

脊柱手术 5 年信息化监测结果与感染特征分析

刘 滨, 韦 婵, 唐玲利, 银 琼

(柳州市工人医院感染管理科, 广西 柳州 545005)

摘要:目的 分析 SSI 信息化监测结果及感染特征, 为脊柱手术的 SSI 监测和预防提供理论依据。方法 对 2017 年 9 月—2022 年 8 月于我院行脊柱手术患者进行 SSI 信息化目标性监测, 分析 SSI 发生情况、病原菌培养结果及不同病区、医生感染手术专率。结果 共监测脊柱手术 15 933 例, 发生 SSI 151 例, 发生率为 0.95%; 表浅切口感染 55 例 (36.42%), 深部切口感染 88 例 (58.28%)、器官腔隙感染 8 例 (5.30%); 151 例感染手术的 75% 分位手术时间为 198.00 min, 术后 90 d 内发生 SSI 139 例 (92.05%)。151 例 SSI 患者送检的切口分泌物中培养出阳性结果 112 例, 主要以表皮葡萄球菌属、大肠埃希菌、金黄色葡萄球菌为主; 各级手术 NNIS 感染率随着感染风险增加而逐渐增加, NNIS0 级手术感染专率为 1.05%, NNIS3 级感染专率为 10.00%, 调整感染发病专率最高为脊柱二病区, 最低为脊柱一病区, 组间比较, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$); 医生调整感染专率最高达到 17.86%, 最低为 0, 而手术例数最多的医生 G 感染专率为 2.30%, 各手术医生的感染专率存在差异。结论 通过信息化监测可有效获取脊柱手术 SSI 数据, 多数 SSI 发生于术后 90 d 内, 以表皮葡萄球菌属、大肠埃希菌、金黄色葡萄球菌为主; 各病区、医生之间对手术 SSI 感染预防重视程度不同、医生手术技巧熟练程度不同导致其 SSI 发生率之间存在差异。

关键词: 脊柱手术; 手术部位感染; 术后感染时间; 医生感染专率

中图分类号: R639

文献标识码: A

DOI: 10.3969/j.issn.1006-1959.2023.07.013

文章编号: 1006-1959(2023)07-0074-05

Analysis of 5-year Information Monitoring Results and Infection Characteristics of Spinal Surgery

LIU Bin, WEI Chan, TANG Ling-li, YIN Qiong

(Department of Infection Management, Liuzhou Workers' Hospital, Liuzhou 545005, Guangxi, China)

Abstract: **Objective** To analyze the results of SSI information monitoring and infection characteristics, and to provide theoretical basis for SSI monitoring and prevention in spinal surgery. **Methods** SSI information targeted monitoring was performed on patients undergoing spinal surgery in our hospital from September 2017 to August 2022. The incidence of SSI, the results of pathogen culture and the rate of surgical infection in different wards and doctors were analyzed. **Results** A total of 15 933 cases of spinal surgery were monitored, and 151 cases of SSI occurred, with an incidence of 0.95%. There were 55 cases (36.42%) of superficial incision infection, 88 cases (58.28%) of deep incision infection and 8 cases (5.30%) of organ space infection. The 75% quantile operation time of 151 cases of infectious surgery was 198.00 min. SSI occurred in 139 cases (92.05%) within 90 days after operation. A total of 112 positive results were cultured from the incision secretions of 151 SSI patients, mainly *Staphylococcus epidermidis*, *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus*. The infection rate of NNIS in all levels of surgery increased gradually with the increase of infection risk. The infection rate of NNIS0 was 1.05%, and the infection rate of NNIS3 was 10.00%. The highest adjusted infection rate was the second spinal ward, and the lowest was the first spinal ward. The difference between the groups was statistically significant ($P < 0.05$). The highest adjusted infection rate of doctors was 17.86%, and the lowest was 0, while the infection rate of doctors with the largest number of surgical cases was 2.30%, and the infection rate of each surgeon was different. **Conclusion** SSI data of spinal surgery can be effectively obtained through information monitoring. Most SSI occurs within 90 days after surgery, mainly *Staphylococcus epidermidis*, *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus*. There are differences in the incidence of SSI among different wards and doctors due to the different emphasis on the prevention of SSI infection and the different proficiency of doctors' surgical skills.

