

DOI: 10. 12138/j. issn. 1671—9638. 20257016

· 论 著 ·

一起由骨科医生携带金黄色葡萄球菌引发的手术部位感染聚集事件调查与处置

郭 艳^{1,2}, 陈文森², 付 路³, 刘根焰⁴, 洪 欣⁴, 张 翔²

(1. 郑州市第一人民医院感染管理处, 河南 郑州 450002; 2. 南京医科大学第一附属医院感染管理处, 江苏 南京 210029; 3. 南通大学附属妇幼保健院感染管理科, 江苏 南通 226000; 4. 南京医科大学第一附属医院检验科, 江苏 南京 210029)

[摘要] **目的** 探讨一起手术部位感染 (SSI) 聚集事件发生的危险因素。**方法** 对 2017 年 6—7 月某医院骨科发生的 SSI 患者进行调查, 通过病例对照研究分析感染高危因素, 并对患者、医务人员、环境及手术器械进行微生物采样, 应用脉冲场凝胶电泳 (PFGE) 分析患者与环境分离菌株的同源性。**结果** 从 4 名医务人员鼻腔分泌物分离出金黄色葡萄球菌, 其中 1 名医生 D1 额及手也分离出金黄色葡萄球菌。PFGE 分析发现, 2 例患者切口分泌物与医生 D1 鼻腔、额与手分离的金黄色葡萄球菌具有同源性。针对性采用综合感染控制措施, 包括: 暂停医生 D1 手术与换药等无菌操作; 对包括医生 D1 在内的所有携带金黄色葡萄球菌的医务人员进行去定植, 要求医生 D1 定期修剪鼻毛; 加强无菌操作与手卫生的宣教与监管; 将 SSI 患者集中隔离等。及时施行以上综合干预措施后, 这起 SSI 聚集事件在短时间内得到了有效控制。**结论** 外科医生金黄色葡萄球菌定植可能会导致患者 SSI, 可考虑对参与特定手术的外科医生定期进行主动筛查与去定植, 必要时要求鼻毛茂盛的鼻腔定植者定期修剪鼻毛, 以减少 SSI 的发生。

[关键词] 骨科手术; 手术部位感染; 医院感染聚集事件; 流行病学调查; 脉冲场凝胶电泳; 同源性分析; 去定植

[中图分类号] R181.3⁺2

Investigation and disposal of an outbreak of surgical site infection caused by orthopedic doctors carrying *Staphylococcus aureus*

GUO Yan^{1,2}, CHEN Wensen², FU Lu³, LIU Genyan⁴, HONG Xin⁴, ZHANG Xiang² (1. Department of Infection Management, The First People's Hospital of Zhengzhou, Zhengzhou 450002, China; 2. Department of Infection Management, The First Affiliated Hospital with Nanjing Medical University, Nanjing 210029, China; 3. Department of Infection Management, Affiliated Maternity and Child Health Care Hospital of Nantong University, Nantong 226000, China; 4. Department of Laboratory Medicine, The First Affiliated Hospital with Nanjing Medical University, Nanjing 210029, China)

[Abstract] **Objective** To investigate risk factors for the occurrence of an outbreak of surgical site infection (SSI) in the orthopedic department of a hospital. **Methods** Patients with SSI in the orthopedic department of a hospital in June–July 2017 were investigated, and the high-risk factors for infection were analyzed through case-control study. Specimens were taken from patients, health care workers (HCWs), environment and surgical devices for microbial detection. The homology between patients' and environmental isolates was analyze by pulsed-field gel electrophoresis (PFGE). **Results** *Staphylococcus aureus* (*S. aureus*) were isolated from nasal secretion of four HCWs, including

[收稿日期] 2024-09-25

[基金项目] 江苏省医院协会医院管理创新研究课题 (JSYGY-3-2023-363)

[作者简介] 郭艳 (1988-), 女 (汉族), 河南省郑州市人, 主治医师, 主要从事医院感染预防与控制研究。

[通信作者] 张翔 E-mail: jsphzx@163.com

one doctor (D1) who was also isolated *S. aureus* from his forehead and hands. PFGE analysis found that *S. aureus* isolated from incision secretion of 2 patients were homologous to *S. aureus* isolated from the nasal cavity, forehead, and hands of doctor D1. Several targeted comprehensive infection control measures were implemented, including suspending sterile manipulation (such as surgery and dressing changes) of doctor D1; decolonization for all HCWs (including doctor D1) who carried *S. aureus*, requiring doctor D1 regularly trim nasal hair; strengthening the education and supervision of sterile manipulation and hand hygiene; implementing centralized isolation for SSI patients, et al. After timely implementation of the above comprehensive intervention measures, this SSI outbreak was effectively controlled in a short period of time. **Conclusion** Colonization of *S. aureus* in surgeons may lead to SSI in patients, regular active screening and decolonization of surgeons involved in specific surgeries can be considered, and if necessary, nasal colonized people with dense nasal hair are required to regularly trim their nasal hair to reduce the occurrence of SSI.

