

DOI: 10.16781/j.CN31-2187/R.20230034

• 短篇论著 •

## 合肥地区耐甲氧西林金黄色葡萄球菌 SCCmec 分型及耐药性分析

周银娣<sup>1</sup>, 黄颖<sup>2</sup>, 李婷婷<sup>2</sup>, 张昌峰<sup>3</sup>, 成组群<sup>4</sup>, 沈继录<sup>4</sup>, 李霞<sup>5</sup>, 胡付品<sup>6\*</sup>

1. 合肥市第一人民医院检验科, 合肥 230001
2. 安徽医科大学第一附属医院检验科, 合肥 230002
3. 安徽中医药大学第一附属医院检验科, 合肥 230006
4. 安徽医科大学第四附属医院检验科, 合肥 230036
5. 安徽中医药大学第二附属医院检验科, 合肥 230033
6. 复旦大学附属华山医院抗生素研究所, 上海 200040

**[摘要]** **目的** 研究合肥地区临床分离的耐甲氧西林金黄色葡萄球菌 (MRSA) 携带 *mec* 基因簇的葡萄球菌盒式染色体 (SCCmec) 分型及药物敏感性, 了解合肥地区 MRSA 流行株的耐药表型和分型特征。**方法** 从 5 所教学医院随机选取 2016 年 1 月至 2021 年 12 月的 264 株非重复 MRSA 菌株, 利用头孢西丁纸片扩散法筛选 MRSA, 采用 PCR 扩增 *mecA* 基因, 采用多重 PCR 进行 MRSA 的 SCCmec 分型分析。采用 WHONET 5.6 软件分析不同 SCCmec 型别 MRSA 菌株对抗菌药物的敏感性。**结果** 264 株 MRSA 菌株中, SCCmec II 型 156 株 (59.1%), IVa 型 92 株 (34.8%), III 型 4 株 (1.5%), 12 株 (4.5%) 未分型。SCCmec II 型和 IVa 型 MRSA 对达托霉素、替加环素、利奈唑胺和万古霉素的敏感率均为 100.0%。SCCmec II 型 MRSA 对环丙沙星、左氧氟沙星、莫西沙星和庆大霉素的耐药率高于 SCCmec IVa 型, 差异均有统计学意义 ( $P$  均  $< 0.05$ )。不同分型的 MRSA 菌株对红霉素、克林霉素、四环素、复方磺胺甲噁唑和利福平的耐药率差异无统计学意义 ( $P$  均  $> 0.05$ )。**结论** 合肥地区 MRSA 菌株 SCCmec 分型以 II 型和 IVa 型为主, 不同分型 MRSA 对某些抗菌药物的耐药性存在差异, 动态监测这类细菌的分型和药物敏感性有一定临床意义。

**[关键词]** 耐甲氧西林金黄色葡萄球菌; SCCmec 分型; 药物敏感性; *mecA*; 葡萄球菌盒式染色体

**[引用本文]** 周银娣, 黄颖, 李婷婷, 等. 合肥地区耐甲氧西林金黄色葡萄球菌 SCCmec 分型及耐药性分析 [J]. 海军军医大学学报, 2023, 44 (8): 984-988. DOI: 10.16781/j.CN31-2187/R.20230034.

### SCCmec typing and drug resistance of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* in Hefei

ZHOU Yindi<sup>1</sup>, HUANG Ying<sup>2</sup>, LI Tingting<sup>2</sup>, ZHANG Changfeng<sup>3</sup>, CHENG Zuqun<sup>4</sup>, SHEN Jilu<sup>4</sup>, LI Xia<sup>5</sup>, HU Fupin<sup>6\*</sup>

1. Department of Laboratory Medicine, Hefei First People's Hospital, Hefei 230001, Anhui, China
2. Department of Laboratory Medicine, The First Affiliated Hospital of Anhui Medical University, Hefei 230002, Anhui, China
3. Department of Laboratory Medicine, The First Affiliated Hospital of Anhui University of Chinese Medicine, Hefei 230006, Anhui, China
4. Department of Laboratory Medicine, The Fourth Affiliated Hospital of Anhui Medical University, Hefei 230036, Anhui, China
5. Department of Laboratory Medicine, The Second Affiliated Hospital of Anhui University of Chinese Medicine, Hefei 230033, Anhui, China
6. Institute of Antibiotics, Huashan Hospital, Fudan University, Shanghai 200040, China

