

DOI: 10. 12138/j. issn. 1671-9638. 20232298

· 论 著 ·

儿童患者分离金黄色葡萄球菌的临床分布特点及基因型

房锐颖, 黄莉莉, 张亚萍, 柏振江, 徐俊

(苏州大学附属儿童医院检验科, 江苏 苏州 215002)

[摘要] **目的** 了解某地区儿童患者分离金黄色葡萄球菌(SA)的临床分布特点、耐药性,以及耐甲氧西林的金黄色葡萄球菌(MRSA)的 SCCmec 分型、PVL 基因表达情况,为预防及治疗 MRSA 感染提供依据。**方法** 回顾性分析 2016—2021 年苏州某儿童医院各类临床标本中检出 SA 及 MRSA 的临床分布及耐药性特点。聚合酶链反应(PCR)法检测 161 株 MRSA 的 mecA、SCCmec 分型及 PVL 基因表达情况。**结果** 2016—2021 年该院共检出 SA 4 967 株,其中 MRSA 1 730 株(34.83%),2018 年 MRSA 检出率(39.25%)最高。MRSA 主要来源于痰(1 091 株)、脓液(382 株)及耳脓(149 株)。住院患儿不同年份间 MRSA 检出率比较,差异有统计学意义($P < 0.001$),而门诊患儿不同年份间 MRSA 检出率比较,差异无统计学意义($P = 0.885$)。SA 对青霉素耐药率较高,未检出万古霉素、替考拉宁及利奈唑胺耐药菌株。MRSA 对大环内酯类、四环素类抗生素的耐药率高于甲氧西林敏感的金黄色葡萄球菌(MSSA)($P < 0.01$),但对喹诺酮类、氨基糖苷类、复方磺胺甲噁唑耐药率低于 MSSA 组($P < 0.01$)。161 株 MRSA 全部表达 mecA 基因,不表达 PVL 基因。SCCmec 分型以 SCCmec II 型(63.98%)为主,其次为 SCCmec V(16.77%)、SCCmec III(12.42%)。**结论** 近年来该医院 MRSA 检出率虽有下降,但仍在 30%左右,社区获得性感染是 MRSA 的重要来源。该地区儿童 MRSA 控制除应加强抗菌药物管理、细菌耐药监测及医院感染控制等措施外,还需加强社区管理,以降低 MRSA 的发生率。

[关键词] 耐甲氧西林的金黄色葡萄球菌; SCCmec 分型; PVL 基因

[中图分类号] R181.3⁺2

Clinical distribution characteristics and genotypes of *Staphylococcus aureus* in pediatric patients

FANG Rui-ying, HUANG Li-li, ZHANG Ya-ping, BAI Zhen-jiang, XU Jun (Department of Clinical Medicine, Children's Hospital of Soochow University, Suzhou 215002, China)

[Abstract] **Objective** To understand the clinical distribution characteristics and antimicrobial resistance of *Staphylococcus aureus* (SA), as well as the staphylococcal cassette chromosomal mec (SCCmec) typing and panton-valentine leukocidin (PVL) gene expression of methicillin-resistant SA (MRSA) in local pediatric patients, so as to provide evidence for the prevention and treatment of MRSA infection. **Methods** Clinical distribution and antimicrobial resistance characteristics of SA and MRSA isolated from various clinical specimens of a children's hospital in Suzhou from 2016 to 2021 were analyzed retrospectively. The mecA, SCCmec typing and PVL gene expression of 161 MRSA strains were detected by polymerase chain reaction (PCR). **Results** A total of 4 967 SA strains were detected in this hospital from 2016 to 2021, of which 1 730 strains (34.83%) were MRSA, detection rate of MRSA in 2018 (39.25%) was the highest. Detection rate of MRSA in 2018 (39.25%) was the highest. MRSA mainly came from sputum (1 091 strains), pus (382 strains), and ear pus (149 strains). Detection rates of MRSA from hospitalized children in different years were significantly different ($P < 0.001$), while those from outpatient children in different years were not ($P = 0.885$). SA showed a high resistance rate to penicillin, but no strains resistant to vancomycin,

