

· 论著 ·

## 2016 年中国 CHINET 细菌耐药性监测

胡付品<sup>1</sup>, 郭燕<sup>1</sup>, 朱德妹<sup>1</sup>, 汪复<sup>1</sup>, 蒋晓飞<sup>\*</sup>, 徐英春<sup>2</sup>, 张小江<sup>2</sup>, 张朝霞<sup>3</sup>, 季萍<sup>3</sup>, 谢轶<sup>4</sup>, 康梅<sup>4</sup>, 王传清<sup>5</sup>, 王爱敏<sup>5</sup>, 徐元宏<sup>6</sup>, 沈继录<sup>6</sup>, 孙自镛<sup>7</sup>, 陈中举<sup>7</sup>, 倪语星<sup>8</sup>, 孙景勇<sup>8</sup>, 褚云卓<sup>9</sup>, 田素飞<sup>9</sup>, 胡志东<sup>10</sup>, 李金<sup>10</sup>, 俞云松<sup>11</sup>, 林洁<sup>11</sup>, 单斌<sup>12</sup>, 杜艳<sup>12</sup>, 郭素芳<sup>13</sup>, 魏莲花<sup>14</sup>, 邹凤梅<sup>14</sup>, 张泓<sup>15</sup>, 王春<sup>15</sup>, 胡云建<sup>16</sup>, 艾效曼<sup>16</sup>, 卓超<sup>17</sup>, 苏丹虹<sup>17</sup>, 汪瑞忠<sup>18</sup>, 房华<sup>18</sup>, 俞碧霞<sup>19</sup>, 赵勇<sup>20</sup>, 龚萍<sup>20</sup>, 郭大文<sup>21</sup>, 赵金英<sup>21</sup>, 刘文恩<sup>22</sup>, 李艳明<sup>22</sup>, 金炎<sup>23</sup>, 邵春红<sup>23</sup>, 温开镇<sup>24</sup>, 张贻荣<sup>24</sup>, 徐雪松<sup>25</sup>, 鄢超<sup>25</sup>, 喻华<sup>26</sup>, 黄湘宁<sup>26</sup>, 王山梅<sup>27</sup>, 楚亚菲<sup>27</sup>, 张利侠<sup>28</sup>, 马娟<sup>28</sup>, 周树平<sup>29</sup>, 周艳<sup>29</sup>, 朱镛<sup>30</sup>, 孟晋华<sup>30</sup>

作者单位: 1. 复旦大学附属华山医院抗生素研究所, 上海 200040; \*检验科;

2. 北京协和医院;
3. 新疆医科大学第一附属医院;
4. 四川大学华西医院;
5. 复旦大学附属儿科医院;
6. 安徽医科大学第一附属医院;
7. 华中科技大学同济医学院附属同济医院;
8. 上海交通大学医学院附属瑞金医院;
9. 中国医科大学附属第一医院;
10. 天津医科大学总医院;
11. 浙江大学医学院附属邵逸夫医院;
12. 昆明医科大学第一附属医院;
13. 内蒙古医科大学附属医院;
14. 甘肃省人民医院;
15. 上海交通大学附属儿童医院, 上海市儿童医院;
16. 北京医院;
17. 广州医科大学附属第一医院;
18. 上海市浦东新区人民医院;
19. 宁波市镇海龙赛医院;
20. 湖北省秭归县人民医院;
21. 哈尔滨医科大学附属第一医院;
22. 中南大学湘雅医院;
23. 山东省立医院;
24. 福建省晋江医院;
25. 吉林大学中日联谊医院;
26. 四川省人民医院;
27. 河南省人民医院;
28. 陕西省人民医院;
29. 江西省儿童医院;
30. 山西省儿童医院。

作者简介: 胡付品 (1975—), 男, 副研究员, 主要从事抗菌药物药理学、细菌耐药性监测和耐药机制研究。

通信作者: 汪复, E-mail: fuwang31@hotmail.com。

**摘要:** **目的** 了解国内主要地区临床分离菌对常用抗菌药物的敏感性和耐药性。**方法** 对国内主要地区 30 所教学医院 (26 所综合性医院、4 所儿童医院) 临床分离菌采用纸片扩散法或自动化仪器法按统一方案进行抗菌药物敏感性试验。按 CLSI 2016 版判断结果。**结果** 收集 2016 年 1—12 月上述医院临床分离菌共 153 059 株, 其中革兰阳性菌 43 462 株, 占 28.4%, 革兰阴性菌 109 597 株, 占 71.6%。金黄色葡萄球菌和凝固酶阴性葡萄球菌中甲氧西林耐药株的平均检出率分别为 38.4% 和 77.6%。甲氧西林耐药株 (MRSA 和 MRCNS) 对绝大多数测试药的耐药率均显著高于甲氧西林敏感株 (MSSA 和 MSCNS)。MRSA 中有 92.3% 菌株对甲氧苄啶-磺胺甲噁唑敏感; MRCNS 中有 86.5% 菌株对利福平敏感; 未发现万古霉素和替考拉宁耐药菌株。肠球菌属中粪肠球菌对多数测试抗菌药物 (氯霉素除外) 的耐药率均显著低于屎肠球菌, 两者中均有少数万古霉素耐药株, 经表型或基因型检测结果显示主要为 *VanA* 型、*VanB* 型或 *VanM* 型耐药。儿童肺炎链球菌非脑膜炎分离株中青霉素敏感和中介 (PSSP 和 PISP) 株所占比例较 2015 年有所上升, 青霉素耐药 (PRSP) 株的检出率有所下降; 成人分离株中 PISP 和 PRSP 均有所下降。大肠埃希菌、克雷伯菌属 (肺炎克雷伯菌和产酸克雷伯菌) 和奇异变形杆菌中产 ESBL 率分别平均为 45.2%、25.2% 和 16.5%, 产 ESBL 株对测试药物的耐药率均比非产 ESBL 株高。肠杆菌科细菌对碳青霉烯类抗生素仍高度敏感, 多数菌属的耐药率低于 10%。不动杆菌属 (鲍曼不动杆菌占 90.6%) 对亚胺培南和美罗培南的耐药率分别为 68.6% 和 71.4%。与 2015 年耐药率数据相比, 铜绿假单胞菌中广泛耐药株的检出率有所上升。**结论** 临床分离菌对常用抗菌药物的耐药率仍呈增长趋势, 应加强医院感染防控措施和抗菌药物临床应用管理措施, 继续做好细菌耐药性监测工作。

**关键词:** 细菌耐药性监测; 药物敏感性试验; 广泛耐药菌; 万古霉素耐药肠球菌; 甲氧西林耐药葡萄球菌; 青

霉素耐药肺炎链球菌；碳青霉烯类耐药革兰阴性菌

中图分类号：R378 文献标识码：A 文章编号：1009-7708(2017)05-0481-11

DOI: 10.16718/j.1009-7708.2017.05.001

## CHINET surveillance of bacterial resistance across China: report of the results in 2016

HU Fupin, GUO Yan, ZHU Demei, WANG Fu, JIANG Xiaofei, XU Yingchun, ZHANG Xiaojiang, ZHANG Zhaoxia, JI Ping, XIE Yi, KANG Mei, WANG Chuanqing, WANG Aimin, XU Yuanhong, SHEN Jilu, SUN Ziyong, CHEN Zhongju, NI Yuxing, SUN Jingyong, CHU Yunzhuo, TIAN Sufei, HU Zhidong, LI Jin, YU Yunsong, LIN Jie, SHAN Bin, DU Yan, GUO Sufang, WEI Lianhua, ZOU Fengmei, ZHANG Hong, WANG Chun, HU Yunjian, AI Xiaoman, ZHUO Chao, SU Danhong, WANG Ruizhong, FANG Hua, YU Bixia, ZHAO Yong, GONG Ping, GUO Dawen, ZHAO Jinying, LIU Wenen, LI Yanming, JIN Yan, SHAO Chunhong, WEN Kaizhen, ZHANG Yirong, XU Xuesong, YAN Chao, YU Hua, HUANG Xiangning, WANG Shanmei, CHU Yafei, ZHANG Lixia, MA Juan, ZHOU Shuping, ZHOU Yan, ZHU Lei, MENG Jinhua. (Institute of Antibiotics, Huashan Hospital, Fudan University, Shanghai 200040, China.)