**[Abstract]** **Objective** To investigate the staphylococcal chromosome cassette *mec* (SCCmec) typing and drug susceptibility of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) clinically isolated in Hefei, so as to understand the drug resistance phenotypic and genotypic characteristics of MRSA epidemic strains in this region. **Methods** Totally 264 non-replicated MRSA strains were randomly selected from 5 teaching hospitals from Jan. 2016 to Dec. 2021. MRSA was screened by cefoxitin disk diffusion method, *mecA* gene was amplified by polymerase chain reaction (PCR), and SCCmec typing of MRSA was performed by multiplex PCR. Software WHONET 5.6 was used to analyze the antimicrobial susceptibility of MRSA strains of different SCCmec types. **Results** Among the 264 MRSA strains, 156 strains (59.1%) were SCCmec type II, 92 strains (34.8%) were type IVa, 4 strains (1.5%) were type III, and 12 strains (4.5%) were untyped. The sensitivities of SCCmec type II and type IVa MRSA to daptomycin, tigecycline, linezolid and vancomycin were all 100.0%.

[收稿日期] 2023-02-08

[接受日期] 2023-04-25

[作者简介] 周银娣, 硕士, 副主任检验师. E-mail: zyd040681@126.com

\*通信作者 (Corresponding author). Tel: 021-52889999, E-mail: hufupin@fudan.edu.cn

The resistance of SCCmec type II MRSA to ciprofloxacin, levofloxacin, moxifloxacin and gentamicin was significantly higher than that of SCCmec type IV a MRSA (all  $P < 0.05$ ). There was no significant difference in the resistance of different types of MRSA strains to erythromycin, clindamycin, tetracycline, sulfamethoxazole, or rifampicin (all  $P > 0.05$ ). **Conclusion** The SCCmec typing of MRSA strains in Hefei is dominated by types II and IV a. There is some variation in the resistance of MRSA to certain antimicrobial drugs by genotype, and dynamic monitoring of the typing and drug susceptibility of this group of bacteria is of clinical interest.

[ **Key words** ] methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*; SCCmec typing; antimicrobial susceptibility; mecA; staphylococcal chromosome cassette

[ **Citation** ] ZHOU Y, HUANG Y, LI T, et al. SCCmec typing and drug resistance of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* in Hefei[J]. Acad J Naval Med Univ, 2023, 44(8): 984-988. DOI: 10.16781/j.CN31-2187/R.20230034.

耐甲氧西林金黄色葡萄球菌 (methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*, MRSA) 毒力强、传播快、耐药谱广, 已成为全球性的医疗难题<sup>[1]</sup>。葡萄球菌属的细菌对甲氧西林耐药最主要的机制是获得外源性 *mecA* 基因, 该基因位于携带 *mec* 基因簇的葡萄球菌盒式染色体 (staphylococcal chromosome cassette *mec*, SCCmec) 遗传元件上, 是导致 MRSA 播散流行的重要因素<sup>[2]</sup>。了解本地区 MRSA 临床分离菌株的 SCCmec 分型, 对于预防并控制 MRSA 的播散流行具有重要意义。本研究对收集自安徽省合肥地区 5 家教学医院临床分离的 MRSA 菌株进行了药物敏感性分析和 SCCmec 分型, 现报告如下。

## 1 材料和方法

1.1 菌株来源 收集 2016 年 1 月 1 日至 2021 年 12 月 31 日安徽省合肥市 5 所教学医院临床分离的 MRSA, 随机选取 264 株 (剔除来自同一患者的重复菌株), 其中 166 株来自合肥市第一人民医院, 42 株来自安徽医科大学第四附属医院, 40 株来自安徽医科大学第一附属医院, 10 株来自安徽中医药大学第二附属医院, 6 株来自安徽中医药大学第一附属医院。随机收集同期临床分离自住院患者的甲氧西林敏感金黄色葡萄球菌 (methicillin-sensitive *Staphylococcus aureus*, MSSA) 52 株 (剔除来自同一患者的重复菌株), 其中 32 株来自合肥市第一人民医院, 8 株来自安徽中医药大学第二附属医院, 6 株来自安徽医科大学第一附属医院, 4 株来自安徽中医药大学第一附属医院, 2 株来自安徽医科大学第四附属医院。药敏试验质控菌株为金黄色葡萄球菌 ATCC25923 和金黄色葡萄球菌 ATCC43300, 由安徽医科大学第一附属医院检验科提供。

