

脊柱手术部位感染预防和治疗进展

Longhui Yuan*, Xukai Zeng

湖南省人民医院（第一附属医院） 湖南长沙

【摘要】 手术部位感染是脊柱手术的重要术后并发症，发生率为 1%~9%。美国疾病控制与预防中心将手术部位感染定义为术后一年内发生的与手术相关的感染，并导致切口部位深部软组织感染。手术相关感染发生在手术后一年内，影响切口深部软组织，其特征至少有以下一项：1) 深部切口流出脓液；2) 深部切口自然裂开或有脓液排出；3) 切口自然裂开或有脓性分泌物，伴有发热和局部疼痛；4) 手术探查或影像学检查提示深部软组织感染。手术探查或影像学检查发现深部脓肿；5) 临床医生根据临床证据诊断的深部切口感染。脊柱手术部位感染会延长治疗时间、增加治疗费用，甚至增加死亡率，因此预防脊柱手术部位感染是保障医疗安全的关键。

【关键词】 手术部位感染；危险因素；综述文献；细菌感染

【收稿日期】 2024 年 9 月 25 日

【出刊日期】 2024 年 11 月 14 日

【DOI】 10.12208/j.jmi.20240004

Advances in the Prevention and Treatment of Spinal Surgical Site Infections

Longhui Yuan*, Xukai Zeng

The First Hospital Affiliated to Hunan Normal University (Hunan Provincial People's Hospital), Changsha, Hunan

【Abstract】 Surgical site infections are a significant postoperative complication of spinal surgery, with an incidence ranging from 1% to 9%. The Centers for Disease Control and Prevention defines a surgical site infection as an infection related to surgery that occurs within one year of the procedure and leads to a deep soft tissue infection at the incision site. Surgery-related infection occurs within one year of surgery, affecting the deep soft tissues of the incision. It is characterized by at least one of the following: 1) drainage of pus from the deep incision; 2) natural fissure or Pus discharge from the deep incision; 3) natural fissure or purulent discharge from the incision, accompanied by fever and localized pain; 4) surgical exploration or imaging examinations indicating deep soft tissue infections. Surgical exploration or imaging examination revealed a deep abscess; 5) clinicians based on clinical evidence diagnosed deep incision infection deep incisional infection diagnosed by clinicians based on clinical evidence. Spinal surgical site infections prolong treatment time, increase treatment costs, and can even raise mortality rates. Therefore, it is crucial to prevent spinal surgical infections to ensure medical safety.

【Keywords】 Surgical site infections, Risk factors, Review literature, Bacterial infections

手术部位感染是脊柱术后严重的并发症，发生率为 1%至 9%。美国疾病控制与预防中心将手术部位感染定义为手术后 1 年内发生的手术相关感染，导致切口深部软组织感染。手术相关感染是指手术后 1 年内发生的手术相关感染，导致切口深部软组织感染，且至少具有以下一种表现：1) 深部切口流出脓液；2) 自然裂隙或深部切口流出脓液；3) 切口

自然裂开或脓性分泌物，伴有发热和局部疼痛；4) 手术探查或影像学检查发现合并深部软组织感染。手术探查或影像学检查发现合并深部脓肿；5) 临床医生根据临床证据诊断的深部切口感染临床医生根据临床证据诊断的深部切口感染^[1]。脊柱手术部位感染可导致脊柱不稳定、神经损伤加重、脊柱中枢失稳。脊柱不稳定、神经损伤加重、中枢神经系统感

*通讯作者：Longhui Yuan

注：本文于 2024 年发表在 International Journal of Clinical and Experimental Medicine Research 期刊 8 卷 2 期，为其授权翻译版本。