**Abstract: Objective** To investigate the susceptibility profile of clinical isolates collected from hospitals across China. **Methods** Twenty-six general hospitals and four children's hospitals were involved in this program. Antimicrobial susceptibility testing was carried out according to a unified protocol using Kirby-Bauer method or automated systems. Results were analyzed according to CLSI 2016 breakpoints. **Results** A total of 153 059 clinical isolates were collected from January to December 2016, of which gram-negative organisms and gram-positive cocci accounted for 71.6% and 28.4%, respectively. The overall prevalence of methicillin-resistant strains was 38.4% in *S. aureus* (MRSA) and 77.6% in coagulase negative *staphylococcus* (MRCNS), respectively. The resistance rates of methicillin-resistant strains to most of other antimicrobial agents were much higher than those of methicillin-susceptible strains. However, 92.3% of the MRSA strains were still sensitive to trimethoprim-sulfamethoxazole, while 86.5% of the MRCNS strains were susceptible to rifampin. No staphylococcal strains were found resistant to vancomycin or teicoplanin. The resistance rates of *E. faecalis* strains to most drugs tested (except chloramphenicol) were much lower than those of *E. faecium*. A few strains of both species were resistant to vancomycin. Vancomycin resistant *E. faecalis* and *E. faecium* strains were mainly *VanA*, *VanB* or *VanM* type based on their phenotype or genotype. Regarding the non-meningitis *S. pneumoniae* strains, the prevalence of PSSP or PISP strains isolated from children was higher than that isolated in 2015, but the prevalence of PRSP strains decreased. However, the prevalence of PISP and PRSP strains isolated from adults was lower than that isolated in 2015. The prevalence of ESBLs-producing strains was 45.2% in *E. coli*, 25.2% in *Klebsiella* spp. (*K. pneumoniae* and *K. oxytoca*) and 16.5% in *Proteus mirabilis* isolates on average. ESBLs-producing *Enterobacteriaceae* strains were more resistant than non-ESBLs-producing strains in terms of antibiotic resistance rate. The strains of *Enterobacteriaceae* were still highly susceptible to carbapenems. Overall, less than 10% of these strains were resistant to carbapenems. About 68.6% and 71.4% of *Acinetobacter* spp. (*A. baumannii* accounts for 90.6%) strains were resistant to imipenem and meropenem, respectively. The prevalence of extensively-drug resistant strains in *P. aeruginosa* was higher than that in 2015. **Conclusions** Bacterial resistance to commonly used antibiotics is still on the rise. It is necessary to strengthen hospital infection control and management of clinical use of antimicrobial agents, and maintain good practice in surveillance of bacterial resistance.

**Key words:** bacterial resistance surveillance; antimicrobial susceptibility testing; extensively-drug resistant bacterium; vancomycin-resistant *Enterococcus*; methicillin-resistant *Staphylococcus*; penicillin-resistant *Streptococcus pneumoniae*; carbapenem-resistant gram-negative bacterium

日趋严重的细菌耐药性由于临床上广泛使用抗菌药物所产生的选择性压力快速发展，及时全面地了解临床常见病原菌的耐药现状与趋势、细

菌耐药谱的组成与变化，对优化抗菌药物使用、降低感染发生率具有指导性作用。现将 2016 年 CHINET 细菌耐药性监测结果报道如下。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

**1.1.1 细菌** 收集 CHINET 参与单位 2016 年 1 月 1 日至 2016 年 12 月 31 日临床分离株，剔除同一患者分离的重复菌株，按统一方案进行细菌对抗菌药物的敏感性试验。

**1.1.2 培养基** 药敏试验用 Mueller-Hinton 琼脂，肺炎链球菌及各组链球菌用含 5% 脱纤维羊血 MH 琼脂，流感嗜血杆菌用嗜血杆菌属培养基 (HTM) 加 SR0158 营养补充剂。上述试剂均为英国 OXOID 公司产品。

**1.1.3 抗菌药纸片和 E 试验条** 抗菌药物纸片为美国 BBL 公司或英国 OXOID 公司产品。青霉素、万古霉素和替考拉宁 E 试验条为法国生物梅里埃公司产品。

### 1.2 方法

**1.2.1 药敏试验** 参照 2016 年美国临床和实验室标准化协会 (CLSI) 推荐的药敏试验方法进行<sup>[1]</sup>，采用纸片扩散法或自动化仪器法。质控菌为金黄色葡萄球菌 (金葡菌) ATCC 25923、大肠埃希菌 ATCC 25922、铜绿假单胞菌 ATCC 27853、肺炎链球菌 ATCC 49619 和流感嗜血杆菌 ATCC 49247。

**1.2.2 判断标准** 参照 2016 年 CLSI 文件标准<sup>[1]</sup>。其中磷霉素的判断标准仅针对尿标本分离的大肠埃希菌和粪肠球菌。替加环素的判断标准按美国食品和药品监督管理局 (FDA) 文件标准。

**1.2.3  $\beta$  内酰胺酶检测** 采用头孢硝噻吩试验定性检测流感嗜血杆菌中的  $\beta$  内酰胺酶。按 CLSI 推荐的纸片法筛选和酶抑制剂增强确证试验检测大肠埃希菌、肺炎克雷伯菌、产酸克雷伯菌和奇异变形杆菌中产超广谱  $\beta$  内酰胺酶 (ESBL) 菌株。

**1.2.4 青霉素不敏感肺炎链球菌的检测** 经苯唑西林纸片法测定抑菌圈直径  $\leq 19$  mm 的肺炎链球菌菌株，采用青霉素 E 试验条测定其最低抑菌浓度 (MIC)，脑膜炎分离株和非脑膜炎分离株分别按 CLSI 2016 年标准判定为青霉素敏感、中介或耐药株 (PSSP、PISP 或 PRSP)。

**1.2.5 耐万古霉素肠球菌检测** 经万古霉素纸片法或自动化仪器法测定结果为非敏感株者，用万古霉素和替考拉宁 E 试验条测定 MIC 值，部分菌株采用 PCR 法确认万古霉素耐药的基因型。

**1.2.6 特殊耐药菌株定义** 广泛耐药 (XDR) 菌株为对除黏菌素和替加环素外的其他抗菌药物全

耐药者。碳青霉烯类耐药肠杆菌科细菌 (CRE) 定义为对亚胺培南、美罗培南或厄他培南中任一种药物耐药者。

**1.2.7 数据统计分析** 数据统计分析采用 WHONET5.6 软件。

## 2 结果

### 2.1 细菌分布

2016 年共收集临床分离株 153 059 株，其中革兰阳性菌 43 462 株，占 28.4%，革兰阴性菌 109 597 株，占 71.6%。住院患者和门、急诊患者分离的菌株分别占 86.6%、13.4%。标本分布中痰液等呼吸道标本占 41.6%、尿液 19.1%、血液 13.3%、伤口脓液 7.3%、脑脊液及其他无菌体液 7.0%、生殖道分泌物 1.3%、粪便 1.3% 和其他标本 9.0%。肠杆菌科细菌占有所有分离菌株的 42.3% (64 734/153 059)，其中最多见者依次为大肠埃希菌、克雷伯菌属、肠杆菌属、变形杆菌属；不发酵糖革兰阴性杆菌占有所有分离菌株的 24.9% (38 046/153 059)，其中最多见者依次为不动杆菌属、铜绿假单胞菌和嗜麦芽窄食单胞菌。革兰阳性菌中最多见者依次为金葡菌、肠球菌属和凝固酶阴性葡萄球菌 (只包括血液、脑脊液等无菌体液分离菌)。主要细菌菌种分布见表 1。

