

脊柱术后切口深部感染治疗的研究进展

Progress in treatment of postoperative deep incisional surgical site infection after spine surgery

王 岩, 刘 畅, 陈伯华

(青岛大学附属医院脊柱外科 266000 青岛市)

doi: 10.3969/j.issn.1004-406X.2020.10.10

中图分类号: R619 文献标识码: A 文章编号: 1004-406X(2020)-10-0937-05

手术部位感染(surgical site infection, SSI)是指术后发生在切口、手术深部器官或腔隙的感染^[1-2]。SSI 根据发生的部位可分为浅部感染(位于皮肤及皮下组织)、深部感染(位于深筋膜和肌肉)和相邻组织器官间隙感染^[3],其中美国疾病控制预防中心制定的切口深部感染诊断标准为感染发生在术后 1 个月(无植入物)或 1 年内(有植入物),感染与外科手术有关,以及感染累及切口深部组织(如肌肉和筋膜),并符合下列条件之一:来自切口深部组织的脓性分泌物;切口自然裂开或因故由外科医师打开;经直接检查、手术探查或组织病理、放射检查等发现切口深部脓肿或其他感染证据;外科医生或会诊的内科医生诊断的切口深部感染^[3]。脊柱术后 SSI 的发生率约为 1%~14%^[4],因脊柱术后的切口深部感染和相邻组织器官间隙感染均位于深筋膜下的一个死腔内,通常被统一划分为脊柱术后切口深部感染^[5]。脊柱手术部位的浅部感染通过使用敏感抗生素和外科换药可治愈,但切口深部感染的处理相对复杂,尤其是在使用内固定物后的深部感染,是脊柱手术严重的并发症之一,可导致内固定失效、脊柱失稳、神经功能障碍甚至脓毒症、死亡,同时引起医疗费用的增加^[4,6]。笔者旨在总结脊柱手术部位深部感染的治疗方法,指导临床诊疗方案的制定。

1 抗生素治疗

抗生素是治疗脊柱术后切口深部感染的基础,明确感染细菌的种类对抗生素的选择至关重要。脊柱术后切口深部感染发生后,应尽早应用广谱抗生素治疗,尤其是在败血症等病情不稳定的患者,同时留取渗液或穿刺液行细菌培养,根据培养结果进一步选取敏感抗生素^[7,8]。在培养结果未确定、反复培养或延长培养时间培养结果仍为阴性的情况下推荐选用广谱抗生素,同时根据病情演变及时调整抗生素治疗方案。Cornett 等建议所选择抗生素应涵盖

耐甲氧西林的葡萄球菌(MRSA)和革兰氏阴性杆菌,如万古霉素和头孢吡肟^[7]。2015 年美国感染病协会椎体骨髓炎治疗指南^[9]也可以借鉴,其推荐的广谱抗生素治疗方案为万古霉素,联合头孢曲松或头孢吡肟或左氧氟沙星,备选方案为达托霉素或利奈唑胺,联合头孢曲松或头孢吡肟或左氧氟沙星。

在与内固定物相关的脊柱术后切口深部感染中,病原菌以革兰氏阳性细菌为主,其次是革兰氏阴性细菌和厌氧菌^[10,11]。Abdul-Jabbar 等^[12]对 239 例脊柱术后 SSI 的患者进行调查,发现 84.9%的感染伤口培养出革兰氏阳性菌,41.4%为多重细菌感染;最常见的细菌是金黄色葡萄球菌(45.2%)和表皮葡萄球菌(31.4%),其中 MRSA 占有 SSI 的 34.3%,多见于翻修手术;革兰氏阴性菌占 30.5%,多见于下腰椎和骶椎的手术。Chen 等^[13]报道了 60 例有内固定物的脊柱术后切口深部感染的病例,35 例金黄色葡萄球菌感染,其中 20 例为 MRSA 感染;19 例多重细菌感染;20 例革兰氏阴性杆菌感染。近年来 MRSA 和革兰氏阴性杆菌感染在脊柱术后切口感染中有增加的趋势。

