

## 综述

## 脊柱术后手术部位感染的治疗进展

## Progress in treatment of surgical site infection after spine surgery

李若愚, 车 武, 董 健

(复旦大学附属中山医院骨科 200032 上海市)

doi: 10.3969/j.issn.1004-406X.2012.04.16

中图分类号: R687.3, R619.3 文献标识码: A 文章编号: 1004-406X(2012)-04-0366-04

脊柱手术后手术部位感染的发生率依手术方式而异, 为 1.9%~20%<sup>[1-4]</sup>。如果不能得到及时恰当的处理, 可能造成内固定失败、假关节形成、永久性神经功能障碍, 甚至败血症、死亡等严重后果。在治疗时, 抗生素的疗程、置入物保留与否、创面闭合时间的选择仍未达成共识。笔者就脊柱术后手术部位感染治疗方面的进展综述如下。

### 1 抗生素治疗

在与置入物相关的脊柱术后手术部位感染中, 病原菌以革兰氏阳性菌为主, 其次是革兰氏阴性菌和厌氧菌。1/4~1/2 的感染为多种微生物混合感染, 致病菌包括金黄色葡萄球菌(42%)、表皮葡萄球菌(29%)、肠球菌(17%)、大肠杆菌(6%)、绿脓假单胞菌(6%)、肠杆菌(5%)、链球菌(3%)等<sup>[2]</sup>。有学者<sup>[3]</sup>报道, 2391 例脊柱手术患者中, 46 例出现术后手术部位感染, 其中金黄色葡萄球菌感染的比例达到 74%, 表皮葡萄球菌占 11%, 其他病原菌有粪肠球菌、假单胞菌属、变形杆菌、类白喉菌、阴沟肠杆菌、不动杆菌、产气荚膜梭菌等。其他文献<sup>[2,5,6]</sup>报道, 脊柱术后手术部位感染的致病菌同样以金黄色葡萄球菌为主, 为 17%~38%。

在治疗置入物相关的葡萄球菌感染时, 利福平与喹诺酮类抗生素联合使用的治疗效果已得到证实<sup>[7]</sup>。在治疗环丙沙星耐药的术后感染及清除置入物相关的葡萄球菌感染时, 利福平和安慰剂联合使用组的治愈率仅为 58%, 利福平与喹诺酮类抗生素联合使用组的治愈率达 100%, 疗效显著<sup>[7]</sup>。在疗程方面, 有研究<sup>[8,9]</sup>建议静脉给予抗生素 4~6 周, 之后持续给予口服抗生素至 C 反应蛋白(CRP)下降至正常水平 1 个月以后<sup>[10]</sup>。

随着临床耐药菌的不断增多, 2011 年最新的耐甲氧西林金黄色葡萄球菌(MRSA)相关感染疾病的治疗指南<sup>[10]</sup>中指出, 脊柱置入物术后急性手术部位感染(术后 30d 内)或置入物位于活动性感染部位时, 推荐静脉滴注抗生素(万古霉素、达托霉素、利奈唑胺或克林霉素)联合利福平口服, 其后长期口服抗生素, 静脉滴注及口服抗生素治疗的最佳疗程不明, 但口服抗生素应长期维持, 直至脊椎融合<sup>[10]</sup>。一些特殊病例尤其是无法去除置入物者, 可考虑长期口服磺胺甲恶唑-甲氧苄啶、四环素类、氟喹诺酮类或克林霉素; 当细菌对氟喹诺酮类药物具有潜在耐药性时, 应与利福平联用; 无法进行充分的外科清创手术时, 更应与利福平联用<sup>[10]</sup>。

上述指南未能给出抗生素最佳疗程。在 Hong 等<sup>[9]</sup>对连续 10 例脊柱术后手术部位急性深部感染患者的一项回顾性研究中, 7 例患者静脉给予抗生素 4~6 周后, 平均

第一作者简介: 男(1987-), 博士在读, 研究方向: 脊柱外科  
电话: (021)64041990-2336 E-mail: liruoyv@gmail.com  
通讯作者: 董健 E-mail: doctor\_dong@126.com

Biomech Eng, 2005, 127(6): 929-933.