表 1 CHINET 耐药性监测菌种分布  
Table 1 Distribution of bacterial species from CHINET program in 2016

| Organism  | No. of strains | %     |
|---|----------------|-------|
| <i>E. coli</i>  | 29 799         | 19.47 |
| <i>Klebsiella</i> spp   | 21 141         | 13.81 |
| <i>Acinetobacter</i> spp  | 16 477         | 10.77 |
| <i>S. aureus</i>  | 13 668         | 8.93  |
| <i>P. aeruginosa</i>  | 13 254         | 8.66  |
| <i>Enterococcus</i> spp   | 12 759         | 8.34  |
| Coagulase-negative <i>Staphylococcus</i> (from blood, CSF and other sterile body fluid) | 7 326          | 4.79  |
| <i>Enterobacter</i> spp   | 5 737          | 3.75  |
| <i>S. maltophilia</i>   | 4 775          | 3.12  |
| $\beta$ -hemolytic <i>Streptococcus</i>   | 4 671          | 3.05  |
| <i>H. influenzae</i>  | 4 156          | 2.72  |
| <i>S. pneumoniae</i>  | 3 655          | 2.39  |
| <i>Proteus</i> spp  | 2 715          | 1.77  |
| <i>Serratia</i> spp   | 1 782          | 1.16  |
| <i>Burkholderia</i> spp   | 1 726          | 1.13  |

表 1 (续)  
Table 1 (continued)

| Organism  | No. of strains | %    |
|---|----------------|------|
| <i>Citrobacter</i> spp  | 1 224          | 0.80 |
| <i>Moraxella catarrhalis</i>                                      | 1 180          | 0.77 |
| <i>S. viridans</i> (from blood, CSF and other sterile body fluid) | 1 179          | 0.77 |
| <i>Salmonella</i> spp   | 1 026          | 0.67 |
| <i>Morganella</i> spp   | 696            | 0.45 |
| Other <i>Pseudomonas</i>  | 682            | 0.45 |
| <i>Aeromonas</i> spp  | 424            | 0.28 |
| <i>Helicobacter nemestrinae</i>                                   | 408            | 0.27 |
| <i>Alcaligenes</i> spp  | 305            | 0.20 |
| Other <i>Haemophilus</i>  | 269            | 0.18 |
| <i>Campylobacter</i> spp  | 205            | 0.13 |
| <i>Providencia</i> spp  | 164            | 0.11 |
| <i>Neisseria</i> spp  | 104            | 0.07 |
| <i>Shigella</i> spp   | 46             | 0.03 |
| <i>Listeria monocytogenes</i>                                     | 43             | 0.03 |
| Others*   | 1 463          | 0.96 |
| Total   | 153 059        | 100  |

\*Including *Elizabethkingia meningosepticum*, *Chryseobacterium* spp., *Aerococcus* spp., *Flavobacterium* spp., *Chryseomonas luteola*, and *Vibrio* spp., et al.

## 2.2 革兰阳性球菌对抗菌药物的敏感率和耐药率

**2.2.1 葡萄球菌属** 30所医院金葡菌中甲氧西林耐药株 (MRSA) 的平均检出率为38.4% (9.3%~75.3%)，其中4所儿童医院MRSA检出率分别为9.3%、33.9%、41.7%和43.0%。凝固酶阴性葡萄球菌中甲氧西林耐药株 (MRCNS) 的检出率平均为77.6% (27.3%~94.6%) (表2)。MRSA和MRCNS对大环内酯类、氨基糖苷类和喹诺酮类等抗菌药物的耐药率均显著高于甲氧西林敏感株 (MSSA和MSCNS)。但MRSA对甲氧苄啶-磺胺甲噁唑的耐药率低于MSSA (7.4%与17.3%)。MRCNS对甲氧苄啶-磺胺甲噁唑的耐药率明显高于MRSA (54.8%与7.4%)；但对庆大霉素和克林霉素的耐药率则显著低于MRSA (31.2%与47.1%和42.9%与66.7%)。92.3% MRSA对甲氧苄啶-磺胺甲噁唑敏感，86.5% MRCNS对利福平敏感。葡萄球菌属中未发现万古霉素和替考拉宁耐药的菌株 (表3)。

**2.2.2 肠球菌属** 12 759株肠球菌属中粪肠球菌5 402株，屎肠球菌6 473株，分别占肠球菌属的42.3%和50.7%；其他肠球菌884株，占6.9%。

粪肠球菌对绝大多数受试抗菌药物的耐药率均显著低于屎肠球菌，但对氯霉素的耐药率高于屎肠球菌 (23.4%与5.8%)。粪肠球菌对呋喃妥因、磷霉素和氨苄西林的耐药率较低，分别为2.4%、3.0%和6.1%，屎肠球菌对受试药的耐药率均较高；粪肠球菌和屎肠球菌对高浓度庆大霉素的耐药率分别为33.0%和48.0%；两者中均有少数万古霉素耐药株 (VRE) (表4)。144株耐万古霉素的粪肠球菌和屎肠球菌中，根据耐药表型推测或经PCR检测万古霉素耐药相关基因，可分型的53株VRE中，产*VanA*、*VanB*或*VanM*型基因的菌株分别为30株 (粪肠球菌2株，屎肠球菌28株)、17株 (粪肠球菌5株，屎肠球菌12株)和6株 (全部为屎肠球菌)。

**2.2.3 链球菌属** 分离到A、B、C、F、G各组β溶血链球菌分别为2 076、2 345、156、12和34株。分离自血液或脑脊液等无菌体液标本中的草绿色链球菌1 179株，其中7.4%对青霉素耐药。各组链球菌属对红霉素和克林霉素的耐药率均在50%或以上：其中A组链球菌对该两药的耐药率可达90%以上。除B组链球菌外，其他链球菌属对左氧氟沙星均较敏感。未发现万古霉素和利奈唑胺耐药株 (表5)。

**2.2.4 肺炎链球菌** 3 655株肺炎链球菌中，63株为脑膜炎分离株 (儿童组34株，成人组29株)，3 592株非脑膜炎分离株 (儿童组2 588株，成人组1 004株)。根据青霉素药敏试验结果，儿童株中PSSP、PISP和PRSP的检出率分别为89.6%、7.4%、3.1%，成人株中分别为95.4%、3.4%和1.2% (表6)。药敏试验结果显示，儿童株中PSSP检出率较成人株低，但PISP和PRSP检出率则较高。儿童株和成人株对红霉素、克林霉素和甲氧苄啶-磺胺甲噁唑耐药率均较高。儿童株中出现少数左氧氟沙星和莫西沙星的耐药株 (0.7%和0.3%)，均较成人组为少 (成人组为3.3%和1.8%)。未发现万古霉素和利奈唑胺耐药株 (表7)。

## 2.3 革兰阴性杆菌对抗菌药物的敏感率和耐药率

**2.3.1 肠杆菌科细菌** 大肠埃希菌、肺炎克雷伯菌和产酸克雷伯菌以及奇异变形杆菌中产ESBL菌株的检出率分别为45.2%、25.2%以及16.5%。上述产ESBL株对青霉素类、头孢菌素类、氨基糖苷类、喹诺酮类、甲氧苄啶-磺胺甲噁唑的耐药率均显著高于非产ESBL株。大肠埃希菌对环丙沙星、庆大霉素、哌拉西林和甲氧苄啶-磺胺甲噁唑的耐