[收稿日期] 2022-10-11

[基金项目] 江苏省自然科学基金(面上)项目(BK20211077)

[作者简介] 房锐颖(1986-),女(汉族),天津市人,主管技师,主要从事临床微生物与感染研究。

[通信作者] 徐俊 E-mail: llhuang.4011@126.com

teicoplanin or linezolid were detected. The resistance rates of MRSA to macrolides and tetracyclines were higher than those of methicillin-sensitive SA (MSSA) ($P < 0.01$), but the resistance rates to quinolones, aminoglycosides, and trimethoprim-sulfamethoxazole were lower than those of MSSA ($P < 0.01$). All of the 161 MRSA strains expressed the *mecA* gene, but not the PVL gene. SCCmec type II (63.98%) was the main type of SCCmec, followed by SCCmec V (16.77%) and SCCmec III (12.42%). **Conclusion** Although the detection rate of MRSA in this hospital has decreased in recent years, it is still around 30%. Community-acquired infection is an important source of MRSA. Therefore, in addition to strengthening measures such as antimicrobial management, bacterial antimicrobial resistance monitoring, and healthcare-associated infection control, controlling MRSA in children in Suzhou region also requires strengthening community management to reduce the incidence of MRSA.

[Key words] methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*; SCCmec typing; PVL gene

金黄色葡萄球菌(*Staphylococcus aureus*, SA)表达多种毒力因子和侵袭性酶,具有较强的致病力,是一种常见的病原菌。SA 可导致人类多部位感染,如菌血症,皮肤、软组织感染,心内膜炎等^[1]。随着抗菌药物的广泛使用,SA 对多种抗菌药物的耐药率逐年上升,特别是耐甲氧西林金黄色葡萄球菌(methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*, MR-SA),已成为严重公共卫生问题。PVL 基因可编码导致白细胞溶解及组织坏死的膜成孔毒素,使 MR-SA 具有高毒力^[2-3]。不同地区与人群分离的 SA 临床特征及耐药趋势有差异,监测某地区儿童 SA 分离情况、耐药趋势及流行病学特征,可为临床合理使用抗菌药物及控制医院感染提供依据。

1 材料与方法

1.1 菌株来源 2016—2021 年苏州某儿童医院共检出 SA 4 967 株,随机选取其中 161 株 MRSA 进行相关基因分型及耐药基因检测。

1.2 细菌鉴定与药物敏感性试验 所有临床标本分离培养均按照《全国临床检验操作规程》^[3]进行,细菌鉴定使用布鲁克细菌鉴定质谱仪(MALDI Bio-typer,德国布鲁克公司)。药物敏感性试验采用仪器法(VITEK 2 Compact,法国梅里埃公司)及纸片扩散法,结果以美国临床实验室标准化协会 2020 年标准^[4]判定。纸片扩散法培养基为 Mueller-Hinton (MH)琼脂平板(安图生物有限公司),质控菌株为 SA ATCC 25923、ATCC 29213。

1.3 基因检测

1.3.1 DNA 提取 DNA 提取采用生工 Sangon Biotech Ezup 柱式细菌基因组 DNA 抽提试剂盒。操作步骤严格按照试剂盒说明书进行,提取的 DNA 于 -20°C 保存。

1.3.2 基因扩增 PCR 引物信息见表 1。PCR 反

应体系:上下游引物各 $1\ \mu\text{L}$, $10\times$ 缓冲液 $2\ \mu\text{L}$, 模板 $1\ \mu\text{L}$, Taq 酶 $0.25\ \mu\text{L}$, dNTP $2\ \mu\text{L}$, 用灭菌蒸馏水补至 $20\ \mu\text{L}$ 。PCR 扩增参数为: 94°C 预变性 4 min; 94°C 变性 30 s, 55°C 退火 30 s, 72°C 延伸 50 s, 共 35 个循环,最后 72°C 延伸 10 min。PCR 产物 $5\ \mu\text{L}$ 点样于 1.5% 的琼脂糖凝胶中, $100\ \text{V}$ 电泳 45 min, 通过紫外凝胶成像系统观察结果。

