

DOI: 10. 12138/j. issn. 1671—9638. 20234057

· 论 著 ·

# 上海嘉定区某医院 2018—2022 年环境中金黄色葡萄球菌的分布及其耐药性

陈培超, 黄 强, 毛育华, 孙 攀, 彭 谦

(上海市嘉定区疾病预防控制中心微生物检验科, 上海 201800)

**[摘 要]** **目的** 了解上海市嘉定区某医院环境中金黄色葡萄球菌(SA)的污染状况及耐药性,探讨环境菌株中耐甲氧西林金黄色葡萄球菌(MRSA)检出情况及耐药性特点。**方法** 采集该医院环境标本并分离鉴定 SA,采用肉汤稀释法对分离的 SA 进行 15 种常见抗菌药物耐药性检测,并检测菌株 *mecA* 基因。**结果** 936 份医院环境标本中,60 份标本检出 SA,检出率为 6.41%,SA 中 MRSA 的检出率为 25.00%。综合重症监护病房(ICU)、呼吸内科 SA 的检出率分别为 7.35%、5.94%,MRSA 的检出率分别为 3.51%、0.64%。医院环境中鼠标键盘 SA 的检出率最高(17.14%),其次是患者的病号服、枕头被褥和床头柜(均为 16.67%)。环境标本中肥皂(盒)、洗手(消毒)瓶的 MRSA 检出率最高,分别为 7.69%、6.25%。医院环境标本中的 SA 对达托霉素、利奈唑胺、呋喃妥因、利福平、复方磺胺甲噁唑、替考拉宁、万古霉素 7 种抗菌药物均敏感,MRSA 对其余 8 种抗菌药物的耐药率均高于甲氧西林敏感金黄色葡萄球菌(MSSA)。**结论** 该医院综合 ICU 环境检出的 SA 中 MRSA 的占比高于呼吸内科,环境标本中高 MRSA 检出率和高 SA 检出率的标本不一致,MRSA 的耐药率高于 MSSA,需加强医院,特别是 ICU 中 SA 及 MRSA 的消毒与控制,避免 SA 耐药性升高。

**[关 键 词]** 金黄色葡萄球菌;耐甲氧西林金黄色葡萄球菌;医院;环境;耐药

**[中图分类号]** R181.3<sup>+</sup>2 R378.1<sup>+</sup>1

## Distribution and antimicrobial resistance of *Staphylococcus aureus* from the environment of a hospital in Jiading District, Shanghai, 2018—2022

CHEN Pei-chao, HUANG Qiang, MAO Yu-hua, SUN Pan, PENG Qian (Microbiological Laboratory, Shanghai Jiading District Center for Disease Control and Prevention, Shanghai 201800, China)

**[Abstract]** **Objective** To investigate the contamination status and antimicrobial resistance of *Staphylococcus aureus* (SA) in the environment of a hospital in Jiading District, Shanghai, and explore the detection and antimicrobial resistance characteristics of methicillin-resistant SA (MRSA) in environmental strains. **Methods** SA strains from environmental specimens from this hospital were isolated and identified, and subjected to antimicrobial resistance test against 15 common antimicrobial agents using the broth dilution method. The presence of the *mecA* gene in SA strains were detected. **Results** Among 936 hospital environmental specimens, 60 specimens were positive for SA, with an isolation rate of 6.41%. Among SA strains, the isolation rate of MRSA was 25.00%. The isolation rates of SA from the intensive care unit (ICU) and the respiratory department were 7.35% and 5.94%, respectively, while the isolation rates of MRSA were 3.51% and 0.64%, respectively. The isolation rate of SA from hospital computer mice and keyboards was the highest (17.14%), followed by hospital gowns, pillowcases, and bedside cupboards (all 16.67%). The highest isolation rates of MRSA in environmental specimens were found on soap (dishes) and hand sanitizer bottles, with rates of 7.69% and 6.25%, respectively. SA strains from hospital environ-

[收稿日期] 2023-02-01

[基金项目] 上海市嘉定区卫生健康委员会科研课题(2021-KY-25);上海市嘉定区重点学科—卫生检验(2020-jdyxzdxcxk-04)

[作者简介] 陈培超(1984-),男(汉族),浙江省绍兴市人,主管技师,主要从事微生物检验研究。

[通信作者] 陈培超 E-mail: gwpcpc@126.com

mental specimens were all sensitive to 7 antimicrobial agents, including daptomycin, linezolid, furantoin, rifampicin, compound sulfamethoxazole, teicoplanin, and vancomycin. The antimicrobial resistance rates of MRSA to the other 8 antimicrobial agents were all higher than those of methicillin-sensitive SA (MSSA). **Conclusion** The proportion of MRSA within SA in the general ICU environment is higher than that in the respiratory department of this hospital. The specimens with high MRSA isolation rate and high SA isolation rate in the environmental specimens are inconsistent, and the antimicrobial resistance rate of MRSA is higher than that of MSSA. It is necessary to enhance the disinfection and control of SA and MRSA in the hospital, especially in the ICU, to avoid the increased antimicrobial resistance in SA.