[Key words] orthopedic surgery; surgical site infection; healthcare-associated infection outbreak; epidemiological investigation; pulsed-field gel electrophoresis; homology analysis; decolonization

手术部位感染(surgical site infection, SSI)是常见的医院感染类型,也是导致手术并发症和手术结果恶化的重要原因之一^[1]。患者发生 SSI 会导致住院时间延长,住院费用增加,并增加再次入院或再次手术概率^[2-3],严重者甚至导致患者肢体残障和死亡^[4-5]。研究^[6]显示,发生 SSI 的患者比未发生 SSI 的患者病死率高 4.8%,住院时间延长 16 d,住院费用增加 9 968 欧元。金黄色葡萄球菌是临床感染常见的致病菌,也是医院感染尤其是 SSI 的重要病原体之一^[7-8]。2017 年 7 月 5 日,某三级甲等医院(A 医院)感染管理科接到其医联体医院(B 医院)求助电话,反映 B 医院骨科病区短时间内连续出现多例 SSI 病例,其中 3 例为金黄色葡萄球菌感染,怀疑发生医院感染暴发,请求协助进行医院感染暴发调查并给予防控技术指导。接到求助后,A 医院联合 B 医院立即成立调查小组,现场进行流行病学调查,查找感染源,采取控制措施,切断传播途径,使得此次事件在短时间内得到有效控制。现将事件调查与处置过程报告如下。

1 资料与方法

1.1 临床资料 某院骨科病区 2017 年 6 月 25 日—7 月 5 日共计报告 4 例 I 类手术 SSI 病例,感染病例均为该病区同一医疗小组所收治,其中 3 例切口分泌物培养出金黄色葡萄球菌,药敏试验显示菌株药敏谱基本一致,另外 1 例分泌物标本培养阴性。该 4 例患者中,男性、女性各 2 例,年龄 17~52 岁,平均(36.25±17.00)岁。本研究为回顾性分析,符合涉事单位伦理委员会豁免伦理审查的规定,已经获得伦理审查豁免。

1.2 病例判断标准 依据中华人民共和国卫生部 2001 年颁布的《医院感染诊断标准(试行)》^[9]进行 SSI 诊断。参照中华人民共和国国家卫生健康委员会医院管理研究所编写的《医院感染监测基本数据集及质量控制指标集实施指南(2016 版)》^[10]计算手术患者 SSI 发病率。

1.3 流行病学调查 调查小组成员包括两所医院感染管理部门专职人员,以及涉事科室主管人员、临床微生物检验人员、医务部门人员等。通过杏林医院感染实时监测系统(杭州杏林信息科技有限公司,简称杏林系统)调取相关资料和数据,流行病学调查包括核实病例诊断,了解感染病例基本信息,扩大病例搜索范围,分析病例三间(时间、地点、人群)分布特征,进行病例对照研究及标本采集等,查找感染的可能危险因素。

1.3.1 病例搜索 通过杏林系统进行病例搜索,时间范围为 2016 年 1 月 1 日—2017 年 7 月 31 日,查询该病区所有手术患者,根据 SSI 病例判断标准,筛选出全部 SSI 病例。

1.3.2 病例对照研究 4 例 SSI 患者感染日期为 2017 年 6—7 月,采用回顾性调查的方法,通过杏林系统检索骨科病区 2017 年 6—7 月所有手术患者。病例组为发生 SSI 的患者,对照组为入住骨科病区且入院时间>48 h、手术类型与发生 SSI 患者相同、未发生 SSI 的患者。系统全面地收集患者术前、术中、术后特征,并比较病例组和对照组特征,包括年龄、性别、床位,术前白细胞、淋巴细胞、中性粒细胞、血小板、清蛋白、血糖、住院时间,是否急诊手术、美国麻醉医师协会(American Society of Anesthesiologists, ASA)评分、手术风险分级(National Nosocomial Infection Surveillance, NNIS)、手术医生、麻

醉医生、手术时间、出血量、输血量、是否入住重症监护病房(ICU),术后预防用药、住院时间,总住院时间。

1.3.3 环境调查 分别对 4 例 SSI 患者、与患者有过直接或间接接触的医护人员及工勤人员、患者周围环境及外来手术器械进行采样。采样点包括:患者及工作人员双手、双侧鼻腔及额部 3 个部位;对参与手术的医生及护士还采集了外科手消毒后的双手;患者床头柜、床栏、床头设备带、隔帘等高频接触的物体表面;4 例 SSI 患者使用到的灭菌后的外来器械包内器械。采用四区划线法将棉拭子标本现场接种于哥伦比亚血琼脂培养基(郑州安图生物工程股份有限公司),并及时送检验学部微生物室进行培养。

1.4 细菌培养、鉴定及药敏试验 将接种后的培养基放置于 36℃ 恒温培养箱中培养 24 h,挑取典型菌落进行细菌鉴定(VITEK 2 Compact 全自动细菌鉴定及药敏分析系统,法国生物梅里埃公司)。药敏试验采用 VITEK 2 Compact 全自动细菌鉴定及药敏分析系统或 K-B 琼脂(Oxide 公司)扩散法,药敏结果参照美国临床实验室标准化协会(CLSI)2018 年版标准进行判读。质控菌株金黄色葡萄球菌 ATCC 25923 由国家卫生计生委临床检验中心提供。