染,甚至危及患者生命,同时延长住院时间,增加治疗费用^[2]。作者旨在研究脊柱手术部位感染防治的进展。作者旨在总结脊柱手术部位感染防治的研究进展,报道如下。

1 脊柱手术部位感染的危险因素

患者相关危险因素:患者年龄>60岁、严重内分泌代谢病、共患心血管疾病、肥胖、长期吸烟、肿瘤、长期谢病、合并心脑血管病、肥胖、长期吸烟、恶性肿瘤、长期应用类固醇激素、营养状况差、慢性呼吸系统疾病、长期应用免疫抑制药物^[3]。与手术相关的危险因素:手术时间延长、术中出血量大、术中输血、放置内固定装置、多节段手术、住院时间延长、翻修手术、多次手术。文献报道放置内固定装置后脊柱外科感染发生率升高至6%-18%^[4]。经腹、经胸脊柱手术感染发生率高于经腹、经胸脊柱手术,主要是由于细菌通过腹膜和胸膜的移行所致^[5]。经腹部和经胸脊柱手术发生率较高主要是由于细菌通过腹膜和胸膜的迁移^[5]。

2 脊柱手术部位感染菌群特征

脊柱手术部位最常见的细菌感染为金黄色葡萄球菌、凝固酶阴性葡萄球菌、链球菌、大肠杆菌等,而引起脊柱感染的真菌主要为曲霉菌、念珠菌、新型隐球菌等。国际脊柱侧弯研究学会报告称,47,755例脊柱手术中,1.2%发生术后手术部位感染,最常见的病原菌为金黄色葡萄球菌(41.9%)和耐甲氧西林金黄色葡萄球菌(17.0%)^[6]。Longetal.^[7]调查了脊柱手术后90d内发生的351例感染,发现手术部位感染的部位与感染的部位和类型有关,感染的部位与脊柱手术的部位和类型有关。脊柱手术部位感染的部位与感染微生物种类之间存在解剖梯度,由颈椎的革兰氏阳性菌群过渡到腰骶部的革兰氏阴性菌和对头孢菌素具有耐药性的革兰氏阴性菌,发现腰骶节段常见对头孢菌素具有耐药性的革兰氏阴性菌感染,颈椎常见对甲氧西林具有耐药性的感染。手术部位与细菌感染类型有直接相关性。手术部位与感染细菌种类有直接关系,可以个体化、选择性、经验性应用抗生素。周家明等^[8]对27项研究的603例脊柱手术进行meta分析,神经肌肉型脊柱侧弯术后手术部位感染发生率最高的是颈椎(13.0%)。颈椎、胸椎、腰椎手术部位感染发生率分别为3.4%、3.7%、2.7%;后路脊柱手术部位感染发生率为5.0%。后路手术感染发生率为5.0%,前路手术感染发生率

为2.3%;微创脊柱手术患者感染发生率为5.0%。微创脊柱手术患者感染发生率(1.5%)明显低于开放手术患者(3.8%)。Abdul-Jabbar等^[9]研究发现,脊柱翻修手术比初次脊柱手术更容易发生感染(47.8%)。Abdul-Jabbar等^[9]研究发现,脊柱翻修手术比初次脊柱手术更容易发生感染(47.4%vs.28.0%, $P=0.003$)。虽然目前临床对病原菌的追踪能力已明显提高,但在送检标本中,近三分之一的标本为假阴性。脊柱手术部位感染最常见的病原菌仍为革兰氏阳性菌,但革兰氏阴性感染也有所增加,多种病原微生物混合感染的比例也在增加。值得注意的是,耐甲氧西林金黄色葡萄球菌引起的脊柱手术部位感染比例高达19%。Lewkonja等^[10]调查了美国和加拿大脊柱术后患者手术部位感染的发生率,在发生手术部位感染的患者中,大部分患者的感染发生在术后3个月内,仅4.3%发生在术后6个月,且超过三分之一的患者存在耐甲氧西林金黄色葡萄球菌感染。