Key words: Spine surgery; Surgical site infection; Postoperative infection time; Doctor infection rate

脊柱手术后手术部位感染 (surgical site infection, SSI) 是影响手术效果的主要并发症^[1,2], 导致患者病情严重化及复杂化, 影响临床治疗效率, 并延长患者住院治疗时间, 增加患者心理负担及经济负担。脊柱手术后 SSI 发生率为 0.7%~12.0%^[3-5], 这与当前脊柱手术置入物应用广泛、手术方式不同及对 SSI

的监测方法不一致相关。因此, 通过信息化监测方法对我院脊柱手术患者进行术后 SSI 目标监测, 可以规范获取手术部位感染病原菌、危险因素、感染时间、医生感染专率等相关监测数据, 明确感染相关危险因素, 为脊柱手术的 SSI 监测和预防提供理论依据, 有助于实施对应的防控措施, 有效降低 SSI 的发生。本研究主要对脊柱手术患者进行 SSI 信息化目标性监测, 分析 SSI 信息化监测结果及感染特征, 以期对脊柱手术的 SSI 监测和预防提供理论依据, 现报道如下。

基金项目: 广西医药卫生科研课题 (编号: Z20190176)

作者简介: 刘滨 (1975.11-), 男, 浙江乐清人, 硕士, 副主任医师, 主要从事医院感染管理研究工作

1 对象与方法

1.1 研究对象 收集柳州市工人医院脊柱外科 2017 年 9 月-2022 年 8 月进行脊柱手术患者临床资料。纳入标准:符合 SSI 诊断标准[参考 2001 年原卫生部颁布的《医院感染诊断标准(试行)》^[6], SSI 共分为 3 类:仅累及手术切口的皮肤和皮下组织的表浅切口感染(术后 30 d)、累及切口深部软组织(筋膜和肌肉)的深部切口感染(术后 1 年)、累及器官或腔隙的感染(术后 1 年)。排除标准:因各种原因无法进行后续监测者。本研究经医院伦理委员会审批通过,患者知情同意并签署知情同意书。

1.2 方法 运用杏林医院感染监控系统自动预警住院患者住院期间发生的所有 SSI,包括①首次住院期间手术后 SSI 的预警策略:术后异常发热、升级使用抗菌药物、切口分泌物送检培养阳性及医生上报 SSI 等;②术后 SSI 感染二次住院时预警策略、手术后 1 年内再次骨科入院同时伴有以下情况之一:非预期入院、入院诊断中有手术部位感染、有发热、入院微生物培养阳性、入院使用抗菌药物等;③患者的手术信息与诊疗信息等均由计算机自动采集,对系统抓取到的每例脊柱手术准确性进行核查,确保手术感染率分母数据准确,对每例 SSI 的诊断由感染控制专职人员与临床医生分别处理保持诊断一致性,如有疑问与临床医生沟通后确认 SSI 感染诊断,如果与上次手术相关的 SSI 必须与上次手术进行绑定,获取准确的手术后感染时间。

1.3 手术风险分级标准 (National Nosocomial Infections Surveillance, NNIS) 选择 3 项危险因素,即手术时间、切口污染程度、麻醉分级(ASA 分级)来计算感染危险因素指数。手术时间>3 h 者 1 分;Ⅲ、Ⅳ类切口手术者 1 分;ASA 评分≥P3 者 1 分,反之均为 0 分。NNIS 评分为 0~3 分,共 4 个等级。

1.4 感染专率计算方法 按医院感染监测规范外科手术部位目标监测方法计算手术医生感染专率、平均危险因素指数等,其调整公式为平均危险因素指数=Σ(危险因素指数等级手术例数)/手术例数总和;外科手术医生感染专率=(某医生在某时期手术后的感染病例数/某医生在该时期进行的手术病例数)×100%;医生调整感染专率=某医生的感染专率/某医生的平均危险指数等级。