**[Key words]** *Staphylococcus aureus*; methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*; hospital; environment; antimicrobial resistance

金黄色葡萄球菌 (*Staphylococcus aureus*, SA) 是引起医院感染的重要病原体之一,既可引起创口感染、泌尿系统感染等局部化脓性感染,也可引起肺炎、败血症、脓毒症、心内膜炎、假膜性肠炎等全身性感染。随着临床上抗菌药物的广泛使用,SA 耐药菌株不断出现,多重耐药性愈发严重。自 1961 年英国发现首例耐甲氧西林金黄色葡萄球菌 (methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*, MRSA) 以来,MRSA 在世界各地的医院已普遍存在,SA 中 MRSA 的分离率:埃及医院高达 81.2%;印度医院为 46%;克什米尔地区为 59.1%;美国由 1975 年的 2.4% 上升至 2007 年的 53.8%;2021 年中国为 30.0%,个别地区可达 51.4%<sup>[1-8]</sup>。MRSA 感染成为和乙型肝炎病毒感染、艾滋病并列的世界范围内三大感染性疾病之一<sup>[9-10]</sup>。MRSA 在医院环境中的耐受和定植能力较强,使其易通过接触传播,甚至造成医院感染暴发,也使 SA 成为医院感染首要致病菌。

本研究旨在了解医院环境中 SA 及 MRSA 的分布和耐药性,以指导医院 SA 感染防控工作,降低医疗机构 SA,特别是 MRSA 污染和医院感染的风险,为医院环境消毒效果评价提供参考。

## 1 资料与方法

**1.1 菌株来源** 除 2020 年第一季度和 2022 年第三季度外,2018 年 1 月—2022 年 12 月每个季度从该医院呼吸内科和综合重症监护病房 (ICU) 各采集 52 份环境标本,936 份环境标本共分离鉴定出 SA 60 株。

### 1.2 方法

**1.2.1 环境标本采样方法** 用棉拭子蘸取含中和剂的生理盐水采样液,在环境物品表面往返涂抹,采样面积为 100 cm<sup>2</sup>,表面小于 100 cm<sup>2</sup> 的全部涂取。棉拭子浸入 10 mL 采样液中送检。

**1.2.2 SA 的分离和鉴定** 将采样液接种至 10 mL 的双料 SCDLP 液体培养基,36℃ 培养 48 h,后划线接

种于 Baird-Parker 平板,36℃ 培养 48 h,挑取可疑菌落进行生化鉴定。革兰染色阳性呈葡萄状、触酶试验阴性、血浆凝固酶试验阳性鉴定为 SA。使用 SA ATCC 25923 作为质控菌株对检测方法和培养基进行质控。

**1.2.3 MRSA 的鉴定** 使用上海之江生物科技股份有限公司的 MRSA 核酸检测试剂盒 (荧光 PCR 法) 检测 SA *mecA* 基因。*mecA* 基因阳性判定为 MRSA,*mecA* 基因阴性为甲氧西林敏感金黄色葡萄球菌 (methicillin-sensitive *Staphylococcus aureus*, MSSA)。

**1.2.4 药敏试验** 采用微量肉汤稀释法测定最小抑菌浓度 (MIC)。本研究共测定 15 种抗菌药物:头孢西丁、克林霉素、达托霉素、红霉素、庆大霉素、左氧氟沙星、利奈唑胺、呋喃妥因、苯唑西林、青霉素、利福平、复方磺胺甲噁唑、替考拉宁、四环素和万古霉素。根据美国临床实验室标准化协会 (CLSI) 2020 版标准判定敏感 (S)、中介 (I) 和耐药 (R) 结果。ATCC 25923 为质控菌株。对 3 类或以上抗菌药物同时耐药定义为多重耐药 (multi-drug resistance, MDR)<sup>[11]</sup>。

**1.3 统计方法** 应用 SPSS 19.0 软件对数据进行汇总分析,统计方法采用卡方检验, $P \leq 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

**2.1 不同年份医院环境中 SA 检出情况** 2018—2022 年 936 份医院环境标本中共 60 份检出 SA,检出率为 6.41%,其中,2021 年检出率最高 (10.10%),见表 1。五年间,第二、四季度 468 份环境标本中检出 SA 44 株,检出率为 9.40%,第一、三季度 468 份环境标本中检出 SA 16 株,检出率为 3.42%,两者比较差异有统计学意义 ( $\chi^2 = 13.962, P < 0.05$ )。不同年份环境中 SA 检出率比较,差异无统计学意义 ( $\chi^2 = 6.812, P = 0.146$ )。