2011 年美国感染病协会 MRSA 治疗指南中指出^[14],在治疗内固定物相关的脊柱术后早发感染(术后<30d)时或位于活动性感染部位时,推荐初始静脉滴注抗生素(万古霉素、达托霉素、利奈唑胺或克林霉素)联合利福平治疗,其后长期口服抗生素(静脉滴注及口服抗生素的最佳疗程不明),口服抗生素应持续至脊椎融合。对于内固定物无法取出的患者,可长期口服氟喹诺酮类、磺胺甲恶唑-甲氧苄啶、四环素类或克林霉素,联用或不联用利福平^[14]。由于细菌对氟喹诺酮类药物具有潜在耐药性,在无法进行彻底清创的情况下,推荐与利福平联用^[14]。

关于脊柱术后切口深部感染应用抗生素的疗程, Cornett 等^[7]建议抗生素的使用时间为 4~12 周,需根据有无脓肿形成、细菌种类、内固定物是否继续留置、临床症状缓解程度以及炎症指标恢复程度和影像学随访结果进行调整。Meredith 等^[15]指出静脉抗生素的使用时间至少 6 周,再口服抗生素治疗,口服药物时间需根据细菌种类、患者全身状况、融合情况进行调整,其中对于术后单纯椎间隙

第一作者简介:男(1986-),博士,主治医师,研究方向:脊柱外科
电话:(0532)82913565 E-mail:sanwang1986@163.com
通讯作者:陈伯华 E-mail:bhchen@hotmail.com

感染, 静脉应用抗生素 6 周可获得满意的治疗效果; 在 MRSA 感染的情况下需延长至 8 周。Dowdell 等^[18]推荐无内固定物的脊柱术后切口感染可短期应用抗生素; 对于有内固定物的感染需静脉应用抗生素至少 4~6 周, 如无效需评估内固定物是否需要移除, 而且需后续口服抗生素治疗。Clark 等^[19]报道一组 22 例特发脊柱侧凸矫形术后迟发性切口深部感染患者, 通过清创、内固定物取出, 术后静脉应用抗生素 48h 后口服抗生素 7d, 感染均治愈。Gerometta 等^[17]则指出迟发性脊柱切口深部感染的患者在取出内固定物后, 可采用短期应用抗生素的方案: 静脉应用抗生素 2~5d 序贯口服抗生素 1~2 周。

对于合并蛛网膜下腔感染的患者, 在全身用药的前提下, 可采用腰大池置管持续外引流结合鞘内注射敏感抗生素进行治疗^[18]。蛛网膜下腔置管引流能及时排出脑脊液内的细菌、毒素, 降低颅内压力和脑脊液中的细菌浓度。鞘内给药能够使药物不需要经过血脑屏障, 药物在脑脊液局部达到有效治疗浓度^[19, 20]。目前关于鞘内注射抗生素种类、剂量安全性的相关研究较少, 同时应注意鞘内药物注射的副作用, 如神经根刺激症状、蛛网膜下腔粘连、下肢功能障碍, 甚至抽搐、昏迷、死亡等^[18]。

骨水泥可以作为抗生素的载体, 其丙烯酸单体具有药物洗脱作用, 可通过浓度梯度向周围不断释放抗生素, 能够在局部形成高浓度的抗生素环境且血药浓度低, 避免了全身用药的毒副作用^[21]。在抗生素的选择方面, 庆大霉素、妥布霉素、万古霉素、头孢菌素等已经证实可以加入骨水泥中发挥抗感染作用^[22]。在脊柱术后切口感染的治疗方面, Glassman 等^[23]通过将抗生素骨水泥以水泥链珠的形式放置在椎旁内固定外侧和深筋膜的浅层, 联合清创、灌洗等措施, 在脊柱内固定术后切口感染的患者中取得了良好疗效。Hegde^[24]指出对于需要多次清创冲洗术的患者, 推荐在早期清创时使用抗生素骨水泥链珠, 以确保在血运较差的组织内也有较高的局部抗生素浓度。但抗生素骨水泥在感染控制后需再次手术取出, 操作不便。翟利锋等^[25]选用人工骨作为抗生素的载体, 在脊柱周围软组织感染伤口中, 使用载有万古霉素、庆大霉素的硫酸钙人工骨作为抗生素缓释剂, 取得了良好的治疗效果, 同时避免了抗生素骨水泥的二次取出。在使用抗生素骨水泥的过程中, 应注意其副作用, 如骨水泥的毒性和过敏反应、抗生素的耐药反应等^[21, 22]。