3 脊柱手术前筛查及预防性抗生素

术前鼻腔细菌定植与术后脊柱手术部位感染密切相关,术后鼻腔内的细菌可能通过播散导致手术部位感染^[11-13]。Tomov等。^[14]给出了预防方案,通过鼻拭子对所有患者筛查甲氧西林敏感和耐甲氧西林金黄色葡萄球菌,筛查阳性的患者鼻腔内涂抹莫匹罗星软膏。Anderson等^[15]通过回顾性分析发现,术前筛查细菌定植种类,并根据筛查结果进行细菌去定植,可降低内源性细菌感染的概率。同时,术前用药时机对降低脊柱手术部位感染风险同样重要。Mallhotra等^[16]对46791例住院患者进行研究分析,结果显示仅36.1%的患者在切皮前规定的60~120min内正确输注万古霉素,头孢唑林的输注时间为切皮前(19.66±15.78)min,头孢唑林满足标准输注时间的可能性明显高于万古霉素;logistic回归分析显示,仅在切皮前24.6min输注抗生素才可有效降低脊柱手术部位感染的概率。非内固定患者是否需要预防性使用抗生素仍存在争议。Shawky等^[17]对清洁切口下未置内固定的脊柱手术患者进行分类,第一组患者常规给予抗生素治疗(静脉或口服抗生素直至切口拆除),第二组患者仅给予静脉抗生素治疗1d。结果显示两组患者手术部位感染发生率差异有统计学意义。两组患者手术部位感染发生率差异无统计学意义,得出未置内固定的手术部位仅需

术后预防性抗生素治疗 1d 的结论。未置内固定的手术部位感染发生率差异无统计学意义, 得出未置内固定的手术部位感染仅需术后预防性抗生素治疗 1d 的结论。

4 术后抗生素给药途径和周期

抗生素优先考虑静脉输注而非口服, 多数文献建议抗生素使用 6~12 周。临床上已发现抗生素滥用导致细菌耐药, Gurusamy 等^[18]研究发现亚胺培南和万古霉素是目前细菌覆盖率最广的药物。值得注意的是耐药菌群在不断演变, 先前的经验性用药已失去敏感性, 临床医生必须根据细菌培养及药敏试验的结果调整用药。Pavoni 等^[19]对内固定术后感染非手术治疗进行了病例研究, 20 例第一阶段给予静脉输注、第二阶段口服抗生素的病例最终均治愈, 抗生素治疗时间为 12~64 周。抗生素治疗时间为 12 至 64 周, 结论是口服和静脉注射抗生素对治疗感染同样有效。Yin 等^[20]认为根据病原菌培养结果需要进行 3 个月的口服抗生素治疗。Haimoto 等^[21]报告称, 6 岁以下儿童需要超过 6 周的抗生素治疗。Haimoto 等人^[21]报告称, 6 岁以下儿童需要超过 6 周的抗生素治疗。

5 结论

综上所述, 脊柱手术部位感染的术前预防需要根据手术部位和手术方式进行细菌定植筛查, 选择合适的抗生素进行预防性应用。术中抗生素输注需要掌握准确的时间和准确的输注速度。术中外用万古霉素可以降低脊柱手术部位感染的发生率, 但可能引起革兰氏阴性菌感染, 反而可能导致革兰氏阴性菌感染和混合菌感染的发生率增加。对于确诊脊柱手术部位感染的患者, 获得明确的细菌培养并给予足量万古霉素治疗。对于确诊脊柱手术部位感染的患者, 治疗的关键是获得明确的细菌培养并全程足量应用抗生素。