表 1 不同年份医院环境 SA 检出情况

Table 1 Isolation of SA from hospital environment in different years

年份	标本份数	SA 株数	检出率 (%)	各季度检出率 (%)			
				第一	第二	第三	第四
2018	208	12	5.77	5.77	0	3.85	13.46
2019	208	12	5.77	0	7.69	1.92	13.46
2020	156	9	5.77	/	9.62	1.92	5.77
2021	208	21	10.10	1.92	26.92	7.69	3.85
2022	156	6	3.85	1.92	/	5.77	3.85
合计	936	60	6.41	2.40	11.06	4.23	8.08

注: / 表示数据不存在。

2.2 综合 ICU 和呼吸内科 SA 检出情况 综合 ICU (7.35%) 和呼吸内科 (5.94%) 环境标本 SA 检出率比较, 差异无统计学意义 ( $\chi^2 = 0.690, P = 0.406$ )。综合 ICU MRSA 检出率 (3.51%) 高于呼吸内科 (0.64%), 差异有统计学意义 ( $\chi^2 = 10.900, P = 0.001$ )。两科室 SA 中 MRSA 的总检出率为 25.00%, 科室间 SA 中 MRSA 检出率比较, 差异有统计学意义 ( $\chi^2 = 10.346, P = 0.001$ ), 见表 2。床头柜、鼠标键盘及枕头被褥中检出的 SA 株数分别占环境 SA 株数的 10.00%, 不同标本的 SA 中 MRSA 检出率各不相同, 其中 10 类标本中没有检出 MRSA, 3 类标本中的 SA 均为 MRSA, 见表 3。

表 2 综合 ICU 和呼吸内科环境标本来源 SA 检出情况

Table 2 Isolation of SA from environmental specimens of general ICU and respiratory department

科室	标本份数	SA		MRSA		SA 中 MRSA 检出率 (%)
		株数	检出率 (%)	株数	检出率 (%)	
综合 ICU	313	23	7.35	11	3.51	47.83
呼吸内科	623	37	5.94	4	0.64	10.81
合计	936	60	6.41	15	1.60	25.00

表 3 不同环境标本来源 SA 检出情况

Table 3 Isolation of SA from different environmental specimen sources

标本来源	标本份数	SA			MRSA		SA 中 MRSA 检出率 (%)
		株数	SA 检出率 (%)	SA 构成比 (%)	株数	MRSA 检出率 (%)	
床头柜	36	6	16.67	10.00	2	5.56	33.33
键盘鼠标	35	6	17.14	10.00	1	2.86	16.67
枕头被褥	36	6	16.67	10.00	1	2.78	16.67
工作服/工作衣	36	5	13.89	8.33	0	0	0
医务人员手	72	5	6.94	8.33	1	1.39	20.00
病号服	18	3	16.67	5.00	1	5.56	33.33
呼吸机	36	3	8.33	5.00	2	5.56	66.67
护士台	36	3	8.33	5.00	0	0	0
输液管(架)	68	3	4.41	5.00	2	2.94	66.67
水龙头	31	3	9.68	5.00	0	0	0
病区扶手	41	2	4.88	3.33	0	0	0
肥皂(盒)	13	2	15.38	3.33	1	7.69	50.00
垃圾桶	18	2	11.11	3.33	0	0	0
门把手	19	2	10.53	3.33	0	0	0
洗手(消毒)瓶	32	2	6.25	3.33	2	6.25	100
医生办公台	22	2	9.09	3.33	0	0	0
病历夹	36	1	2.78	1.67	1	2.78	100
电话机	14	1	7.14	1.67	0	0	0
马桶坐垫	14	1	7.14	1.67	0	0	0
水桶或面盆等	18	1	5.56	1.67	1	5.56	100
心电监护仪	32	1	3.13	1.67	0	0	0
合计	663	60	9.05	100	15	2.26	25.00

注: 未检出 SA 的其他标本类别未列出。

2.3 综合 ICU 和呼吸内科 SA 的耐药情况 两科室环境标本中的 SA 对达托霉素、利奈唑胺、呋喃妥因、利福平、复方磺胺甲噁唑、替考拉宁、万古霉素 7 种抗菌药物均敏感,对其余 8 种抗菌药物均有不同

程度的耐药,耐药率为 21.67%~90.00%。除了青霉素,MRSA 对其余 7 种抗菌药物的耐药率均高于 MSSA,差异均有统计学意义(均  $P < 0.05$ ),见表 4。