25. William D, Tobler MD, Peter C, et al. Minimally invasive axial presacral L5-S1 interbody fusion[J]. Spine, 2011, 36(20): E1296-E1301.
26. Pimenta L. Lateral endoscopic transpoas retroperitoneal approach for spine surgery[C]. Paper presented at VIII Brazilian Spine Society Meeting. Belo Horizonte, Minas Gerais, Brazil: 2001.
27. Billingham J, Akbarnia B. Extreme lateral interbody fusion-XLIF[J]. Current Orthopaedic Practice, 2009, 20(3): 238-251.
28. Rodgers WB, Gerber EJ, Patterson J. Intraoperative and early postoperative complications in extreme lateral interbody

fusion: an analysis of 600 case[J]. Spine, 2011, 36(1): 26-32.

29. Oliveira LB, Marchi LM, Coutinho EM, et al. A radiographic assessment of the ability of the extreme lateral interbody fusion procedure to indirectly decompress the neural elements[J]. Spine, 2010, 35(26 Suppl): 331-337.
30. Youssef JA, McAfee PC, Patty CA, et al. Minimally invasive surgery: lateral approach interbody fusion: results and review[J]. Spine, 2010, 35(26 Suppl): 302-311.

(收稿日期: 2011-09-26 修回日期: 2011-12-02)

(本文编辑 卢庆霞)

CRP 从 11.95mg/dL 下降至 2.25mg/dL, 再继续口服抗生素 6 周后, CRP 降至正常水平 ( $<0.5\text{mg/dL}$ ), 平均 0.36mg/dL。Olsen 等<sup>[1]</sup>对 46 例脊柱术后手术部位感染患者的病例对照研究指出, 口服抗生素应持续给予, 至少持续至患者 CRP 下降至正常水平 1 个月以后, 以防止感染的复发。

## 2 外科处理

多数脊柱术后手术部位感染患者在得到及时诊断的情况下, 单纯药物治疗即可达到满意的治疗结果<sup>[9]</sup>。但对于创口持续渗液、红肿、疼痛进行性加剧、深部感染(尤其是硬膜外脓肿)的患者, 除常规应用抗生素外, 外科处理则十分必要<sup>[11,12]</sup>。然而, 目前尚无研究给出理想的外科处理指南。临床实践中, 实施清创术并行细菌培养, 以指导抗生素使用。特别是在脊柱术后手术部位的深部感染中, 清创术结合抗生素使用, 已成为常规治疗方案<sup>[9]</sup>。

### 2.1 清创术

清创术对于控制创口感染简单而有效。Cheng 等<sup>[13]</sup>将 414 例行脊柱手术的患者随机分为两组, 208 例手术切口关闭前使用稀释碘伏进行冲洗切口的患者组中, 术后手术部位未发生感染; 对照组 206 例未使用稀释碘伏冲洗切口的患者中有 6 例 (2.9%) 发生术后手术部位感染。但对于部分脊柱术后手术部位感染患者, 需反复进行清创。有报道<sup>[14]</sup>建议, 在决定清创术的次数时, 可根据创口情况、致病菌、患者相关因素(年龄、营养状况、吸烟、激素应用、糖尿病等)以及手术相关因素(手术时间、分期手术、术中失血量、输血量等)等决定。Mok 等<sup>[11]</sup>报道, 16 例胸腰段后路融合术后深部手术部位感染患者中, 7 例由单一致病菌引起脊柱术后手术部位感染的患者, 行一次清创术即可控制感染; 而 9 例由多种致病菌引起脊柱术后手术部位感染的患者中, 6 例需行一次以上清创术方可控制感染; 两者有统计学差异。Mok 等<sup>[11]</sup>还指出, 行多次清创术者, 抗生素需不断调整, 因此建议在每次清创术时均对组织进行细菌培养。

### 2.2 清创术后闭式引流

封闭负压引流系统引流与单纯的冲洗和清创术相比, 不仅为创口提供了封闭的环境, 减少创口进一步感染的机会; 还提供持续负压, 有利于积液排出、局部循环和新生肉芽组织的生长<sup>[15,16]</sup>。Mehbod 等<sup>[17]</sup>对连续 20 例脊柱术后手术部位深部感染患者行清创和封闭负压引流系统引流治疗, 未去除置入物, 随访最少 6 个月, 所有创口均愈合。Labler 等<sup>[18]</sup>对 15 例后路脊柱术后深部手术部位感染患者行清创术和封闭负压引流系统引流后, 仅 1 例患者在感染得到控制 169d 后复发, 其他患者均治愈。Canavese 等<sup>[19]</sup>报道了 14 例儿童及青少年脊柱侧凸行广泛内固定融合术后发生深部手术部位感染的患者, 在保留置入物的情况下, 清创术后行封闭负压引流系统引流治疗, 平均随访 44 个月, 所有创口均愈合且无感染复发。