2 清创、冲洗引流术

对于抗生素治疗无效、切口持续渗液、疼痛进行性加重、合并硬膜外脓肿形成或出现神经功能障碍者需进行手术干预^[7, 26]。早期清创、冲洗引流联合细菌培养指导抗生素的使用, 是外科处理的常规方案^[6, 15, 27]。早期清创是治疗脊柱术后切口深部感染的关键, 清创应彻底, 充分暴露浅表组织和深筋膜下方结构, 清除所有失活和坏死组织, 包括坏死、感染和松动的植骨块^[15, 28]。在应用内固定的术后切口

感染中, 尽早清创更易破坏金属内置物表面细菌生物膜的形成, 促进抗生素的渗透^[6, 29]。清创术后结合冲洗引流, 如闭合灌洗引流^[30, 31]、对口冲洗引流^[32]、负压封闭引流^[33]等, 应用生理盐水或抗生素进行持续或间歇性的创口冲洗能有效地降低感染处细菌和毒素浓度, 促进伤口的一期愈合。Lee 等^[34]对 42 例脊柱术后切口深部感染的患者应用清创联合负压封闭引流进行治疗, 平均清创 2.3 次, 除 2 例患者死亡、5 例患者需要进一步皮瓣修复之外, 其余 35 例患者均治愈。王许可等^[33]对 40 例脊柱术后早期切口深部感染的患者在保留内置物的前提下, 采用清创联合真空负压引流及有效抗生素应用治疗后, 切口均愈合, 内固定得以保留且无感染复发。钟沃权的^[32]研究表明, 对脊柱后路术后迟发性切口深部感染的病例, 清创、对口冲洗引流术是有效治疗方式。

在合并全身系统疾病、营养不良、免疫缺陷的患者中, 往往需要多次清创^[27]。Dipaola 等^[35]指出, 在合并糖尿病、腰椎手术、使用内固定、使用异体骨、合并 MRSA 或菌血症的脊柱 SSI 的患者往往需要多次清创才能控制感染。Mok 等^[31]的研究表明, 合并多种细菌感染的患者清创次数明显多于单一细菌感染的患者, 并推荐每次清创术都应进行细菌培养, 根据培养结果对抗生素进行调整。

3 内固定物处理

脊柱内固定术后切口深部感染的治疗具有一定挑战性, 其治疗的目的在于控制和治愈感染, 同时维持脊柱的稳定和达到骨性融合的状态。关于脊柱内固定术后早期感染和迟发性感染的时限界定没有准确定义。田耘等^[36]将脊柱术后 30d 以内的感染定义为早期感染、30d 以后为迟发性感染。Wimmer 等^[37]将脊柱手术 20 周后出现的感染称为迟发性感染。王岩等^[38]、仇建国等^[39]将 3 个月以后的感染定义为迟发性感染。钟沃权等^[32]推荐采用美国感染性疾病协会的标准, 脊柱内固定术后迟发性感染时间定义为手术 1 个月以后。

在脊柱术后深部感染的切口中, 脊柱内固定物表面形成的生物膜影响抗菌药物渗透, 是脊柱感染迁延不愈的主要原因^[6]。对于早期切口深部感染, 内固定物周围的生物膜不成熟, 粘附可逆剥离简便, 抗生素容易渗透, 通过彻底清创、冲洗, 使用敏感抗生素, 可以有效控制感染同时保留内固定物^[29]。Kowalski 等^[40]的研究表明, 脊柱术后早期切口深部感染通过清创、保留内固定、应用抗生素, 2 年内治疗成功率为 80%。Kalfas 等^[41]报道 51 例脊柱内固定术后感染的患者中, 除 2 例迟发感染内固定松动的患者, 通过清创和抗生素使用, 均可保留内固定物并最终治愈。Lall 等^[42]的荟萃分析结果推荐, 脊柱术后早期切口深部感染保留内固定物, 同时进行抗感染治疗, 可避免内固定取出后出现的脊柱失稳和畸形; 但在清创和抗生素难以控制的感染和出现内固定松动时, 建议移除内固定物。刘少强等^[43]对 65 例脊柱内固定术后感染患者的随访结果进行回顾分析, 其中