1.5 菌株同源性分析及去定植 通过脉冲场凝胶

电泳(pulsed-field gel electrophoresis, PFGE)对分离菌株进行同源性分析。采用 Bio-Rad 成像分析系统拍照,应用 BioNumerics 软件对 PFGE 指纹图谱进行识别分析。使用莫匹罗星软膏(中美史克)去定植,在两侧鼻前庭旋转涂抹均匀,或在额头表面涂抹均匀,保留时间至少 2 h,3 次/d^[11]。

1.6 统计分析 应用 SPSS 21.0 软件进行数据处理和分析,连续变量采用 *t* 检验或 *Wilcoxon* 秩和检验进行比较,分类变量采用 χ^2 检验或 Fisher 确切概率法进行比较。所有统计检验均为双侧检验, $P \leq 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 流行病学调查

2.1.1 感染病例基本信息 4 例患者手术部位皆在下肢,临床表现均为切口红、肿、热、痛,并有脓性分泌物,符合 SSI 诊断标准。其中 3 例患者切口分泌物培养出金黄色葡萄球菌,且抗菌药物药敏谱一致。4 例 SSI 感染患者所在手术间空气、物体表面日常监测结果均在正常范围,患者接受治疗后均痊愈出院。基本情况见表 1。

表 1 4 例 SSI 患者临床相关资料

Table 1 Clinical data of 4 patients with SSI

项目	病例 1	病例 2	病例 3	病例 4
性别	女	女	男	男
年龄(岁)	27	49	17	52
床号	25 床	21 床	12 床	11 床
入院时间	6 月 22 日	6 月 22 日	6 月 14 日	6 月 22 日
手术日期	6 月 23 日	6 月 26 日	6 月 16 日	6 月 26 日
手术间	4 号	2 号	7 号	7 号
手术名称	骨盆骨折内固定取出术*	双侧跟骨骨折内固定取出术	左股骨干骨折切开复位内固定术	右踝骨骨折内固定取出术
手术时长(min)	70	140	260	155
参与手术人员				
手术医生	D1、D2	D1、D2	D2、D3	D1
器械护士	N1	N2	N3	N3
麻醉医生	A1	A1	A2	A1
感染日期	6 月 24 日	6 月 28 日	7 月 4 日	7 月 5 日
感染病原体	金黄色葡萄球菌	金黄色葡萄球菌	金黄色葡萄球菌	-
感染类型	深部切口感染	表浅切口感染	表浅切口感染	深部切口感染
感染持续日数(d)	13	36	16	26
转归	痊愈	痊愈	痊愈	痊愈

注: * 表示切口位置在髋关节; - 表示未检出病原菌。

2.1.2 医院感染聚集的判定 2016 年 8、11 月分别有 1、2 例 SSI,但未发现流行病学关联。除 2017 年 6—7 月的 4 例 SSI 外,2017 年 1—7 月,3、4 月各发生了 1 例 SSI,也无流行病学关联。骨科病区 2016 年 SSI 发病率为 0.23%(3/1 313),2017 年 1—5 月 SSI 发病率为 0.40%(2/499),2017 年 6—7 月 SSI 发病率为 2.04%(4/196),差异具有统计学意义($\chi^2 = 19.095, P = 0.001$)。

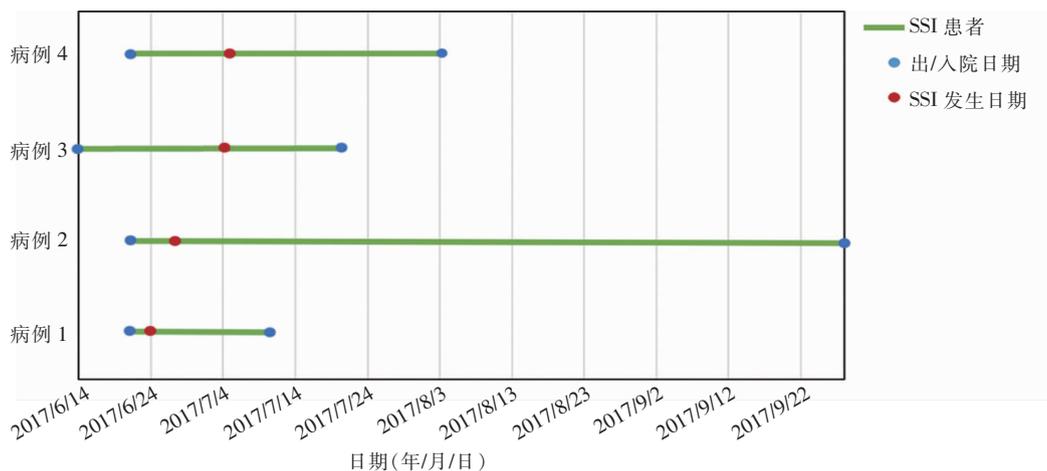


图 1 4 例 SSI 病例出/入院时间及感染时间分布

Figure 1 Temporal distribution of discharge/admission and infection of 4 SSI cases