创口闭式引流灌洗系统, 不仅提供了封闭负压引流

系统的上述优点, 且能以生理盐水和(或)抗生素持续或间歇性局部冲洗创口, 降低局部细菌浓度和毒素浓度, 减少细菌和毒素对机体的不利影响。Rohmiller 等<sup>[9]</sup>对连续 28 例后路融合术后发生手术部位感染患者, 平均随访 22.3 个月, 21 例在第一次接受清创和闭式引流灌洗系统治疗后, 术后手术部位感染治愈; 另 7 例在首次治疗后感染复发, 行第二次清创和闭式引流后痊愈。

### 2.3 置入物保留与否

对置入物在脊柱术后手术部位感染发生后是否保留一直存在争议。移除置入物对于控制或根治感染无疑是最理想的选择。Hahn 等<sup>[20]</sup>对连续 7 例青少年脊柱侧凸术后手术部位迟发性感染患者行置入物取出后, 平均随访 65 个月, 感染均得到根治, 且无假关节形成。Collins 等<sup>[21]</sup>报道, 74 例内固定融合术后手术部位感染患者中, 15 例患者尽管都接受了抗生素和清创术治疗, 其中 9 例患者在置入物取出前, 感染一直处于活动状态, 取出后痊愈。Ho 等<sup>[6]</sup>报道, 53 例脊柱侧凸后路内固定融合术后手术部位感染患者在第一次冲洗和清创术中, 43 例 (81%) 保留置入物, 其中 20 例 (47%) 需行第二次冲洗清创, 5 例 (12%) 需行第三次; 10 例彻底去除置入物, 仅 2 例 (20%) 需行第二次冲洗清创, 无行第三次者; 在行第二次冲洗和清创术的 22 例患者中, 20 例 (91%) 为保留置入物患者; 保留置入物明显增加清创冲洗的次数, 即增加术后手术部位感染持续时间。所以上述学者推荐, 在发现术后手术部位感染后尽早取出所有置入物, 以及时、彻底根除体内的感染灶。

但更多的学者认为, 置入物应该保留, 否则可导致内固定不充分和稳定性下降或丧失(特别是在广泛椎板切除术后), 造成椎间高度和(或)脊柱纠正角度丢失、疼痛等, 甚至不得不再次手术。Kim 等<sup>[22]</sup>报道, 21 例脊柱术后手术部位深部感染患者均接受置入物取出术, 平均随访 31 个月, 术前未融合的 14 例患者的腰椎前凸角从 41° 下降为 30°, 椎体间高度从 11.1mm 下降为 8.1mm; 且在末次随访时, 15 例患者仍有轻度持续性腰背痛, 7 例患者有持续腿部疼痛并造成中度活动不便。Hahn 等<sup>[20]</sup>研究指出, 由于置入物的移除, 3 例未发生融合的侧凸患者的腰椎矫正角度平均减少 8° (占矫正角度的 21%), 胸椎减少 22° (36%)。Muschik 等<sup>[23]</sup>报道, 45 例胸腰椎侧凸患者行后路脊柱融合术后, 因手术部位迟发性感染去除置入物, 在平均 3.6 年的随访中, 胸椎矫正角度平均丢失 6°, 腰椎 5°, 胸椎后凸 11°, 端椎旋转 2°; 35 例行单纯置入物移除, 10 例另外再行固定和融合, 术前两组 Cobb 角无差异, 术后单纯置入物移除组残余矫正 Cobb 角 11° (占术前 21%), 再固定组为 23° (45%), 单纯置入物移除组明显丢失更多矫正度。Ho 等<sup>[6]</sup>报道, 53 例脊柱侧凸后路内固定融合术后手术部位感染患者, 对 10 例去除置入物的患者进行平均 10 个月的影像学随访发现, 在冠状面, 胸椎矫正角度平均丢失 9°, 腰椎 3°; 矢状面, 平均后凸 15°, 前凸 8°; 且有 6 例 (60%) 至少在一个平面存在大于 10° 的畸形。术后急性手术部位感染在