1.2 主要试剂与仪器 检测 *mecA* 基因和 SCCmec

分型所用的 PCR 引物参考文献 [3-5] 进行设计, 由生工生物工程 (上海) 股份有限公司合成。2 000 bp DNA 分子量标准和 Premix 混合物购自宝生物工程 (大连) 有限公司。

T100™ Thermal Cycler PCR 仪 (美国 Bio-Rad 公司), BG-Power 600 琼脂糖凝胶电泳仪 (上海贝晶生物技术有限公司), Universal Hood II 琼脂糖凝胶成像仪 (美国 Bio-Rad 公司), VITEK-2 Compact 细菌鉴定和药敏测试仪 (法国 BIOMERIEUX 公司)。

1.3 药敏试验 应用革兰氏阳性菌鉴定板卡 GP 和革兰氏阳性菌药敏卡 GP67 分别进行细菌鉴定和药敏试验。采用自动化仪器方法测定金黄色葡萄球菌对抗菌药物的敏感性, 利用头孢西丁纸片扩散法筛选 MRSA 菌株, 判断标准参考 2020 年版美国临床和实验室标准化协会 (Clinical and Laboratory Standards Institute, CLSI) M100-S30 文件标准<sup>[6]</sup>。

1.4 *mecA* 基因检测及细菌 DNA 制备 挑取血平板培养基上生长了 16~18 h 的单菌落, 放入加有 0.5 mL Tris-EDTA 缓冲液的微量离心管中, 100 °C 煮沸 10 min, 12 000×g 离心 5 min, 取上清保存备用。按文献 [3] 描述, 用 PCR 法检测 MRSA 菌株中的 *mecA* 基因, 引物序列见表 1, 反应体系 25 μL: Premix 混合物 12.5 μL, 模板 1 μL, 正、反向引物各 1 μL, 加 ddH<sub>2</sub>O 补足至 25 μL。

1.5 SCCmec 分型 利用多重 PCR 对所有 MRSA 菌株进行 SCCmec 分型, 反应体系 50 μL: Premix 混合物 25 μL, 模板 2 μL, 正、反向引物各 1 μL, 加 ddH<sub>2</sub>O 补足至 50 μL。反应条件: 94 °C 预变性 5 min; 94 °C 变性 30 s, 58 °C 退火 30 s, 72 °C 延伸 1 min, 共 35 个循环; 72 °C 继续延伸 10 min。PCR 产物用 1% 琼脂糖凝胶电泳后在紫外凝胶成像仪下成像。SCCmec 分型所用引物序列见表 1。

表1 SCCmec分型及 mecA 基因引物序列

| 引物名称       | 引物序列 (5'-3')   | 目的片段长度/bp |
|------------|--|-----------|
| SCCmec I   | 正向:GCTTTAAAGAGTGTCTGTTACAGG<br>反向:GTTCTCTCATAGTATGACGTCC | 613       |
| SCCmec II  | 正向:CGTTGAAGATGATGAAGCG<br>反向:CGAAATCAATGGTTAATGGACC      | 398       |
| SCCmec III | 正向:CGATATTGTGTACGATGCG<br>反向:CCTTAGTTGTCTGTAACAGATCG     | 280       |
| SCCmec IVa | 正向:GCCTTATTCGAAGAAACCG<br>反向:CTACTCTTCTGAAAAGCGTCG       | 776       |
| SCCmec IVb | 正向:TCTGGAATTACTTCAGCTGC<br>反向:AAACAATATTGCTCTCCCTC       | 493       |
| SCCmec IVc | 正向:ACAATATTTGTATTATCGGAGAGC<br>反向:TTGGTATGAGGTATTGCTGG   | 200       |
| SCCmec IVd | 正向:CTCAAATACGGACCCCAATACA<br>反向:TGCTCCAGTAATTGCTAAAG     | 881       |
| SCCmec V   | 正向:GAACATTGTTACTTAAATGAGCG<br>反向:TGAAAGTTGTACCCTTGACACC  | 325       |
| mecA       | 正向:GTTGTAGTTGTCTGCGGTTTGGT<br>反向:GGTGGATAGCAGTACCTGAGC   | 1 018     |

SCCmec:携带mec基因簇的葡萄球菌盒式染色体。

1.6 统计学处理 应用WHONET 5.6软件进行药物敏感性统计分析。计数资料以株数和百分数表示,两组间比较采用 $\chi^2$ 检验。检验水准( $\alpha$ )为0.05。

