

临床论著

腰椎术后手术部位深部感染的诊断与治疗

曾俊凯, 谢幼专, 赵鑫, 管捷, 何雨舟, 赵杰

(上海交通大学附属第九人民医院骨科 200001 上海市)

【摘要】目的:探讨腰椎术后手术部位深部感染的诊断与治疗方法。方法:回顾性分析 2012 年 1 月~2017 年 7 月我院骨科收治的 14 例腰椎术后深部感染患者的临床资料、诊疗方法、随访结果。其中男性 9 例,女性 5 例,平均年龄 53.0 ± 13.1 岁(19~73 岁);早期感染($<30\text{d}$)13 例,迟发感染($\geq 30\text{d}$)1 例;应用内固定物 13 例,未应用内固定物 1 例。患者出现感染征象后,立即留取标本送检并经验性静脉应用抗生素,随后根据细菌培养结果与病情变化调整抗生素种类,待主要炎症指标正常后改为口服抗生素。12 例单纯抗生素治疗后病情未见改善者,予全麻下彻底清创;其中 4 例清创术后采用对口持续灌洗引流,另 8 例清创术后采用 VSD 负压引流,随访观察治疗效果。结果:本组共 7 例患者细菌培养结果阳性,其中单一细菌感染 6 例,混合感染 1 例。所有患者均应用抗生素治疗;静脉抗生素使用时间平均 $39.7 \pm 13.2\text{d}$ (24~77d),口服抗生素使用时间平均 $32.9 \pm 3.1\text{d}$ (28~38d)。13 例内固定置入术后感染患者中 11 例内固定物得以保留,2 例因多次清创无效后移除部分内固定物。14 例患者均逐渐好转、最终治愈出院,平均住院时间 $51.4 \pm 13.1\text{d}$ 。所有患者经平均 32.4 ± 18.6 个月(4~67 个月)随访,至末次随访时未见感染复发,且均主诉满意。结论:抗生素治疗、外科彻底清创是腰椎术后深部感染的有效治疗手段;对于有内固定物者,早期感染获得积极治疗后可保留内固定。

【关键词】腰椎;深部;手术部位感染;诊断;治疗

doi:10.3969/j.issn.1004-406X.2018.08.08

中图分类号:R619 文献标识码:A 文章编号:1004-406X(2018)-08-0720-06

Diagnosis and treatment of deep surgical site infection after lumbar surgery/ZENG Junkai, XIE Youzhuang, ZHAO Xin, et al//Chinese Journal of Spine and Spinal Cord, 2018, 28(8): 720-725

【Abstract】Objectives: To investigate the clinical characteristics and the treatment strategy of deep surgical site infection after lumbar operation. Methods: Fourteen cases of deep surgical site infection after lumbar surgery were analyzed retrospectively between January 2012 and July 2017. There were 9 males and 5 females with a mean age of 53.0 ± 13.1 years. 3 cases were from our hospital, and 11 cases were transferred from other hospitals. There were 13 early infections and 1 delayed infection. There were 13 cases with internal fixation and 1 case without internal fixation in the primary surgeries. After the symptoms of infection occurred, specimens were taken for bacterial cultures and antibiotic susceptibility tests. Simultaneously, patients were empirically administered intravenously. Then, the antibiotics were adjusted according to the results of bacterial cultures and the changes of patients' conditions. After the main inflammatory indicators were normal, intravenous antibiotics were replaced by oral antibiotics. 12 cases who did not improve their condition after antibiotic treatment were completely debrided under general anesthesia: 4 cases were treated by continuous irrigation and drainage after debridement; the other 8 cases received debridement and vacuum sealing drainage (VSD). Results: Total 7 patients were positive for bacterial culture, including 6 cases of single bacterial infection and 1 case of mixed infection. All patients were administered antibiotics with an average of $39.7 \pm 13.2\text{d}$ (24~77d) for intravenous antibiotics and $32.9 \pm 3.1\text{d}$ (28~38d) for oral antibiotics. Among the 13 patients with infection after internal fixation, the implants of 11 cases were retained and 2 cases were removed after multiple debridement. The average length of hospital stay was 51.4 ± 13.1 days. All the deep infections were controlled and patients achieved an average of 32.4 ± 18.6 months(4~67 months) followed-up. No recurrence of