2.1.4 病例对照研究结果 单因素分析病例组和对照组患者术前、术中、术后指标,结果显示手术医生为 D1、D3,麻醉医生为 A1,术后住院时间,以及总住院时间两组间比较,差异均有统计学意义(均 $P \leq 0.05$),见表 2。

2.2 微生物采样,菌种检测与同源性鉴定 共采集标本 113 份,包括人体标本 81 份(其中 SSI 患者 12 份,医生 24 份,护士 30 份,康复治疗师 9 份,工勤人员 6 份),SSI 患者周围环境物体表面 20 份,外来手术器械 12 份。从医生 D1、D2、D3 与护士 N4 鼻腔检出金黄色葡萄球菌,医生 D1 额与手检出金黄色葡萄球菌。PFGE 分析所有分离菌株发现,从病例 2 与病例 3 切口分泌物分离到的金黄色葡萄球菌与从医生 D1 鼻腔、额及手分离到的金黄色葡萄球菌具有同源性,推断此次感染事件可能通过医生 D1 传播所导致。环境监测结果见表 3,PFGE 结果见图 2。

2.3 感染防控措施及效果 遵循“边救治、边调查、边控制、妥善处置”的原则,在开展流行病学调查的

2.1.3 病例感染时间和空间分布 6 月 24 日发现首例患者,6 月 28 日发现第 2 例患者,7 月 4 日和 5 日分别发现第 3、4 例患者。4 例 SSI 患者中有 2 例同住在 4 病室,分别为 11、12 床,1 例患者住在 7 病室 21 床,1 例住在 9 病室 25 床。3 例金黄色葡萄球菌 SSI 患者分别在 3 个病室的 12、21、25 床,4 例 SSI 病例发生的时间分布见图 1。

同时,采取相应的综合干预措施。现场调查发现医生换药佩戴普通一次性医用口罩,但部分医生换药时存在口罩佩戴不规范、未佩戴口罩或一次性医用帽、换药前未执行手卫生或手卫生执行不规范等现象;换药使用非灭菌普通盒装(50 付/盒)检查手套而非灭菌外科手套。因此,加强该病区医生无菌操作管理,重点针对医生换药前手卫生执行情况,规范佩戴外科口罩、外科手套及一次性医用帽,规范使用无菌物品等环节开展干预。对 4 名鼻腔或额检出金黄色葡萄球菌定植的医务人员进行去定植。去定植 10 d 后再次采样,均未检出金黄色葡萄球菌,提示去定植成功。此外,暂停医生 D1 手术与换药等无菌操作,去定植后方可恢复。在采样时发现医生 D1 鼻毛较长且浓密,要求定期修剪鼻毛,医生 D1 高度配合。同时,将 4 例 SSI 患者集中收治,医务人员接触 SSI 患者时穿戴隔离衣,严格执行手卫生。自感染管理科介入暂停医生 D1 手术与换药操作 1 个月,该病区未再出现新的 SSI 病例,证实控制措施有效。

表 2 病例组与对照组患者不同指标的单因素分析

Table 2 Univariate analysis on different indicators between case and control groups

分类变量	病例组(n=4)	对照组(n=59)	P	分类变量	病例组(n=4)	对照组(n=59)	P
女性[例(%)]	2(50.0)	22(62.7)	0.632*	麻醉医生[例(%)]			
入住床位[例(%)]				A1	3(75.0)	4(6.8)	0.003*
11床	1(25.0)	3(5.1)	0.236*	A2	1(25.0)	12(20.3)	1.000*
12床	1(25.0)	2(3.4)	0.181*	年龄($\bar{x} \pm s$, 岁)	36.3 ± 17.0	46.9 ± 15.0	0.302
21床	1(25.0)	1(1.7)	0.124*	术前白细胞($\bar{x} \pm s$, $\times 10^9/L$)	7.0 ± 2.3	6.6 ± 2.1	0.744
25床	1(25.0)	1(1.7)	0.124*	术前淋巴细胞($\bar{x} \pm s$, $\times 10^9/L$)	1.7 ± 0.5	1.7 ± 0.6	0.859
入住ICU	0(0)	3(5.1)	1.000*	术前中性粒细胞($\bar{x} \pm s$, $\times 10^9/L$)	4.7 ± 2.2	4.3 ± 2.0	0.749
术后预防性使用抗菌药物[例(%)]	2(50.0)	47(79.7)	0.211*	术前血小板($\bar{x} \pm s$, $\times 10^9/L$)	231.5 ± 60.8	215.1 ± 59.1	0.634
急诊手术[例(%)]	0(0)	9(15.3)	1.000*	术前清蛋白($\bar{x} \pm s$, g/L)	41.3 ± 2.1	40.8 ± 5.6	0.736
ASA评分[例(%)]			0.469*	术前血糖($\bar{x} \pm s$, mmol/L)	5.0 ± 0.5	5.7 ± 1.5	0.069
I	1(25.0)	5(8.5)		术前住院时间($\bar{x} \pm s$, d)	2.8 ± 1.5	3.9 ± 3.2	0.249
II	3(75.0)	51(86.4)		术后住院时间($\bar{x} \pm s$, d)	31.3 ± 7.0	8.4 ± 8.3	0.012
≥III	0(0)	3(5.1)		总住院时间($\bar{x} \pm s$, d)	33.8 ± 10.8	11.4 ± 9.2	0.023
NNIS评分[例(%)]			0.508*	手术时间($\bar{x} \pm s$, min)	157.7 ± 78.2	111.9 ± 89.1	0.332
0	3(75.0)	50(84.7)		失血量($\bar{x} \pm s$, mL)	175 ± 287.2	94.6 ± 178.1	0.617
≥1	1(25.0)	9(15.3)		输血量($\bar{x} \pm s$, mL)	1 275 ± 1 081.3	1 295 ± 963.6	0.973
手术医生[例(%)]							
D1	3(75.0)	3(5.1)	0.002*				
D2	3(75.0)	54(91.5)	0.337*				
D3	1(25.0)	49(83.1)	0.025*				