表 4 MRSA、MSSA 对抗菌药物的耐药情况  
Table 4 Antimicrobial resistance of MRSA and MSSA

抗菌药物	MRSA				MSSA				$\chi^2$	P
	R(株)	I(株)	S(株)	耐药率(%)	R(株)	I(株)	S(株)	耐药率(%)		
青霉素	15	0	0	100	39	0	6	86.67	2.222	0.14
苯唑西林	15	0	0	100	1	0	44	2.22	55.000	<0.05
头孢西丁	15	0	0	100	0	0	45	0	60.000	<0.05
庆大霉素	11	0	4	73.33	5	1	39	11.11	22.273	<0.05
万古霉素	0	0	15	0	0	0	45	0	/	/
替考拉宁	0	0	15	0	0	0	45	0	/	/
利奈唑胺	0	0	15	0	0	0	45	0	/	/
四环素	13	0	2	86.67	10	1	34	22.22	19.765	<0.05
红霉素	14	0	1	93.33	8	0	37	17.78	27.656	<0.05
达托霉素	0	0	15	0	0	0	45	0	/	/
克林霉素	13	0	2	86.67	1	0	44	2.22	44.854	<0.05
左氧氟沙星	12	0	3	80.00	1	0	44	2.22	40.098	<0.05
呋喃妥因	0	0	15	0	0	0	45	0	/	/
利福平	0	0	15	0	0	0	45	0	/	/
复方磺胺甲噁唑	0	0	15	0	0	0	45	0	/	/

注:/表示无数据。

### 3 讨论

全国二、三级医院临床标本中,SA 的分离率在革兰阳性菌中排第一,是医院获得性感染的重要病原菌,其检出率呈逐年增高态势<sup>[12-13]</sup>。不同省份医院环境中 SA 检出率差别较大,湖南、江苏及广东省 SA 检出率分别为 18.75%、14.1%及 0.49%,上海不同区医院环境中 SA 检出率为 2.44%~29.41%<sup>[14-22]</sup>。相比之下,本研究中 2018—2022 年嘉定区某三级医院环境 SA 检出率(6.41%)处于中等水平。该医院不同季度环境中 SA 检出率差异较大,最高可达 26.92%(14/52);第二、四季度环境中 SA 的检出率(9.40%)高于第一、三季度(3.42%),差异有统计学意义( $P < 0.05$ )。研究<sup>[23-24]</sup>发现 SA 感染可能存在季节性差异,患者 MRSA 的检出率与温、湿度及降雨量有一定正相关性。因此,加强医院环境表面 SA 的监测与研究,发现不同季度间 SA 检出率差异

产生的原因,有助于降低环境中 SA 的检出率及 SA 在医院环境内的传播风险。

SA 普遍存在于医院环境中。不同研究<sup>[20,22,25]</sup>显示,某医院 ICU 环境物体表面 SA 检出率为 3.97%,呼吸内科未检出;某儿童医院 ICU、普通病区 SA 检出率分别是 13.5%、13.4%,差异无统计学意义;另有医院 ICU SA 检出率为 16.78%。本研究中,综合 ICU 来源的环境标本 SA 检出率(7.35%)与呼吸内科(5.94%)比较,差异无统计学意义( $P = 0.406$ )。因此,不同医院环境中 SA 检出率差异较大。不同医院 ICU 环境中 MRSA 的检出率同样存在较大差异;金慧等<sup>[26]</sup>发现 ICU 环境表面 MRSA 检出率为 34.7%;杨莉等<sup>[27]</sup>的研究却显示医院 ICU 环境表面 MRSA 总体检出率为 17.58%;本研究中,综合 ICU 环境标本 MRSA 检出率为 3.51%,处于较低水平。此外,本研究中,综合 ICU、呼吸内科环境表面 MRSA 的检出率分别为 3.51%、0.64%,差异有统计学意义( $P = 0.001$ ),而其他科室环境表面 MR-

SA 的检出率是否有差异有待后续研究。

MRSA 在 SA 中的占比可反映 SA 耐药的严重程度及对医院患者的潜在风险。针对临床标本中 MRSA 在 SA 中的占比,唐禄媛等<sup>[28]</sup>的研究显示,呼吸内科、ICU 分别为 44.4%、52.9%,而唐克文等<sup>[29]</sup>发现,ICU、非 ICU 分别是 40.6%、33.3%。本研究显示,综合 ICU、呼吸内科环境中 MRSA 在 SA 中占比分别 47.83%、10.81%。由此可见,无论是临床标本还是环境标本,ICU 中 MRSA 在 SA 中的占比均高于呼吸内科,ICU 中的 SA 可能具有更高的耐药性。ICU 患者急危重症多,多伴有创伤性操作,体质较弱,免疫力低下,广谱抗菌药物使用量大,感染 MRSA 风险较高,加之 ICU 环境封闭,易成为 MRSA 感染高发区。因此,应加强 ICU 环境中 SA 及 MRSA 的消毒及监测,降低环境中 SA 的存活率,从而降低患者通过环境感染 SA 的风险。