早期感染的 62 例患者中有 7 例需移除内固定,内固定去除的危险因素为清创次数 ≥ 2 次。

对于迟发性切口深部感染,内固定物表面形成稳定的生物膜,难以去除,抗生素穿透困难,此时去除内固定物可提高脊柱术后切口深部感染治疗的成功率^[16,29]。Kowalski 等^[40]的研究表明,脊柱迟发性感染移除内置物治疗后 2 年内成功率 84%;保留内固定治疗后 2 年内成功率仅为 36%。Hedequist 等^[44]对 26 例出现迟发性 SSI 的患者进行研究发现,即使经过积极的清创和抗生素治疗,迟发性切口感染的患者只有在取出内固定后才能完全治愈。钟沃权等^[32]的研究指出,对迟发性脊柱后路术后切口深部感染病例,清创、对口冲洗引流术是有效治疗手段,对于手术节段融合满意的患者可积极取出内固定。刘少强等^[43]报道的一组 67 例脊柱术后切口感染的病例中,2 例迟发性切口深部感染的患者均经过 3 次清创、最终移除内固定物感染得以控制。

内固定的去除有利于感染的治愈,但内固定的去除需要与脊柱的失稳、畸形的进展权衡利弊,关于内固定去除的转归相关报道较少。Ho 等^[49]对 10 例因脊柱畸形术后切口感染取出内固定的病例进行了平均 10 个月的影像学随访,60% 的患者在冠状面和/或矢状面出现了至少 10° 的畸形进展。Potter 等^[46]报道了 6 例青少年特发性脊柱侧凸术后切口迟发性感染而取出内固定的病例,取出时间在融合术后平均 2.4 年,随访 5.2 年(2~11 年)时发现冠状面主胸弯平均丢失 10°。Hedequist 等^[44]的研究表明约 23% 的患者在内固定取出后 16 个月出现畸形加重,需要再次行融合手术治疗。Muschik 等^[47]报道 45 例胸腰椎侧凸患者因切口迟发性感染去除内置物,在平均 3.6 年随访时,胸弯平均丢失 6°,腰弯 5°,胸后凸 11°,端椎旋转 2°;其中 35 例行内固定物移除,10 例同时行低切迹的钛合金内固定,内固定组的矫正度维持更好。

因此早期感染在及时诊断和治疗的情况下,不推荐取出内固定物;迟发性感染在脊柱融合的前提下,可取出内固定物,提高感染的治愈率,但仍应注意随访观察有无脊柱失稳、畸形出现。在早期感染或迟发性感染脊柱未融合的情况下,如出现内固定松动、反复清创仍难以控制感染,推荐积极取出内固定,待感染控制后,如出现脊柱失稳或畸形进展,再行翻修手术。

4 复杂伤口的处理

严重感染的根治性清创或需重复清创的手术切口可导致严重的组织缺损、内固定物外露、死腔残留等,其中软组织缺损、内固定物外露的伤口属于复杂伤口,这种复杂伤口的处理需在抗感染前提下进行有效的软组织修复和重建^[48]。负压封闭引流技术(VSD)在脊柱 SSI 的修复中具有一定优势,其主要通过负压引流控制感染、增加创面局部血供、促进肉芽组织生长,进而促进切口闭合。Mehbod 等^[49]的研究表明,VSD 能够有效治疗内固定物外露的复杂

脊柱感染。Wang 等^[50]使用 VSD 对 7 例脊柱骨折内固定术后伤口感染、软组织缺损及内固定外露的患者进行治疗,其中 1 例为寰枢椎骨折术后枕部软组织缺损伴有内固定外露,清创后使用 VSD 治疗,约 2 周后新生肉芽组织将裸露内固定物覆盖,约 4 周后伤口完全愈合。VSD 在软组织缺损中可以促进肉芽生长和伤口聚拢,但同时会造成皮缘收缩,需联合植皮手术。Jones 等^[51]报道了 1 例原发性脊柱感染术后感染复发合并胸椎后凸畸形行清创、T5~L1 矫形的病例,术后经过长期的 VSD 治疗(大于 3 个月),创面愈合良好但皮缘收缩无法一期或二期缝合,采用刃厚皮片移植后治愈。薛镜等^[52]也报道了 1 例脊柱术后切口深部感染的患者,经 3 次 VSD 治疗后虽肉芽生长良好,但皮缘收缩至无法缝合,再次普通换药 3d 后接受植皮手术。VSD 使用中应注意在有脑脊液漏、肿瘤病变、出血倾向,对覆盖材料过敏患者中禁用^[27]。