注：*表示采用 Fisher 确切概率法，其余为 Wilcoxon 秩和检验。

表 3 微生物标本及金黄色葡萄球菌检出情况

Table 3 Microbial specimens and detection results of *S. aureus*

标本来源	标本数(份)	采样部位	是否检出金黄色葡萄球菌	检出部位
感染患者(4例)	12	鼻腔、额、手	否	-
医生(7名)	24			
医生 D1	4	鼻腔、额、手	是	鼻腔、额、手
医生 D2	4	鼻腔、额、手	是	鼻腔
医生 D3	4	鼻腔、额、手	是	鼻腔
病区医生(4名)	12	鼻腔、额、手	否	-
护士(9名)	30			
器械护士(3名)	12	鼻腔、额、手	否	-
病区护士 N4	3	鼻腔、额、手	是	鼻腔
病区护士(5名)	15	鼻腔、额、手	否	-
康复治疗师(3名)	9	鼻腔、额、手	否	-
工勤人员(2名)	6	鼻腔、额、手	否	-
感染患者床单元	20	床头柜、床栏、床头设备带、隔帘等	否	-
外来器械包(3个)	12	器械	否	-

注：-表示采样部位均未检出金黄色葡萄球菌。

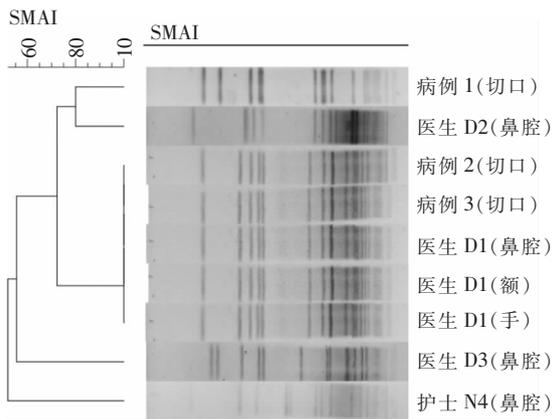


图 2 金黄色葡萄球菌 PFGE 电泳图谱

Figure 2 PFGE electrophoresis map of *S. aureus*

3 讨论

本次骨科 SSI 事件中,骨科病区短时间内 SSI 发病率明显高于以往,4 例 SSI 病例中有 2 例的病原体具有同源性,根据《医院感染暴发控制指南(WS/T 524—2016)》^[12] 不符合医院感染暴发定义标准,故定义为 SSI 聚集事件。

研究表明,患者年龄、性别、肥胖、吸烟、糖尿病、住院时间、低蛋白血症、中重度贫血等是骨科 SSI 的危险因素^[13-14];患者术前中性粒细胞、术前行院时间、急诊手术、手术部位、切口类型、手术医生、植入物、手术时长、ASA 评分、术中出血量和输血量、引流日数、抗菌药物使用等也与骨科 SSI 有关^[15-17]。本研究选取与 SSI 感染患者同时期未发生 SSI 的患者作为对照组,对以上相关因素进行分析,提示手术医生 D1 可能是本次聚集事件的感染源。骨科 SSI 与手术部位有关,下肢手术感染率明显高于上肢手术^[13],且最常见的骨科 SSI 类型为内固定感染,其次是浅表性 SSI^[18]。本次聚集事件的 4 例 SSI 患者手术部位皆为下肢,手术类型均为内固定术,2 例表浅切口感染,与上述报道一致。

金黄色葡萄球菌是骨科 SSI 的主要病原菌^[14,17],是一种人类共生菌,最常见于鼻前庭和其他部位,如咽部、会阴、皮肤等部位,鼻前庭是金黄色葡萄球菌在人体的主要贮菌库。报道^[19]显示,约有 20% 的人口持续性携带金黄色葡萄球菌,60% 为间歇性携带者,约 20% 为非携带者。去定植是一种基于循证依据的干预措施,可用于预防医疗保健相关感染^[20]。以往更多关注对患者进行致病菌筛查和去定植,往往容易忽视针对医务人员进行筛查和去定植。