表 1 SCCmec、*mecA* 及 PVL 基因 PCR 扩增引物及产物大小
Table 1 PCR amplification primers and the product size of SCCmec, *mecA* and PVL genes

目的基因	引物序列	产物大小 (bp)
SCCmec I	F:GCTTTTAAAGAGTGTCTGTTACAGG R:GTTCTCTCATAGTATGACGTCC	613
SCCmec II	F:CGTTGAAGATGATGAAGCG R:CGAAATCAATGGTTAATGGAC	398
SCCmec III	F:CCATATTGTGTACGATGCG R:CCTTAGTTGTCGTAACAGATCG	280
SCCmec IV a	F:GCCTTATTCGAAGAAACCG R:CTACTCTTCTGAAAAGCGTCG	776
SCCmec IV b	F:TCTGGAATTACTTCAGCTGC R:AAACAATATTGCTCCCTC	493
SCCmec IV c	F:ACAATATTTGTATTATCGGAGAGC R:TTGGTATGAGGTATTGCTGG	200
SCCmec IV d	F:CTCAAAATACGGACCCCAATACA R:TGCTCCAGTAATTGCTAAAG	881
SCCmec V	F:GAACATTGTTACTTAAATGAGCG R:TGAAAAGTTGTACCCTTGACACC	325
PVL	F:ATCATTAGGTAAAATGTCTGGACA TGATCCA R:GCATCAASTGTATTGGATAGCAAA AGC	433
<i>mecA</i>	F:GTGAAGATATACCAAGTGATT R:ATGCGCTATAGATTGAAAGGAT	147

1.4 统计分析 数据统计应用 SPSS 16.0 软件, 两组间比较采用 χ^2 检验。检出水准 $\alpha = 0.05$ 。

2 结果

2.1 不同年份及季节 SA 及 MRSA 检出情况

2016—2021 年, 该院共检出 SA 4 967 株, 其中, MRSA 检出 1 730 株(34.83%)。2019 年检出 MRSA 最多(443 株), 2018 年 MRSA 检出率(39.25%)最高。2016—2021 年 MRSA 检出率依次为 28.27%(203/718)、32.28%(255/790)、39.25%(400/1 019)、38.79%(443/1 142)、30.92%(222/718)和 35.69%(207/580)。从季节分布来看, SA 全年均可检出, 不同季节 MRSA 检出率比较, 差异无统计学意义($\chi^2 = 0.992, P = 0.803$), 见表 2。

表 2 不同季节 SA 及 MRSA 的检出情况

Table 2 Detection of SA and MRSA in different seasons

季节	SA 株数	MRSA 株数	MRSA 检出率(%)
春(3—5 月)	1 072	365	34.05
夏(6—8 月)	1 331	483	36.29
秋(9—11 月)	1 322	448	33.89
冬(12—2 月)	1 242	434	34.94
合计	4 967	1 730	34.83

2.2 不同标本中 SA 及 MRSA 检出情况 2016—2021 年, SA 及 MRSA 检出株数最多的标本均为痰, 不同标本中 MRSA 检出率比较, 差异无统计学意义($\chi^2 = 16.800, P = 0.603$)。见表 3。

表 3 不同标本中 SA 及 MRSA 的检出情况

Table 3 Detection of SA and MRAS in different specimens

标本类型	SA 株数	MRSA 株数	MRSA 检出率(%)
痰	3 051	1 091	35.76
耳脓	1 151	382	33.19
脓液	443	149	33.63
血	101	31	30.69
鼻部分泌物	80	28	35.00
尿	28	13	46.43
肺泡灌洗液	26	11	42.31
脐部分泌物	21	6	28.57
咽拭子	16	7	43.75
关节拭子	11	1	9.09
其他	39	11	28.21