基金项目:上海市科委生物医药支撑项目(编号:14441901700)

第一作者简介:男(1993-),硕士在读,研究方向:脊柱外科

电话:(021)63139920 E-mail:drzengjunkai@outlook.com

通讯作者:谢幼专 E-mail:phoque711@163.com

infection was found at final follow-up. **Conclusions:** Antibiotics and surgical debridement are effective treatments for deep surgical site infection after lumbar surgery. For patients with early infection, active treatments can prevent removal of implants.

【Key words】 Lumbar; Deep; Surgical site infection; Diagnosis; Treatment

【Author's address】 Department of Orthopedics, the Ninth People's Hospital Affiliated to Shanghai Jiaotong University, 20001, Shanghai, China

术后手术部位感染 (surgical site infections, SSI) 是脊柱手术严重并发症之一, 其定义为无内置物手术术后 30d 内、有内置物手术 1 年内发生的与手术相关的感染^[1], 包括浅表切口感染、深部切口感染及器官/腔隙感染。据文献报道, 脊柱术后 SSI 发生率约为 0.7%~12%^[2], 其中腰椎手术术后 SSI 发生率约为 0.81%^[3]; 其可能造成内固定失败、败血症、神经功能障碍等一系列问题, 大幅增加了患者就医的时间与经济成本, 甚至导致死亡率的升高。笔者通过对本单位骨科近 5 年收治的 14 例腰椎术后深部感染病例进行回顾性分析, 探讨其临床特点与诊疗方法。

1 资料与方法

1.1 一般资料

2012 年 1 月~2017 年 7 月, 我院共收治腰椎术后深部感染病例 14 例 (表 1), 其中男性 9 例, 女性 5 例, 年龄 19~73 岁, 平均 53.0 ± 13.1 岁。我院腰椎术后感染 3 例, 外院腰椎术后感染转至我院者 11 例; 于术后 2~57d (平均 13.7 ± 13.4 d) 获得诊断, 其中早期感染 (<30d) 13 例, 迟发感染 (>30d) 1 例; 腰椎骨折内固定术后 2 例, 腰椎椎体间融合术后 12 例; 感染位于椎管外肌层 2 例, 累及椎管及椎体间隙 12 例, 不包括切口浅层感染及脂肪液化者。其中应用内固定物 13 例, 未应用内固定物 1 例。3 例患者合并糖尿病, 1 例患者合并尿路感染。平均住院时间 51.4 ± 13.1 d (36~87d); 其中, 2 例仅接受抗生素治疗者平均 39.5 ± 3.5 d; 4 例应用对口持续灌洗引流者平均 54.0 ± 5.1 d; 8 例应用真空封闭引流 (vacuum sealing drainage, VSD) 治疗者平均 53.1 ± 15.6 d。

1.2 临床表现及实验室检查

本研究 14 例病例中早期感染与迟发感染在获得诊断时的临床表现并无明显差异, 均以手术部位肿痛、伤口渗液、体温升高为主 (其中 6 例体温升高超过 38.5°C)。脊柱专科体格检查, 显示腰椎活动受限、伤口附近压痛、叩痛为常见体征。另

有 7 例出现下肢放射性疼痛、感觉障碍、肌力减退等神经功能受损表现。14 例患者中, 8 例出现白细胞计数 (WBC) 增高 [$(10.2 \sim 14.5) \times 10^9/\text{L}$, 平均 $(11.2 \pm 1.5) \times 10^9/\text{L}$]; 12 例出现红细胞沉降率 (ESR) 增高 ($23 \sim 91 \text{ mm/h}$, 平均 $52.1 \pm 20.73 \text{ mm/h}$); 11 例出现 C 反应蛋白 (CRP) 增高 ($21.5 \sim 192 \text{ mg/L}$, 平均 $59.8 \pm 48.9 \text{ mg/L}$); 9 例出现降钙素原 (PCT) 增高 ($0.13 \sim 1.43 \mu\text{g/L}$, 平均 $0.55 \pm 0.35 \mu\text{g/L}$)。本组病例均行平扫及增强磁共振成像 (MRI): 6 例提示深部脓肿形成; 另有 6 例平扫显示椎旁高信号影, 增强扫描见明显强化, 提示软组织感染可能。