1.5 统计学方法 应用 SPSS 26.0 统计学软件对数据进行分析,计数资料以[n(%)]表示,采用 χ^2 检验。以 $P<0.05$ 表示差异有统计学意义。

2 结果

2.1 基本资料 通过信息系统监测我院 3 个脊柱病区所有脊柱手术 15 799 例,发生 SSI 151 例,其中男 83 例(54.97%),女 68 例(45.03%)。

2.2 感染情况 术后 1 年内 SSI 151 例,SSI 发生率为 0.95%;151 例感染手术的 75%分位手术时间为 198.00 min,其中以深部切口感染为主,多发生于术后 4~14 d 内,见表 1。

表 1 感染情况(n,%)

项目	n	占比
感染类型		
表浅切口感染	55	36.42
深部切口感染	88	58.28
器官腔隙感染	8	5.30
感染时间		
术后 1~3 d	6	3.97
术后 4~7 d	41	27.15
术后 8~14 d	47	31.13
术后 15~30 d	28	18.54
术后 31~90 d	17	11.26
术后>90 d	12	7.95

2.3 病原学结果 151 例 SSI 患者送检的切口分泌物中培养出阳性结果 112 例,主要以表皮葡萄球菌属、大肠埃希菌、金黄色葡萄球菌为主,具体培养结果见表 2。

2.4 各脊柱病区不同手术感染危险指数 NNIS 感染率情况 各级手术 NNIS 感染率随着感染风险增加而逐渐增加,NNIS0 级手术感染专率为 1.05%,NNIS3 级感染专率为 10.00%。调整感染发病专率最高为脊柱二病区,最低为脊柱一病区,组间比较,差异有统计学意义($\chi^2=15.6366, P<0.05$),见表 3。

2.5 医生手术感染专率情况 将 3 个病区进行脊柱手术的医生按 A-M 对应编号进行监测,医生的调整感染专率最高达到 17.86%,最低为 0%,而手术例数最多的医生 G 感染专率为 2.30%,各手术医生的感染专率存在差异,见表 4。

表 2 SSI 患者切口分泌物培养结果 (n, %)

菌名	n	占比	菌名	n	占比
表皮葡萄球菌	26	23.21	结核硬脂酸棒状杆菌	2	1.79
大肠埃希菌	20	17.86	科氏葡萄球菌科氏亚种	2	1.79
金黄色葡萄球菌	18	16.07	沃氏葡萄球菌	2	1.79
溶血葡萄球菌	9	8.04	巴斯德葡萄球菌	1	0.89
鲍曼不动杆菌	6	5.36	霍氏肠杆菌	1	0.89
奇异变形杆菌	5	4.46	摩氏摩根菌	1	0.89
肺炎克雷伯菌肺炎亚种	3	2.68	黏质沙雷菌	1	0.89
粪肠球菌	3	2.68	山羊葡萄球菌	1	0.89
头状葡萄球菌	3	2.68	纹带棒杆菌	1	0.89
阴沟肠杆菌阴沟亚种	3	2.68	路邓葡萄球菌	1	0.89
铜绿假单胞菌	3	2.68			

表 3 各脊柱病区不同手术感染危险指数 NNIS 感染率情况

脊柱病区	手术患者 人数	手术总 例数	感染 例数	感染专率 (%)	0 级			1 级		
					手术例数	感染例数	感染专率(%)	手术例数	感染例数	感染专率(%)
一区	7778	8214	57	0.69	2893	21	0.73	1499	26	1.73
二区	4688	5085	70	1.38	1484	25	1.68	1059	21	1.98
三区	2460	2634	24	0.91	869	9	1.04	616	13	2.11
合计	14923	15933	151	0.95	5246	55	1.05	3174	60	1.89