研究^[21-22]表明,金黄色葡萄球菌可以在患者和医务人员之间双向传播,医务人员长期定植金黄色葡萄球菌是潜在的交叉传播危险因素,可能将病原体直接传播给患者引起 SSI^[23]。Deepashree 等^[24]指出定期系统筛查卫生保健人员并去定植,可能有助于消除耐甲氧西林金黄色葡萄球菌(methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*, MRSA)在卫生保健环境中的传播。在围手术期对患者、手术及护理人员进行筛查和去定植,脊柱患者 SSI 由 1.76% 降至 0.33%^[25]。一些医院感染暴发事件与医务人员细菌定植有关,医务人员是感染源或传播者,成功去定植后传播终止,感染暴发得以控制^[26-27]。当某种细菌流行率较高且该手术感染后可能发生严重后果时,有必要对医务人员进行筛查和去定植^[28]。本调查发现,4 名医务人员有金黄色葡萄球菌定植情况,病例 2、病例 3 和医生 D1 分离的金黄色葡萄球菌具有同源性,推断本次感染很可能是通过医生 D1 传播所致。因此,有条件的情况下,在进行一些特殊类型手术(如心脏、整形和骨科手术等)前,或者当手术患者出现 SSI 病例显著增多时,应定期或根据需要对参与手术及换药的医务人员和患者进行金黄色葡萄球菌等细菌携带情况的筛查和去定植,降低感染风险^[22,25]。

无菌操作时,普通医用检查口罩防护与隔断效果达不到外科口罩防护水平,增加感染的风险^[29-30]。进行换药操作时,医务人员应规范佩戴一次性灭菌橡胶外科手套,佩戴时应将工作服袖口完全包裹住,以降低患者伤口被污染的风险^[30-32]。本研究推测导致本次感染的原因可能是由于 D1 医生换药前未严格执行手卫生或不规范佩戴手套导致定植菌污染切口;或者由于 D1 医生换药时佩戴普通检查口罩或未佩戴口罩或口罩佩戴不规范,导致鼻腔或额部定植菌污染切口。及时采用行政手段暂停可疑人员进行相关操作对及时有效地终止本次感染事件可能起到了重要的作用,这一措施的效果在许多医院感染暴发事件中也得到了印证^[26,33]。研究^[34-35]表明,人体毛发对鼻腔金黄色葡萄球菌定植率无影响,Rahav 等^[36]研究显示外科医生身体毛发区域细菌定植率较高,而 Kent 等^[37]调查提示毛发可以降低金黄色葡萄球菌定植。本次调查发现医生 D1 鼻毛浓密,虽然关于人体毛发与细菌定植率关系的研究较少且尚无统一结论,但慎重起见,仍要求其定期修剪鼻毛。可以看出,在此类事件的调查和处置过程中,相关涉事人员的配合度对于事件调查进展与控制也非常重要。

最后,依据 2016 年中华人民共和国国家卫生和计划生育委员会发布的《医院感染暴发控制指南》^[13]中提到的在超过感染疾病最长潜伏期后 1 周内无新感染病例出现或发病率恢复到医院感染暴发前的平均水平,证实本次调查防控措施有效。

本调查研究为今后处理类似的医院感染聚集事件提供了借鉴经验,但仍存在一些不足和局限。首先,未对检查手套和换药医生的袖口进行微生物采样,可能会导致遗漏一些线索;其次,病例对照研究中病例组数量较少,统计结果可能存在一定偏倚;最后,由于技术受限,未采用基因测序方法对检出金黄色葡萄球菌进行更详细的分型,以便进一步确认传播链及感染源。

利益冲突:所有作者均声明不存在利益冲突。

[参 考 文 献]

[1] Gugliotta Y, Rubattino S, Fasolis M, et al. Postoperative infections associated with microvascular free flaps in head and neck reconstruction: analysis of risk factors and results with a standardized prophylaxis protocol[J]. *J Plast Reconstr Aesthet Surg*, 2023, 87: 61–68.

[2] Long HZ, Xie DX, Li XX, et al. Incidence, patterns and risk factors for readmission following knee arthroplasty in China: a national retrospective cohort study[J]. *Int J Surg*, 2022, 104: 106759.

[3] Bourget-Murray J, Piroozfar S, Smith C, et al. Annual incidence and assessment of risk factors for early-onset deep surgical site infection following primary total knee arthroplasty in osteoarthritis[J]. *Bone Joint J*, 2023, 105–B(9): 971–976.

[4] Walker J. Reducing the risk of surgical site infections[J]. *Nurs Stand*, 2023, 38(10): 77–81.

[5] Badia JM, Casey AL, Petrosillo N, et al. Impact of surgical site infection on healthcare costs and patient outcomes: a systematic review in six European countries[J]. *J Hosp Infect*, 2017, 96(1): 1–15.