环境标本中 SA 的总检出率为 6.41%,有 21 类标本检出 SA,这 21 类的标本 SA 总检出率为 9.05%。医务人员接触的鼠标和键盘 SA 检出率最高(17.14%),其次是患者接触的病号服、枕头被褥和床头柜(均为 16.67%)。鼠标、键盘是医护人员接触较为频繁的物品,需要提高对其的消毒意识,定期清洁消毒。患者环境中 SA 检出率较高的物品均为患者贴身接触最密切的物品,因此,需要加强患者床单位的清洁消毒频次,减少环境中 SA 的数量。MRSA 高检出率的标本与 SA 高检出率标本不同。肥皂(盒)、洗手(消毒)瓶的 MRSA 检出率最高,分别为 7.69%、6.25%,其次是床头柜、病号服和呼吸机,均为 5.56%。肥皂(盒)和洗手(消毒)瓶作为常用清洁用品容器,通常认为较为卫生,但却是 MRSA 检出率最高的物品,表明 MRSA 有较强抵抗能力。不同医院环境的不同物品表面 SA 和 MRSA 检出率也不相同,因此,医院需根据日常物品清洁消毒情况,以及患者、医生的活动情况制定相应的物体表面消毒策略,以减少医院内 SA 传播。

随着临床上抗菌药物的广泛使用,SA 对常用抗菌药物产生了不同程度的耐药性,并且呈现出多重耐药性。MRSA 是具有  $\beta$ -内酰胺酶的 SA,能够耐受青霉素和大多数头孢菌素<sup>[30]</sup>,同时对甲氧西林耐受,对其他药物也具有不同程度的耐药性。 $\beta$ -内酰胺类抗生素能抑制胞壁黏肽合成酶—青霉素结合蛋白(penicillin-binding proteins, PBPs),从而阻碍胞壁黏肽合成,使细菌胞壁缺损,菌体膨胀裂解。MRSA 具有的 *mecA* 基因则编码一种特殊的青霉素

结合蛋白(penicillin-binding protein 2a, PBP2a),PBP2a 与  $\beta$ -内酰胺类抗生素共价结合力低, $\beta$ -内酰胺类抗生素无法破坏其细胞壁,因此,MRSA 能继续催化细胞壁的合成,从而获得对  $\beta$ -内酰胺类抗生素的耐药性<sup>[31]</sup>。*mecA* 基因位于葡萄球菌染色体 *mec* 基因盒元件(SCC*mec*)上,SA 能从外界获得 SCC*mec*,而 SCC*mec* 在 SA 间转移可导致 MRSA 的广泛传播<sup>[32]</sup>。

本研究发现,MRSA 对头孢西丁、苯唑西林、青霉素三种  $\beta$ -内酰胺类抗生素的耐药率均为 100%;对克林霉素、红霉素、庆大霉素、左氧氟沙星、四环素具有较高耐药性,耐药率均  $>70\%$ ;MSSA 对上述药物的耐药性均低于 MRSA,对红霉素、庆大霉素、四环素三类药物的耐药率均  $<25\%$ 。MRSA、MSSA 对青霉素耐药率高,分别为 100%、86.67%,两者耐药性比较,差异无统计学意义( $\chi^2 = 2.222, P < 0.136$ )。SA 中未发现对达托霉素、利奈唑胺、呋喃妥因、利福平、复方磺胺甲噁唑、替考拉宁、万古霉素耐药的菌株。既往研究<sup>[19,33-34]</sup>显示,MRSA 对四环素、红霉素、左氧氟沙星、庆大霉素的耐药率分别为 29.58%~63.6%、52.82%~83.3%、25.9%~63.6%、19.72%~27.3%。本研究医院环境中 MRSA 对这些药物的耐药率均高于上述报道,可见该院环境中 MRSA 的耐药率整体偏高,需加强对 MRSA 的控制,防止耐药率进一步升高。虽然 SA 及 MRSA 对糖肽类抗生素敏感,但随着该类药物应用增加,已经出现万古霉素中介或耐药的 SA<sup>[35]</sup>。本研究未发现 SA 对利福平耐药,但其他地区已有对利福平耐药的菌株存在<sup>[12,36]</sup>,因此,要严格控制万古霉素、利福平等尚未出现耐药或耐药率较低的药物使用,避免因不合理用药导致耐药性出现和上升。医院内需强化对 SA 特别是 MRSA 耐药率的长期动态监测,及时了解病原菌分布,发现耐药性变化趋势,指导医院的环境消毒和诊疗过程中合理使用药物,以遏制 SA 在院内的传播及耐药性的增加。

本研究中部分季度数据缺失,不同季度环境中 SA 检出率的变化规律不明显;同时,由于环境标本仅限于呼吸内科和综合 ICU 两个科室,无法全面体现医院环境中 SA 的分布。为全面了解医院环境中 SA 的分布和耐药性,后续需完善环境中 SA 的监测,通过持续监测,增加标本收集频次,以及覆盖更多科室使研究结果更加全面客观,从而有效指导医院 SA 的消毒与防治工作。