得到及时诊断和治疗的情况下,不推荐取出置入物<sup>[8,24]</sup>;且感染可得到较好的治疗,有时仅依靠清创术联合抗生素即可达到 71% 的痊愈率<sup>[9]</sup>。在 Glassman 等<sup>[25]</sup>对 858 例行腰椎融合手术患者的回顾性研究中,22 例患者术后手术部位发生深部感染,感染得到诊断的平均时间为术后 16d,所有感染患者置入物全部保留,均接受清创引流并得到治愈,随访 1 年感染无复发。

在迟发或复发的脊柱术后手术部位感染中,由于多数融合已经比较令人满意,故此时移除置入物在术后手术部位感染的治疗中起关键作用<sup>[8,26]</sup>。2011 年 MRSA 相关感染疾病治疗指南<sup>[10]</sup>中指出,对于术后迟发手术部位感染(脊椎置入物置换手术后>30d),推荐在恰当的时机去除置入物。在 Kowalski 等<sup>[9]</sup>的一项回顾性的研究中,51 例术后手术部位迟发性感染患者中,接受清创术和置入物移除者的 2 年内治愈率为 84%,而保留置入物者仅为 36%。

根据多位学者<sup>[6,20,22,23]</sup>的经验,在术后 18 个月融合完成后,移除内固定,经最少 10 个月随访,脊柱矫正角度丢失小于 10°;于术后 14 个月以内<sup>[6,22]</sup>移除内固定者,由于融合尚未成熟,矫正角度和椎间高度丢失及神经症状较严重。部分学者<sup>[8,24,25]</sup>在患者术后最晚 45d 诊断术后手术部位感染,在保留置入物情况下应用抗生素治疗,成功治愈感染。

#### 2.4 创面闭合时机

发生脊柱术后手术部位感染的创面在进行清创、引流或置入物取出后行一期闭合的疗效是否优于延期闭合仍存在争议。有学者<sup>[11]</sup>报道,对 16 例术后手术部位深部感染患者进行清创、冲洗、一期闭合及放置引流管等治疗后,取得了良好的治疗效果,中远期预后与未感染者相当。Rihn 等<sup>[27]</sup>报道,236 例青少年特发性脊柱侧凸患者手术治疗后随访至少 2 年,7 例发生术后手术部位感染,均行冲洗、清创术、置入物取出、一期闭合和放置引流管等治疗,感染均治愈。关于术后手术部位感染的外科治疗,由于额外的手术操作可造成创面进一步的损伤,而一期闭合可使损伤最小化,因此创面的一期闭合得到大多数学者的认可。Katonis 等<sup>[26]</sup>对连续 18 例胸腰椎术后手术部位感染患者的回顾性研究发现,与使用肌肉皮瓣覆盖创面相比,延迟缝合使骨或置入物的创面广泛暴露,使得并发症发生率显著增加;且创面的开放会导致蛋白质流失,营养不良,最终影响免疫系统;同时创面开放将导致创口收缩,且相对难以保持无菌环境。

但对于创口有明显化脓等不可行一期闭合的患者,延迟闭合或创面开放则不可避免。Picada 等<sup>[28]</sup>报道,在 817 例腰骶部融合术患者中,26 例发生术后手术部位感染,通过积极清创和延期闭合,24 例患者的感染灶根治并成功保留了置入物。van Rhee 等<sup>[29]</sup>在封闭负压引流系统的帮助下,通过延期闭合,成功治愈 5 例术后手术部位深部感染创口裂开的患者,置入物同样得以成功保留。在创口不能行一期闭合的情况下,可用生理盐水浸湿的敷料覆盖,在

新生肉芽组织长出的过程中逐渐更换为干敷料;同时可用负压引流系统对创口进行引流,以减少换药次数<sup>[19]</sup>。

综上,创面闭合时间的选择对于术后手术部位感染的预后较为重要。用于评估创面是否可进行闭合的指标有:坏死组织消失、新生肉芽组织出现,以及 CRP 下降。当出现这些情况时,说明感染已初步得到控制,并逐渐好转,可考虑进行创面闭合。