2.3 不同患儿 SA 及 MRSA 检出情况 2016—2021 年, 该院住院患儿共检出 SA 3 796 株(76.42%), 其中 MRSA 1 346 株, 检出率 35.46%, 不同年份住院患儿 MRSA 检出率比较, 差异有统计学意义($\chi^2 = 23.770, P = 0.001$)。门诊患儿共检出 SA 1 171 株(23.58%), 其中 MRSA 384 株, 检出率 32.79%, 不同年份门诊患儿 MRSA 检出率比较, 差异无统计学意义($\chi^2 = 1.731, P = 0.885$)。见表 4。SA 感染患儿的男女比例为 1.42:1, MRSA 感染患儿男女比例为 1.44:1。

表 4 不同年份门诊和住院患儿 SA 及 MRSA 检出情况

Table 4 Detection of SA and MRSA in outpatient and hospitalized children in different years

年份	门诊患儿			住院患儿		
	SA 株数	MRSA 株数	MRSA 检出率(%)	SA 株数	MRSA 株数	MRSA 检出率(%)
2016	82	24	29.27	636	179	28.14
2017	199	62	31.16	591	193	32.66
2018	297	93	31.31	722	307	42.52
2019	300	107	35.67	842	336	39.90
2020	160	58	36.25	558	164	29.39
2021	133	40	30.08	447	167	37.36
合计	1 171	384	32.79	3 796	1 346	35.46

2.4 不同科室及不同年龄段患儿 SA 及 MRSA 检出情况 该院 SA 及 MRSA 检出最多的科室为呼吸科, MRSA 检出率从高到低依次为神经内科(66.67%, 4/6)、神经外科(59.09%, 13/22)、耳鼻喉科(54.05%, 20/37)、其他内科(45.00%, 72/160)、急诊病区(43.68%, 38/87)、心内科(42.86%, 42/98)、消化内科(41.18%, 21/51)、呼吸内科(36.37%, 447/1 229)、感染疾病科(35.90%, 56/156)、肾脏内科(33.94%, 37/109)、血液科(33.59%, 44/131)、耳鼻喉科门诊(33.51%, 376/1 122)、ICU(32.87%, 143/435)、新生儿科(32.54%, 288/885)、外科(31.56%, 89/282)、泌尿外科(30.77%, 4/13)、骨科(29.47%, 28/95)、门诊外科(26.67%, 4/15)和门诊内科(15.38%, 4/26)。皮肤科检出 SA 7 株, 烧伤整形科检出 SA 1 株, 两科室均无 MRSA 检出。不同年龄段患儿 MRSA 检出率比较, 差异无统计学意义($\chi^2 = 7.960, P = 0.241$)。见表 5。

表 5 不同年龄段患儿 SA 及 MRSA 的检出情况

Table 5 Detection of SA and MRSA in children of different age groups

年龄段	SA 株数	MRSA 株数	MRSA 检出率(%)
~28 d	800	260	32.50
~6 月	1 720	643	37.38
~12 月	425	133	31.29
~3 岁	878	298	33.94
~6 岁	518	192	37.07
~13 岁	574	180	31.36
>13 岁	52	24	46.15
合计	4 967	1 730	34.83

