素、利奈唑胺和替考拉宁耐药的金黄色葡萄球菌,也未检出对万古霉素、替考拉宁、利奈唑胺的非敏感株。MRSA 的分离率呈逐年下降趋势,由 2014 年的 35.4% (5 068/14 323) 下降至 2019 年的 28.5% (5 890/20 695),且随着 MRSA 检出率下降,MRSA 对阿米卡星、庆大霉素、利福平、左氧氟沙星、复方磺胺甲噁唑、克林霉素、红霉素的耐药率也逐年降低。457 995 株凝固酶阴性葡萄球菌(CNS)中耐甲氧西林凝固酶

阴性葡萄球菌(MRCNS)359 445 株(78.5%),2014—2019 年 MRCNS 检出率分别为 79.0% (50 572/64 026)、80.4% (51 239/63 700)、79.2% (59 031/74 4529)、78.1% (63 894/81 784)、77.5% (65 093/84 012)、77.4% (69 616/89 944),未发现对万古霉素、利奈唑胺和替考拉宁耐药的菌株。2014—2019 年屎肠球菌对万古霉素、替考拉宁、利奈唑胺耐药率分别由 3.3%、2.4%、1.0% 降至 1.2%、1.2%、0.3%,耐药率均呈下降趋势。粪肠球菌对万古霉素、替考拉宁、利奈唑胺的耐药率分别为 0.2%~1.1%、0.3%~1.1%、1.1%~1.8%。见表 6~9。

表 6 2014—2019 年 CARSS 血培养分离金黄色葡萄球菌对抗菌药物的药敏结果

Table 6 Antimicrobial susceptibility testing results of *Staphylococcus aureus* isolated from blood culture, CARSS, 2014-2019