Thalgott<sup>[30]</sup>在一项多中心研究中建立的分类标准对此有一定的指导意义;他根据患者的生理状况和感染的严重程度及类型分为:A 级,患者免疫系统、代谢能力和血供良好;B 级,患者有局部或多系统的疾病;C 级,患者免疫系统受损或有严重的营养不良。其中 B 级和 C 级患者都有较高的概率发生术后手术部位感染。该作者还对于已经出现术后手术部位感染的患者,分为 3 组;组 1,仅有单一细菌感染,浅表或深部感染,通过单纯的清创术、冲洗、一期闭合引流等即可治愈;组 2,多种致病菌导致的深部感染,需要进行 3 次冲洗清创,且需要灌洗-吸引器闭合引流;组 3,由多种致病菌导致的深部感染,并伴有肌坏死,需要进行 6 次清创术,并进行皮瓣覆盖以闭合创口。

#### 3 小结

脊柱术后手术部位感染的治疗目的在于根治感染、维持脊柱稳定性、防止并发症产生(尤其是神经功能损害)和缓解疼痛。在术后手术部位急性感染中,感染确诊越早,使用抗生素的疗效越显著;因此对于患者术后情况的随访尤为重要。对于创口持续渗液、红肿、疼痛进行性加剧及深部感染(尤其是硬膜外脓肿)的患者,手术干预则十分必要。

在早期脊柱未融合时,对内固定移除仍有争议,因其利于术后手术部位感染根治,但影响脊柱稳定性。近年来,诸多学者在保留置入物的情况下,通过抗生素联合反复清创冲洗、闭式引流或延期闭合等,成功治愈绝大多数术后手术部位感染。如无效,应在控制感染的情况下,待融合完成后,移除置入物以根治感染。

#### 4 参考文献

1. Olsen MA, Nepple JJ, Riew KD, et al. Risk factors for surgical site infection following orthopaedic spinal operations [J]. J Bone Joint Surg Am, 2008, 90(1): 62-69.
2. Fang A, Hu SS, Endres N, et al. Risk factors for infection after spinal surgery[J]. Spine, 2005, 30(12): 1460-1465.
3. Weinstein MA, McCabe JP, Cammisa FP Jr. Postoperative spinal wound infection: a review of 2,391 consecutive index procedures[J]. J Spinal Disord, 2000, 13(5): 422-426.
4. Klink BK, Thurman RT, Wittpenn GP, et al. Muscle flap closure for salvage of complex back wounds[J]. Spine, 1994, 19(13): 1467-1470.
5. Rohmiller MT, Akbarnia BA, Raiszadeh K, et al. Closed suction irrigation for the treatment of postoperative wound