## 2 结果

2.1 金黄色葡萄球菌药敏结果 264株菌株经头孢西丁筛选和mecA基因PCR检测后确认均为MRSA菌株,未发现特殊基因型和特殊表型菌株。MRSA

和MSSA对抗菌药物的敏感性对比结果见表2,MRSA和MSSA对达托霉素、替加环素、利奈唑胺和万古霉素的敏感率均为100.0%;MRSA对红霉素、克林霉素、四环素、莫西沙星和庆大霉素的耐药率高于MSSA,差异均有统计学意义( $P$ 均<0.05);MRSA和MSSA对环丙沙星、左氧氟沙星、复方磺胺甲噁唑和利福平的耐药率差异无统计学意义( $P$ 均>0.05)。

表2 MRSA和MSSA对抗菌药物的耐药率和敏感率

| 抗菌药物    | MRSA N=264  |             | MSSA N=52 |            | $\chi^2$ 值 <sup>a</sup> | P值 <sup>a</sup> |
|---------|-------------|-------------|-----------|------------|-------------------------|-----------------|
|         | 耐药菌株        | 敏感菌株        | 耐药菌株      | 敏感菌株       |                         |                 |
| 青霉素     | 264 (100.0) | 0           | 46 (88.5) | 6 (11.5)   |                         |                 |
| 苯唑西林    | 264 (100.0) | 0           | 0         | 52 (100.0) |                         |                 |
| 红霉素     | 199 (75.4)  | 65 (24.6)   | 17 (32.7) | 34 (65.4)  | 34.30                   | <0.001          |
| 克林霉素    | 130 (49.2)  | 127 (48.1)  | 9 (17.3)  | 41 (78.8)  | 14.50                   | <0.001          |
| 四环素     | 100 (37.9)  | 164 (62.1)  | 7 (13.5)  | 45 (86.5)  | 11.80                   | 0.001           |
| 环丙沙星    | 74 (28.0)   | 178 (67.4)  | 9 (17.3)  | 40 (76.9)  | 1.97                    | 0.161           |
| 左氧氟沙星   | 54 (20.5)   | 208 (78.8)  | 7 (13.5)  | 45 (86.5)  | 1.63                    | 0.200           |
| 莫西沙星    | 50 (18.9)   | 206 (78)    | 6 (11.5)  | 29 (55.8)  | 11.20                   | 0.001           |
| 庆大霉素    | 36 (13.6)   | 218 (82.6)  | 3 (5.8)   | 49 (94.2)  | 6.23                    | 0.013           |
| 复方磺胺甲噁唑 | 14 (5.3)    | 250 (94.7)  | 5 (9.6)   | 47 (90.4)  | 1.43                    | 0.232           |
| 利福平     | 9 (3.4)     | 252 (95.5)  | 0         | 51 (98.1)  | 1.09                    | 0.295           |
| 达托霉素    | 0           | 264 (100.0) | 0         | 52 (100.0) |                         |                 |
| 替加环素    | 0           | 264 (100.0) | 0         | 52 (100.0) |                         |                 |
| 利奈唑胺    | 0           | 264 (100.0) | 0         | 52 (100.0) |                         |                 |
| 万古霉素    | 0           | 264 (100.0) | 0         | 52 (100.0) |                         |                 |

<sup>a</sup>:两组耐药率比较.MRSA:耐甲氧西林金黄色葡萄球菌;MSSA:甲氧西林敏感金黄色葡萄球菌。

2.2 SCCmec分型 分型结果显示,SCCmec II型和IVa型为最主要的流行株,分别占59.1%(156/264)和34.8%(92/264),III型菌株占1.5%(4/264),未分型菌株占4.5%(12/264)。

2.3 不同SCCmec分型菌株的药敏结果 SCCmec II型

和IVa型MRSA菌株药敏结果见表3,SCCmec II型和IVa型菌株对达托霉素、替加环素、利奈唑胺和万古霉素的敏感率均为100.0%;II型对环丙沙星、左氧氟沙星、莫西沙星和庆大霉素的耐药率分别为28.2%(44/156)、21.8%(34/156)、21.2%

(33/156) 和 12.8% (20/156), 高于 IVa 型的 17.4% (16/92)、9.8% (9/92)、7.6% (7/92) 和 8.7% (8/92), 差异均有统计学意义 ( $P$  均  $< 0.05$ )。