本组病例均在静脉应用抗生素之前行伤口分泌物培养, 仅 7 例患者培养结果阳性。其中大肠杆菌 2 例, 金黄色葡萄球菌 2 例 [1 例为甲氧西林敏感的金黄色葡萄球菌 (MSSA) 感染, 1 例为耐甲氧西林金黄色葡萄球菌 (MRSA) 感染], 鲍曼不动杆菌 1 例, 阴沟肠杆菌 1 例, 混合感染 (大肠杆菌、肺炎克雷伯杆菌) 1 例; 其余 7 例未培养出细菌。

1.3 治疗方法

本组病例中, 有 2 例病灶位于椎管外肌层的早发感染者采用抗生素保守治疗愈合, 另 12 例经清创手术和抗生素治疗愈合。抗生素采用静脉应用与口服两种序贯给药方式, 静脉抗生素使用时间平均 39.7 ± 13.2 d (24~77d), 口服抗生素使用时间平均 32.9 ± 3.1 d (28~38d)。一旦怀疑或发现患者出现腰椎术后 SSI 时, 立即留取伤口分泌物或患者血液送细菌培养及药敏实验, 再静脉应用头孢替安、头孢他啶等头孢二、三代抗生素或经验性应用万古霉素; 然后根据细菌培养与药敏试验结果调整为敏感的抗生素, 并每隔 1 周进行伤口分泌物或引流液的细菌培养以便于及时调整用药; 对于混合感染者, 针对每种细菌准备至少一种敏感抗生素, 并联合应用。待主要炎症指标尤其是 CRP 基本正常后改为口服抗生素。口服抗生素至少服用 4 周, 若患者复查 CRP 未见异常, 则嘱其停药。本组 14 例病例均邀请外院感染科抗生素专家会诊, 根据专家会诊意见调整抗生素应用方案,

获得满意效果。

本组有 12 例患者经单纯抗生素治疗 7d 后症状未见明显改善,甚至病情加重,遂行全麻下彻底清创。4 例感染仅累及肌肉或筋膜层者经清创后行对口持续灌洗引流,灌洗液为庆大霉素加生理盐水;每隔 3~4d 行引流液细菌培养;待患者无发热、急性炎症指标正常、伤口局部情况好转、引流液无脓液与坏死组织且细菌培养阴性后拔出进水管,保留引流管;2~3d 后再次行引流液细菌培养,结果阴性且 24h 引流量小于 50ml 后拔除引流管。另 8 例感染累及椎间隙甚至椎管内患者采用 VSD 负压封闭引流技术,平均手术次数 3.1 ± 1.5 次,彻底清除腔隙内分泌物与坏死组织,术后根据患者全身情况、局部伤口情况尤其是创面肉芽组织生长情况决定 VSD 装置拆除时间;其中 2 例经多次清创与 VSD 负压吸引后效果不佳,仍未控制感染,遂行部分内固定装置(椎弓根螺钉和融合器)取出后再次 VSD 引流进而愈合。

1.4 治愈标准

患者复查炎症指标(主要是 CRP、WBC、ESR)连续三次基本正常^[4];在此期间内患者体温正常;手术切口清洁干燥且无渗出。

2 结果

本组 14 例患者均逐渐好转,最终治愈出院。在有内固定物置入的 13 例患者中(其中 12 例为早发感染,1 例为迟发感染),11 例早发感染者经抗生素或清创术治疗后好转,内固定物得以保留;另 2 例因多次清创无效最终移除部分内固定物(图 1)。另有 1 例无内固定物置入早发感染患者经普通换药与抗生素治疗后控制感染。本组病例经 4~67 个月(平均 32.4 ± 18.6 个月)随访。据患者临床表现、影像学检查综合判断,至末次随访时未见感染复发。