脊柱病区	2 级			3 级			危险指 数合计	平均危 险指数	调整感染发病 专率(%)
	手术例数	感染例数	感染专率(%)	手术例数	感染例数	感染专率(%)			
一区	200	7	3.50	7	0	0	1920	0.23	2.97
二区	338	19	5.62	2	1	50.00	1741	0.34	4.02
三区	91	2	2.20	1	0	0	801	0.30	3.00
合计	629	28	4.45	10	1	10.00	4462	0.28	3.38

表 4 医生手术感染专率情况

医生代码	手术患者 人数	手术总例数	手术部位感染 例数	感染发病专率 (%)	危险指数 合计	平均危险 指数	调整感染发病 专率(%)
A	268	284	10	3.52	56	0.20	17.86
B	245	261	2	0.77	12	0.05	16.67
C	507	524	6	1.15	99	0.19	6.06
D	2034	2120	35	1.65	748	0.35	4.68
E	773	813	9	1.11	226	0.28	3.98
F	2838	2979	44	1.48	1215	0.41	3.62
G	3791	3877	34	0.88	1481	0.38	2.30
H	546	574	3	0.52	138	0.24	2.17
I	1914	1980	4	0.20	254	0.13	1.57
J	1322	1380	1	0.07	83	0.06	1.20
K	627	651	0	0	15	0.02	0
L	108	108	0	0	2	0.02	0
M	83	86	0	0	7	0.08	0
合计	15 056	15 637	148	0.95	4336	0.28	3.41

3 讨论

脊柱术后 SSI 感染率差异明显^[7-9],除与不同国家、不同医疗机构患者的感染风险等级有关,也与 SSI 定义标准、数据监测方式及监测质量有密切关系^[7,10]。如果感染率过低且均为表浅切口感染的主要原因与没有对术后患者进行 1 年内的感染情况追踪有关。本研究共监测我院 3 个脊柱病区脊柱手术 15 933 例,发生手术部位感染 151 例,SSI 发生率为 0.95%。虽然我院脊柱术后 SSI 发生率较低,但本研究运用信息化进行 SSI 预警,能够将所有手术后感染的患者再入院时纳入感染病例,同时对信息化系统中的手术总例数进行反复核准,确保获取的 SSI 数据可靠。

通过研究获取我院 151 例脊柱感染手术平均手术时长为 119.40 min,75%分位手术时间为 198.00 min。脊柱术后发生 SSI 的切口感染类型分别为表浅切口感染 55 例(占比 36.42%)、深部切口感染 88 例(占比 58.28%)、器官腔隙感染 8 例(占比 5.30%),与 Ojo OA 等^[11]研究结果相符,考虑原因为深部切口感染的发生多与置入内固定生物器械后,患者的排异反应导致血液中 C 反应蛋白异常或术中器械复杂如消毒不彻底残留部分病原菌,很容易引起迟发性的深部切口感染有关;而脊柱外科手术中,手术切口过大,内部组织暴露在空气中的面积增大,失去了皮肤组织天然屏障的保护,导致表浅切口感染的概率也增加。此外,我院所有脊柱 SSI 均发生在术后 1 年内,多发生于术后 4~14 d 内,占比 58.28%。2013 年美国疾病控制与预防中心(CDC)对国家医疗安全网络(NHSN)数据的分析^[12],将手术 SSI 目标监测时间从 1 年缩短至 90 d。而我院监测显示脊柱手术后发生 SSI>90 d 的仅 12 例,占比 7.95%,也与美国 CDC 这一监测时间的调整策略相符,提示可以将更多的精力放在术后 90 d 内的感染监测随访^[13]。

另本研究将 151 例 SSI 患者送检切口分泌物进行培养,结果显示阳性细菌共 112 例,主要以表皮葡萄球菌属、大肠埃希菌、金黄色葡萄球菌为主,分别占比 23.21%、17.86%、16.07%。既往研究结果发现^[14-17],SSI 患者检出菌以表皮葡萄球菌、金黄色葡萄球菌、溶血葡萄球菌等阳性菌为主,阴性菌以大肠埃希菌、鲍曼不动杆菌、奇异变形杆菌为主。本研究 SSI 患者切口分泌物培养结果与相关研究监测的主要致病菌结果相符^[14-17]。分析认为,葡萄球菌等革兰阳性菌主