SCCmec II 型和 IVa 型对红霉素、克林霉素、四环素、复方磺胺甲噁唑和利福平的耐药率差异无统计学意义 ( $P$  均  $> 0.05$ )。见表 3。

表 3 SCCmec II 型和 IVa 型 MRSA 菌株药敏试验结果

| 抗菌药物    | SCCmec II N=156 |             | SCCmec IVa N=92 |            | $\chi^2$ 值 <sup>a</sup> | P 值 <sup>a</sup> |
|---------|-----------------|-------------|-----------------|------------|-------------------------|------------------|
|         | 耐药菌株            | 敏感菌株        | 耐药菌株            | 敏感菌株       |                         |                  |
| 青霉素     | 156 (100.0)     | 0           | 92 (100.0)      | 0          |                         |                  |
| 苯唑西林    | 156 (100.0)     | 0           | 92 (100.0)      | 0          |                         |                  |
| 红霉素     | 115 (73.7)      | 39 (25.0)   | 61 (66.3)       | 31 (33.7)  | 2.16                    | 0.142            |
| 克林霉素    | 68 (43.6)       | 80 (51.3)   | 44 (47.8)       | 44 (47.8)  | 0.36                    | 0.546            |
| 四环素     | 59 (37.8)       | 96 (61.5)   | 25 (27.2)       | 67 (72.8)  | 2.86                    | 0.091            |
| 环丙沙星    | 44 (28.2)       | 106 (67.9)  | 16 (17.4)       | 69 (75.0)  | 4.84                    | 0.028            |
| 左氧氟沙星   | 34 (21.8)       | 120 (76.9)  | 9 (9.8)         | 83 (90.2)  | 6.03                    | 0.014            |
| 莫西沙星    | 33 (21.2)       | 116 (74.4)  | 7 (7.6)         | 84 (91.3)  | 9.18                    | 0.002            |
| 庆大霉素    | 20 (12.8)       | 126 (80.8)  | 8 (8.7)         | 83 (90.2)  | 8.74                    | 0.003            |
| 复方磺胺甲噁唑 | 5 (3.2)         | 150 (96.2)  | 9 (9.8)         | 83 (90.2)  | 0.39                    | 0.532            |
| 利福平     | 4 (2.6)         | 150 (96.2)  | 4 (4.3)         | 85 (92.4)  | 0.66                    | 0.415            |
| 达托霉素    | 0               | 156 (100.0) | 0               | 92 (100.0) |                         |                  |
| 替加环素    | 0               | 156 (100.0) | 0               | 92 (100.0) |                         |                  |
| 利奈唑胺    | 0               | 156 (100.0) | 0               | 92 (100.0) |                         |                  |
| 万古霉素    | 0               | 156 (100.0) | 0               | 92 (100.0) |                         |                  |

<sup>a</sup>: 两组耐药率比较. SCCmec: 携带 mec 基因簇的葡萄球菌盒式染色体; MRSA: 耐甲氧西林金黄色葡萄球菌。

2.4 不同 SCCmec 分型菌株的来源分布特征 从送检标本类型看, SCCmec II 型 MRSA 菌株来源排名前 3 的分别是痰 57.1% (89/156)、分泌物 28.2% (44/156) 和脓肿 14.7% (23/156), IVa 型排名前 3 的分别是痰 67.4% (62/92)、分泌物 30.4% (28/92) 和血液 6.5% (6/92)。送检科室中, SCCmec II 型和 IVa 型送检科室标本量排名前 3 依次为骨科 34.7% (86/248)、神经内科 33.1% (82/248) 和脑外科 32.3% (80/248)。

### 3 讨论

欧洲的一项耐药菌感染所致死亡的调查发现, 在感染所致死亡率排名中, MRSA 所致的死亡率高居第 2 位<sup>[7]</sup>。虽然 2019 年 CHINET 中国细菌耐药监测网数据显示, 金黄色葡萄球菌在所有分离菌中分离率仅占 9.34%, 但其是革兰氏阳性菌中分离率第一的细菌, 在革兰氏阳性菌中的分离率为 32.2%<sup>[8]</sup>。因此, 对于金黄色葡萄球菌尤其是 MRSA 感染的预防、治疗和监测是一项长期任务。