利益冲突:所有作者均声明不存在利益冲突。

## [参考文献]

- [1] Jevons MP. "Celbenin"-resistant *Staphylococci* [J]. Br Med J, 1961, 1: 124.
- [2] Alfeky AAE, Tawfick MM, Ashour MS, et al. High prevalence of multi-drug resistant methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* in tertiary Egyptian hospitals [J]. J Infect Dev Ctries, 2022, 16(5): 795 - 806.
- [3] Arora S, Devi P, Arora U, et al. Prevalence of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) in a tertiary care hospital in Northern India [J]. J Lab Physicians, 2010, 2(2): 78 - 81.
- [4] Gul S, Ali A, Gul I, et al. Trends in bacteriological profile and antibiogram of medical ward in tertiary care hospital of Jammu and Kashmir [J]. Int J Acad Med Pharm, 2022, 4(5): 707 - 711.
- [5] John CC, Schreiber JR. Therapies and vaccines for emerging bacterial infections: learning from methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* [J]. Pediatr Clin North Am, 2006, 53(4): 699 - 713.
- [6] Mera RM, Suaya JA, Amrine-Madsen H, et al. Increasing role of *Staphylococcus aureus* and community-acquired methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* infections in the United States: a 10-year trend of replacement and expansion [J]. Microb Drug Resist, 2011, 17(2): 321 - 328.
- [7] 胡付品, 郭燕, 朱德妹, 等. 2021 年 CHINET 中国细菌耐药监测 [J]. 中国感染与化疗杂志, 2022, 22(5): 521 - 530.  
Hu FP, Guo Y, Zhu DM, et al. CHINET surveillance of antimicrobial resistance among the bacterial isolates in 2021 [J]. Chinese Journal of Infection and Chemotherapy, 2022, 22(5): 521 - 530.
- [8] Liu YY, Wang W, Guo MJ, et al. The analysis of drug-resistant bacteria from different regions of Anhui in 2021 [J]. Infect Drug Resist, 2022, 15: 7537 - 7553.
- [9] 熊祝嘉, 肖盟, 王贺, 等. 中国 7 所教学医院耐甲氧西林金黄色葡萄球菌的分子流行病学及耐药性研究 [J]. 中国感染与化疗杂志, 2012, 12(1): 22 - 26.  
Xiong ZJ, Xiao M, Wang H, et al. Molecular epidemiology and antibiotic resistance of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* isolated from seven teaching hospitals in China [J]. Chinese Journal of Infection and Chemotherapy, 2012, 12(1): 22 - 26.
- [10] 袁文常. 金黄色葡萄球菌适应性耐药及 MRSA 耐药调控机制的研究 [D]. 重庆: 第三军医大学, 2013.  
Yuan WC. Adaptive resistance and drug-resistance regulation in methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* [D]. Chongqing: Third Military Medical University, 2013.
- [11] Magiorakos AP, Srinivasan A, Carey RB, et al. Multidrug-resistant, extensively drug-resistant and pandrug-resistant bacteria: an international expert proposal for interim standard definitions for acquired resistance [J]. Clin Microbiol Infect, 2012, 18(3): 268 - 281.
- [12] 全国细菌耐药监测网. 全国细菌耐药监测网 2014—2019 年不同等级医院细菌耐药监测报告 [J]. 中国感染控制杂志, 2021, 20(2): 95 - 111.  
China Antimicrobial Resistance Surveillance System. Surveillance on antimicrobial resistance of bacteria in different levels of hospitals; surveillance report from China Antimicrobial Resistance Surveillance System in 2014 - 2019 [J]. Chinese Journal of Infection Control, 2021, 20(2): 95 - 111.
- [13] 金晨慈, 蒋欢欢, 蒋龙翔. 2004—2008 年下呼吸道医院感染病原菌分布及耐药性分析 [J]. 中华医院感染学杂志, 2010, 20(7): 1028 - 1030.  
Jin CC, Jiang HH, Jiang LX. Clinical bacterial distribution and analysis of drug resistance in lower respiratory tract nosocomial infection from 2004 to 2008 [J]. Chinese Journal of Nosocomiology, 2010, 20(7): 1028 - 1030.
- [14] 吴安华, 李春辉. 医院环境与住院患者耐甲氧西林金黄色葡萄球菌耐药性 [J]. 中国医学科学院学报, 2008, 30(5): 525 - 530.  
Wu AH, Li CH. Antimicrobial resistance of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* in hospital environment and inpatients [J]. Acta Academiae Medicinae Sinicae, 2008, 30(5): 525 - 530.
- [15] 刘玉娥, 柏海兰. 医院环境中金黄色葡萄球菌的污染状况及耐药趋势分析 [J]. 中国卫生检验杂志, 2016, 26(18): 2723 - 2725.  
Liu YE, Bai HL. Analysis of the contamination status of *Staphylococcus aureus* and trend of its drug resistance in hospital environment [J]. Chinese Journal of Health Laboratory Technology, 2016, 26(18): 2723 - 2725.
- [16] 谭翰清, 林凤, 谭海芳, 等. 医院消毒监测金黄色葡萄球菌主要毒力基因和耐药基因研究 [C]//2012 广东省预防医学会学术年会资料汇编. 中国广东广州, 2013-01-01, 2013: 135 - 145.  
Tan HQ, Lin F, Tan HF, et al. Study on mainly virulence and drug-resistant genes of *Staphylococcus aureus* isolated from hospital disinfection monitoring [C]//2012 Guangdong Preventive Medicine Association Annual Conference Data Compilation. Guangzhou, Guangdong, China, 2013-01-01, 2013: 135 - 145.
- [17] 唐益明, 吴佳瑾. 上海市松江区院内金黄色葡萄球菌污染状况分析 [J]. 家庭医药, 2017(7): 286 - 287.  
Tang YM, Wu JJ. Analysis of *Staphylococcus aureus* contamination in hospital in Songjiang District, Shanghai [J]. Home Medicine, 2017(7): 286 - 287.
- [18] 杨峰, 吴毅凌, 杨丽华, 等. 住院患者与医院环境中耐甲氧西林金黄色葡萄球菌 PFGE 分子分型研究 [J]. 老年医学与保健, 2018, 24(2): 167 - 170.  
Yang F, Wu YL, Yang LH, et al. PFGE analysis of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* isolated from inpatients and hospital environment [J]. Geriatrics & Health Care, 2018, 24(2): 167 - 170.
- [19] 李颐, 赵文良, 王海玲, 等. 医院环境耐甲氧西林金黄色葡萄球菌分子分型和耐药性分析 [J]. 上海预防医学, 2018, 30(12): 1016 - 1019, 1024.  
Li Y, Zhao WL, Wang HL, et al. Molecular typing and drug resistance of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* isolated from hospital environment [J]. Shanghai Journal of Preventive Medicine, 2018, 30(12): 1016 - 1019, 1024.
- [20] 许姜姜, 高洁, 郭骏华, 等. 儿童医院不同区域环境 4 种多重