参考文献

- [1] Tan T, Lee H, Huang MS, et al. Prophylactic postoperative measures to minimize surgical site infections in spine surgery: systematic review and evidence summary [J]. Spine J, 2020, 20 (3): 435-447.
- [2] Theologis AA, Demirkiran G, Callahan M, et al. Local intrawound vancomycin powder decreases the risk of surgical site infections in complex adult deformity reconstruction: a cost analysis [J]. Spine (Phila Pa 1976), 2014, 39 (22): 1875-1880.
- [3] Galetta MS, Kepler CK, Divi SN, et al. Consensus on wound care of SSI in spine surgery [J]. Clin Spine Surg, 2020, 33 (5): E206-E212.
- [4] Parker SL, Adogwa O, Witham TF, et al. Post-operative infection after minimally invasive versus open transforaminal lumbar interbody fusion (TLIF): literature review and cost analysis [J]. Minim Invasive Neurosurg, 2011, 54 (1): 33-37.
- [5] Blumberg TJ, Woelber E, Bellabarba C, et al. Predictors of increased cost and length of stay in the treatment of postoperative spine surgical site infection [J]. Spine J, 2018, 18 (2): 300-306.
- [6] Shillingford JN, Laratta JL, Reddy H, et al. Postoperative surgical site infection after spine surgery: an update from the scoliosis research society (SRS) morbidity and mortality database [J]. Spine Deform, 2018, 6 (6): 634-643.
- [7] 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.
- [8] Zhou Jiaming, Wang Rui, Huo Xiaoyang, 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.
- [9] Abdul-Jabbar A, Berven SH, Hu SS, et al. Surgical site infections in spine surgery: identification of microbiologic and surgical characteristics in 239 cases [J]. Spine (Phila Pa 1976), 2013, 38 (22): E1425-E1431.
- [10] Lewkonja P, DiPaola C, Street J. Incidence and risk of delayed surgical site infection following instrumented lumbar spine fusion [J]. J Clin Neurosci, 2016, 23: 76-80.
- [11] Thakkar V, Ghobrial GM, Maulucci CM, et al. Nasal MRSA colonization: impact on surgical site infection following spine surgery [J]. Clin Neurol Neurosurg, 2014, 125: 94-97.
- [12] Cha HG, Kwon JG, Han HH, et al. Appropriate prophylactic antibiotic use in clean wound surgery under

- local anesthesia [J]. *J Korean Med Sci*, 2019, 34 (17): e135.
- [13] Uchino M, Ikeuchi H, Bando T, et al. Efficacy of preoperative oral antibiotic prophylaxis for the prevention of surgical site infections in patients with crohn disease: a randomized controlled trial [J]. *Ann Surg*, 2019, 269 (3): 420-426.
- [14] Tomov M, Wanderman N, Berbari E, et al. An empiric analysis of 5 counter measures against surgical site infections following spine surgery-a pragmatic approach and review of the literature [J]. *Spine J*, 2019, 19 (2): 267-275.
- [15] Anderson PA, Savage JW, Vaccaro AR, et al. Prevention of surgical site infection in spine surgery [J]. *Neurosurgery*, 2017, 80 (3S): S114-S123.
- [16] Malhotra NR, Piazza M, Demoor R, et al. Impact of reduced preincision antibiotic infusion time on surgical site infection rates: a retrospective cohort study [J]. *Ann Surg*, 2020, 271 (4): 774-780.
- [17] Shawky Abdelgawaad A, El Sadik MHN, Hassan KM, et al. Perioperative antibiotic prophylaxis in spinal surgery [J]. *SICOT J*, 2021, 7: 31.
- [18] Gurusamy KS, Koti R, Toon CD, et al. Antibiotic therapy for the treatment of methicillin-resistant staphylococcus aureus (MRSA) in surgical wounds [J]. *Cochrane Database Syst Rev*, 2013, 8: CD009726.
- [19] Pavoni GL, Falcone M, Baiocchi P, et al. Conservative medical therapy of infections following osteosynthesis: a retrospective analysis of a six-year experience [J]. *J Chemother*, 2002, 14 (4): 378-383.
- [20] Yin Dong, Liu Bin, Chang Yunbing, et al. Management of late-onset deep surgical site infection after instrumented spinal surgery [J]. *BMC Surg*, 2018, 18 (1): 121.
- [21] Haimoto S, Schär RT, Nishimura Y, et al. Reduction in surgical site infection with suprafascial intrawound application of vancomycin powder in instrumented posterior spinal fusion: a retrospective case-control study [J]. *J Neurosurg Spine*, 2018, 29 (2): 193-198.