| 抗菌药物 | 2014 年 | | | | | | 2015 年 | | | | | | 2016 年 | | | | | |
|---------|--------|------|-------|--------|------|-------|--------|-------|-------|--------|------|-------|--------|-------|-------|--------|------|-------|
| | MRSA | | | MSSA | | | MRSA | | | MSSA | | | MRSA | | | MSSA | | |
| | 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(%) | 检测株数 | R(%) | S(%) |
| 青霉素 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 阿米卡星 | 1 120 | 23.6 | 73.2 | 1 835 | 2.3 | 96.1 | 1 156 | 20.0 | 75.3 | 2 021 | 1.3 | 96.6 | 1 490 | 13.1 | 82.1 | 2 906 | 1.2 | 97.5 |
| 庆大霉素 | 4 724 | 43.9 | 51.3 | 8 714 | 12.0 | 85.2 | 4 870 | 38.2 | 57.1 | 9 118 | 11.8 | 85.0 | 5 687 | 34.6 | 61.0 | 11 359 | 11.2 | 86.4 |
| 万古霉素 | 4 862 | 0.0 | 100.0 | 8 640 | 0.0 | 100.0 | 5 020 | 0.0 | 100.0 | 9 481 | 0.0 | 100.0 | 5 850 | 0.0 | 100.0 | 11 531 | 0.0 | 100.0 |
| 替考拉宁 | - | - | - | - | - | - | 2 174 | 0.0 | 100.0 | 3 705 | 0.0 | 100.0 | 2 432 | 0.0 | 100.0 | 4 477 | 0.0 | 100.0 |
| 利奈唑胺 | 4 594 | 0.0 | 100.0 | 8 473 | 0.0 | 100.0 | 4 854 | 0.0 | 100.0 | 8 971 | 0.0 | 100.0 | 5 580 | 0.0 | 100.0 | 11 087 | 0.0 | 100.0 |
| 红霉素 | 4 913 | 83.2 | 13.2 | 9 013 | 49.4 | 47.0 | 4 981 | 82.7 | 13.9 | 9 424 | 49.1 | 47.7 | 5 733 | 83.3 | 14.0 | 11 531 | 48.6 | 48.6 |
| 克林霉素 | 4 586 | 61.7 | 35.1 | 8 410 | 26.5 | 71.0 | 4 742 | 60.1 | 37.3 | 9 011 | 26.2 | 71.3 | 5 402 | 60.4 | 37.6 | 10 844 | 24.3 | 73.6 |
| 左氧氟沙星 | 3 906 | 54.5 | 42.6 | 7 373 | 9.4 | 89.1 | 4 039 | 50.2 | 47.5 | 7 774 | 9.8 | 88.5 | 4 798 | 47.5 | 50.6 | 9 744 | 9.4 | 89.2 |
| 复方磺胺甲噁唑 | 4 684 | 29.9 | 69.7 | 8 573 | 22.3 | 77.4 | 4 820 | 29.2 | 70.4 | 9 008 | 24.9 | 75.0 | 5 624 | 25.9 | 73.9 | 11 166 | 22.1 | 77.8 |
| 利福平 | 4 701 | 27.9 | 69.0 | 8 547 | 1.9 | 96.6 | 4 788 | 24.5 | 72.3 | 9 069 | 2.3 | 96.1 | 5 573 | 19.6 | 77.7 | 11 192 | 1.9 | 97.0 |
| 抗菌药物 | 2017 年 | | | | | | 2018 年 | | | | | | 2019 年 | | | | | |
| | MRSA | | | MSSA | | | MRSA | | | MSSA | | | MRSA | | | MSSA | | |
| | 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(%) | 检测株数 | R(%) | S(%) |
| 青霉素 | - | - | - | - | - | - | 5 385 | 100.0 | 0.0 | 12 849 | 89.2 | 10.8 | 5 573 | 100.0 | 0.0 | 14 061 | 89.1 | 10.9 |
| 阿米卡星 | 1 224 | 9.9 | 85.4 | 2 511 | 0.8 | 98.1 | - | - | - | - | - | - | 1 070 | 6.5 | 90.0 | 2 635 | 0.8 | 98.2 |
| 庆大霉素 | 5 263 | 27.1 | 68.2 | 11 238 | 10.6 | 87.0 | 5 590 | 22.3 | 74.0 | 13 366 | 9.5 | 88.6 | 5 791 | 19.2 | 78.1 | 14 580 | 8.5 | 89.6 |
| 万古霉素 | 5 187 | 0.0 | 100.0 | 11 043 | 0.0 | 100.0 | 5 576 | 0.0 | 100.0 | 13 267 | 0.0 | 100.0 | 5 761 | 0.0 | 100.0 | 14 536 | 0.0 | 100.0 |
| 替考拉宁 | 1 931 | 0.0 | 100.0 | 3 850 | 0.0 | 100.0 | 2 018 | 0.0 | 100.0 | 4 864 | 0.0 | 100.0 | 2 325 | 0.0 | 100.0 | 5 755 | 0.0 | 100.0 |
| 利奈唑胺 | 5 154 | 0.0 | 100.0 | 10 980 | 0.0 | 100.0 | 5 568 | 0.0 | 100.0 | 13 215 | 0.0 | 100.0 | 5 741 | 0.0 | 100.0 | 14 513 | 0.0 | 100.0 |
| 红霉素 | 5 329 | 82.5 | 15.4 | 11 369 | 46.6 | 50.9 | 5 687 | 81.8 | 16.5 | 13 449 | 46.5 | 51.9 | 5 835 | 79.7 | 19.1 | 14 639 | 46.2 | 52.3 |
| 克林霉素 | 4 961 | 60.4 | 38.2 | 10 582 | 23.4 | 74.9 | 5 317 | 60.0 | 39.2 | 12 609 | 22.4 | 76.1 | 5 447 | 57.7 | 41.4 | 13 822 | 20.7 | 78.0 |
| 左氧氟沙星 | 4 374 | 39.6 | 58.7 | 9 450 | 8.4 | 90.3 | 4 808 | 33.6 | 64.8 | 11 323 | 9.1 | 89.9 | 5 044 | 30.2 | 68.1 | 12 526 | 8.9 | 90.0 |
| 复方磺胺甲噁唑 | 5 145 | 19.1 | 80.8 | 10 878 | 16.1 | 83.8 | 5 472 | 15.8 | 84.1 | 12 973 | 14.4 | 85.5 | 5 578 | 14.3 | 85.7 | 14 048 | 14.7 | 85.2 |
| 利福平 | 5 121 | 14.1 | 82.8 | 10 938 | 1.4 | 97.5 | 5 484 | 10.6 | 86.1 | 13 004 | 1.4 | 97.7 | 5 656 | 8.6 | 87.3 | 14 323 | 1.1 | 97.8 |

注: - 表示无数据, MSSA 为甲氧西林敏感金黄色葡萄球菌。

表 7 2014—2019 年 CARSS 血培养分离的凝固酶阴性葡萄球菌对抗菌药物的药敏结果

Table 7 Antimicrobial susceptibility testing results of coagulase negative *Staphylococcus* isolated from blood culture, CARSS, 2014 - 2019