- infections following posterior spinal fusion and instrumentation [J]. *Spine*, 2010, 35(6): 642–646.
6. Ho C, Skaggs DL, Weiss JM, et al. Management of infection after instrumented posterior spine fusion in pediatric scoliosis [J]. *Spine*, 2007, 32(24): 2739–2744.
7. Zimmerli W, Widmer AF, Blatter M, et al. Role of rifampin for treatment of orthopedic implant-related staphylococcal infections: a randomized controlled trial[J]. *JAMA*, 1998, 279 (19): 1537–1541.
8. Hong HS, Chang MC, Liu CL, et al. Is aggressive surgery necessary for acute postoperative deep spinal wound infection [J]? *Spine*, 2008, 33(22): 2473–2478.
9. Kowalski TJ, Berbari EF, Huddleston PM, et al. The management and outcome of spinal implant infections: contemporary retrospective cohort study[J]. *Clin Infect Dis*, 2007, 44(7): 913–920.
10. Liu C, Bayer A, Cosgrove SE, et al. Clinical practice guidelines by the infectious diseases society of america for the treatment of methicillin-resistant staphylococcus aureus infections in adults and children[J]. *lin Infect Dis*, 2011, 52(3): e18–55.
11. Mok JM, Guillaume TJ, Talu U, et al. Clinical outcome of deep wound infection after instrumented posterior spinal fusion[J]. *Spine*, 2009, 34(6): 578–583.
12. Darden BV 2nd, Duncan J. Postoperative lumbar spine infection[J]. *Orthopedics*, 2006, 29(5): 425–429.
13. Cheng MT, Chang MC, Wang ST, et al. Efficacy of dilute betadine solution irrigation in the prevention of postoperative infection of spinal surgery[J]. *Spine*, 2005, 30(15): 1689–1693.
14. Beiner JM, Grauer J, Kwon BK, et al. Postoperative wound infections of the spine[J]. *Neurosurg Focus*, 2003, 15(3): E14.
15. Herscovici DJ, Sanders RW, Scaduto JM, et al. Vacuum-assisted wound closure (VAC therapy) for the management of patients with high-energy soft tissue injuries [J]. *J Orthop Trauma*, 2003, 17(10): 683–688.
16. Scholl L, Chang E, Reitz B, et al. Sternal osteomyelitis: use of vacuum-assisted closure device as an adjunct to definitive closure with sternectomy and muscle flap reconstruction[J]. *J Card Surg*, 2004, 19(5): 453–461.
17. Mehbod AA, Ogilvie JW, Pinto MR, et al. Postoperative deep wound infections in adults after spinal fusion: management with vacuum-assisted wound closure[J]. *J Spinal Disord Tech*, 2005, 18(1): 14–17.
18. Labler L, Keel M, Trentz O, et al. Wound conditioning by vacuum assisted closure (V.A.C.) in postoperative infections after dorsal spine surgery [J]. *Eur Spine J*, 2006, 15 (9): 1388–1396.
19. Canavese F, Gupta S, Krajchich JJ, et al. Vacuum-assisted closure for deep infection after spinal instrumentation for scoliosis[J]. *J Bone Joint Surg*, 2008, 90–B(3): 377–381.
20. Hahn F, Zbinden R, Min K. Late implant infections caused by *Propionibacterium acnes* in scoliosis surgery[J]. *Eur Spine J*, 2005, 14(8): 783–788.
21. Collins I, Wilson-MacDonald J, Chami G, et al. The diagnosis and management of infection following instrumented spinal fusion[J]. *Eur Spine J*, 2008, 17(3): 445–450.
22. Kim JJ, Suh KT, Kim SJ, et al. Implant removal for the management of infection after instrumented spinal fusion[J]. *J Spinal Disord Tech*, 2010, 23(4): 258–265.
23. Muschik M, Luck W, Schlenzka D. Implant removal for late-developing infection after instrumented posterior spinal fusion for scoliosis: reinstrumentation reduces loss of correction: a retrospective analysis of 45 cases [J]. *Eur Spine J*, 2004, 13(7): 645–651.
24. Abbey DM, Turner DM, Warson JS, et al. Treatment of postoperative wound infections following spinal fusion with instrumentation[J]. *J Spinal Disord*, 1995, 8(4): 278–283.
25. Glassman SD, Dimar JR, Puno RM, et al. Salvage of instrumental lumbar fusions complicated by surgical wound infection[J]. *Spine*, 1996, 21(18): 2163–2169.
26. Katonis P, Tzermiadianos M, Papagelopoulos P, et al. Postoperative infections of the thoracic and lumbar spine: a review of 18 cases[J]. *Clin Orthop Relat Res*, 2007, 454: 114–119.
27. Rihn JA, Lee JY, Ward WT. Infection after the surgical treatment of adolescent idiopathic scoliosis[J]. *Spine*, 2008, 33(3): 289–294.
28. Picada R, Winter RB, Lonstein JE, et al. Postoperative deep wound infection in adults after posterior lumbosacral spine fusion with instrumentation: incidence and management[J]. *J Spinal Disord*, 2000, 13(1): 42–45.
29. van Rhee MA, de Klerk LWL, Verhaar JAN. Vacuum-assisted wound closure of deep infections after instrumented spinal fusion in six children with neuromuscular scoliosis [J]. *Spine Journal*, 2007, 17(5): 596–600.
30. Thalgott JS, Cotler HB, Sasso RC, et al. Postoperative infections in spinal implants: classification and analysis—a multicenter study[J]. *Spine*, 1991, 16(8): 981–984.

(收稿日期:2011-07-21 修回日期:2012-02-17)

(本文编辑 李伟霞)