

中图分类号: R969.3; R687.3; R978.1
doi:10.3969/j.issn.1006-4931.2025.18.026

文献标志码: A

文章编号: 1006-4931(2025)18-0126-04



重庆某三甲医院脊柱手术部位感染患者病原菌分布及耐药性分析*

高倩, 岑菁, 覃渝, 枉前, 何菊英[△]

(中国人民解放军陆军军医大学第一附属医院, 重庆 400038)

摘要:目的 为细菌性感染的临床诊疗提供参考。方法 选取重庆市某三级甲等医院2017年1月至2024年12月行脊柱手术后90 d内发生手术部位感染的患者107例, 其中男63例, 女44例, 平均年龄(57.13 ± 14.24)岁; 整理并分析患者标本(切口分泌物/二次清创术中组织或脓液)中病原菌分布与主要病原菌耐药情况。结果 从其中90例患者中分离出病原菌116株, 其中革兰阳性菌63株(54.31%, 共13种, 以表皮葡萄球菌、金黄色葡萄球菌为主), 革兰阴性菌51株(43.97%, 共14种, 以大肠埃希菌、肺炎克雷伯菌为主), 真菌2株(1.72%, 含近平滑念珠菌、白色念珠菌各1株); 药物敏感性试验结果显示, 表皮葡萄球菌对利福平、庆大霉素、万古霉素、利奈唑胺、替加环素, 金黄色葡萄球菌对利福平、庆大霉素、万古霉素、莫西沙星、左氧氟沙星、苯唑西林、利奈唑胺、复方新诺明、替加环素, 大肠埃希菌对亚胺培南、哌拉西林他唑巴坦、阿米卡星, 肺炎克雷伯菌对复方新诺明、亚胺培南、哌拉西林他唑巴坦、阿米卡星、头孢吡肟的耐药率较低(<20.00%)。结论 该院脊柱手术患者术后(90 d内)发生手术部位感染的病原菌主要为革兰阳性菌(以表皮葡萄球菌、金黄色葡萄球菌为主), 其次为革兰阴性菌(以大肠埃希菌、肺炎克雷伯菌为主)。临床制订抗感染治疗方案时应充分考虑病区病原菌分布和耐药特点, 合理选用抗菌药物, 以提高抗感染治疗效果。

关键词: 脊柱手术; 手术部位感染; 病原菌分布; 耐药性

Pathogenic Bacteria Distribution and Drug Resistance Analysis for Patients with Spinal Surgical Site Infection in A Grade – A Tertiary Hospital in Chongqing

GAO Qian, CEN Jing, QIN Yu, WANG Qian, HE Juying

(The First Affiliated Hospital of Army Medical University, Chongqing, China 400038)

Abstract: Objective To provide reference for clinical diagnosis and treatment of bacterial infections. **Methods** A total of 107 patients with spinal surgical site infection within 90 d admitted to a Grade – A Tertiary Hospital in Chongqing from January 2017 to December 2024 were selected, including 63 males and 44 females, with an average age of (57.13 ± 14.24) years. The distribution of pathogens and the resistance of major pathogens in patient specimens (incision secretions / tissues or pus from secondary debridement surgery) were organized and analyzed. **Results** A total of 116 strains of pathogenic bacteria were isolated from 90 cases of these patients, including 63 strains of Gram – positive bacteria (54.31%, 13 species in total, mainly *Staphylococcus epidermidis* and *Staphylococcus aureus*), 51 strains of Gram – negative bacteria (43.97%, 15 species in total, mainly *Escherichia coli*