| 抗菌药物 | 2014 年 | | | | | | 2015 年 | | | | | | 2016 年 | | | | | |
|---------|--------|------|-------|--------|------|-------|--------|-------|-------|--------|------|-------|--------|-------|-------|--------|------|-------|
| | MRCNS | | | MSCNS | | | MRCNS | | | MSCNS | | | MRCNS | | | MSCNS | | |
| | 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(%) | 检测株数 | R(%) | S(%) |
| 青霉素 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 阿米卡星 | 8 373 | 6.3 | 91.8 | 2 596 | 1.7 | 97.7 | 8 383 | 5.5 | 92.8 | 2 292 | 0.7 | 98.6 | 9 286 | 3.6 | 95.0 | 3 085 | 0.8 | 98.9 |
| 庆大霉素 | 47 378 | 28.6 | 62.9 | 12 315 | 7.3 | 89.1 | 48 652 | 28.1 | 62.9 | 11 775 | 5.1 | 91.7 | 57 075 | 27.0 | 64.0 | 14 758 | 4.5 | 92.4 |
| 万古霉素 | 49 437 | 0.0 | 100.0 | 12 877 | 0.0 | 100.0 | 50 062 | 0.0 | 100.0 | 12 192 | 0.0 | 100.0 | 58 078 | 0.0 | 100.0 | 15 020 | 0.0 | 100.0 |
| 替考拉宁 | 16 478 | 0.0 | 100.0 | 5 596 | 0.0 | 100.0 | 15 703 | 0.0 | 100.0 | 4 379 | 0.0 | 100.0 | 16 921 | 0.0 | 100.0 | 5 056 | 0.0 | 100.0 |
| 利奈唑胺 | 46 934 | 0.0 | 100.0 | 11 655 | 0.0 | 100.0 | 47 706 | 0.0 | 100.0 | 11 624 | 0.0 | 100.0 | 54 890 | 0.0 | 100.0 | 14 255 | 0.0 | 100.0 |
| 红霉素 | 49 711 | 84.9 | 11.9 | 12 991 | 62.2 | 34.1 | 50 412 | 85.7 | 12.1 | 12 085 | 60.3 | 36.8 | 58 204 | 85.5 | 12.6 | 14 892 | 60.2 | 36.4 |
| 克林霉素 | 44 786 | 44.1 | 51.7 | 12 152 | 21.1 | 75.1 | 46 368 | 43.5 | 53.1 | 11 376 | 17.2 | 79.6 | 53 702 | 42.2 | 54.8 | 13 920 | 15.6 | 81.3 |
| 左氧氟沙星 | 41 933 | 51.8 | 44.5 | 10 655 | 13.3 | 84.0 | 42 929 | 51.7 | 44.9 | 10 167 | 9.8 | 88.2 | 50 756 | 52.0 | 44.9 | 12 820 | 9.2 | 88.9 |
| 复方磺胺甲噁唑 | 46 693 | 58.4 | 41.2 | 12 293 | 32.0 | 67.6 | 47 867 | 58.7 | 40.9 | 11 728 | 28.6 | 70.9 | 56 105 | 58.1 | 41.4 | 14 557 | 25.7 | 74.1 |
| 利福平 | 47 329 | 13.9 | 84.9 | 11 868 | 3.4 | 95.9 | 48 298 | 13.8 | 85.1 | 11 479 | 2.3 | 97.0 | 55 720 | 12.4 | 86.5 | 14 218 | 2.3 | 97.0 |
| 抗菌药物 | 2017 年 | | | | | | 2018 年 | | | | | | 2019 年 | | | | | |
| | MRCNS | | | MSCNS | | | MRCNS | | | MSCNS | | | MRCNS | | | MSCNS | | |
| | 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(%) | 检测株数 | R(%) | S(%) |
| 青霉素 | - | - | - | - | - | - | 61 209 | 100.0 | 0.0 | 17 524 | 70.2 | 29.8 | 65 913 | 100.0 | 0.0 | 19 048 | 70.3 | 29.7 |
| 阿米卡星 | 9 078 | 3.2 | 95.6 | 3 400 | 0.6 | 99.0 | 5 385 | 100.0 | 0.0 | 12 849 | 89.2 | 10.8 | 7 945 | 3.1 | 95.9 | 3 004 | 0.3 | 99.6 |
| 庆大霉素 | 62 124 | 25.3 | 65.6 | 17 319 | 4.0 | 93.1 | 5 590 | 22.3 | 74.0 | 13 366 | 9.5 | 88.6 | 68 191 | 21.2 | 69.3 | 19 948 | 3.1 | 94.6 |
| 万古霉素 | 60 311 | 0.0 | 100.0 | 16 725 | 0.0 | 100.0 | 5 576 | 0.0 | 100.0 | 13 267 | 0.0 | 100.0 | 68 614 | 0.0 | 100.0 | 19 956 | 0.0 | 100.0 |
| 替考拉宁 | 14 497 | 0.0 | 100.0 | 4 997 | 0.0 | 100.0 | 2 018 | 0.0 | 100.0 | 4 864 | 0.0 | 100.0 | 15 122 | 0.0 | 100.0 | 5 209 | 0.0 | 100.0 |
| 利奈唑胺 | 59 402 | 0.0 | 100.0 | 16 814 | 0.0 | 100.0 | 5 568 | 0.0 | 100.0 | 13 215 | 0.0 | 100.0 | 67 160 | 0.4 | 99.6 | 19 896 | 0.0 | 100.0 |
| 红霉素 | 62 030 | 85.6 | 12.6 | 17 333 | 61.1 | 36.4 | 5 687 | 81.8 | 16.5 | 13 449 | 46.5 | 51.9 | 68 697 | 85.0 | 13.6 | 20 037 | 62.0 | 36.3 |
| 克林霉素 | 58 395 | 42.0 | 55.0 | 16 396 | 15.9 | 81.6 | 5 317 | 60.0 | 39.2 | 12 609 | 22.4 | 76.1 | 63 586 | 41.1 | 56.9 | 18 578 | 15.1 | 83.0 |
| 左氧氟沙星 | 55 127 | 53.6 | 43.6 | 15 155 | 8.9 | 89.7 | 4 808 | 33.6 | 64.8 | 11 323 | 9.1 | 89.9 | 62 342 | 56.6 | 41.2 | 18 116 | 9.4 | 89.2 |
| 复方磺胺甲噁唑 | 59 340 | 56.1 | 43.5 | 16 649 | 22.7 | 77.1 | 5 472 | 15.8 | 84.1 | 12 973 | 14.4 | 85.5 | 65 088 | 49.3 | 50.6 | 19 008 | 19.3 | 80.6 |
| 利福平 | 60 610 | 12.0 | 87.0 | 16 971 | 2.0 | 97.5 | 5 484 | 10.6 | 86.1 | 13 004 | 1.4 | 97.7 | 67 811 | 10.7 | 88.5 | 19 728 | 1.4 | 98.2 |