3 讨论

3.1 诊断

腰椎术后 SSI 将导致严重后果,早期诊断是治愈关键。其常见临床表现有:(1)疼痛:手术部位术后随时间加重的疼痛是脊柱术后 SSI 最常见的临床表现。(2)局部感染征象:包括红斑、水肿、渗出、波动感等。(3)发热:体温高于 39℃且伴有寒战或发汗,应高度怀疑深部感染的可能。(4)炎症指标的升高:需警惕 CRP、ESR 等指标的异常升高^[9]。本组患者中 8 例出现 WBC 增高(57.1%),但

表 1 腰椎术后深部感染患者一览表

Table 1 Patients With Deep SSI After Lumbar Surgery

编号 Number	年龄 (岁) Age(y)	性别 Gender	有无内固定 Application of Internal Fixation	感染发生 时间(天) Time to Onset(d)	基础疾病 ^① Underlying Disease ^①	治疗方法 ^② Treatments ^②	抗生素应用时间(天) Duration of Antibiotic(d)		内固定移 除与否 Removal of Internal Fixation	住院时间(天) Length of Hospital Stay (d)
							静脉 Intraven-ous	口服 Oral		
1	73	女 F	无 N	2	/	(1)	34	32	/	43
2	52	男 M	有 Y	8	/	(1)	24	33	否 N	36
3	61	女 F	有 Y	26	(2)	(2)	48	32	否 N	59
4	62	男 M	有 Y	13	(1)	(2)	34	36	否 N	53
5	45	男 M	有 Y	5	(1)	(2)	45	34	否 N	58
6	42	男 M	有 Y	6	/	(2)	35	32	否 N	46
7	62	男 M	有 Y	17	(1)、(2)	(3)	77	28	是 Y	87
8	19	男 M	有 Y	57	(2)	(3)	58	38	是 Y	71
9	69	男 M	有 Y	15	(1)、(3)	(3)	28	38	否 N	40
10	64	女 F	有 Y	12	(1)、(4)	(3)	31	37	否 N	43
11	55	女 F	有 Y	7	(4)	(3)	37	31	否 N	47
12	45	男 M	有 Y	4	(5)	(3)	35	30	否 N	46
13	59	女 F	有 Y	7	/	(3)	36	29	否 N	45
14	53	男 M	有 Y	13	(1)、(3)	(3)	34	31	否 N	46

注:①基础疾病:(1)高血压;(2)糖尿病;(3)冠心病;(4)营养不良;(5)尿路感染;②治疗方法:(1)保守治疗;(2)清创+对口灌洗引流;(3)清创+VSD

Note:①Underlying Disease: (1)Hypertension; (2)Diabetes; (3)Coronary Artery Disease; (4)Malnutrition; (5)Urinary Tract Infection; ②Treatments: (1)Conservative Treatment; (2)Debridement and Irrigation-suction; (3)Debridement and VSD(vacuum sealing drainage)