要与皮肤常见定植菌导致感染相关,而大肠埃希菌等革兰阴性菌为医院感染最主要的致病菌,因此明确感染菌的种类能较好的指导医生在发生 SSI 后抗菌药物的选择。

按照美国医院感染监测系统^[18]将手术 NNIS 分为 NNIS0 级、NNIS1 级、NNIS2 级和 NNIS3 级,分别对各级 NNIS 手术的 SSI 进行比较,可提高 SSI 的准确性和可比性。我院监测 NNIS0 级手术感染专率为 1.05%,NNIS1 级手术感染专率为 1.89%,NNIS2 级手术感染专率为 4.45%,NNIS3 级感染专率为 10.00%,各级 NNIS 感染率随着感染风险增加而相应升高,与多项研究监测结果相符合^[18-20]。调整感染发病专率可用于对比收治同样患者的多个病区之间的 SSI 对比,最高为脊柱二病区(4.02%),最低为脊柱一病区(2.97%),而脊柱二病区为 3.00%,结果表明不同病区在感染预防措施的落实、手术技巧等方面存在差异。同样,手术医生的调整感染发病专率也可较好地比较同一科室外科医生之间的 SSI 水平,排除各医生收治患者的数量、年龄、病情严重程度等因素,使医生术后 SSI 更具有可比性^[21-24]。本研究结果显示,医生的调整感染专率为 0~17.86%,开展手术例数最多的医生 G 感染专率为 2.30%,各手术医生的感染专率呈现明显差别。

传统手术部位目标监测仅对个别手术用手工记录方法进行监测,本研究采用信息化监测脊柱术后 SSI 发生情况,是一种便捷、高效的监测方法,适用于大样本的监测,且数据真实可靠。通过研究明确了脊柱术后 90 d 内 SSI 发生的重点监测时段,主要病原菌以金黄色葡萄球菌、表皮葡萄球菌、大肠埃希菌等为主;且对不同科室、医生的手术感染专率的监测发现,各病区、医生之间对手术 SSI 感染预防重视程度不同、医生手术技巧熟练程度不同导致其 SSI 发生率之间存在差异。通过研究获取的以上感染相关危险因素及数据及时对科室、手术医生进行反馈,可作为 SSI 感染重要预防措施,也更有针对性地对有脊柱 SSI 相关因素的患者采取防控措施,进而有效降低脊柱术后 SSI 发生率。

参考文献:

- [1]Edmiston CE Jr,Leaper DJ,Chitnis AS,et al.Risk and economic burden of surgical site infection following spinal fusion in adults[J].Infect Control Hosp Epidemiol,2023,44(1):88-95.
- [2]Dietz N,Sharma M,Adams S,et al.Health Care Utilization and