注：- 表示无数据，MSCNS 为甲氧西林敏感凝固酶阴性葡萄球菌。

表 8 2014—2019 年 CARSS 血培养分离的屎肠球菌对抗菌药物的药敏结果

Table 8 Antimicrobial susceptibility testing results of *Enterococcus faecium* isolated from blood culture, CARSS, 2014 - 2019

| 抗菌药物 | 2014 年 | | | 2015 年 | | | 2016 年 | | | 2017 年 | | | 2018 年 | | | 2019 年 | | |
|---------|--------|------|------|--------|------|------|--------|------|------|--------|------|------|--------|------|------|--------|------|------|
| | 检测株数 | R(%) | S(%) |
| 氨苄西林 | 5 555 | 85.5 | 14.5 | 5 634 | 86.2 | 13.8 | 6 703 | 85.6 | 14.4 | 6 970 | 84.7 | 15.3 | 7 762 | 85.4 | 14.6 | 8 788 | 83.8 | 16.2 |
| 高浓度庆大霉素 | 4 186 | 47.8 | 52.2 | 4 402 | 47.8 | 51.7 | 5 347 | 45.0 | 54.6 | 5 516 | 42.4 | 57.4 | 6 578 | 41.9 | 58.0 | 7 706 | 39.0 | 60.9 |
| 高浓度链霉素 | - | - | - | 3 015 | 33.0 | 67.0 | 3 844 | 32.6 | 67.3 | 3 965 | 31.1 | 68.9 | 4 598 | 31.1 | 68.9 | 4 935 | 30.9 | 69.1 |
| 利福平 | 1 587 | 79.6 | 13.8 | 1 707 | 78.7 | 13.8 | 2 035 | 74.1 | 17.1 | 1 786 | 74.0 | 18.7 | 1 590 | 70.6 | 21.3 | 1 675 | 72.5 | 18.6 |
| 左氧氟沙星 | 4 607 | 81.8 | 11.9 | 4 723 | 80.9 | 12.7 | 5 606 | 81.2 | 12.2 | 5 749 | 79.8 | 13.3 | 6 366 | 80.1 | 13.8 | 7 143 | 77.8 | 15.9 |