[6] Eckmann C, Kramer A, Assadian O, et al. Clinical and economic burden of surgical site infections in inpatient care in Germany: a retrospective, cross-sectional analysis from 79 hospitals[J]. *PLoS One*, 2022, 17(12): e0275970.

[7] Tong SYC, Davis JS, Eichenberger E, et al. *Staphylococcus aureus* infections: epidemiology, pathophysiology, clinical manifestations, and management [J]. *Clin Microbiol Rev*, 2015, 28(3): 603–661.

[8] Imam MS, Abdel-Sattar RM, Alqarni F, et al. Prevalence of surgical site wound infection after spine surgery in nasal colonization of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*: a Meta-analysis[J]. *Int Wound J*, 2024, 21(3): e14470.

[9] 中华人民共和国卫生部. 医院感染诊断标准(试行)[J]. *中华医学杂志*, 2001, 81(5): 314–320.

Ministry of Health of the People's Republic of China. Diagnostic criteria for nosocomial infections(proposed)[J]. *National Medical Journal of China*, 2001, 81(5): 314–320.

[10] 付强, 刘喜喜. 医院感染监测基本数据集及质量控制指标集实施指南(2016 版)[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2016: 107–108.

Fu Q, Liu YX. Hospital infection monitoring basic data set and quality control index set implementation guide (2016 edition) [M]. Beijing: People's Medical Publishing House, 2016: 107–108.

[11] Nellipudi J, Stone C. Intranasal mupirocin to reduce surgical site infection post cardiac surgery: a review of the literature [J]. *Cureus*, 2023, 15(1): e33678.

[12] 中华人民共和国国家卫生和计划生育委员会. 医院感染暴发控制指南: WS/T 524—2016[S]. 北京: 中国标准出版社, 2017.

National Health and Family Planning Commission of the People's Republic of China. Guideline of control of healthcare associated infection outbreak; WS/T 524 – 2016 [S]. Beijing: Standards Press of China, 2017.

[13] Feng YF, Feng Q, Guo P, et al. Independent risk factor for surgical site infection after orthopedic surgery[J]. *Medicine (Baltimore)*, 2022, 101(52): e32429.

[14] Lu KS, Zhang JX, Cheng JX, et al. Incidence and risk factors for surgical site infection after open reduction and internal fixation of intra-articular fractures of distal femur: a multicentre study[J]. *Int Wound J*, 2019, 16(2): 473–478.

[15] 吴洋, 来瑞平, 张爽, 等. 骨科手术部位感染病原菌及影响因素[J]. *中华医院感染学杂志*, 2024, 34(16): 2472–2476.

Wu Y, Lai RP, Zhang S, et al. Pathogens and influencing factors of surgical site infection in department of orthopedics[J]. *Chinese Journal of Nosocomiology*, 2024, 34(16): 2472–2476.

[16] 罗丽, 但敏, 杨英, 等. 某医院骨科 I 类切口清洁手术部位感染危险因素分析[J]. *中国消毒学杂志*, 2023, 40(3): 191–193.

Luo L, Dan M, Yang Y, et al. Analysis on risk factors of surgical site infection in a hospital of orthopedics department[J]. *Chinese Journal of Disinfection*, 2023, 40(3): 191–193.

[17] Sun YN, Wang HJ, Tang YC, et al. Incidence and risk factors for surgical site infection after open reduction and internal fixation of ankle fracture: a retrospective multicenter study [J]. *Medicine (Baltimore)*, 2018, 97(7): e9901.

[18] Chua WC, Rahman SA, Deris ZZ. Prevalence, risk factors and microbiological profile of orthopaedic surgical site infection in north-eastern peninsular Malaysia [J]. *Malays Orthop J*, 2022, 16(3): 94–103.

[19] Moremi N, Claus H, Vogel U, et al. The role of patients and healthcare workers *Staphylococcus aureus* nasal colonization in occurrence of surgical site infection among patients admitted in two centers in Tanzania[J]. *Antimicrob Resist Infect Control*, 2019, 8: 102.