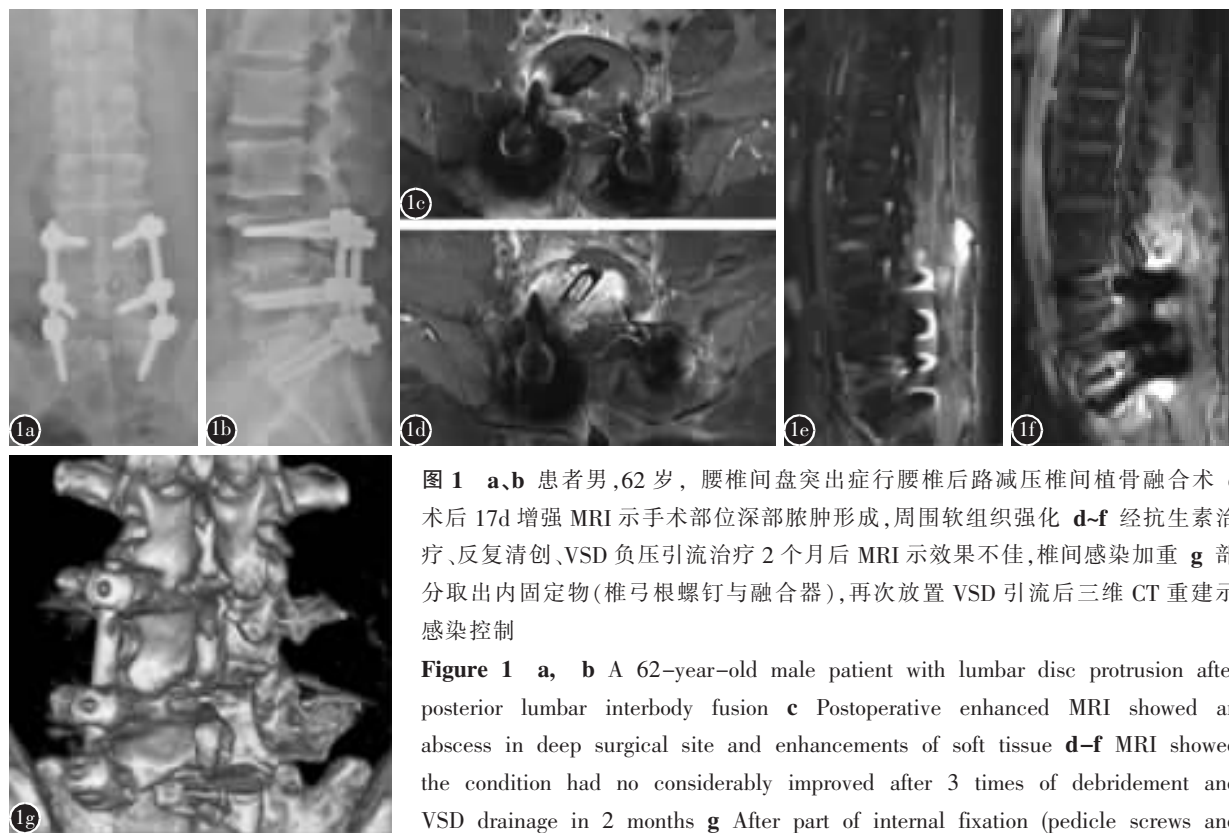


图 1 a、b 患者男,62 岁,腰椎间盘突出症行腰椎后路减压椎间植骨融合术 c 术后 17d 增强 MRI 示手术部位深部脓肿形成,周围软组织强化 d~f 经抗生素治疗、反复清创、VSD 负压引流治疗 2 个月后 MRI 示效果不佳,椎间感染加重 g 部分取出内固定物(椎弓根螺钉与融合器),再次放置 VSD 引流后三维 CT 重建示感染控制

Figure 1 a, b A 62-year-old male patient with lumbar disc protrusion after posterior lumbar interbody fusion c Postoperative enhanced MRI showed an abscess in deep surgical site and enhancements of soft tissue d~f MRI showed the condition had no considerably improved after 3 times of debridement and VSD drainage in 2 months g After part of internal fixation (pedicle screws and cage) were removed and VSD drainage were implanted, three-dimensional CT

reconstruction showed the infection was controlled

研究表明 WBC 的灵敏度较低,仅为约 21.4%^[6],且可能因术后应激反应而升高,故不建议单独使用。应注意的是,无感染的手术患者术后 2 周 CRP 常恢复至正常水平,而 ESR 可持续升高 6 周或更长时间,故 CRP 相较于 ESR 更适于作为评估脊柱 SSI 患者感染控制的指标^[7]。本组病例中较常见的临床特征有:手术部位疼痛 12 例(85.7%)、ESR 增高 12 例(85.7%)、CRP 增高 11 例(78.6%)、伤口渗出 6 例(42.9%)、体温升高 6 例(42.9%)。另外,近年来临床上逐渐将降钙素原(PCT)作为监测感染的重要指标,王筋等^[8]认为 PCT 较 CRP 更有助于区分感染类型。但研究表明,在脊柱感染病例中,CRP 的灵敏度要高于 PCT^[9];本组病例中仅 9 例患者降钙素原增高(9/14,64.3%),笔者认为其灵敏度相较于 CRP 可能并无优势。