续表 8 (Table 8, Continued)

| 抗菌药物 | 2014 年 | | | 2015 年 | | | 2016 年 | | | 2017 年 | | | 2018 年 | | | 2019 年 | | |
|------|--------|------|------|--------|------|------|--------|------|------|--------|------|------|--------|------|------|--------|------|------|
| | 检测株数 | R(%) | S(%) |
| 利奈唑胺 | 4 990 | 1.0 | 97.5 | 5 265 | 0.7 | 97.7 | 6 483 | 0.5 | 98.2 | 6 903 | 0.4 | 98.7 | 7 750 | 0.4 | 98.8 | 8 798 | 0.3 | 98.9 |
| 万古霉素 | 5 661 | 3.3 | 96.1 | 5 800 | 3.1 | 96.4 | 6 888 | 2.3 | 97.4 | 7 215 | 1.4 | 98.3 | 8 020 | 1.6 | 98.2 | 8 993 | 1.2 | 98.7 |
| 替考拉宁 | 2 158 | 2.4 | 96.9 | 2 083 | 2.3 | 96.9 | 2 249 | 2.3 | 97.4 | 2 110 | 1.7 | 98.0 | 2 432 | 1.2 | 98.5 | 3 134 | 1.2 | 98.6 |
| 米诺环素 | 414 | 40.1 | 45.6 | 491 | 46.0 | 42.2 | 552 | 39.9 | 46.7 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 环丙沙星 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 6 088 | 83.5 | 11.8 | 6 075 | 81.5 | 12.6 |

注：- 表示无数据。

表 9 2014—2019 年 CARSS 血培养分离的粪肠球菌对抗菌药物的药敏结果

Table 9 Antimicrobial susceptibility testing results of *Enterococcus faecalis* isolated from blood culture, CARSS, 2014 - 2019

| 抗菌药物 | 2014 年 | | | 2015 年 | | | 2016 年 | | | 2017 年 | | | 2018 年 | | | 2019 年 | | |
|---------|--------|------|------|--------|------|------|--------|------|------|--------|------|------|--------|------|------|--------|------|------|
| | 检测株数 | R(%) | S(%) |
| 氨苄西林 | 4 309 | 9.6 | 90.4 | 4 384 | 9.4 | 90.6 | 5 314 | 7.8 | 92.2 | 5 703 | 6.8 | 93.2 | 5 929 | 6.2 | 93.8 | 6 431 | 5.7 | 94.3 |
| 高浓度庆大霉素 | 3 126 | 34.2 | 65.8 | 3 285 | 33.7 | 65.5 | 4 192 | 31.6 | 67.7 | 4 283 | 30.3 | 69.2 | 4 966 | 30.6 | 69.2 | 5 543 | 29.1 | 70.7 |
| 高浓度链霉素 | - | - | - | 2 149 | 24.4 | 75.6 | 2 878 | 24.5 | 75.5 | 2 891 | 21.0 | 79.0 | 3 250 | 22.8 | 77.2 | 3 500 | 21.2 | 78.8 |
| 利福平 | 1 381 | 62.7 | 24.3 | 1 384 | 62.6 | 23.8 | 1 736 | 62.6 | 22.5 | 1 575 | 63.4 | 22.0 | 1 352 | 58.6 | 24.8 | 1 320 | 58.1 | 28.1 |
| 左氧氟沙星 | 3 438 | 24.1 | 72.6 | 3 532 | 24.1 | 72.6 | 4 259 | 23.8 | 73.1 | 4 531 | 22.1 | 75.1 | 4 602 | 23.9 | 73.2 | 4 985 | 24.1 | 73.4 |
| 利奈唑胺 | 3 893 | 1.8 | 94.1 | 4 056 | 1.8 | 93.4 | 4 998 | 1.7 | 93.9 | 5 416 | 1.1 | 95.6 | 5 747 | 1.2 | 95.8 | 6 154 | 1.1 | 96.3 |
| 万古霉素 | 4 409 | 0.7 | 98.3 | 4 569 | 1.1 | 97.9 | 5 485 | 0.9 | 98.8 | 5 866 | 0.3 | 99.4 | 6 120 | 0.4 | 99.4 | 6 579 | 0.2 | 99.6 |
| 替考拉宁 | 1 653 | 0.9 | 98.7 | 1 532 | 1.1 | 98.2 | 1 858 | 1.0 | 98.7 | 1 911 | 0.6 | 99.4 | 2 079 | 0.7 | 99.1 | 2 376 | 0.3 | 99.5 |
| 米诺环素 | 312 | 36.9 | 42.0 | 344 | 50.0 | 34.3 | 387 | 45.7 | 34.6 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 环丙沙星 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 4 470 | 26.8 | 64.9 | 4 186 | 27.0 | 66.1 |

注：- 表示无数据。

3 讨论

本研究结果显示,我国 2014—2019 年血标本分离病原菌种构成无明显变化,大肠埃希菌、表皮葡萄球菌和肺炎克雷伯菌一直是居前 3 位的病原菌,与 2013—2016 年覆盖 45 个国家 200 多个医疗中心的 SENTRY 耐药监测项目^[3](无我国数据)略有不同,其血标本病原菌分离居前 3 位的为大肠埃希菌、金黄色葡萄球菌和肺炎克雷伯菌。血标本病原菌中革兰阴性杆菌所占构成比一直高于革兰阳性球菌,其主要病原菌大肠埃希菌和肺炎克雷伯菌,对第一、二、三代头孢菌素具有较高的耐药率,且可通过质粒水平传播耐药性,临床治疗效果有限,致死率较高,已成为重大的公共卫生问题。