表 2 2016 年 CHINET 监测网各医院葡萄球菌甲氧西林耐药菌株的检出率  
Table 2 Prevalence of methicillin-resistant *Staphylococcus* in 2016 CHINET by hospital

| Hospital   | <i>S. aureus</i> |      | Coagulase-negative <i>Staphylococcus</i> |      |
|--|------------------|------|--|------|
|  | MR strains/total | %    | MR strains/total                         | %    |
| Tongji Hospital, Tongji Medical College HUST                       | 973/1 292        | 75.3 | 442/524                                  | 84.4 |
| Huashan Hospital, Fudan University                                 | 275/434          | 63.4 | 159/213                                  | 74.6 |
| Ningbo Longsai Hospital  | 43/69            | 62.3 | 40/58                                    | 69.0 |
| Beijing Hospital   | 104/180          | 57.8 | 174/209                                  | 83.3 |
| Gansu Provincial Hospital  | 222/384          | 57.8 | 42/52                                    | 80.8 |
| The First Affiliated Hospital of Guangzhou Medical University      | 167/312          | 53.5 | 118/147                                  | 80.3 |
| The First Affiliated Hospital of Anhui Medical University          | 194/391          | 49.6 | 343/425                                  | 80.7 |
| Ruijin Hospital Shanghai Jiao Tong University School of Medicine   | 206/428          | 48.1 | 49/54                                    | 90.7 |
| Children's Hospital of Shanghai                                    | 281/654          | 43.0 | 448/560                                  | 80.0 |
| Henan Provincial People's Hospital                                 | 201/468          | 42.9 | 223/310                                  | 71.9 |
| People's Hospital of Pudong  | 57/133           | 42.9 | 23/47                                    | 48.9 |
| Jiangxi Provincial Children's Hospital                             | 80/192           | 41.7 | 37/62                                    | 59.7 |
| Sir Run Run Shaw Hospital, Zhejiang University School of Medicine  | 142/391          | 36.3 | 260/331                                  | 78.5 |
| First Affiliated Hospital of Kunming Medical University            | 135/384          | 35.2 | 165/189                                  | 87.3 |
| Children's Hospital of Fudan University                            | 221/652          | 33.9 | 285/379                                  | 75.2 |
| The First Affiliated Hospital of Harbin Medical University         | 321/976          | 32.9 | 633/814                                  | 77.8 |
| The First Affiliated Hospital of Inner Mongolia Medical University | 159/489          | 32.5 | 111/142                                  | 78.2 |
| Xiangya Hospital Central South University                          | 216/672          | 32.1 | 445/580                                  | 76.7 |
| Shandong Provincial Hospital                                       | 159/508          | 31.3 | 28/37                                    | 75.7 |
| Fujian Jinjiang Hospital   | 60/199           | 30.2 | 35/37                                    | 94.6 |
| The First Hospital of China Medical University                     | 93/324           | 28.7 | 145/179                                  | 81.0 |
| West China Hospital, Sichuan University                            | 174/626          | 27.8 | 185/209                                  | 88.5 |
| Zigui County People's Hospital                                     | 44/159           | 27.7 | 3/11                                     | 27.3 |
| Peking Union Medical College Hospital                              | 204/764          | 26.7 | 214/316                                  | 67.7 |
| Tianjin Medical University General Hospital                        | 119/468          | 25.4 | 213/272                                  | 78.3 |
| Sino-Japanese Friendship Hospital of Jilin University              | 84/333           | 25.2 | 191/232                                  | 82.3 |
| Sichuan Provincial People's Hospital                               | 95/421           | 22.6 | 322/402                                  | 80.1 |
| The First Affiliated Hospital of Xinjiang Medical University       | 135/625          | 21.6 | 105/124                                  | 84.7 |
| Shaanxi Provincial People's Hospital                               | 50/407           | 12.3 | 71/165                                   | 43.0 |
| Shanxi Provincial Children's Hospital                              | 31/333           | 9.3  | 173/246                                  | 70.3 |
| Total  | 5 245/13 668     | 38.4 | 5 682/7 326                              | 77.6 |

表 3 葡萄球菌属对各种抗菌药物的耐药率和敏感率  
Table 3 Susceptibility of *Staphylococcus* spp. to antimicrobial agents in 2016

| Antimicrobial agent | MRSA (n=5 245) |      | MSSA (n=7 967) |      | MRCNS (n=5 682) |      | MSCNS (n=1 466) |      |
|---------------------|----------------|------|----------------|------|-----------------|------|-----------------|------|
|                     | R              | S    | R              | S    | R               | S    | R               | S    |
| Vancomycin          | 0              | 100  | 0              | 100  | 0               | 100  | 0               | 100  |
| Teicoplanin         | 0              | 100  | 0              | 100  | 0               | 100  | 0               | 100  |
| Linezolid           | 0              | 100  | 0              | 100  | 0.2             | 99.8 | 0.1             | 99.9 |
| Rifampin            | 22.4           | 76.0 | 1.3            | 98.4 | 12.7            | 86.5 | 1.6             | 98.2 |

表 3 (续)  
Table 3 (continued)

| Antimicrobial agent           | MRSA (n=5 245) |      | MSSA (n=7 967) |      | MRCNS (n=5 682) |      | MSCNS (n=1 466) |      |
|-------------------------------|----------------|------|----------------|------|-----------------|------|-----------------|------|
|                               | R              | S    | R              | S    | R               | S    | R               | S    |
| Levofloxacin                  | 58.3           | 40.8 | 10.1           | 89.2 | 56.8            | 38.9 | 7.8             | 90.1 |
| Ciprofloxacin                 | 50.5           | 45.6 | 9.9            | 86.2 | 55.8            | 37.5 | 8.5             | 89.1 |
| Gentamicin                    | 47.1           | 51.2 | 12.6           | 84.7 | 31.2            | 61.4 | 3.2             | 94.6 |
| Trimethoprim-sulfamethoxazole | 7.4            | 92.3 | 17.3           | 82.3 | 54.8            | 43.3 | 17.4            | 82.0 |
| Clindamycin                   | 66.7           | 31.4 | 27.8           | 69.4 | 42.9            | 53.8 | 14.6            | 81.8 |
| Erythromycin                  | 83.8           | 14.5 | 54.6           | 44.0 | 85.7            | 13.1 | 61.3            | 37.3 |
| Penicillin G                  | 100            | 0    | 90.9           | 9.1  | 100             | 0    | 70.5            | 29.5 |
| Oxacillin                     | 100            | 0    | 0              | 100  | 100             | 0    | 0               | 100  |

表 4 粪肠球菌和屎肠球菌对抗菌药物的耐药率和敏感率  
Table 4 Susceptibility of *Enterococcus* spp. to antimicrobial agents in 2016

| Antimicrobial agent | <i>E. faecalis</i> (n=5 402) |       | <i>E. faecium</i> (n=6 473) |      |
|---------------------|------------------------------|-------|-----------------------------|------|
|                     | R                            | S     | R                           | S    |
| Vancomycin          | 0.4                          | 99.4  | 1.9                         | 98.1 |
| Teicoplanin         | 0.3                          | 99.6  | 1.2                         | 98.7 |
| Linezolid           | 1.2                          | 97.9  | 0.2                         | 99.5 |
| Nitrofurantoin      | 2.4                          | 95.1  | 46.4                        | 31.8 |
| Ampicillin          | 6.1                          | 93.9  | 90.4                        | 9.6  |
| Chloramphenicol     | 23.4                         | 73.2  | 5.8                         | 87.2 |
| Levofloxacin        | 25.5                         | 71.5  | 86.7                        | 9.6  |
| Ciprofloxacin       | 27.2                         | 61.7  | 89.1                        | 7.2  |
| Gentamicin-High     | 33.0                         | 64.7  | 48.0                        | 51.0 |
| Erythromycin        | 66.3                         | 7.1   | 88.9                        | 3.8  |
| Rifampin            | 68.0                         | 16.5  | 79.1                        | 17.7 |
| Fosfomycin          | 3.0*                         | 95.3* | NA                          | NA   |

\* For isolates from urinary tract alone.

NA, not available.