肌瓣适用于伤口广泛,不能一期闭合的创口,主要用于伤口不愈合、内固定物外露、复杂感染病史的患者^[53]。脊柱内固定术后切口深部感染导致的软组织缺损和内固定外露,在彻底清创的基础上,可采用具有良好血液供应的肌瓣覆盖内固定物,在保护内固定物的同时能够填塞死腔、减轻切口张力,进而有效促进创面愈合^[48,53]。在肌瓣的选择上,颈椎、胸椎和上腰椎的切口可以用斜方肌和背阔肌重建,下腰椎可以用椎旁肌推进肌瓣、游离背阔肌瓣、臀大肌瓣等重建^[54,55]。椎旁肌推进肌瓣操作简便,不需要额外切口,且与脊柱纵行窄长的切口相匹配,可作为脊柱首选修复椎旁软组织感染创面^[56]。翟利锋等^[25]报道了脊柱术后早期切口深部感染的 7 例患者,在 VSD 辅助彻底清创的基础上,采用椎旁肌推进肌瓣 4 例,胸腰筋膜瓣 1 例,背阔肌肌瓣 1 例,椎旁肌推进肌瓣联合胸腰筋膜瓣 1 例,经过平均 13 个月随访,均取得了满意疗效。Dumanian 等^[56]报道了 22 例脊柱复杂伤口的患者,包括 15 例脊柱术后感染切口,其中 12 例内固定外露,除 1 例因非感染原因死亡外,其余病例通过外科换药、肌瓣覆盖,最终均获得治愈且内固定物得到保留。

5 小结

脊柱术后切口深部感染是临床上较为严重的脊柱手术术后并发症,规范的治疗对脊柱术后切口深部感染的治愈至关重要。对于确诊为深部切口感染的患者,应尽早根据培养及药敏结果应用敏感抗生素。对于抗生素治疗无效、切口持续渗液、疼痛进行性加重、合并硬膜外脓肿形成或出现神经功能障碍者需进行清创、冲洗引流术。关于脊柱内固定物是否取出目前仍存在争议,在脊柱未融合情况下,应尽量保留内固定物,如果出现内固定物松动、反复清创后感染仍难以控制则推荐取出内固定物,但需密切随访观察有无失稳或畸形,甚至需二期翻修手术。对于软组织缺损、内固定外露的复杂伤口,可通过 VSD 和肌瓣覆盖进行软组织重建和修复,提高脊柱术后切口深部感染的治愈