碳青霉烯类抗生素是治疗产超广谱 β-内酰胺酶(ESBLs)多重耐药革兰阴性杆菌的一线用药,本研

究中大肠埃希菌对碳青霉烯类抗生素耐药率为 0.8%~1.6%,肺炎克雷伯菌对亚胺培南、美罗培南耐药率在 6.6%~11.7%,均呈逐年上升趋势。全球耐碳青霉烯类肠杆菌目细菌(CRE)的主要耐药机制之一为产碳青霉烯酶(carbapenemase-producing Enterobacteriales, CPE),且易水平传播^[4-5],提示临床一旦发生 CRE 感染,应上报医院感染并采取医院感染防控措施^[6]。Yoon 等^[7]报道,韩国细菌耐药监测系统数据中血标本分离的 CPE 大肠埃希菌占 0.2%,肺炎克雷伯菌占 3.1%。我国 CPE 以 KPC-2 型酶为主要流行基因型,其次为 NDM 基因型,不同基因型其临床治疗策略及预后有所不同^[8-9],推荐必要时检测 CPE 的基因型或酶型。头孢他啶/阿维巴坦、替加环素、粘菌素以及联合用药是治疗 CRE 等多重耐药菌的最后一道防线^[10-13]。虽然本研究中没有替加环素完整的药敏结果,但已有多篇研究^[8, 14-16]报道分离出替加环素不敏感的肺炎克雷伯

菌和大肠埃希菌,其耐药机制与 RND 外排泵表达上调相关。已分离出耐粘菌素的肠杆菌目细菌,并检测到可水平转移的粘菌素耐药基因 *mcr-1*^[17],以及同时携带碳青霉烯酶 NDM 基因和 *mcr-1* 基因的临床菌株^[18],并且有越来越多的粘菌素耐药基因被检测出,如 *mcr-2*、*mcr-3*、*mcr-4*、*mcr-5*、*mcr-6*、*mcr-7*、*mcr-8*、*mcr-9*^[19-21],这将加剧当前临床抗菌药物使用窘迫的局面,同时也给抗菌药物使用管理提出了更高的要求。

血标本来源的非发酵菌以铜绿假单胞菌和鲍曼不动杆菌为主,连续 6 年 CARSS 监测数据显示,铜绿假单胞菌对各类抗菌药物的敏感性优于鲍曼不动杆菌,且 6 年来铜绿假单胞菌和鲍曼不动杆菌对临床常用抗菌药物的敏感性总体呈上升趋势,但由铜绿假单胞菌引起的血流感染其病死率及进展速度高于其他革兰阴性杆菌和金黄色葡萄球菌所致的血流感染^[22-23],可能与铜绿假单胞菌毒力、药敏变化快及易形成生物膜有关。鲍曼不动杆菌的敏感性虽然总体呈上升趋势,但呈现多重耐药,仅多粘菌素 B (2018—2019 年数据)的敏感率大于 95%,米诺环素的敏感率不超过 70%,其余大多常见抗菌药物的敏感率低于 60%,与 2005—2014 年 CHINET 不动杆菌属细菌耐药性监测数据基本一致^[24]。尽管多粘菌素 B 的敏感率大于 95%,但其毒副作用大,为临床抗感染治疗带来困难。为遏制我国鲍曼不动杆菌耐药性和感染的快速增长,2012 年我国完成了《中国鲍曼不动杆菌感染诊治与防控专家共识》^[25],推荐以替加环素为基础的联合用药治疗鲍曼不动杆菌引起的严重感染。

本研究结果显示,MRSA 的分离率呈逐年下降趋势,由 2014 年的 35.4% 降至 2019 年的 28.5%;而 MRCNS 的分离率一直处于较高水平(高于 70%)。本研究血流感染分离的病原菌中表皮葡萄球菌居第二位,人葡萄球菌居第四位,溶血葡萄球菌居第六位,总体 CNS 的构成比较高。随着 MRSA 检出率逐年下降,MRSA 对阿米卡星、庆大霉素、利福平、左氧氟沙星、复方磺胺甲噁唑、克林霉素、红霉素的耐药率也逐年降低,未检出对万古霉素、替考拉宁、利奈唑胺的非敏感株,因此可将万古霉素、替考拉宁、利奈唑胺作为重症感染的首选药物。本研究中血流感染分离的表皮葡萄球菌构成比均 >11%,高于王晓娟等^[26]报道的分离率(CNS 分离率 6.3%,141/2 248)。究其原因,CNS 是皮肤、黏膜表面的正常菌群,但近年来由此菌引起的各种医源性感染