表 5 链球菌属对抗菌药物的耐药率

Table 5 Resistance rates of *Streptococcus* spp. to antimicrobial agents in 2016

| Antimicrobial agent | A (n=2 076) | B (n=2 345) | C (n=156) | F (n=12) | G (n=34) | Bs- (n=47) | <i>S. viridans</i> * (n=1 179) |
|---------------------|-------------|-------------|-----------|----------|----------|------------|--------------------------------|
| Penicillin          | 0           | 0           | 0         | 0        | 0        | 0          | 7.4                            |
| Erythromycin        | 94.5        | 69.5        | 68.6      | 72.7     | 53.8     | 75.0       | 64.7                           |
| Clindamycin         | 92.2        | 58.8        | 57.7      | 72.7     | 48.1     | 80.0       | 56.0                           |
| Cefotaxime          | 0           | 0           | 0         | 0        | 0        | 0          | 13.0                           |
| Ceftriaxone         | 0           | 0           | 0         | NA       | 0        | 0          | 10.5                           |
| Vancomycin          | 0           | 0           | 0         | 0        | 0        | 0          | 0                              |
| Linezolid           | 0           | 0           | 0         | 0        | 0        | 0          | 0                              |
| Levofloxacin        | 0.5         | 55.0        | 4.3       | 0        | 3.4      | 5.9        | 11.6                           |

\* Isolates from blood, CSF or other sterile body fluids.

NA, not available.

药率均接近或高于 50%。肠杆菌科细菌对 3 种碳青霉烯类的耐药率仍较低, 除克雷伯菌属的耐药率高于 10% 外, 不同菌属种的耐药率多在 10% 以下 (表 8)。伤寒沙门菌除对环丙沙星和甲氧苄啶-磺胺甲噁唑外, 对受试抗菌药物的敏感率均高于其他沙门菌属, 沙门菌属对头孢哌酮-舒巴坦的敏感率最高, 接近或达到 100% (表 9)。64 734 株肠杆菌科细菌对 11 种常用抗菌药物的总耐药率和敏感率见表 10。其中细菌对替加环素、3 种碳青霉烯类和阿米卡星的耐药率最低, 为 3.3%~7.2%, 对 2 种酶抑制剂复方合剂 (哌拉西林-他唑巴坦和头孢哌酮-舒巴坦) 的耐药率次之。

**2.3.2** 不发酵糖革兰阴性杆菌 13 254 株铜绿假单胞菌对亚胺培南和美罗培南的耐药率分别为 28.7% 和 25.3%; 对多黏菌素 B 和阿米卡星的耐药率分别为 0.5% 和 8.1%; 对所测试的 2 种酶抑制剂合剂、庆大霉素、环丙沙星、头孢他啶、头孢吡肟和哌拉西林的耐药率 < 20%。16 477 株不动杆菌

表 6 儿童和成人医院中非脑膜炎肺炎链球菌的分布  
Table 6 Distribution of nonmeningitis *S. pneumoniae* isolates in terms of source and penicillin susceptibility

| Strains | Isolates from children |      |        |      | Isolates from adults |      |        |      |
|---------|------------------------|------|--------|------|----------------------|------|--------|------|
|         | 2015                   |      | 2016   |      | 2015                 |      | 2016   |      |
|         | Number                 | %    | Number | %    | Number               | %    | Number | %    |
| PSSP    | 900                    | 86.5 | 2 263  | 89.6 | 426                  | 91.8 | 788    | 95.4 |
| PISP    | 66                     | 6.3  | 186    | 7.4  | 26                   | 5.6  | 28     | 3.4  |
| PRSP    | 75                     | 7.2  | 78     | 3.1  | 12                   | 2.6  | 10     | 1.2  |
| Total   | 1 041                  | 100  | 2 527  | 100  | 464                  | 100  | 826    | 100  |

表 7 儿童及成人患者中非脑膜炎肺炎链球菌的耐药率  
Table 7 Resistance rates of nonmeningitis *S. pneumoniae* isolated from children and adults

| Antimicrobial agent           | Isolates from children |              |             | Isolates from adults |             |             |
|-------------------------------|------------------------|--------------|-------------|----------------------|-------------|-------------|
|                               | PSSP (n=2 263)         | PISP (n=186) | PRSP (n=78) | PSSP (n=788)         | PISP (n=28) | PRSP (n=10) |
|                               | Penicillin G           | 0            | 0           | 100                  | 0           | 0           |
| Vancomycin                    | 0                      | 0            | 0           | 0                    | 0           | 0           |
| Linezolid                     | 0                      | 0            | 0           | 0                    | 0           | 0           |
| Erythromycin                  | 96.9                   | 97.3         | 98.7        | 92.7                 | 100         | 100         |
| Clindamycin                   | 95.5                   | 97.2         | 97.4        | 89.1                 | 95.7        | 100         |
| Trimethoprim-sulfamethoxazole | 74.6                   | 91.1         | 100         | 59.5                 | 95.7        | 90.0        |
| Levofloxacin                  | 0.7                    | 0            | 0           | 3.3                  | 7.1         | 0           |
| Moxifloxacin                  | 0.3                    | 0            | 0           | 1.8                  | 4.5         | 0           |
| Chloramphenicol               | 7.9                    | 0            | 11.1        | 11.7                 | 6.2         | 20.0        |

表 8 肠杆菌科细菌对抗菌药物的耐药率和敏感率  
Table 8 Susceptibility of *Enterobacteriaceae* strains to antimicrobial agents in 2016

| Antimicrobial agent     | <i>E. coli</i> (n=29 799) |      | <i>Klebsiella</i> spp (n=21 141) |      | <i>Proteus</i> spp (n=2 715) |       | <i>Enterobacter</i> spp (n=5 737) |      | <i>Serratia</i> spp (n=1 782) |      | <i>Citrobacter</i> spp (n=1 224) |      | <i>Morganella</i> spp (n=696) |       |
|-------------------------|---------------------------|------|----------------------------------|------|------------------------------|-------|-----------------------------------|------|-------------------------------|------|----------------------------------|------|-------------------------------|-------|
|                         | R                         | S    | R                                | S    | R                            | S     | R                                 | S    | R                             | S    | R                                | S    | R                             | S     |
|                         | Tigecycline               | 0.4  | 95.1                             | 6.1  | 70.8                         | 7.8   | 39.7                              | 5.1  | 71.4                          | 4.2  | 68.4                             | 1.5  | 83.8                          | 5.1   |
| Imipenem                | 1.3                       | 98.3 | 15.4                             | 83.6 | 2.4*                         | 88.9* | 4.2                               | 91.4 | 4.2                           | 91.0 | 8.6                              | 88.7 | 13.9*                         | 53.2* |
| Meropenem               | 1.8                       | 98.0 | 17.9                             | 81.4 | 1.3                          | 98.0  | 3.8                               | 95.3 | 4.1                           | 95.4 | 8.3                              | 91.2 | 2.2                           | 97.4  |
| Ertapenem               | 1.5                       | 98.2 | 11.7                             | 88.0 | 0.8                          | 97.5  | 7.2                               | 91.6 | 3.8                           | 95.3 | 5.3                              | 94.6 | 2.9                           | 97.1  |
| Cefepime                | 27.2                      | 60.8 | 26.5                             | 68.7 | 6.7                          | 80.2  | 10.2                              | 83.7 | 10.0                          | 85.4 | 13.1                             | 80.7 | 4.5                           | 90.4  |
| Ceftazidime             | 26.2                      | 68.3 | 31.5                             | 65.1 | 5.6                          | 92.9  | 28.2                              | 69.1 | 6.2                           | 90.3 | 27.6                             | 68.9 | 14.3                          | 82.0  |
| Cefotaxime              | 59.6                      | 39.3 | 46.7                             | 51.6 | 32.7                         | 66.5  | 35.8                              | 58.0 | 22.0                          | 71.1 | 37.2                             | 59.2 | 19.4                          | 77.5  |
| Cefoperazone-Sulbactam  | 5.7                       | 80.5 | 21.1                             | 69.2 | 0.8                          | 96.8  | 8.4                               | 81.7 | 6.5                           | 87.1 | 11.1                             | 78.3 | 2.5                           | 93.9  |
| Piperacillin            | 71.8                      | 20.1 | 49.3                             | 41.8 | 19.1                         | 66.3  | 30.5                              | 62.6 | 16.3                          | 81.7 | 40.1                             | 50.7 | 16.6                          | 74.5  |
| Piperacillin-Tazobactam | 4.0                       | 91.9 | 18.9                             | 76.2 | 1.0                          | 97.4  | 8.7                               | 80.8 | 3.3                           | 93.8 | 11.9                             | 78.0 | 4.1                           | 93.2  |
| Cefuroxime              | 60.1                      | 37.6 | 47.2                             | 50.2 | 45.7                         | 53.8  | 43.2                              | 44.0 | 86.7                          | 5.0  | 40.1                             | 55.7 | 73.3                          | 14.5  |
| Cefoxitin               | 12.7                      | 80.4 | 21.8                             | 75.4 | 4.4                          | 92.6  | 94.3                              | 4.6  | 29.6                          | 33.4 | 70.9                             | 25.5 | 17.4                          | 39.6  |
| Ampicillin              | 85.3                      | 13.3 | 87.0                             | 1.5  | 64.0                         | 35.1  | 75.2                              | 8.6  | 72.3                          | 7.2  | 76.4                             | 16.6 | 98.3                          | 0.9   |
| Ampicillin-Sulbactam    | 42.9                      | 35.1 | 42.8                             | 49.1 | 27.7                         | 61.4  | 56.7                              | 31.6 | 69.4                          | 15.0 | 42.8                             | 52.2 | 50.4                          | 26.7  |
| Amikacin                | 3.0                       | 95.7 | 10.7                             | 88.8 | 2.6                          | 96.5  | 2.1                               | 96.7 | 1.7                           | 98.0 | 3.2                              | 96.0 | 2.1                           | 97.6  |
| Gentamicin              | 42.6                      | 56.6 | 26.9                             | 72.5 | 24.5                         | 65.3  | 11.4                              | 86.3 | 10.6                          | 88.9 | 18.1                             | 80.6 | 27.1                          | 68.7  |