*基金项目: 重庆市临床药学重点专科建设项目[渝卫办发[2021]52号]。

第一作者: 高倩, 女, 硕士, 主管药师, 研究方向为抗感染药物治疗, (电子信箱)gaoqian@tmmu.edu.cn。

[△]通信作者: 何菊英, 女, 硕士, 副主任药师, 研究方向为抗感染药物治疗, (电子信箱)hejuying@tmmu.edu.cn。

- [28] BARBEHENN E, ALMASHAT S, CAROME M, et al. Hepatotoxicity of alogliptin [J]. Clin Pharmacokinet, 2014, 53(11):1055 – 1056.
- [29] KIM SH, PARK SJ, HAN KH, et al. Pathogenesis of minimal change nephrotic syndrome: an immunological concept [J]. Korean J Pediatr, 2016, 59(5):205 – 211.
- [30] TAKEI T, NITTA K. Rituximab and minimal change nephrotic syndrome: a therapeutic option [J]. Clin Exp Nephrol, 2011, 15(5):641 – 647.
- [31] SANCHEZ – ALAMO B, CASES – CORONA C, FERNANDEZ – JUAREZ G. Facing the Challenge of Drug – Induced Acute Interstitial Nephritis [J]. Nephron, 2023, 147(2):78 – 90.
- [32] PERAZELLA MA, ROSNER MH. Drug – Induced Acute Kidney Injury [J]. Clin J Am Soc Nephrol, 2022, 17(8):1220 – 1233.
- [33] KAKU K, KISANUKI K, SHIBATA M, et al. Benefit – Risk Assessment of Alogliptin for the Treatment of Type 2 Diabetes Mellitus [J]. Drug Saf, 2019, 42(11):1311 – 1327.
- [34] 李润花. 阿格列汀联合二甲双胍治疗2型糖尿病患者疗效分析[J]. 糖尿病新世界, 2021, 24(4):92 – 94.
- [35] 赵跃萍, 刘静, 邵贺, 等. 阿格列汀联合二甲双胍对2型糖尿病患者球后动脉血流动力学及氧化应激指标的影响[J]. 现代中西医结合杂志, 2016, 25(11):1163 – 1165.
- [36] 王海彦, 桑丽丽. 阿格列汀联合二甲双胍治疗老年2型糖尿病患者的临床研究[J]. 中国临床药理学杂志, 2024, 40(2):170 – 174.

(收稿日期: 2024-08-22; 修回日期: 2025-04-06)

and *Klebsiella pneumoniae*), and 2 strains of fungi (1.72%, including 1 strain of *Candida parapsilosis* and 1 strain of *Candida albicans*). The results of drug sensitivity tests showed that *Staphylococcus epidermidis* had low resistance rates to rifampin, gentamicin, vancomycin, linezolid, and tigecycline; *Staphylococcus aureus* had low resistance rates to rifampin, gentamicin, vancomycin, moxifloxacin, levofloxacin, and oxacillin linezolid, cotrimoxazole, and tigecycline; *Escherichia coli* had low resistance rates to imipenem, piperacillin - tazobactam, and amikacin; *Klebsiella pneumoniae* had low resistance rates to cotrimoxazole, imipenem, piperacillin - tazobactam, amikacin, and cefepime (all lower than 20%). **Conclusion** The main pathogens responsible for spinal surgical site infections occurred after surgery (within 90 d) in spinal surgery patients in this hospital were Gram - positive bacteria (mainly *Staphylococcus epidermidis* and *Staphylococcus aureus*), followed by Gram - negative bacteria (mainly *Escherichia coli* and *Klebsiella pneumoniae*). When formulating anti - infective treatment plans in clinical settings, full consideration should be given to the distribution of pathogenic bacteria and drug resistance characteristics in the ward, and antimicrobial drugs should be reasonably selected to enhance the effectiveness of anti - infective treatment.

Key words: spinal surgery; surgical site infection; pathogen distribution; drug resistance

手术部位感染 (SSI) 为脊柱手术后第3常见并发症, 发生率仅次于肺炎和尿路感染^[1]。SSI可能造成内固定手术失败、骨髓炎、非计划二次手术、医疗费用的增加、住院时间延长、慢性疼痛及30 d再次住院风险增加等不良结局^[2-3]。脊柱外科SSI常见病原菌为革兰阳性菌[包括金黄色葡萄球菌(如耐甲氧西林金黄色葡萄球菌)、表皮葡萄球菌、肠球菌等], 而革兰阴性菌(包括肺炎克雷伯菌、大肠埃希菌等)的比例也呈逐年增加趋势^[4]。抗菌药物是治疗SSI的必要措施, 但病原菌种类的变化及不同地区细菌耐药率的差异给临床有效抗感染治疗带来了极大挑战。因此, 及时全面了解当地SSI常见的病原菌及其流行病学变化趋势, 对于临床合理使用抗菌药物、延缓耐药菌产生和优化医院感染的管理均有重要意义。鉴于此, 本研究中回顾性分析了近8年重庆市某三级甲等医院脊柱手术患者术后90 d内引发SSI病原菌的分布与耐药特点, 以期临床治疗提供参考。