逐年增多^[27-29],特别是危重患者有留置导管和医用植入装置等各种侵入性诊疗操作时^[30],可能与葡萄球菌生物被膜的产生有关^[31]。CNS 既是重要的医院感染病原菌,也是血培养中最常见的污染菌,判断其是污染菌还是感染菌时,微生物实验室一定要加强与临床的沟通。考虑到数据来源于全国 1 400 多所医院,可能存在血培养采集方法不够规范,污染率较高,因此,在提高送检意识的同时,需要规范血培养采集方法,建议严格穿刺消毒、血培养双瓶多套及不同部位采血。

综上所述,我国 2014—2019 年血标本来源病原菌菌种构成无明显变化,大肠埃希菌、表皮葡萄球菌、肺炎克雷伯菌仍是血流感染最主要的病原菌。虽然本次纳入的均为血标本来源的病原菌,但并不一定都为病原菌,部分可能为污染菌,尤其是分离率居第二位的表皮葡萄球菌,提示应重视葡萄球菌感染,并不断提高血培养送检率和合格率。另外,常用抗菌药物的体外敏感率上下浮动幅度较小。但仍需对多重耐药菌,尤其是可以水平转移耐药性的菌株进行医院感染防控,减缓耐药性的发生,为临床合理用药保驾护航。

[参 考 文 献]

- [1] Cecconi M, Evans L, Levy M, et al. Sepsis and septic shock [J]. *Lancet*, 2018, 392(10141): 75-87.
- [2] Munang M, Chaudhri S, Himayakanthan M, et al. Defining sepsis: inspiring proposals meet practical realities[J]. *Lancet Infect Dis*, 2017, 17(6): 577-578.
- [3] Diekema DJ, Hsueh PR, Mendes RE, et al. The microbiology of bloodstream infection: 20-year trends from the SENTRY antimicrobial surveillance program [J]. *Antimicrob Agents Chemother*, 2019, 63(7): e00355-19.
- [4] Yigit H, Queenan AM, Anderson GJ, et al. Novel carbapenem-hydrolyzing β -lactamase, KPC-1, from a carbapenem-resistant strain of *Klebsiella pneumoniae* [J]. *Antimicrob Agents Chemother*, 2001, 45(4): 1151-1161.
- [5] Queenan AM, Bush K. Carbapenemases: the versatile β -lactamases [J]. *Clin Microbiol Rev*, 2007, 20(3): 440-458.
- [6] World Health Organization, Guidelines for the prevention and control of carbapenem-resistant Enterobacteriaceae, *Acinetobacter baumannii* and *Pseudomonas aeruginosa* in health care facilities [EB/OL]. [2020-06-18]. <https://www.who.int/infection-prevention/publications/guidelines-cre/en/>.
- [7] Yoon EJ, Kim D, Jeong SH. Bloodstream infections and carbapenem-resistant Enterobacteriaceae in South Korea [J]. *Lancet Infect Dis*, 2019, 19(9): 931-932.
- [8] 张晓慧, 张加玲, 戎建荣, 等. 耐碳青霉烯肠杆菌目细菌的耐