MRSA 耐药是由于 mecA 基因编码的青霉素结合蛋白 2a 对  $\beta$ -内酰胺类抗菌药物亲和力较低, 使得大部分该类抗菌药物无法作用于 MRSA。本研究收集的 264 株 MRSA 的药敏分析结果显示, 除  $\beta$ -内酰胺类抗菌药物外, MRSA 对红霉素、克林霉素、

四环素的耐药率分别为 75.4%、49.2%、37.9%, 对环丙沙星、左氧氟沙星、莫西沙星、庆大霉素、复方磺胺甲噁唑和利福平的耐药率分别为 28.0%、20.5%、18.9%、13.6%、5.3% 和 3.4%, 均处于较低水平, 而文献报道 MRSA 对四环素类、大环内酯类、喹诺酮类的耐药率在 90% 以上, 尤其是喹诺酮类抗生素<sup>[9]</sup>。本研究结果中的 MRSA 耐药率大大低于文献报道, 说明不同地区分离的 MRSA 耐药率存在差异, 分析原因可能是地区间抗菌药物使用不同, 导致地区间的耐药谱有一定差异。MRSA 对达托霉素、替加环素、利奈唑胺、万古霉素的敏感率均为 100.0%, 未见耐药, 但仍需密切监测。

编码金黄色葡萄球菌对甲氧西林耐药的 mec 基因位于可移动遗传元件 SCCmec 上, 具有以下特点: 一是可以运载 mec 基因在不同菌株之间进行传播; 二是可以整合许多耐药基因至金黄色葡萄球菌的基因盒上, 使 MRSA 菌株呈多重耐药。因此, SCCmec 分型与流行病学密切相关, 且很多文献报道同一型别的 MRSA 菌株耐药表型在不同地区之间差别较大<sup>[10-11]</sup>, 这也是区别社区获得性感染和医院感染的一个重要指标。文献指出医院获得性 MRSA 常常携带 SCCmec I、II 或 III 型, 社区获得性 MRSA 感染携带的是 SCCmec IV 或 V 型基因<sup>[12]</sup>。本研究收集的合肥地区 264 株 MRSA 的

SCCmec 分型结果和国内其他地区报道的分型不完全相同<sup>[13]</sup>。

主要型别 SCCmec II 和 IVa 型的药敏分析结果显示,达托霉素、替加环素、利奈唑胺和万古霉素在不同型别中的敏感率均为 100.0%, SCCmec II 和 IVa 型对红霉素、克林霉素、四环素、复方磺胺甲噁唑和利福平的耐药率差异无统计学意义 ( $P$  均  $> 0.05$ ),但对喹诺酮类中的环丙沙星、左氧氟沙星、莫西沙星和氨基糖苷类中的庆大霉素的耐药率差异有统计学意义 ( $P$  均  $< 0.05$ )。关于 MRSA 的不同 SCCmec 分型,本研究的结果和其他地区报道的结果<sup>[14]</sup>不同,与合肥地区 2007 年报道的结果<sup>[15]</sup>也不同,文献报道分离的 MRSA 菌株不同 SCCmec 分型间药敏结果差异无统计学意义,而本研究中 SCCmec II 型 MRSA 菌株对环丙沙星、左氧氟沙星、莫西沙星和庆大霉素的耐药率高于 SCCmec IVa 型菌株,可能是 SCCmec II 型在 MRSA 的分离株中数量较多,在临床治疗中受到抗生素治疗压力的菌株也多,且喹诺酮类药物和氨基糖苷类药物本身容易诱导耐药。

随着时间的推移,合肥地区 MRSA 的 SCCmec 分型已发生明显变化。本研究中,合肥地区 MRSA 的 SCCmec 分型主要以 II 型和 IVa 型为主,而既往文献报道 MRSA 的 SCCmec 分型以 II 型和 III 型为主<sup>[15]</sup>。

从药敏分析来看,本研究中 MRSA 对红霉素、克林霉素、四环素、左氧氟沙星、庆大霉素和利福平的耐药率均低于文献报道<sup>[15]</sup>,原因可能是随着新型抗菌药物如达托霉素、替加环素、万古霉素和利奈唑胺的研发上市,原有的抗菌药物使用率下降,使得这些抗菌药物的敏感性提高;另一个原因可能与国家规范抗菌药物使用有关。

金黄色葡萄球菌可侵犯人体多种器官和组织,引起化脓性感染,尤其易在人类皮肤软组织中引起化脓性感染。从本研究送检标本科室分布看,送检排名第一的是骨科,多来自术后切口的化脓性感染。

综上所述,不同地区甚至同一地区不同时期 MRSA 的 SCCmec 分型和药物敏感性均存在差异,因此动态监测 MRSA 的 SCCmec 分型和药敏结果对了解、监控这类菌株的流行病学特征有一定的临床意义。

## [参考文献]

[1] LAKHUNDI S, ZHANG K. Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*: molecular characterization, evolution, and epidemiology[J]. Clin Microbiol Rev, 2018, 31(4): e00020-18. DOI: 10.1128/CMR.00020-18.