1 资料与方法

1.1 资料来源

选取重庆市某三级甲等医院2017年1月至2024年12月行脊柱手术(共9 059例)后90 d内并发切口感染(均为院内感染)的患者107例。其中, 男63例, 女44例; 年龄9~85岁, 平均(57.13 ± 14.24)岁。均开展相关感染防控及耐药监测。病原学标本取自确诊/拟诊SSI患者的切口分泌物, 或需行清创手术患者术中所取炎性组织或脓液。本研究经医院医学伦理委员会批准(批件号: < B > KY2023091)。

1.2 SSI诊断标准

参照世界卫生组织及美国疾病预防控制中心的标准, SSI的主要判断标准如下。手术创面出现红、肿、热、痛、波动感或合并脓肿、流液; 创面渗液细菌培养阳性; 二次清创手术、术中积液或组织细菌培养阳性; 医师诊断; 放射学检查或组织病理学检查确诊。

1.3 药物敏感性试验(简称药敏试验)

临床送检标本根据《全国临床检验操作规程》(第4版)

分离培养菌株, 采用最低抑菌浓度(MIC)进行药敏试验, K - B纸片法作为补充, 参照美国临床和实验室标准协会各年度最新版标准对试验结果进行判定。

1.4 观察指标

患者病原菌分布情况; 患者切口分泌物/二次清创术中组织标本中主要病原菌的耐药情况。

1.5 数据处理

采用Excel软件整理数据, 计数资料以例数/株数或百分率(%)表示, 行描述性统计。

2 结果

2.1 病原菌分布情况

从其中99例患者标本中分离出116株病原菌, 其中革兰阴性菌51株(占43.97%, 以大肠埃希菌、肺炎克雷伯菌为主), 革兰阳性菌63株(占54.31%, 以表皮葡萄球菌、金黄色葡萄球菌为主), 真菌2株(近平滑念珠菌和白色念珠菌, 各占0.86%), 17例培养结果阴性。详见表1。

2.2 患者标本主要病原菌耐药情况

革兰阳性菌: 药敏试验结果显示, 表皮葡萄球菌对利福平、庆大霉素、万古霉素、利奈唑胺、替加环素的耐药率 < 20.00%, 对青霉素、四环素、红霉素、苯唑西林、喹诺酮类药物(环丙沙星、莫西沙星、左氧氟沙星)、替考拉宁及呋喃妥因的耐药率 ≥ 50.00%。金黄色葡萄球菌对利福平、庆大霉素、万古霉素、莫西沙星、左氧氟沙星、苯唑西林等的耐药率 < 20.00%, 对青霉素完全耐药。详见表2。

革兰阴性菌: 大肠埃希菌对亚胺培南、哌拉西林他唑巴坦、阿米卡星的耐药率 < 20.00%, 对第1、第2代头孢菌素类(头孢唑林、头孢呋辛), 喹诺酮类, 头孢曲松, 头孢吡肟, 阿莫西林克拉维酸, 复方新诺明的耐药率 ≥ 50.00%; 肺炎克雷伯菌对复方新诺明、亚胺培南、哌拉西林他唑巴坦、阿米卡星、头孢吡肟的耐药率 < 20.00%, 对第1、第2代头孢菌素类, 环丙沙星, 头孢哌酮舒巴坦、头孢替坦、替加环素及妥布霉素的耐药率 ≥ 50.00%。详见表3。

表 1 患者病原菌分布情况 (n = 116)

Tab. 1 Distribution of pathogenic bacteria of the patients (n = 116)