- Associated Economic Burden of Postoperative Surgical Site Infection after Spinal Surgery with Follow-Up of 24 Months[J]. *J Neurol Surg A Cent Eur Neurosurg*, 2023, 84(1): 21-29.
- [3] 张晓虎, 刘自明, 马海珍. 脊柱后路内固术式治疗后相关感染的高危因素及干预[J]. *宁夏医学杂志*, 2022, 44(3): 215-218.
- [4] Wang M, Xu L, Yang B, et al. Incidence, Management and Outcome of Delayed Deep Surgical Site Infection Following Spinal Deformity Surgery: 20-Year Experience at a Single Institution[J]. *Global Spine J*, 2022, 12(6): 1141-1150.
- [5] 张瑛, 闫宁, 马同, 等. 脊柱术后手术部位感染危险因素巢式病例对照研究[J]. *甘肃中医药大学学报*, 2022, 39(4): 73-76.
- [6] 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.
- [7] 南玲, 刘丁. 脊柱外科手术患者医院感染特征及危险因素分析[J]. *中国骨与关节杂志*, 2020, 9(7): 550-554.
- [8] Ying H, Luo ZW, Peng AF, et al. Incidences and reasons of postoperative surgical site infection after lumbar spinal surgery: a large population study[J]. *Eur Spine J*, 2022, 31(2): 482-488.
- [9] 苍嫫, 张转运, 荣辉. 脊柱手术部位感染病原菌特征及危险因素调查分析[J]. *安徽医药*, 2021, 25(5): 879-882.
- [10] 祁京, 白艳玲, 刘运喜, 等. 1629例膝关节置换术信息化目标监测结果与假体周围感染的直接经济学负担分析[J]. *中华医院感染学杂志*, 2023, 32(24): 3758-3762.
- [11] Ojo OA, Owolabi BS, Oseni AW, et al. Surgical site infection in posterior spine surgery[J]. *Niger J Clin Pract*, 2016, 19(6): 821-826.
- [12] Dicks KV, Lewis SS, Durkin MJ, et al. Surveying the surveillance: surgical site infections excluded by the January 2013 updated surveillance definitions [J]. *Infect Control Hosp Epidemiol*, 2014, 35(5): 570-573.
- [13] de la Hera B, Sanchez-Mariscal F, Gomez-Rice A, et al. Deep surgical site infection following thoracolumbar instrumented spinal surgery. Ten years of experience [J]. *Rev Esp Cir Ortop Traumatol (Engl Ed)*, 2019, 63(4): 300-306.
- [14] Long DR, Bryson-Cahn C, Pergamit R, et al. 2021 Young Investigator Award Winner: Anatomic Gradients in the Microbiology of Spinal Fusion Surgical Site Infection and Resistance to Surgical Antimicrobial Prophylaxis [J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2021, 46(3): 143-151.
- [15] de la Hera B, Sánchez-Mariscal F, Gómez-Rice A, et al. Deep Surgical-Site Infection Following Thoracolumbar Instrumented Spinal Surgery: The Experience of 25 Years [J]. *Int J Spine Surg*, 2021, 15(1): 144-152.
- [16] 刘春, 朱超, 臧雨峰, 等. 57例脊柱感染手术患者 NGS 检测分析[J]. *实用骨科杂志*, 2022, 28(6): 509-511.
- [17] Yulistira A, Asmiragani S, Imran AW, et al. Surgical Site Infection Management following Spinal Instrumentation Surgery: Implant Removal vs. Implant Retention: an Updated Systematic Review[J]. *Acta Inform Med*, 2022, 30(2): 115-120.
- [18] 赵晋, 陆天意, 魏晓霞, 等. 基于 WHO 监测策略分析的清洁切口乳腺手术部位感染危险因素评价 [J]. *实用肿瘤杂志*, 2022, 37(4): 333-338.
- [19] 罗颖. 髌膝关节置换术后手术部位感染的危险因素与预防措施分析[J]. *中国伤残医学*, 2021, 29(15): 90-92.
- [20] 陈玉兰, 林福军. 骨科 I 类手术切口感染目标监测与干预控制效果评价[J]. *中国消毒学杂志*, 2019, 3(10): 796-798.
- [21] Ban KA, Minei JP, Laronga C, et al. American College of Surgeons and Surgical Infection Society: Surgical Site Infection Guidelines, 2016 Update[J]. *J Am Coll Surg*, 2017, 224(1): 59-74.
- [22] Fuglestad MA, Tracey EL, Leinicke JA. Evidence-based Prevention of Surgical Site Infection [J]. *Surg Clin North Am*, 2021, 101(6): 951-966.
- [23] Zhu Y, Chen W, Qin S, et al. Surgeon volume and risk of deep surgical site infection following open reduction and internal fixation of closed ankle fracture [J]. *Int Wound J*, 2022, 19(8): 2136-2145.
- [24] Qin S, Zhu Y, Meng H, et al. Relationship between surgeon volume and the risk of deep surgical site infection (DSSI) following open reduction and internal fixation of displaced intra-articular calcaneal fracture [J]. *Int Wound J*, 2022, 19(5): 1092-1101.

收稿日期: 2023-02-02; 修回日期: 2023-03-01

编辑/杜帆