表 8 (续)  
Table 8 (continued)

(%)

| Antimicrobial agent           | <i>E. coli</i><br>(n=29 799) |        | <i>Klebsiella</i> spp<br>(n=21 141) |      | <i>Proteus</i> spp<br>(n=2 715) |      | <i>Enterobacter</i><br>spp (n=5 737) |      | <i>Serratia</i> spp<br>(n=1 782) |      | <i>Citrobacter</i><br>spp (n=1 224) |      | <i>Morganella</i><br>spp (n=696) |      |
|-------------------------------|------------------------------|--------|-------------------------------------|------|---------------------------------|------|--------------------------------------|------|----------------------------------|------|-------------------------------------|------|----------------------------------|------|
|                               | R                            | S      | R                                   | S    | R                               | S    | R                                    | S    | R                                | S    | R                                   | S    | R                                | S    |
| Ciprofloxacin                 | 56.0                         | 41.6   | 27.8                                | 67.8 | 38.4                            | 53.2 | 10.1                                 | 85.6 | 11.8                             | 84.6 | 18.2                                | 74.4 | 23.7                             | 65.8 |
| Nitrofurantoin                | 4.0                          | 88.9   | 31.2                                | 30.6 | 85.2                            | 1.4  | 13.1                                 | 46.0 | 88.3                             | 7.9  | 2.9                                 | 91.6 | 39.4                             | 3.4  |
| Trimethoprim-sulfamethoxazole | 56.4                         | 43.1   | 33.0                                | 66.3 | 55.5                            | 43.9 | 20.2                                 | 79.3 | 6.1                              | 93.3 | 27.3                                | 72.6 | 46.7                             | 53.1 |
| Fosfomycin                    | 5.2**                        | 94.2** | NA                                  | NA   | NA                              | NA   | NA                                   | NA   | NA                               | NA   | NA                                  | NA   | NA                               | NA   |

\* Results by Kirby-Bauer method.

\*\* For the isolates from urinary tract alone.

NA, not available.

表 9 沙门菌属对抗菌药物的耐药率和敏感率

Table 9 Susceptibility of *Salmonella* spp. to antimicrobial agents in 2016

(%)

| Antimicrobial agent           | <i>S. typhimurium</i> (n=354) |      | <i>S. enteritidis</i> (n=235) |      | <i>S. typhi</i> (n=33) |      |
|-------------------------------|-------------------------------|------|-------------------------------|------|------------------------|------|
|                               | R                             | S    | R                             | S    | R                      | S    |
| Ampicillin                    | 86.5                          | 13.2 | 79.1                          | 20.5 | 34.4                   | 65.6 |
| Ampicillin-sulbactam          | 17.9                          | 49.2 | 23.2                          | 34.5 | 32.1                   | 64.3 |
| Amoxicillin-clavulanic acid   | 2.7                           | 82.4 | 2.4                           | 81.0 | 0                      | 83.3 |
| Cefoperazone-sulbactam        | 0                             | 89.4 | 0                             | 96.1 | 0                      | 100  |
| Ceftriaxone                   | 27.7                          | 71.8 | 19.3                          | 80.3 | 3.6                    | 96.4 |
| Ciprofloxacin                 | 11.3                          | 50.6 | 4.4                           | 40.3 | 7.7                    | 19.2 |
| Trimethoprim-sulfamethoxazole | 32.8                          | 66.7 | 5.6                           | 94.4 | 9.1                    | 90.9 |
| Chloramphenicol               | 47.9                          | 51.4 | 8.7                           | 91.3 | 0                      | 100  |

表 10 肠杆菌科细菌对抗菌药物的耐药率和敏感率

Table 10 Susceptibility of *Enterobacteriaceae* strains to antimicrobial agents in 2016

(%)

| Antimicrobial agent     | No. of strains | R    | S    |
|-------------------------|----------------|------|------|
| Tigecycline             | 33 067         | 3.3  | 81.2 |
| Amikacin                | 61 282         | 5.4  | 93.6 |
| Ertapenem               | 36 578         | 5.5  | 94.0 |
| Imipenem                | 61 643         | 7.0  | 91.3 |
| Meropenem               | 48 449         | 7.2  | 92.3 |
| Piperacillin-tazobactam | 60 823         | 9.4  | 85.8 |
| Cefoperazone-sulbactam  | 50 328         | 10.9 | 78.0 |
| Cefepime                | 61 650         | 23.4 | 67.9 |
| Ceftazidime             | 56 183         | 26.4 | 69.3 |
| Gentamicin              | 62 548         | 32.0 | 66.6 |
| Ciprofloxacin           | 60 565         | 38.5 | 57.7 |

属中 90.6% 为鲍曼不动杆菌, 该菌对亚胺培南和美罗培南的耐药率分别为 68.6% 和 71.4%; 对头

孢哌酮-舒巴坦和米诺环素的耐药率分别为 43.0% 和 25.9%, 对多黏菌素 B 和替加环素的耐药率较低 (6.5% 和 8.7%), 对其他测试药的耐药率多在 50% 以上。嗜麦芽窄食单胞菌对甲氧苄啶-磺胺甲噁唑、米诺环素和左氧氟沙星的敏感率均在 86.0% 以上。除替卡西林-克拉维酸外, 洋葱伯克霍尔德菌对 CLSI 推荐的其他抗菌药物的敏感率均在 70% 以上 (表 11)。

**2.3.3 XDR 革兰阴性杆菌** 革兰阴性杆菌中对全部测试的抗菌药物 (除多黏菌素和替加环素外) 均耐药的 XDR 株主要为铜绿假单胞菌、鲍曼不动杆菌和肺炎克雷伯菌 (表 12)。

#### 2.4 其他革兰阴性杆菌

4 156 株流感嗜血杆菌中, 儿童分离株 2 629 株, 成人分离株 1 527 株。β 内酰胺酶的总检出率为 28.9%, 儿童株和成人株的产酶率分别为 28.3% 和 29.9%。流感嗜血杆菌对抗菌药物的敏感性见表 13。