病原菌	株数	占比(%)	病原菌	株数	占比(%)
革兰阳性菌	63	54.31	肺炎克雷伯菌	8	6.90
表皮葡萄球菌	23	19.83	铜绿假单胞菌	7	6.03
金黄色葡萄球菌	12	10.34	阴沟肠杆菌	7	6.03
粪肠球菌	7	6.03	黏质沙雷菌	5	4.31
溶血葡萄球菌	6	5.17	鲍曼不动杆菌	3	2.59
头状葡萄球菌	4	3.45	荧光假单胞菌	2	1.72
沃氏葡萄球菌	2	1.72	奇异变形杆菌	1	0.86
纹带棒杆菌	2	1.72	污染伯克霍尔德菌	1	0.86
屎肠球菌	2	1.72	产吡啶金黄杆菌	1	0.86
人葡萄球菌	1	0.86	脆弱拟杆菌	1	0.86
藤黄微球菌	1	0.86	食酸代尔夫特菌	1	0.86
缓慢葡萄球菌	1	0.86	非脱羧鞘克菌	1	0.86
棒状杆菌属	1	0.86	泛菌属	1	0.86
解糖类芽孢杆菌	1	0.86	真菌	2	1.72
革兰阴性菌	51	43.97	近平滑念珠菌	1	0.86
大肠埃希菌	12	10.34	白色念珠菌	1	0.86

表 2 患者标本主要革兰阳性菌耐药情况

Tab. 2 Drug resistance of major Gram - positive bacteria in specimens of the patients

抗菌药物	表皮葡萄球菌 (n = 23)		金黄色葡萄球菌 (n = 12)	
	耐药株数	耐药率 (%)	耐药株数	耐药率 (%)
万古霉素	0	0	0	0
利福平	3	13.04	0	0
利奈唑胺	0	0	0	0
克林霉素	10	43.48	3	25.00
达托霉素	11	47.83	8	66.67
庆大霉素	3	13.04	1	8.33
红霉素	19	82.61	4	33.33
环丙沙星	16	69.57	4	33.33
莫西沙星	12	52.17	1	8.33
青霉素	23	100.00	12	100.00
左氧氟沙星	12	52.17	1	8.33
替考拉宁	12	52.17	8	66.67
呋喃妥因	12	52.17	3	25.00
四环素	15	65.22	3	25.00
复方新诺明	11	47.83	2	16.67
苯唑西林	21	91.30	1	8.33
替加环素	0	0	0	0

3 讨论

脊柱手术因时间长、失血量多、操作复杂、创面大及内固定植入等因素导致术后发生 SSI 的风险增加^[5-7]。一项纳入 22 475 例患者的系统评价显示,脊柱术后 SSI 总体发生率为 3.1%,其中后路手术高于前路手术(5% vs. 2.3%),有内固定植入术高于无内固定植

表 3 患者标本主要革兰阴性菌耐药情况

Tab. 3 Drug resistance of major Gram - negative bacteria in specimens of the patients

抗菌药物	大肠埃希菌 (n = 12)		肺炎克雷伯菌 (n = 8)	
	耐药株数	耐药率 (%)	耐药株数	耐药率 (%)
阿米卡星	0	0	0	0
妥布霉素	4	33.33	4	50.00
复方新诺明	7	58.33	1	12.50
头孢吡肟	6	50.00	0	0
头孢他啶	5	41.67	2	25.00
头孢曲松	10	83.33	3	37.50
哌拉西林他唑巴坦	1	8.33	1	12.50
头孢哌酮舒巴坦	5	41.67	4	50.00
头孢替坦	3	25.00	4	50.00
头孢唑林	9	75.00	5	62.50
氨曲南	5	41.67	3	37.50
左氧氟沙星	10	83.33	3	37.50
环丙沙星	7	58.33	5	62.50
庆大霉素	5	41.67	3	37.50
亚胺培南	1	8.33	0	0
阿莫西林克拉维酸	7	58.33		
替加环素	4	33.33	4	50.00
头孢呋辛	11	91.67	4	50.00

入术(4.4% vs. 1.4%)^[8]。同时有研究显示,SSI 是导致脊柱术后患者二次手术的主要原因^[9]。本研究中所有 SSI 患者进行了抗感染治疗,65.98% 的患者同时接受了清创手术。在病原菌不明确的情况下,一般需经验性选用广谱抗菌药物进行抗感染治疗,抗菌药物使用不当会引起多重耐药菌出现。因此,对此类患者的流行病学研究可为临床合理应用抗菌药物提供参考。