- 耐药菌检出及分布情况[J]. 华南预防医学, 2021, 47(3): 367-370.
- Xu JJ, Gao J, Guo JH, et al. Detection and distribution of four multi-drug resistant organisms in different regional environments of children's hospital[J]. South China Journal of Preventive Medicine, 2021, 47(3): 367-370.
- [21] 汪静, 王小光, 汪琦, 等. 上海闵行区某医疗机构金黄色葡萄球菌污染及耐药性分析[J]. 中国卫生检验杂志, 2022, 32(1): 109-111.
- Wang J, Wang XG, Wang Q, et al. Contamination and drug resistance analysis of *Staphylococcus aureus* in a medical institution in Minhang District, Shanghai[J]. Chinese Journal of Health Laboratory Technology, 2022, 32(1): 109-111.
- [22] 谢玲丽, 潘引君. 医院环境及医护人员金黄色葡萄球菌污染状况调查[J]. 健康教育与健康促进, 2015, 10(5): 385-388.
- Xie LL, Pan YJ. Survey on the contamination status of *Staphylococcus aureus* among hospital environment and health workers in Qingpu District, Shanghai[J]. Health Education and Health Promotion, 2015, 10(5): 385-388.
- [23] Leekha S, Diekema DJ, Perencevich EN. Seasonality of staphylococcal infections[J]. Clin Microbiol Infect, 2012, 18(10): 927-933.
- [24] Blanco N, Perencevich E, Li SS, et al. Effect of meteorological factors and geographic location on methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* and vancomycin-resistant *Enterococci* colonization in the US[J]. PLoS One, 2017, 12(5): e0178254.
- [25] 田靓, 齐真真, 张红芝, 等. 重症监护病房耐甲氧西林金黄色葡萄球菌感染患者周围环境物体表面污染调查[J]. 中国消毒学杂志, 2021, 38(5): 358-360.
- Tian L, Qi ZZ, Zhang HZ, et al. Investigation on the contamination of environmental object surfaces around patients with MRSA infection in intensive care unit[J]. Chinese Journal of Disinfection, 2021, 38(5): 358-360.
- [26] 金慧, 徐虹, 查捷, 等. ICU 环境表面耐甲氧西林金黄色葡萄球菌污染的流行病学研究[J]. 中华医院感染学杂志, 2014, 24(10): 2366-2368.
- Jin H, Xu H, Zha J, et al. Epidemiological study on ICU environmental contamination caused by methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*[J]. Chinese Journal of Nosocomiology, 2014, 24(10): 2366-2368.
- [27] 杨莉, 陈茜, 陈明洁, 等. 某医院重症监护病房物体表面耐甲氧西林金黄色葡萄球菌污染状况分析[J]. 中国消毒学杂志, 2021, 38(1): 25-27.
- Yang L, Chen Q, Chen MJ, et al. MRSA pollution on the surface of intensive care unit[J]. Chinese Journal of Disinfection, 2021, 38(1): 25-27.
- [28] 唐禄媛, 杨晓军, 赵德军. 某二甲医院金黄色葡萄球菌感染特点及耐药性分析[J]. 国外医药(抗生素分册), 2022, 43(5): 346-350.
- Tang LY, Yang XJ, Zhao DJ. Analysis of infection characteristics and drug resistance of *Staphylococcus aureus* in a second-class hospital[J]. World Notes on Antibiotics, 2022, 43(5): 346-350.
- [29] 唐克文, 李从荣, 汪倩钰. 2016—2018 年某重症监护病房耐甲氧西林金黄色葡萄球菌的分布特点和耐药变迁[J]. 广西医学, 2020, 42(3): 315-318, 333.