表 11 不发酵糖革兰阴性菌对抗菌药物的耐药率和敏感率  
Table 11 Susceptibility of non-fermentative gram-negative bacilli to antimicrobial agents

(%)

| Antimicrobial agent           | <i>P. aeruginosa</i><br>(n=13 254) |      | <i>Acinetobacter</i> spp<br>(n=16 477) |      | <i>S. maltophilia</i><br>(n=4 775) |      | <i>B. cepacia</i><br>(n=1 668) |      |
|-------------------------------|------------------------------------|------|--|------|------------------------------------|------|--------------------------------|------|
|                               | R                                  | S    | R                                      | S    | R                                  | S    | R                              | S    |
| Amikacin                      | 8.1                                | 89.2 | 50.5                                   | 47.7 | NA                                 | NA   | NA                             | NA   |
| Gentamicin                    | 13.3                               | 82.3 | 63.3                                   | 34.3 | NA                                 | NA   | NA                             | NA   |
| Piperacillin                  | 18.3                               | 69.0 | 76.2                                   | 17.7 | NA                                 | NA   | NA                             | NA   |
| Piperacillin-tazobactam       | 13.8                               | 72.2 | 66.9                                   | 29.2 | NA                                 | NA   | NA                             | NA   |
| Cefoperazone                  | 26.3                               | 57.9 | 91.3                                   | 2.1  | NA                                 | NA   | NA                             | NA   |
| Cefoperazone-sulbactam        | 17.5                               | 68.1 | 43.0                                   | 37.1 | 19.6                               | 55.0 | NA                             | NA   |
| Ticarcillin-clavulanic acid   | 46.0                               | 22.8 | NA                                     | NA   | 37.0                               | 22.2 | 84.2                           | 5.3  |
| Ampicillin-sulbactam          | NA                                 | NA   | 64.2                                   | 30.7 | NA                                 | NA   | NA                             | NA   |
| Ceftazidime                   | 16.8                               | 76.8 | 70.7                                   | 26.0 | 31.6                               | 59.4 | 10.1                           | 84.6 |
| Cefepime                      | 15.7                               | 76.1 | 68.2                                   | 29.6 | NA                                 | NA   | NA                             | NA   |
| Aztreonam                     | 26.6                               | 53.1 | NA                                     | NA   | NA                                 | NA   | NA                             | NA   |
| Imipenem                      | 28.7                               | 65.3 | 68.6                                   | 30.7 | NA                                 | NA   | NA                             | NA   |
| Meropenem                     | 25.3                               | 70.8 | 71.4                                   | 27.9 | NA                                 | NA   | 20.5                           | 70.6 |
| Ciprofloxacin                 | 16.7                               | 77.1 | 68.8                                   | 30.3 | NA                                 | NA   | NA                             | NA   |
| Levofloxacin                  | NA                                 | NA   | NA                                     | NA   | 10.4                               | 86.5 | 14.0                           | 70.6 |
| Trimethoprim-sulfamethoxazole | NA                                 | NA   | 52.4                                   | 45.4 | 7.4                                | 92.0 | 4.8                            | 93.8 |
| Minocycline                   | NA                                 | NA   | 25.9                                   | 47.3 | 2.1                                | 94.0 | 3.8                            | 80.0 |
| Polymyxin B                   | 0.5                                | 99.5 | 6.5                                    | 70.0 | NA                                 | NA   | NA                             | NA   |
| Tigecycline                   | NA                                 | NA   | 8.7                                    | 91.3 | NA                                 | NA   | NA                             | NA   |
| Chloramphenicol               | NA                                 | NA   | NA                                     | NA   | 12.4                               | 59.2 | 12.0                           | 65.3 |

NA, not available

表 12 广泛耐药革兰阴性杆菌的检出率  
Table 12 Prevalence of extensively-drug resistant gram-negative bacilli

(%)

| Year | <i>P. aeruginosa</i> |     | <i>A. baumannii</i> |      | <i>K. pneumoniae</i> |     |
|------|----------------------|-----|---------------------|------|----------------------|-----|
|      | XDR/Total            | %   | XDR/Total           | %    | XDR/Total            | %   |
| 2008 | 85/4 130             | 2.1 | 340/3 120           | 10.9 | 10/3 078             | 0.3 |
| 2009 | 85/4 912             | 1.7 | 709/4 163           | 17.0 | 81/4 556             | 1.8 |
| 2010 | 86/5 080             | 1.7 | 1 058/4 949         | 21.4 | 189/5 032            | 3.8 |
| 2011 | 109/6 012            | 1.8 | 1 262/5 958         | 21.2 | 150/6 390            | 2.3 |
| 2012 | 109/7 271            | 1.5 | 1 380/7 827         | 17.6 | 373/8 772            | 4.2 |
| 2013 | 163/8 257            | 2.0 | 1 321/9 024         | 14.6 | 250/11 053           | 2.3 |
| 2014 | 119/7 471            | 1.6 | 1 606/8 157         | 19.7 | 336/10 360           | 3.2 |
| 2015 | 133/7 700            | 1.7 | 1 747/8 875         | 19.7 | 427/11 532           | 3.7 |
| 2016 | 278/13 254           | 2.1 | 2 764/14 930        | 18.5 | 696/19 611           | 3.5 |

### 3 讨论

2016 年 CHINET 细菌耐药性监测结果：①参加本次细菌耐药性监测的医院较 2015 年<sup>[2]</sup>新增 9

所（除 1 所为二级甲等医院，其余均为三级甲等医院）。2016 年收集的总菌株数为 153 059 株，较 2015 年的 88 778 株增加 72.4%。肠杆菌科细菌中大多数菌属的检出率略有下降。不发酵糖革兰阴

表 13 流感嗜血杆菌对抗菌药物的耐药率和敏感率  
Table 13 Susceptibility of *H. influenzae* to antimicrobial agents

| Antimicrobial agent           | Total (n=4 156) |      | Isolates from Children (n=2 629) |      | Isolates from Adults (n=1 527) |      |
|-------------------------------|-----------------|------|----------------------------------|------|--------------------------------|------|
|                               | R               | S    | R                                | S    | R                              | S    |
| Ampicillin                    | 53.5            | 38.2 | 56.9                             | 33.9 | 47.2                           | 46.2 |
| Amoxicillin-clavulanic acid   | 16.5            | 83.5 | 16.0                             | 84.0 | 18.4                           | 81.6 |
| Ampicillin-sulbactam          | 21.9            | 78.1 | 19.8                             | 80.2 | 24.9                           | 75.1 |
| Cefuroxime                    | 25.3            | 68.0 | 27.6                             | 64.7 | 20.6                           | 74.9 |
| Ceftriaxone                   | 0               | 95.5 | 0                                | 96.1 | 0                              | 94.4 |
| Chloramphenicol               | 7.2             | 87.3 | 5.3                              | 89.7 | 10.4                           | 83.3 |
| Azithromycin                  | 0               | 75.8 | 0                                | 71.4 | 0                              | 85.5 |
| Levofloxacin                  | 0               | 97.5 | 0                                | 99.3 | 0                              | 94.4 |
| Trimethoprim-sulfamethoxazole | 66.7            | 30.2 | 68.6                             | 28.1 | 63.5                           | 33.6 |

Prevalence of  $\beta$ -lactamase producer : 28.9% overall ; specifically, 28.3% in the strains from children and 29.9% in the strains from adults.