- [2] CHALMERS S J, WYLAM M E. Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* infection and treatment options[J]. Methods Mol Biol, 2020, 2069: 229-251. DOI: 10.1007/978-1-4939-9849-4\_16.
- [3] 赵焕强,邹玉涵,金姝,等. *tst* 和 *pvl* 基因阳性金黄色葡萄球菌流行情况及分子特征[J]. 中国感染与化疗杂志, 2016, 16(3): 353-358. DOI: 10.16718/j.1009-7708.2016.03.018.
- [4] 纪风兵,邹自英,胡章勇,等. 成都地区耐甲氧西林金黄色葡萄球菌 SCCmec 基因分型的研究[J]. 四川医学, 2016, 37(4): 364-368. DOI: 10.16252/j.cnki.issn1004-0501-2016.04.002.
- [5] CAVALCANTE F S, SAINTIVE S, CARVALHO FERREIRA D, et al. Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* from infected skin lesions present several virulence genes and are associated with the CC30 in Brazilian children with atopic dermatitis[J]. Virulence, 2021, 12(1): 260-269. DOI: 10.1080/21505594.2020.
- [6] Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI). Performance standards for antimicrobial susceptibility testing[S]. M100-S30. Wayne, PA: CLSI, 2020.
- [7] CASSINI A, HÖGBERG L D, PLACHOURAS D, et al. Attributable deaths and disability-adjusted life-years caused by infections with antibiotic-resistant bacteria in the EU and the European Economic Area in 2015: a population-level modelling analysis[J]. Lancet Infect Dis, 2019, 19: 56-66. DOI: 10.1016/S1473-3099(18)30605-4.
- [8] 胡付品,郭燕,朱德妹,等. 2019 年 CHINET 三级医院细菌耐药监测[J]. 中国感染与化疗杂志, 2020, 20(3): 233-243. DOI: 10.16718/j.1009-7708.2020.03.001.
- [9] 邹玉涵,刘庆中,张骥,等. 耐甲氧西林金黄色葡萄球菌耐药性分析及 SCCmec 分型[J]. 国际检验医学杂志, 2018, 39(2): 159-162. DOI: 10.3969/j.issn.1673-4130.2018.02.010.
- [10] 胡庆花,朱德全,刘卫东,等. 耐甲氧西林金黄色葡萄球菌耐药性及 SCCmec 基因分型研究[J]. 中国现代医学杂志, 2020, 30(2): 34-38. DOI: 10.3969/j.issn.1005-8982.2020.02.006.
- [11] ALFOUZAN W, UDO E E, MODHAFFER A, et al. Molecular characterization of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* in a tertiary care hospital in Kuwait[J]. Sci Rep, 2019, 9(1): 18527. DOI: 10.1038/s41598-019-54794-8.
- [12] 林娅,叶永志,屠雷钧,等. 耐甲氧西林金黄色葡萄球菌 SCCmec 基因分型及耐药性分析[J]. 中国现代应用药学, 2021, 38(2): 184-188. DOI: 10.13748/j.cnki.issn1007-7693.2021.02.010.
- [13] 叶千红,吴许文,李沛樟,等. 澳门特别行政区医院耐甲氧西林金黄色葡萄球菌 SCCmec 基因分型及相关基因检测[J]. 中华医院感染学杂志, 2021, 31(22): 3366-3370.
- [14] LI X, HUANG T, XU K, et al. Molecular characteristics and virulence gene profiles of *Staphylococcus aureus* isolates in Hainan, China[J]. BMC Infect Dis, 2019, 19(1): 873. DOI: 10.1186/s12879-019-4547-5.
- [15] 纪冰,马筱玲,蔡朝阳,等. 耐甲氧西林金黄色葡萄球菌 SCCmec 基因分型与耐药性分析[J]. 临床检验杂志, 2007, 25(3): 204-206. DOI: 10.3969/j.issn.1001-764X.2007.03.017.