率。对脊柱术后切口深部感染的治疗需要多学科协作,目前的研究也仅限于回顾性研究,尚需要更高级别的循证医学研究为临床治疗方案的制定提供依据。

6 参考文献

1. 中华医学会外科学分会外科感染与重症医学学组, 中国医师协会外科医师分会肠瘘外科医师专业委员会. 中国手术部位感染预防指南[J]. 中华胃肠外科杂志, 2019, 22(4): 301-314.
2. Mangram AJ, Horan TC, Pearson ML, et al. Guideline for prevention of surgical site infection, 1999. Centers for Disease Control and Prevention(CDC) Hospital Infection Control Practices Advisory Committee[J]. Am J Infect Control, 1999, 27(2): 97-132.
3. Borchardt RA, Tzizik D. Update on surgical site infections: The new CDC guidelines[J]. JAAPA, 2018, 31(4): 52-54.
4. Radcliff KE, Neusner AD, Millhouse PW, et al. What is new in the diagnosis and prevention of spine surgical site infections[J]. Spine J, 2015, 15(2): 336-347.
5. Lieber B, Han B, Strom RG, et al. Preoperative predictors of spinal infection within the National Surgical Quality Inpatient Database[J]. World Neurosurg, 2016, 89: 517-524.
6. Kasliwal MK, Tan LA, Traynelis VC. Infection with spinal instrumentation: review of pathogenesis, diagnosis, prevention, and management[J]. Surg Neurol Int, 2013, 4(Suppl 5): S392-S403.
7. Cornett CA, Vincent SA, Crow J, et al. Bacterial spine infections in adults: evaluation and management [J]. J Am Acad Orthop Sur, 2016, 24(1): 11-18.
8. Dowdell J, Brochin R, Kim J, et al. Postoperative spine infection: diagnosis and management[J]. Global Spine J, 2018, 8 (4 Suppl): 37S-43S.
9. Berbari EF, Kanj SS, Kowalski TJ, et al. 2015 Infectious Diseases Society of America(IDSA) clinical practice guidelines for the diagnosis and treatment of native vertebral osteomyelitis in adults[J]. Clin Infect Dis, 2015, 61(6): e26-e46.
10. 李若愚, 车武, 董健. 脊柱术后手术部位感染的治疗进展[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2012, 22(4): 366-369.
11. Fang A, Hu SS, Endres N, et al. Risk factors for infection after spinal surgery[J]. Spine(Phila Pa 1976), 2005, 30(12): 1460-1465.
12. Abdul-Jabbar A, Berven SH, Hu SS, et al. Surgical site infections in spine surgery[J]. Spine(Phila Pa 1976), 2013, 38 (22): E1425-E1431.
13. Chen S, Lee C, Huang K, et al. Postoperative wound infection after posterior spinal instrumentation: analysis of long-term treatment outcomes[J]. Eur Spine J, 2015, 24(3): 561-570.
14. 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]. Clin Infect Dis, 2011, 52(3): e18-e55.
15. Meredith DS, Kepler CK, Huang RC, et al. Postoperative infections of the lumbar spine: presentation and management [J]. Int Orthop, 2012, 36(2): 439-444.
16. Clark CE, Shufflebarger HL. Late-developing infection in instrumented idiopathic scoliosis [J]. Spine (Phila Pa 1976), 1999, 24(18): 1909-1912.
17. Gerometta A, Rodriguez OJ, Bitan F. Infections in spinal instrumentation[J]. Int Orthop, 2012, 36(2): 457-464.
18. 田永刚, 江毅, 肖联平, 等. 脊柱术后感染的治疗策略[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2009, 19(9): 717-718.
19. 何鱼, 权正学. 脊柱手术术后感染防治中抗菌药物的应用[J]. 重庆医学, 2012, 41(35): 3772-3774.
20. 蒋维利, 牛国旗, 刘路坦, 等. 腰大池置管持续引流联合鞘注敏感抗生素治疗脊柱术后椎管内感染的临床疗效分析 [J]. 西南医科大学学报, 2019, 42(1): 48-51.
21. 康文磊, 孙铁铮, 牛慧云, 等. 抗生素骨水泥治疗骨科感染的利与弊[J]. 中华关节外科杂志(电子版), 2012, 6(5): 782-784.
22. 张威, 甄健存, 邢颖, 等. 载抗生素骨水泥的研究进展[J]. 中国药房, 2006, 17(20): 1587-1589.
23. Glassman SD, Dimar JR, Puno RM, et al. Salvage of instrumental lumbar fusions complicated by surgical wound infection[J]. Spine(Phila Pa 1976), 1996, 21(18): 2163-2169.
24. Hegde V. Management of postoperative spinal infections[J]. World J Orthop, 2012, 3(11): 182.
25. 翟利锋, 马苟平, 刘亦杨, 等. 脊柱周围深部感染的外科治疗[J]. 中国骨伤, 2019, 32(10): 886-891.
26. Quaille A. Infections associated with spinal implants[J]. Int Orthop, 2012, 36(2): 451-456.
27. Boody BS, Jenkins TJ, Hashmi SZ, et al. Surgical site infections in spinal surgery[J]. J Spinal Disord Tech, 2015, 28 (10): 352-362.
28. Miksic NG. Spinal infections with and without hardware: the viewpoint of an infectious disease specialist[J]. Eur J Orthop Surg Tr, 2013, 23(Suppl 1): S21-S28.
29. 郑召民, 王冰, 齐强, 等. 脊柱术后切口深部感染内置物的归宿[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2015, 25(11): 965-970.
30. 胡涛, 许勇, 陈邵站, 等. 脊柱术后早期手术部位感染患者持续闭合灌洗引流治疗的疗效分析 [J]. 中华医院感染学杂志, 2016, 26(4): 870-872.
31. Mok JM, Guillaume TJ, Talu U, et al. Clinical outcome of deep wound infection after instrumented posterior spinal fusion: a matched cohort analysis[J]. Spine(Phila Pa 1976), 2009, 34(6): 578-583.
32. 钟沃权, 曾岩, 齐强, 等. 脊柱后路内固定术后迟发性感染的治疗[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2015, 25(11): 977-983.
33. 王许可, 宋仁谦, 周英杰, 等. 保留内置物清创术联合真空负压封闭引流治疗脊柱术后早发性感染[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2015, 25(12): 1123-1125.
34. Lee R, Beder D, Street J, et al. The use of vacuum-assisted