表 6 MRSA 和 MSSA 对抗菌药物的药敏结果

Table 6 Antimicrobial susceptibility test of MRSA and MSSA

抗菌药物	MRSA(<i>n</i> = 1 730)			MSSA(<i>n</i> = 3 237)			<i>P</i>
	耐药株数	敏感株数	耐药率(%)	耐药株数	敏感株数	耐药率(%)	
青霉素	1 730	0	100	2 727	510	84.24	<0.001
庆大霉素	20	1 710	1.16	99	3 138	3.06	<0.001
万古霉素	0	1 730	0	0	3 237	0	/
奎奴普汀/达福普汀	0	1 730	0	0	3 237	0	/
利奈唑胺	0	1 730	0	0	3 237	0	/
四环素	294	1 436	16.99	289	2 948	8.93	<0.001
红霉素	1 212	518	70.06	1 530	1 707	47.27	<0.001
克林霉素	532	1 198	30.75	1 201	2 036	37.10	<0.001
左氧氟沙星	52	1 678	3.01	235	3 002	7.26	<0.001
环丙沙星	77	1 653	4.45	239	2 998	7.38	<0.001
莫西沙星	46	1 684	2.66	158	3 079	4.88	<0.002
复方磺胺甲噁唑	56	1 674	3.24	286	2 951	8.84	<0.001
利福平	5	1 725	0.29	3	3 234	0.09	0.100

表 7 SCCmec 在 MRSA 中的检出情况(*n* = 161)Table 7 Detection of SCCmec in MRSA(*n* = 161)

目标基因	检出株数	检出率(%)
SCCmec I	0	0
SCCmec II	103	63.98
SCCmec III	20	12.42
SCCmec V	27	16.77
SCCmec IV a	11	6.83
SCCmec IV b	0	0
SCCmec IV c	0	0
SCCmec IV d	0	0

2.5 MRSA 和 MSSA 耐药情况 检出的 SA 对青霉素耐药率较高。MRSA 对红霉素、四环素的耐药率高于甲氧西林敏感的金黄色葡萄球菌(MSSA),但对复方磺胺甲噁唑、环丙沙星、莫西沙星、庆大霉素、左氧氟沙星及可诱导的克林霉素耐药率低于 MSSA。未发现对万古霉素、奎奴普汀/达福普汀、利奈唑胺耐药的菌株。见表 6。

2.6 MRSA 基因检测结果 161 株 MRSA 全部表达 *mecA* 基因,未检出 PVL 基因。SCC*mec* 基因分型显示以 II 型为主(63.98%),其次是 V、III 型。见表 7。

3 讨论

SA 是临床检出数量最多的革兰阳性菌。由于抗菌药物的广泛使用,MRSA 的检出率居高不下。2016—2021 年,该儿童医院共检出 SA 4 967 株,MRSA 平均检出率为 34.83%,低于成人医院检出率^[4],提示即使同一地区,不同医院间成人和儿童 MRSA 的检出率也存在差异,可能与用药习惯、标本来源等有关。2016—2018 年,MRSA 检出率呈上升趋势,2019 年出现下降。所以,及时监测该院儿童 MRSA 的检出与分布情况有利于临床治疗与防控。

SA 广泛分布于人体皮肤及鼻咽部。本研究显示,检出 SA 及 MRSA 最多的标本是痰,其次是耳脓、脓液,与其他地区研究^[5]认为呼吸道标本是 SA 主要来源的结果一致,但 MRSA 在各类标本中的检出率差异无统计学意义。检出 SA 及 MRSA 最多的科室是呼吸科,其次是耳鼻喉科及新生儿科。呼吸科送检的痰等标本数量较多,所以 SA 及 MRSA 检出数量也较多。本研究中,耳脓标本检出数量也较多,可能儿童易发生上呼吸道感染并发中耳炎感染,而 SA 是儿童中耳炎的主要致病菌^[6-7]。因此,预防和控制 SA 感染需要加强儿童呼吸道及相关易感部位的感染控制。此外,不同季节、不同年龄段患儿、门诊患儿不同年份的 MRSA 检出率差异无统计学意义;住院患儿可能由于病情严重接受抗菌药物治疗而降低检出率,或因有创检查导致检出率增加,其不同年份间 MRSA 检出率比较,差异有统计学意义,提示 MRSA 的防控无季节、年龄偏向性,社区防控与医院防控同样重要。