腰椎术后 SSI 的诊断金标准仍是细菌学诊断,但目前细菌培养阳性率约 65%^[10],较低的阳性率可能与取样的部位、时机与方法以及送检次数相关。本组 14 例患者,7 例培养结果阳性,7 例培养无细菌生长,阳性率 50%。为提高细菌学诊断

的阳性率,我单位采取穿刺活检的方法,尽量在应用抗生素之前进行细菌培养与药敏实验。据文献报道,金黄色葡萄球菌仍是脊柱术后 SSI 最常见的病原体,其出现在约 45.2%~72.6%的术后深部感染中,本组出现 2 例金葡菌感染(2/7,28.6%);其他常见的病原体有表皮葡萄球菌、大肠埃希菌及肠球菌属等^[11,12]。影像学检查方面,常见手段有 B 超、X 线、CT、MRI 等。其中 MRI 的敏感性达 93%、特异性达 96%^[13],在早期诊断中较 X 线、CT 有较明显的优势,本组 14 例病例 MRI 均有阳性表现,证实其高敏感性。但需注意将感染病变与手术区域反应性改变鉴别。增强 MRI 在脊柱术后 SSI 诊断中有重要意义,特别是当怀疑硬膜外脓肿时应尽早行增强 MRI 以明确病变范围;另外,其有助于评估感染控制效果,软组织强化程度的减轻常提示治疗有效。

3.2 防治措施

脊柱术后 SSI 的常见危险因素有糖尿病、肥胖、吸烟、高血压等。其中,糖尿病是术后 SSI 的独立危险因素,故围术期控制糖尿病患者血糖对降

低 SSI 发生率十分关键。有研究表明,术后将血糖控制在 11.1mmol/L (200mg/dl) 以下有助于降低 SSI 发生率^[14]。本组病例均定时监测血糖,其中 3 例合并糖尿病者应用降糖药或胰岛素控制血糖。此外,督促患者入院后戒烟、适度减轻体重、控制患者血压也是防范脊柱术后 SSI 的有效措施。

抗生素的应用是防治腰椎术后 SSI 的基本措施之一。有研究表明,术中于手术部位应用万古霉素粉末可有效降低术后 SSI 的发生率^[15]。术后发现手术部位感染,应立即取伤口分泌物或进行感染部位的穿刺活检。留取标本之后至获得培养结果之前,本组病例常规静脉应用二、三代头孢类药物(如头孢他啶、头孢替安等)或万古霉素,之后根据药敏试验的结果,结合外院抗生素专家会诊意见,对治疗方案做出相应调整。例如,本组 1 例 MRSA 感染者确定病原体后,依据 2011 美国感染病协会 MRSA 治疗指南^[16]加用口服利福平治疗,并联合外科手段,最终治愈。至于细菌培养阴性者,本单位首先根据院内感染细菌谱经验治疗,而后综合抗生素专家会诊意见调整用药。关于疗程,Rihn 等^[17]推荐至少 6 周的静脉抗生素疗程;Oslen 等^[14]建议口服抗生素需持续至 C 反应蛋白正常后 1 个月。本组病例静脉抗生素使用时间平均 39.7d,口服抗生素使用时间平均 32.9d。另外,Hong 等^[18]发现部分脊柱术后深部 SSI 患者在得到早期诊断后仅通过抗生素治疗即可获得满意疗效;而本组 14 例患者中,有 2 例无基础疾病的早期感染病例,出现体温升高、伤口红肿、压痛,但无明显渗出、波动感,且 MRI 提示感染位于椎管外肌层,仅通过抗生素治疗即治愈,提示外科治疗对于早期、脓肿尚未形成、位置相对表浅的脊柱术后深部 SSI 并非必需,且证明患者良好的身体条件有利于更快的康复。

对于创口进行性疼痛加剧、持续性红肿、渗液、深部感染(特别是硬膜外脓肿、椎间隙感染)者,清创、引流等外科治疗的介入则十分必要^[19]。Beiner 等^[20]指出,是否需要多次清创与感染灶深度、局部伤口情况、病人全身情况等因素相关。本组 12 例行清创术患者中有 4 例行对口灌洗引流,于伤口处形成相对闭合的环境,减少二次感染可能性,对比普通换药可明显减少换药次数、缩短患者住院时间;另有 8 例清创后采用 VSD 负压封闭引流技术治疗,其中 3 例为糖尿病患者,1 例为