- closure in spinal wound infections with or without exposed dura[J]. *Eur Spine J*, 2018, 27(10): 2536–2542.
35. Dipaola CP, Saravanja DD, Boriani L, et al. Postoperative Infection Treatment Score for the Spine(PITSS): construction and validation of a predictive model to define need for single versus multiple irrigation and debridement for spinal surgical site infection[J]. *Spine J*, 2012, 22(3): 218–230.
36. 田耘, 陈仲强, 周方, 等. 脊柱术后伤口深部感染的处理[J]. *中华外科杂志*, 2005, 43(4): 229–231.
37. Wimmer C, Gluch H. Management of postoperative wound infection in posterior spinal fusion with instrumentation[J]. *J Spinal Disord*, 1996, 9(6): 505–508.
38. 王岩, 张雪松, 肖嵩华, 等. 脊柱内固定术后深部感染[J]. *中华医学杂志*, 2006, 86(25): 1737–1739.
39. 仇建国, 李书纲, 杨新宇, 等. 脊柱侧凸后路矫形融合术后感染的治疗[J]. *中华骨科杂志*, 2001, 21(8): 453–456.
40. 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.
41. Kalfas F, Severi P, Scudieri C. Infection with spinal instrumentation: a 20-year, single-institution experience with review of pathogenesis, diagnosis, prevention, and management [J]. *Asian J Neurosurg*, 2019, 14(4): 1181–1189.
42. Lall RR, Wong AP, Lall RR, et al. Evidence-based management of deep wound infection after spinal instrumentation [J]. *J Clin Neurosci*, 2015, 22(2): 238–242.
43. 刘少强, 齐强, 陈仲强, 等. 脊柱术后手术部位感染 67 例临床分析[J]. *中华外科杂志*, 2016, 54(7): 523–527.
44. Hedequist D, Haugen A, Hresko T, et al. Failure of attempted implant retention in spinal deformity delayed surgical site infections[J]. *Spine(Phila Pa 1976)*, 2009, 34(1): 60–64.
45. Ho C, Skaggs DL, Weiss JM, et al. Management of infection after instrumented posterior spine fusion in pediatric scoliosis [J]. *Spine(Phila Pa 1976)*, 2007, 32(24): 2739–2744.
46. Potter BK, Kirk KL, Shah SA, et al. Loss of coronal correction following instrumentation removal in adolescent idiopathic scoliosis[J]. *Spine(Phila Pa 1976)*, 2006, 31(1): 67–72.
47. Muschik M, Lück W, Schlenszka 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.
48. 赵润蕾, 杨欣, 马勇光, 等. 内固定物外露创面的整形外科治疗[J]. *中国微创外科杂志*, 2016, 16(7): 606–610.
49. 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.
50. Wang J, Zhang H, Wang S. Application of vacuum sealing drainage in the treatment of internal fixation instrument exposure after early postoperative infection[J]. *Minerva Chir*, 2015, 70(1): 17–22.
51. Jones GA, Butler J, Lieberman I, et al. Negative-pressure wound therapy in the treatment of complex postoperative spinal wound infections: complications and lessons learned using vacuum-assisted closure[J]. *J Neurosurg Spine*, 2007, 6(5): 407–411.
52. 薛镜, 宋跃明, 刘浩, 等. 负压封闭引流术在治疗脊柱术后早期深部感染中的应用[J]. *华西医学*, 2014, 29(4): 685–687.
53. Chieng LO, Hubbard Z, Salgado CJ, et al. Reconstruction of open wounds as a complication of spinal surgery with flaps: a systematic review[J]. *Neurosurg Focus*, 2015, 39(4): E17.
54. Hochberg J, Ardenghy M, Yuen J, et al. Muscle and musculocutaneous flap coverage of exposed spinal fusion devices[J]. *Plast Reconstr Surg*, 1998, 102(2): 385–392.
55. 甘良雨, 谢昆, 温冰. 创面负压治疗联合背阔肌肌瓣逆行翻转技术在治疗脊柱内固定术后深部感染中的应用[J]. *中华创伤骨科杂志*, 2018, 20(2): 147–151.
56. Dumanian GA, Ondra SL, Liu J, et al. Muscle flap salvage of spine wounds with soft tissue defects or infection [J]. *Spine(Phila Pa 1976)*, 2003, 28(11): 1203–1211.

(收稿日期:2020-06-12 修回日期:2020-07-10)

(本文编辑 李伟霞)