[20] Septimus EJ, Schweizer ML. Decolonization in prevention of

- health care-associated infections [J]. *Clin Microbiol Rev*, 2016, 29(2): 201–222.
- [21] Kobayashi T, Nakaminami H, Ohtani H, et al. An outbreak of severe infectious diseases caused by methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* USA300 clone among hospitalized patients and nursing staff in a tertiary care university hospital [J]. *J Infect Chemother*, 2020, 26(1): 76–81.
- [22] Madera S, McNeil N, Serpa PH, et al. Prolonged silent carriage, genomic virulence potential and transmission between staff and patients characterize a neonatal intensive care unit (NICU) outbreak of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) [J]. *Infect Control Hosp Epidemiol*, 2023, 44(1): 40–46.
- [23] 李占结, 陈文森, 刘成成, 等. 甲状腺癌根治术手术部位感染聚集的流行病学调查[J]. *中国感染控制杂志*, 2019, 18(9): 824–829.
- Li ZJ, Chen WS, Liu CC, et al. Epidemiological survey on aggregation of surgical site infection after radical thyroidectomy for thyroid cancer [J]. *Chinese Journal of Infection Control*, 2019, 18(9): 824–829.
- [24] Deepashree R, Saniya K, Sujatha SR, et al. Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) carriage among health care personnel in nonoutbreak settings in tertiary care hospital in Mysore [J]. *Am J Infect Control*, 2021, 49(12): 1499–1502.
- [25] Mullen A, Wieland HJ, Wieser ES, et al. Perioperative participation of orthopedic patients and surgical staff in a nasal decolonization intervention to reduce *Staphylococcus spp* surgical site infections [J]. *Am J Infect Control*, 2017, 45(5): 554–556.
- [26] Quan KA, Sater MRA, Uy C, et al. Epidemiology and genomics of a slow outbreak of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) in a neonatal intensive care unit: Successful chronic decolonization of MRSA-positive healthcare personnel [J]. *Infect Control Hosp Epidemiol*, 2023, 44(4): 589–596.
- [27] Mehra R, Meda M, Pichon B, et al. Whole-genome sequencing links cases dispersed in time, place, and person while supporting healthcare worker management in an outbreak of panton-valentine leucocidin methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*; and a review of literature [J]. *J Hosp Infect*, 2023, 141: 88–98.
- [28] Khan RA, Ahmed A, Sapitan A, et al. Prevalence and determinants of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* and methicillin-sensitive *Staphylococcus aureus* carrier among staff of a tertiary eye hospital in Saudi Arabia [J]. *Oman J Ophthalmol*, 2021, 14(2): 88–93.
- [29] 王力红, 赵霞, 张京利, 等. 医用口罩的正确选择与使用 [J]. *中华医院感染学杂志*, 2011, 21(18): 3908–3909.
- Wang LH, Zhao X, Zhang JL, et al. Rational selection and application of medical masks [J]. *Chinese Journal of Nosocomiology*, 2011, 21(18): 3908–3909.
- [30] 中华人民共和国国家卫生健康委员会. 医院隔离技术标准: WS/T 311—2023 [S]. 北京: 中国标准出版社, 2023.
- National Health Commission of the People's Republic of China. Standard for isolation technique in hospitals: WS/T 311—2023 [S]. Beijing: Standards Press of China, 2023.
- [31] 孙岩, 高斌. 医用手套临床应用存在的问题与对策 [J]. *中国感染控制杂志*, 2018, 17(10): 940–944.
- Sun Y, Gao B. Existing problems and countermeasures in clinical application of medical gloves [J]. *Chinese Journal of Infection Control*, 2018, 17(10): 940–944.
- [32] 胡国庆, 陆焯, 李晔. 医务人员个人防护用品的选择和使用 [J]. *预防医学*, 2020, 32(12): 1189–1194.
- Hu GQ, Lu Y, Li Y. Personal protective equipment selection and usage for healthcare workers [J]. *Journal of Preventive Medicine*, 2020, 32(12): 1189–1194.
- [33] Rubin LG, Beachy J, Matz T, et al. Prolonged outbreak of clonal, mupirocin-resistant methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* in a neonatal intensive care unit: association with personnel and a possible environmental reservoir, analyzed using whole genome sequencing [J]. *Am J Infect Control*, 2022, 50(6): 680–685.
- [34] Soylu E, Orhan I, Cakir A, et al. Effect of a moustache on nasal *Staphylococcus aureus* colonisation and nasal cytology results in men [J]. *J Laryngol Otol*, 2015, 129(2): 155–158.
- [35] Lee DH, Yoo S, Shin E, et al. Nonshaved ear surgery: effect of hair on surgical site infection of the middle ear/mastoid surgery and patients' preference for the hair removal [J]. *J Audiol Otol*, 2018, 22(3): 160–166.
- [36] Rahav G, Pitlik S, Amitai Z, et al. An outbreak of *Mycobacterium jacuzzi* infection following insertion of breast implants [J]. *Clin Infect Dis*, 2006, 43(7): 823–830.
- [37] Kent SE, Schneider GB, Hollenbeck BL, et al. Risk factors for *Staphylococcus aureus* colonization in a presurgical orthopedic population [J]. *Am J Infect Control*, 2019, 47(8): 902–905.

(本文编辑: 翟若南)

本文引用格式: 郭艳, 陈文森, 付路, 等. 一起由骨科医生携带金黄色葡萄球菌引发的手术部位感染聚集事件调查与处置 [J]. *中国感染控制杂志*, 2025, 24(1): 85–92. DOI: 10.12138/j.issn.1671-9638.20257016.

Cite this article as: GUO Yan, CHEN Wensen, FU Lu, et al. Investigation and disposal of an outbreak of surgical site infection caused by orthopedic doctors carrying *Staphylococcus aureus* [J]. *Chin J Infect Control*, 2025, 24(1): 85–92. DOI: 10.12138/j.issn.1671-9638.20257016.