本研究结果显示,纳入患者主要病原菌为革兰阳性菌,以表皮葡萄球菌和金黄色葡萄球菌为主,与相关研究结果一致^[6,10-11]。表皮葡萄球菌是定植于人体表面的正常菌群之一,在院内感染中占比较高,是常见的条件致病菌;金黄色葡萄球菌具有强大的致病性,分布广泛,也是引起社区及院内感染常见的致病菌,两者均易形成生物被膜^[12-14],从而减弱抗菌药物的治疗效果。大肠埃希菌、肺炎克雷伯菌是引起该院脊柱术后 SSI 的主要革兰阴性菌,与以往研究结果类似^[15-17]。另有研究报道^[18],该院 2018 年至 2023 年全院分离到的革兰阴性菌占全部病原菌的 69.44%,其中菌株数量连续 6 年排名前两位的为肺炎克雷伯菌和大肠埃希菌,与本研究结果基本一致,提示有必要进一步加强感控管理,以减少此类细菌导致的院内感染。

本研究结果显示,表皮葡萄球菌与金黄色葡萄球菌对万古霉素、利奈唑胺、替加环素耐药率为 0(即均对

药物完全敏感),表明以上药物在该类耐药葡萄球菌的治疗上仍是优选。但两者均对青霉素完全耐药,分析原因可能为青霉素是最早用于葡萄球菌属治疗的抗生素,临床长期广泛使用甚至滥用导致其对青霉素的耐药性非常普遍^[19]。该病区检出的表皮葡萄球菌对苯唑西林和红霉素的耐药率高(>80.00%),对喹诺酮类耐药率较高(>50.00%),提示该病区检出耐甲氧西林表皮葡萄球菌的可能性大。而金黄色葡萄球菌对苯唑西林等其他大部分抗菌药物的敏感性均较好,提示耐甲氧西林金黄色葡萄球菌检出率低。经验性治疗脊柱术后SSI需根据可能病原菌有针对性地选用抗菌药物。

本研究结果还显示,大肠埃希菌对第1代、第2代头孢菌素类,头孢曲松,左氧氟沙星耐药率均高于75%,提示该病区分离到的大肠埃希菌产超广谱 β -内酰胺酶的概率较高^[20],这也是肠杆菌科细菌常见的耐药机制之一^[21],与我院的流行病学情况一致。肺炎克雷伯菌对头孢曲松和左氧氟沙星的耐药率低于大肠埃希菌,两者对哌拉西林他唑巴坦及亚胺培南的敏感性很好,但检出1株耐碳青霉烯酶的大肠埃希菌,一定程度上表明该病区的细菌耐药形势需持续重视。结合该病区的病原学特点及耐药情况,提示对于严重的SSI可经验性给予万古霉素或利奈唑胺抗感染治疗,如需覆盖革兰阴性菌,可酌情联用哌拉西林他唑巴坦或亚胺培南。

综上所述,该院脊柱手术患者术后90 d内发生SSI的病原菌主要为革兰阳性菌,革兰阴性菌中的大肠埃希菌、肺炎克雷伯菌也较常见,不同病原菌对抗菌药物的敏感性存在一定差异,应积极开展病原学送检,结合病区病原菌种类和耐药特点制订抗感染治疗方案,合理选用抗菌药物,加强感染防控,以提高SSI抗感染治疗的效果,同时进一步降低SSI的发生率。