性杆菌中不动杆菌属和铜绿假单胞菌略有增加；与 2015 年细菌耐药性监测结果相比<sup>[2]</sup>，革兰阳性球菌中金葡菌、肠球菌属和  $\beta$  溶血链球菌减少，凝固酶阴性葡萄球菌和肺炎链球菌增多。②金葡菌中 MRSA 检出率由 2015 年的 42.2% 继续下降至 38.4%；MRSA 对甲氧苄啶-磺胺甲噁唑的耐药率保持稳定（分别为 7.3% 和 7.4%）。凝固酶阴性葡萄球菌中 MRCNS 检出率由 2015 年的 82.6% 下降至 77.6%；MRCNS 对利福平的耐药率略有下降。③肠球菌属细菌中检出万古霉素耐药粪肠球菌 7 株，其中 *vanA* 型 2 株、*vanB* 型 5 株；屎肠球菌 46 株，其中 *VanA* 型 28 株，*VanB* 型 12 株，*VanM* 型 6 株。发现少数利奈唑胺耐药粪肠球菌和屎肠球菌。④常规药敏试验结果显示，大肠埃希菌、克雷伯菌属和奇异变形杆菌中产 ESBL 株检出率均呈下降趋势（分别为 51.5% 对 45.2%、27.4% 对 25.2%、22.2% 对 16.5%），但此下降趋势为 CRE 菌株所致的假象，因为碳青霉烯酶的存在可干扰 ESBL 的检测，导致假阴性结果。因此，建议实验室对于 CRE 菌株，可删除不报 ESBL 阴性或阳性。⑤肠杆菌科细菌中均出现少数碳青霉烯类耐药株，以肺炎克雷伯菌为最多，其对亚胺培南和美罗培南的耐药率均 > 15%。

MRSA 是医院感染的重要病原菌之一，该菌对多种临床常用抗菌药物耐药，在 2010 年以前<sup>[3]</sup>，检出率居高不下，均高于 50%，被称为“超级细菌（superbug）”。CHINET 历年监测资料结果显示，MRSA 检出率从 2005 年的 69% 持续下降至 2016 年的 38.4%（ $P < 0.01$ ）<sup>[2, 4]</sup>，而总体金葡

菌所占的比例没有发生显著变化（9.6% 对 8.93%， $P > 0.05$ ）。MRSA 检出率的显著降低趋势是细菌耐药性监测中令人鼓舞的现象。同样，欧洲和美国的耐药监测报告中 MRSA 检出率均有不同程度的下降。究其原因，可能与医院感染预防和控制的有效管理措施的干预有关，包括加强病房及医疗设备的清洁消毒；注重医务人员手卫生宣传；加快感染患者的临床诊断流程和隔离 MRSA 确诊患者等。尽管 MRSA 检出率有逐年下降的趋势，但仍需引起重视，在本次监测的 30 所医院中有 6 所医院 MRSA 检出率在 53.5%~75.3%，远高于平均检出率。

革兰阴性菌的细菌耐药性问题日趋严重，临床上对于某些耐药菌感染的治疗方法极为有限<sup>[5]</sup>。在过去 10 年中，碳青霉烯类药物被认为是治疗耐药革兰阴性菌感染的最后一道防线。随着碳青霉烯类耐药菌株尤其是肺炎克雷伯菌、铜绿假单胞菌和鲍曼不动杆菌检出率的快速上升，已成为当前临床抗感染治疗的难题。本次监测结果显示，肺炎克雷伯菌对碳青霉烯类的耐药率均 > 15%，而铜绿假单胞菌和鲍曼不动杆菌对碳青霉烯类的耐药率分别已接近 30% 和 70%，均高于 2015 年的耐药率。30 所医院分离的克雷伯菌属细菌对亚胺培南的耐药率范围为 0.8%~47.2%；铜绿假单胞菌对亚胺培南的耐药率范围为 5.1%~58.6%；不动杆菌属对亚胺培南的耐药率范围为 7.1%~92.4%。研究显示，碳青霉烯类耐药菌株对多数临床常用抗菌药物高度耐药，多数为 XDR 菌株。微生物实验室在进行药敏试验时，需特别注意黏菌素 / 多黏

菌素的药敏测定：①需使用阳离子调节的 MH 肉汤（即 CAMHB）作为药敏培养基的微量肉汤稀释法进行，暂时不推荐纸片法、琼脂稀释法等其他药敏方法；②培养基中不必添加其他表面活性剂（如吐温-80）；③选用药物应为多黏菌素硫酸盐。

综上所述，医院获得性感染的重要病原菌的发生发展是由于抗菌药物选择性压力、耐药基因水平传播和耐药克隆菌株传播共同作用的结果。必须加强医院感染防控措施和抗菌药物临床应用管理，坚持做好细菌耐药性监测工作，才能有效阻遏耐药菌的传播，防止耐药菌暴发流行。

#### 参考文献

[1] Clinical and Laboratory Standards Institute. Performance

standards for antimicrobial susceptibility testing[S]. Twenty-sixth informational supplement, 2016, M100S, 26th Edition.

- [2] 胡付品, 朱德妹, 汪复, 等. 2015 年中国 CHINET 细菌耐药性监测 [J]. 中国感染与化疗杂志, 2016, 16 (6): 685-694.
- [3] 朱德妹, 汪复, 胡付品, 等. 2010 年中国 CHINET 细菌耐药性监测 [J]. 中国感染与化疗杂志, 2011, 11 (5): 321-329.
- [4] HU FP, GUO Y, ZHU DM, et al. Resistance trends among clinical isolates in China reported from CHINET surveillance of bacterial resistance, 2005-2014[J]. Clin Microbiol Infect, 2016, 22 ( Suppl 1 ): s9-s14.
- [5] QIN X, YANG Y, HU F, et al. Hospital clonal dissemination of *Enterobacter aerogenes* producing carbapenemase KPC-2 in a Chinese teaching hospital[J]. J Med Microbiol, 2014, 63 ( Pt 2 ): 222-228.

收稿日期：2017-04-10 修回日期：2017-05-03

## · 信息交流 ·

### 手机污染：不仅仅是细菌

#### Cell phone contamination: not just bacterial

研究证实，手机经常为细菌所污染。Chao 等研究发现某三级医院的 168 名（74%）员工手机上均能检测到细菌。大多数为皮肤正常菌群如表皮葡萄球菌，但其中 9% 为大肠埃希菌、金黄色葡萄球菌、肠球菌属和鲍曼不动杆菌，以上均被认为是潜在的致病菌。手机细菌污染情况大致与手部定植细菌相仿。

然而，细菌不是唯一能在手机表面检测到的微生物。Cavari 等发现，在抽样调查的 50 个住院部儿科健康保健工作者的手机中，10% 可以检测到流感病毒、呼吸道合胞病毒以及腺病毒的核酸。在接受调查的 101 名保健工作者中 88% 知道手机能被微生物污染，仅 13% 医务人员经常对手机消毒灭菌。

Pillet 等用聚合酶链反应检测 109 名青少年和医院工作人员手机，主要检测人类偏肺病毒、呼吸道合胞病毒、流感病毒、轮状病毒、诺如病毒的 RNA。结果显示 42 部（38.5%）手机中检测到病毒 RNA，其中 39 部手机有轮状病毒，在另外 3 部手机检测到呼吸道合胞病毒和人类偏肺病毒；在临床医学生的 22 部手机中，11 部检测到病毒

RNA（7 部为轮状病毒，2 部为呼吸道合胞病毒，2 部为流感病毒）。多数医护人员使用手机时未做手部清洁，也没有给手机消毒灭菌的习惯。但是手机污染与手卫生习惯没有明确的相关性。

问题不单是细菌和病毒。Kordecka 等发现某教学医院的 175 名保健工作者中，131 名（74.9%）医护人员手机上可以检测到念珠菌，只有 19.4% 医务人员有清洁手机的习惯。尽管手部存在念珠菌的密度比手机上携带的高，但两者间存在相关性。检测到的念珠菌主要是白念珠菌、光滑念珠菌和克柔念珠菌。以前经常在医务人员的手上检测到近平滑念珠菌，但此次检测中未发现。

虽然手机污染细菌与患者发生感染间的关系尚未明确，但是这方面的研究越来越受到关注。同时，应认识到本文中病毒的检测基于核酸检测的结果，并非检测正在复制中的病毒。

In the literature. Cell phone contamination : not just bacterial. Clin Infect Dis, 2017 : 64 ( 1 January ) : iii.

王 娜摘译 刘 杨审校

收稿日期：2017-02-27