MRSA 感染者,1 例为混合感染者。清创术后 VSD 负压封闭引流装置多应用于 MRSA 感染或混合感染者^[21]有助于感染部位渗出液的引流、加速患处血液循环、促进肉芽组织再生,进而去除细菌培养基,引流液化坏死物质。本组 8 例应用 VSD 治疗病例平均住院时间(53.1d)较应用对口持续灌洗引流病例(54.0d)有所缩短,且无严重并发症出现,证明负压引流技术对于治疗腰椎术后深部感染的有效性。另外,VSD 技术对于累及椎间隙甚至椎管内的感染部位引流较对口灌洗引流有明显优势。需注意的是,VSD 技术将造成局部无氧环境,故禁用于厌氧菌培养,且应当定期培养引流液,防止厌氧菌生成。本组 8 例应用 VSD 病例均每隔 2~3d 行引流液细菌培养,以便了解患者伤口情况、及时更换抗生素。另外,应用 VSD 患者可能需要多次进入手术室(本组平均 3.1 次),长期感染消耗与反复清创引流将造成患者体液与营养物质的丢失,术后需给予患者营养支持。

3.3 内固定物的处理

有研究表明,有内置物手术术后 SSI 的发生率较无内置物手术高(2.3% V.S 1.8%)^[22],且往往带来更大的治疗难度,需要抗生素疗程的延长、清创次数的增加,治疗失败的可能性也相应提高。脊柱术后 SSI 内固定物的处理尚存争议。据研究显示,76%的有内固定脊柱手术术后 SSI 的治疗中最终保留了内固定物^[23]。移除置入物显然对控制感染有益,但需考虑到内固定物移除对脊柱稳定性的影响及再手术的可能。Tsiodras 和 Bose 等^[24,25]建议一期移除内固定,二期手术再置入;Weinstein 等^[26]认为应保留内固定物与已稳定融合的移植骨。本组应用内固定病例中 11 例获得早期诊断后经抗生素或彻底清创引流治疗并逐渐好转,最终保留内固定物(11/13,84.6%);2 例经多次清创手术及 VSD 引流治疗后未见明显好转最终移除内固定物。笔者倾向于在治疗腰椎早期深部感染时保留内固定物,若感染深达椎间隙且经抗生素与多次清创治疗无效则考虑移除。另有研究表明,当清创次数大于 2 次时应考虑移除内固定物^[27]。

腰椎术后深部 SSI 是脊柱外科临床的治疗难点之一,它的防治涉及全身多个系统,需要多学科的治疗团队。早期诊断是治疗关键;合理、足量、足程使用敏感抗生素结合外科彻底清创是控制感染