参考文献

- [1] WHITE AJ, FIANI B, JARRAH R, et al. Surgical Site Infection Prophylaxis and Wound Management in Spine Surgery [J]. Asian Spine J, 2022, 16(3): 451 - 461.
- [2] KUHNS BD, LUBELSKI D, ALVIN MD, et al. Cost and quality of life outcome analysis of postoperative infections after subaxial dorsal cervical fusions [J]. J Neurosurg Spine, 2015, 22(4): 381 - 386.
- [3] LEMANS JVC, ÖNER FC, WIJDECKS SPJ, et al. The efficacy of intrawound vancomycin powder and povidone - iodine irrigation to prevent surgical site infections in complex instrumented spine surgery[J]. Spine J, 2019, 19(10): 1648 - 1656.
- [4] GANDE A, ROSINSKI A, CUNNINGHAM T, et al. Selection pressures of vancomycin powder use in spine surgery: a Meta - analysis[J]. Spine J, 2019, 19(6): 1076 - 1084.
- [5] SCHIMMEL JJ, HORSTING PP, DE KLEUVER M, et al. Risk factors for deep surgical site infections after spinal fusion[J]. Eur Spine J, 2010, 19(10): 1711 - 1719.
- [6] ZHOU J, WANG R, HUO X, et al. Incidence of Surgical Site Infection After Spine Surgery: A Systematic Review and Meta - analysis[J]. Spine (Phila Pa 1976), 2020, 45(3): 208 - 216.
- [7] KOYAMA K, OHBA T, EBATA S, et al. Postoperative Surgical Infection After Spinal Surgery in Rheumatoid Arthritis [J]. Orthopedics, 2016, 39(3): e430 - e433.
- [8] OGIHARA S, YAMAZAKI T, SHIIBASHI M, et al. Risk Factor Analysis of Deep Surgical Site Infection After Posterior Instrumented Fusion Surgery for Spinal Trauma: A Multicenter Observational Study[J]. World Neurosurg, 2020, 134: e524 - e529.
- [9] TARAWNEH AM, PASKU D, QURAISHI NA. Surgical complications and re - operation rates in spinal metastases surgery: a systematic review [J]. Eur Spine J, 2021, 30(10): 2791 - 2799.
- [10] 柴丽. 脊柱外科手术患者术后切口感染的细菌谱特点及药敏分析[J]. 河南医学研究, 2020, 29(8): 1491 - 1493.
- [11] 杨文君, 孙艳芳, 侯云龙. 骨科术后切口感染愈合不良患者分泌物病原菌分布及耐药性分析[J]. 中国民康医学, 2024, 36(16): 1 - 5.
- [12] SCHILCHER K, HORSWILL AR. Staphylococcal Biofilm Development: Structure, Regulation, and Treatment Strategies[J]. Microbiol Mol Biol Rev, 2020, 84(3): e00026 - 19.
- [13] SEVERN MM, HORSWILL AR. Staphylococcus epidermidis and its dual lifestyle in skin health and infection [J]. Nat Rev Microbiol, 2023, 21(2): 97 - 111.
- [14] GUO H, TONG Y, CHENG J, et al. Biofilm and Small Colony Variants - An Update on Staphylococcus aureus Strategies toward Drug Resistance [J]. Int J Mol Sci, 2022, 23(3): 1241.
- [15] 冷凤英, 江立千. 74例腰椎手术患者术后并发切口感染的病原菌分布与耐药性分析[J]. 抗感染药学, 2022, 19(4): 514 - 516.
- [16] 曾云, 熊敏, 何宁, 等. 脊柱损伤患者术后切口感染病原学特征、红细胞免疫指标及降钙素原水平分析[J]. 中国病原生物学杂志, 2020, 15(5): 580 - 582.
- [17] 葛志宏. 脊柱手术患者术后切口感染的病原菌分布与药敏情况分析[J]. 抗感染药学, 2022, 19(1): 103 - 106.
- [18] 程一美, 孙凤军, 熊丽蓉. 2018年至2023年重庆市某三级甲等医院革兰阴性菌耐药分析[J]. 中国药业, 2024, 33(22): 149 - 153.
- [19] 刘靖, 关洁. 骨科手术患者术后医院感染情况与多重耐药菌特征[J]. 中国微生态学杂志, 2023, 35(9): 1071 - 1075.
- [20] WANG P, HU F, XIONG Z, et al. Susceptibility of extended - spectrum - β - lactamase - producing *Enterobacteriaceae* according to the new CLSI breakpoints [J]. J Clin Microbiol, 2011, 49(9): 3127 - 3131.
- [21] HAMILTON WL, COSCIONE S, MAES M, et al. The clinical, genomic, and microbiological profile of invasive multi - drug resistant *Escherichia coli* in a major teaching hospital in the United Kingdom [J]. Microb Genom, 2023, 9(10): 001122.

(收稿日期: 2024 - 11 - 26; 修回日期: 2025 - 04 - 13)