- 药基因研究[J]. 中国药物与临床, 2018, 18(4): 627-630.
- [9] 徐红云, 刘春林, 陈弟, 等. 2010—2016 年耐碳青霉烯类肺炎克雷伯菌及大肠埃希菌临床分布及其耐药特征[J]. 中国感染控制杂志, 2018, 17(8): 688-692.
- [10] 林迪, 孙长贵. 碳青霉烯类耐药肠杆菌目细菌的研究进展[J]. 传染病信息, 2017, 30(5): 257-261, 271.
- [11] 刘金花. 某医院老年肺部感染患者痰标本的多重耐药菌分析[J]. 实用医药杂志, 2018, 35(5): 448-452.
- [12] Teo JQ, Chang CW, Leck H, et al. Risk factors and outcomes associated with the isolation of polymyxin B and carbapenem-resistant Enterobacteriaceae spp.: a case-control study[J]. Int J Antimicrob Agents, 2019, 53(5): 657-662.
- [13] van Duin D, Lok JJ, Earley M, et al. Colistin versus ceftazidime-avibactam in the treatment of infections due to carbapenem-resistant Enterobacteriaceae[J]. Clin Infect Dis, 2018, 66(2): 163-171.
- [14] 许晓娜, 王志盛, 张小倩, 等. 耐碳青霉烯类肺炎克雷伯菌耐药机制的研究进展[J]. 河南医学研究, 2018, 27(17): 3125-3126.
- [15] Choi MJ, Kim S, Ko KS. Pathways regulating the *pbpP* operon and colistin resistance in *Klebsiella pneumoniae* strains[J]. J Microbiol Biotechnol, 2016, 26(9): 1620-1628.
- [16] Poirel L, Jayol A, Bontron S, et al. The *mgrB* gene as a key target for acquired resistance to colistin in *Klebsiella pneumoniae*[J]. J Antimicrob Chemother, 2015, 70(1): 75-80.
- [17] Zhang HC, Zhao DD, Shi QC, et al. *mcr-1* gene has no effect on colistin resistance when it coexists with inactivated *mgrB* gene in *Klebsiella pneumoniae*[J]. Microb Drug Resist, 2018, 24(8): 1117-1120.
- [18] Li X, Mu XL, Zhang P, et al. Detection and characterization of a clinical *Escherichia coli* ST3204 strain coproducing NDM-16 and MCR-1[J]. Infect Drug Resist, 2018, 11: 1189-1195.
- [19] Wang XM, Wang Y, Zhou Y, et al. Emergence of a novel mobile colistin resistance gene, *mcr-8*, in NDM-producing *Klebsiella pneumoniae*[J]. Emerg Microbes Infect, 2018, 7(1): 122.
- [20] Yuan Y, Li Y, Wang GX, et al. Coproduction of MCR-9 and NDM-1 by colistin-resistant *Enterobacter hormaechei* isolated from bloodstream infection[J]. Infect Drug Resist, 2019, 12: 2979-2985.
- [21] Rebelo AR, Bortolaia V, Kjeldgaard JS, et al. Multiplex PCR for detection of plasmid-mediated colistin resistance determinants, *mcr-1*, *mcr-2*, *mcr-3*, *mcr-4* and *mcr-5* for surveillance purposes[J]. Euro Surveill, 2018, 23(6): 17-00672.
- [22] 丁艳苓, 姚婉贞, 宁永忠. 铜绿假单胞菌血流感染 27 例临床分析[J]. 中国感染与化疗杂志, 2013, 13(2): 81-85.
- [23] Bassetti M, Vena A, Croxatto A, et al. How to manage *Pseudomonas aeruginosa* infections[J]. Drugs Context, 2018, 7: 212527.
- [24] 张辉, 张小江, 徐英春, 等. 2005—2014 年 CHINET 不动杆菌属细菌耐药性监测[J]. 中国感染与化疗杂志, 2016, 16(4): 429-436.
- [25] 陈佰义, 何礼贤, 胡必杰, 等. 中国鲍曼不动杆菌感染诊治与防控专家共识[J]. 中国医药科学, 2012, 2(8): 3-8.
- [26] 王晓娟, 赵春江, 李荷楠, 等. 2011 年、2013 年和 2016 年医院内获得性血流感染常见病原菌分布及其耐药性分析[J]. 生物工程学报, 2018, 34(8): 1205-1217.
- [27] Noguchi T, Nagao M, Yamamoto M, et al. *Staphylococcus epidermidis* meningitis in the absence of a neurosurgical device secondary to catheter-related bloodstream infection: a case report and review of the literature[J]. J Med Case Rep, 2018, 12(1): 106.
- [28] Kleinschmidt S, Huygens F, Faoagali J, et al. *Staphylococcus epidermidis* as a cause of bacteremia[J]. Future Microbiol, 2015, 10(11): 1859-1879.
- [29] Deplano A, Vandendriessche S, Nonhoff C, et al. National surveillance of *Staphylococcus epidermidis* recovered from bloodstream infections in Belgian hospitals[J]. J Antimicrob Chemother, 2016, 71(7): 1815-1819.
- [30] Holland TL, Chambers HF, Boucher HW, et al. Considerations for clinical trials of *Staphylococcus aureus* bloodstream infection in adults[J]. Clin Infect Dis, 2019, 68(5): 865-872.
- [31] Paharik AE, Horswill AR. The staphylococcal biofilm: adhesins, regulation, and host response[J]. Microbiol Spectr, 2016, 4(2): 10.1128/microbiolspec.VMBF-0022-2015.

(本文编辑:文细毛)

本文引用格式: 全国细菌耐药监测网. 全国细菌耐药监测网 2014—2019 年血标本病原菌耐药性变迁[J]. 中国感染控制杂志, 2021, 20(2): 124-133. DOI: 10.12138/j.issn.1671-9638.20216173.

Cite this article as: China Antimicrobial Resistance Surveillance System. Change in antimicrobial resistance of pathogens from blood specimens; surveillance report from China Antimicrobial Resistance Surveillance System in 2014-2019[J]. Chin J Infect Control, 2021, 20(2): 124-133. DOI: 10.12138/j.issn.1671-9638.20216173.