的基本方法。早期深部感染通过积极治疗,内固定物可以保留,但深达椎间隙的感染甚至脓肿一般需要移除内固定物才能痊愈。

4 参考文献

- Mangram AJ, Horan TC, Pearson ML, et al. Guideline for prevention of surgical site infection, 1999. Hospital Infection Control Practices Advisory Committee[J]. Infect Control Hosp Epidemiol, 1999, 20(4): 250-280.
- Pull ter Gunne AF, van Laarhoven CJ, Cohen DB. Incidence of surgical site infection following adult spinal deformity surgery: an analysis of patient risk[J]. Eur Spine J, 2010, 19(6): 982-988.
- De La Garza-Ramos R, Abt NB, Kerezoudis P, et al. Deep-wound and organ-space infection after surgery for degenerative spine disease: an analysis from 2006 to 2012 [J]. Neurol Res, 2016, 38(2): 117-123.
- 王华锋, 梁春祥, 郑召民, 等. 脊柱畸形后路内固定矫形术后深部感染的治疗 [J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2015, 25 (11): 984-990.
- Sasso RC, Garrido BJ. Postoperative spinal wound infections [J]. J Am Acad Orthop Surg, 2008, 16(6): 330-337.
- Meyer B, Schaller K, Rohde V, et al. The C-reactive protein for detection of early infections after lumbar microdisectomy [J]. Acta Neurochir(Wien), 1995, 136(3-4): 145-150.
- Khan MH, Smith PN, Rao N, et al. Serum C-reactive protein levels correlate with clinical response in patients treated with antibiotics for wound infections after spinal surgery[J]. Spine J, 2006, 6(3): 311-315.
- 王箭, 杨波, 尹飏, 等. 在腰椎后路内固定术后早期发热患者中监测 4 种血清感染指标水平的临床意义 [J]. 中国骨伤, 2015, 28(1): 66-70.
- Jeong DK, Lee HW, Kwon YM. Clinical Value of Procalcitonin in Patients with Spinal Infection [J]. J Korean Neurosurg Soc, 2015, 58(3): 271-275.
- Blackmur JP, Tang EY, Dave J, et al. Use of broth cultures peri-operatively to optimise the microbiological diagnosis of musculoskeletal implant infections [J]. Bone Joint J, 2014, 96-B(11): 1566-1570.
- 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, 2013, 38(22): E1425-1431.
- Pull Ter Gunne AF, Mohamed AS, Skolasky RL, et al. The presentation, incidence, etiology, and treatment of surgical site infections after spinal surgery [J]. Spine, 2010, 35(13): 1323-1328.
- Hong SH, Choi JY, Lee JW, et al. MR imaging assessment of the spine: infection or an imitation?[J]. Radiographics, 2009, 29(2): 599-612.
- Olsen M, Nepple J, Riew K, et al. Risk factors for surgical site infection following orthopaedic spinal operations [J]. J Bone Joint Surg Am, 2008, 90(1): 62-69.
- Zebala LP, Chuntarapas T, Kelly MP, et al. Intrawound vancomycin powder eradicates surgical wound contamination: an in vivo rabbit study[J]. J Bone Joint Surg Am, 2014, 96(1): 46-51.
- 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: executive summary[J]. Clin Infect Dis, 2011, 52(3): 285-292.
- Rihn JA, Lee JY, Ward WT. Infection after the surgical treatment of adolescent idiopathic scoliosis: evaluation of the diagnosis, treatment, and impact on clinical outcomes [J]. Spine, 2008, 33(3): 289-294.
- Hong H, Chang M, Liu C, et al. Is aggressive surgery necessary for acute postoperative deep spinal wound infection? [J]. Spine, 2008, 33(22): 2473-2478.
- Darden BV 2nd, Duncan J. Postoperative lumbar spine infection[J]. Orthopedics, 2006, 29(5): 425-431.
- Beiner JM, Grauer J, Kwon BK, et al. Postoperative wound infections of the spine[J]. Neurosurg Focus, 2003, 15(3): E14.
- Ploumis A, Mehdor AA, Dressel TD, et al. Therapy of spinal wound infections using vacuum-assisted wound closure: risk factors leading to resistance to treatment [J]. J Spinal Disord Tech, 2008, 21(5): 320-323.
- Smith JS, Shaffrey CI, Sansur CA, et al. Rates of infection after spine surgery based on 108, 419 procedures: a report from the Scoliosis Research Society Morbidity and Mortality Committee [J]. Spine, 2011, 36(7): 556-563.
- Maruo K, Berven SH. Outcome and treatment of postoperative spine surgical site infections: predictors of treatment success and failure [J]. J Orthop Sci, 2014, 19(3): 398-404.
- Tsiodras S, Falagas ME. Clinical assessment and medical treatment of spine infections [J]. Clin Orthop Relat Res, 2006, 444: 38-50.
- Bose B. Delayed infection after instrumented spine surgery: case reports and review of the literature[J]. Spine J, 2003, 3(5): 394-399.
- 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.
- 刘少强, 齐强, 陈仲强, 等. 影响脊柱术后感染内固定移除的因素分析[J]. 中国矫形外科杂志, 2014, 22(6): 552-554.

(收稿日期:2018-01-11 修回日期:2018-08-08)

(英文编审 郑国权/贾丹彤)

(本文编辑 彭向峰)