- Tang KW, Li CR, Wang QY. Distribution characteristics and drug resistance evolution of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* in intensive care unit from 2016 to 2018[J]. Guangxi Medical Journal, 2020, 42(3): 315-318, 333.
- [30] Paterson GK, Larsen AR, Robb A, et al. The newly described *mecA* homologue, *mecA<sub>ALGA251</sub>*, is present in methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* isolates from a diverse range of host species[J]. J Antimicrob Chemother, 2012, 67(12): 2809-2813.
- [31] Hiramatsu K, Ito T, Tsubakishita S, et al. Genomic basis for methicillin resistance in *Staphylococcus aureus*[J]. Infect Chemother, 2013, 45(2): 117-136.
- [32] 孙法同, 吕琳, 褚凤龙, 等. 耐甲氧西林金黄色葡萄球菌耐药机制及检测方法研究进展[J]. 中华医院感染学杂志, 2022, 32(11): 1751-1755.
- Sun FT, Lv L, Chu FL, et al. Progress of research on the resistance mechanism and detection methods of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*[J]. Chinese Journal of Nosocomiology, 2022, 32(11): 1751-1755.
- [33] 张弦, 史梦, 罗俊, 等. 四川省细菌耐药监测网 2016—2020 年耐甲氧西林金黄色葡萄球菌分布及耐药性分析[J]. 中国抗生素杂志, 2021, 46(7): 694-698.
- Zhang X, Shi M, Luo J, et al. Distribution and resistance analysis of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* of Sichuan provincial antimicrobial resistant investigation net from 2016 to 2020[J]. Chinese Journal of Antibiotics, 2021, 46(7): 694-698.
- [34] 徐国超, 关若为, 朱明武, 等. 耐甲氧西林金黄色葡萄球菌院内感染分布及耐药机制研究[J]. 中国病原生物学杂志, 2020, 15(4): 477-482.
- Xu GC, Guan RW, Zhu MW, et al. Study on the distribution of nosocomial infections and drug resistance mechanisms of MRSA[J]. Journal of Parasitic Biology, 2020, 15(4): 477-482.
- [35] Sievert DM, Rudrik JT, Patel JB, et al. Vancomycin-resistant *Staphylococcus aureus* in the United States, 2002-2006[J]. Clin Infect Dis, 2008, 46(5): 668-674.
- [36] 赵建萍, 乔晓亮, 王利军, 等. 耐甲氧西林金黄色葡萄球菌引起医院感染的特征与耐药分析[J]. 中国卫生检验杂志, 2021, 31(22): 2734-2735, 2739.
- Zhao JP, Qiao XL, Wang LJ, et al. Analysis on characteristics and drug resistance analysis of nosocomial infections caused by methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*[J]. Chinese Journal of Health Laboratory Technology, 2021, 31(22): 2734-2735, 2739.

(本文编辑: 翟若南)

**本文引用格式:** 陈培超, 黄强, 毛育华, 等. 上海嘉定区某医院 2018—2022 年环境中金黄色葡萄球菌的分布及其耐药性[J]. 中国感染控制杂志, 2023, 22(7): 758-764. DOI: 10.12138/j.issn.1671-9638.20234057.

**Cite this article as:** CHEN Pei-chao, HUANG Qiang, MAO Yuhua, et al. Distribution and antimicrobial resistance of *Staphylococcus aureus* from the environment of a hospital in Jiading District, Shanghai, 2018-2022[J]. Chin J Infect Control, 2023, 22(7): 758-764. DOI: 10.12138/j.issn.1671-9638.20234057.