本研究显示,SA 对青霉素及红霉素的耐药率较高,未检出万古霉素、替考拉宁及利奈唑胺的耐药菌株。MRSA 对大环内酯类、四环素类的耐药率高于 MSSA($P < 0.01$),但对喹诺酮类、氨基糖苷类、复方磺胺甲噁唑耐药率低于 MSSA 组($P < 0.01$),而成人 MRSA 对多种抗菌药物的耐药性往往高于 MSSA^[5]。

MRSA 耐药是由于 SA 携带 *mecA*、*mecB*、*mecC*、*mecD* 等基因,编码了对 β -内酰胺类抗生素亲和力较低的青霉素结合蛋白^[8]。本研究随机选取的 161 株 MRSA 全部表达 *mecA* 基因,提示该院 MRSA 主要携带 *mecA* 基因。*mecA* 基因位于可移动元件 SCCmec 上,而 SCCmec 元件在菌株间进行水平转移是导致 SA 耐药性增加的原因之一^[9]。不同地区 MRSA 流行的 SCCmec 基因型存在差异,如徐州地区以 SCCmec II 为主,其次为 SCCmec III 及 SCCmec IV^[10],而本研究显示,苏州地区儿童检出的 MRSA 以 SCCmec II (63.98%) 为主,其次为 SCCmec V (16.77%)、SCCmec III (12.42%)。研究^[11]认为 SCCmec I、SCCmec II、SCCmec III 主要为医院获得性 MRSA,而 SCCmec IV 及 SCCmec V 主要为社区获得性 MRSA。夏雯等^[12]发现某院 ICU 检出的 MRSA 中,毒力基因 PVL 检出率达 65.22%,而罗伯特·科赫研究所的国家葡萄球菌和肠球菌参考中心(Wernigerode 部分)2005—2006 年间检出的 4 815 株 MRSA 中,PVL 阳性菌株比例较低,仅 117

株(2.4%)^[13],与本研究结果(0/161)类似。因此,推断本地区儿童感染的 MRSA 毒力较成人检出株弱,但或与本研究入选的菌株数量有限有关。SCCmec 分型结果提示,阻止 MRSA 在儿童之间传播,除了加强医院内感染控制,还应加强社区卫生健康教育,减少社区获得性 MRSA 的播散。

利益冲突:所有作者均声明不存在利益冲突。

[参考文献]

- [1] Pandit BR, Vyas A. Clinical symptoms, pathogen spectrum, risk factors and antibiogram of suspected neonatal sepsis cases in tertiary care hospital of southern part of Nepal: a descriptive cross-sectional study[J]. JNMA J Nepal Med Assoc, 2020, 58 (232): 976-982.
- [2] Pimentel de Araujo F, Monaco M, Del Grosso M, et al. *Staphylococcus aureus* clones causing osteomyelitis: a literature review (2000 - 2020) [J]. J Glob Antimicrob Resist, 2021, 26: 29-36.
- [3] Zhu YL, Tang Z, Huo SH, et al. Regulatory relationship between macrophage autophagy and PVL-positive methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* [J]. Immunobiology, 2022, 227 (3): 152223.
- [4] 吴湜, 胡付品, 蒋晓飞, 等. 2019 年上海市三级医院细菌耐药监测 [J]. 中国感染与化疗杂志, 2021, 21(1): 1-10. Wu S, Hu FP, Jiang XF, et al. Surveillance of bacterial resistance in tertiary hospitals across Shanghai in 2019 [J]. Chinese Journal of Infection and Chemotherapy, 2021, 21(1): 1-10.
- [5] 田英杰, 于慧, 王占黎. 金黄色葡萄球菌耐药性及相关耐药基因分析 [J]. 中国中西医结合急救杂志, 2019(2): 197-200. Tian YJ, Yu H, Wang ZL. Analysis of drug resistance and related drug resistance genes of *Staphylococcus aureus* [J]. Chinese Journal of Integrated Traditional and Western Medicine in Intensive and Critical Care, 2019(2): 197-200.
- [6] 方盼盼, 王颖源, 杨俊文, 等. 儿童慢性化脓性中耳炎病原菌分布及耐药性分析 [J]. 听力学及言语疾病杂志, 2021, 29 (1): 5-9. Fang PP, Wang YY, Yang JW, et al. Distribution and drug resistance of pathogenic bacteria in children with chronic suppurative otitis media [J]. Journal of Audiology and Speech Pathology, 2021, 29(1): 5-9.
- [7] 高晓宇, 徐淑芳, 俞娟, 等. 330 例儿童急性化脓性中耳炎分泌物病原菌分布和耐药性分析 [J]. 宁夏医科大学学报, 2021, 43(7): 711-714. Gao XY, Xu SF, Yu J, et al. Analysis of the distribution and drug resistance of pathogenic bacteria in the secretions of 330 children with acute suppurative otitis media [J]. Journal of Ningxia Medical University, 2021, 43(7): 711-714.

- [8] 武杰, 赵建平. MRSA 的检测、耐药、流行及抗菌药物选择的研究进展[J]. 中国抗生素杂志, 2021, 46(9): 837-844.
Wu J, Zhao JP. Advances in detection, drug resistance, prevalence, and antimicrobial agent selection of MRSA[J]. Chinese Journal of Antibiotics, 2021, 46(9): 837-844.
- [9] Maree M, Thi Nguyen LT, Ohniwa RL, et al. Natural transformation allows transfer of SCCmec-mediated methicillin resistance in *Staphylococcus aureus* biofilms[J]. Nat Commun, 2022, 13(1): 2477.
- [10] 纵帅, 徐萍萍, 顾兵, 等. 徐州地区 116 株 MRSA 耐药性分析与分子流行病学调查[J]. 中国感染控制杂志, 2017, 16(2): 104-108.
Zong S, Xu PP, Gu B, et al. Antimicrobial resistance and molecular epidemiology of 116 strains of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* in Xuzhou area[J]. Chinese Journal of Infection Control, 2017, 16(2): 104-108.
- [11] Lakhundi S, Zhang KY. Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*: molecular characterization, evolution, and epidemiology[J]. Clin Microbiol Rev, 2018, 31(4): e00020-18.
- [12] 夏雯, 吴亮, 阴晴, 等. 某院 ICU 医院获得性肺炎患者痰分离 MRSA 耐药基因和 pvl 基因携带情况[J]. 中国感染控制杂志, 2019, 18(6): 525-530.

Xia W, Wu L, Yin Q, et al. Carrying status of resistances genes and pvl gene in MRSA isolated from sputum of patients with healthcare-associated pneumonia in ICU of a hospital[J]. Chinese Journal of Infection Control, 2019, 18(6): 525-530.

- [13] Balakirski G, Hischebeth G, Altengarten J, et al. Recurrent mucocutaneous infections caused by PVL-positive *Staphylococcus aureus* strains: a challenge in clinical practice[J]. J Dtsch Dermatol Ges, 2020, 18(4): 315-322.

(本文编辑: 翟若南)

本文引用格式:房锐颖, 黄莉莉, 张亚萍, 等. 儿童患者分离金黄色葡萄球菌的临床分布特点及基因型[J]. 中国感染控制杂志, 2023, 22(4): 418-423. DOI: 10.12138/j.issn.1671-9638.20232298.

Cite this article as: FANG Rui-ying, HUANG Li-li, ZHANG Ya-ping, et al. Clinical distribution characteristics and genotypes of *Staphylococcus aureus* in pediatric patients[J]. Chin J Infect Control, 2023, 22(4): 418-423. DOI: 10.12138/j.issn.1671-9638.20232298.