

临床论著

手术治疗腰骶椎结核的术式选择

廖烨晖, 康敏, 唐强, 李广州, 王高举, 钟德君, 王清

(西南医科大学附属医院脊柱外科 646000 四川省泸州市)

【摘要】目的: 回顾性分析一期后路病灶清除内固定椎体间植骨融合术与一期后路内固定联合前路病灶清除、椎体间植骨融合术治疗成人腰骶椎(L5-S1)结核的临床疗效。**方法:** 2010 年 1 月~2014 年 11 月, 我院采用手术治疗腰骶椎结核患者 21 例, 男 11 例, 女 10 例; 年龄 17~62 岁(38.9 ± 14.3 岁); 病程 10~21 个月(16.1 ± 2.7 个月)。术前抗结核药物治疗 2~4 周。8 例以椎体破坏为主, 无脓肿形成/较小椎旁脓肿或椎管内脓肿; 前方存在较高血管损伤风险的患者采用一期后路固定病灶清除椎体间植骨融合术(单纯后路手术组)。13 例血管分叉高, 具有足够的手术操作空间; 有流注脓肿形成; 前中柱广泛破坏, 后方病灶清除困难者采用一期后路固定联合前路病灶清除、椎体间植骨融合术(后前路联合手术组)。术后均继续抗结核药物治疗 12~18 个月。记录两组患者手术时间、术中失血量、卧床时间、手术前后疼痛视觉模拟评分(visual analogue scale, VAS)及神经功能改善情况, 腰椎正侧位 X 线片或三维 CT 评估植骨融合情况, 监测血沉、C-反应蛋白评价结核控制情况。**结果:** 单纯后路组手术时间 161.2 ± 15.6 min, 失血量 695.2 ± 153.2 ml, 卧床时间 8.5 ± 2.5 d; 后前路联合入路组手术时间 233.6 ± 22.7 min, 失血量 862.0 ± 208.5 ml, 卧床时间 16.9 ± 2.0 d。两组患者末次随访时 VAS 评分、血沉、C-反应蛋白较术前明显改善, 差异具有统计学意义($P < 0.05$)。单纯后路组术后窦道形成 2 例; 后前路联合手术组患者前路手术术中髂血管损伤 1 例, 男性患者术后出现逆行性射精 1 例。末次随访时两组患者均获得骨性融合, 未出现内固定失败。**结论:** 单纯后路手术治疗以椎体破坏为主, 无脓肿形成或较小椎旁脓肿或椎管内脓肿的腰骶椎结核可以获得满意的疗效; 伴有较大骶骨前脓肿、病灶位于前柱的患者应采用后前路联合入路手术, 且需要髂血管分叉高, 具有足够的手术操作空间。

【关键词】 脊柱结核; 腰骶椎; 手术方式; 疗效

doi: 10.3969/j.issn.1004-406X.2017.02.02

中图分类号: R529.2, R687.3 文献标识码: A 文章编号: 1004-406X(2017)-02-0104-06

Selection of operation approach for lumbosacral tuberculosis treatment/LIAO Yehui, KANG Min, TANG Qiang, et al//Chinese Journal of Spine and Spinal Cord, 2017, 27(2): 104-109

【Abstract】 Objectives: To analyze the clinical efficacy and indication of the two surgical approach choices in adult lumbosacral tuberculosis: simple posterior approach(P-approach) for debridement, fusion and instrumentation, one-stage combined posterior instrumentation and anterior debridement and fusion (PA-approach). **Methods:** Twenty-one patients with lumbosacral tuberculosis underwent operation in our hospital from January 2010 to November 2014, 11 males and 10 females, with a mean age of 38.9 ± 14.3 years old (17-62 years old). The course of disease was 10-21 months, with an average of 16.1 ± 2.7 months. Eight cases underwent P-approach operation including the patients with bone destruction but without abscess formation, spinal canal abscess formation or lower iliac vessels bifurcation. Thirteen cases underwent PA-approach surgery including the patients with gravitation abscess formation, extensive bone destruction or high iliac vessels bifurcation. All the patients were treated by antituberculous chemotherapy and nutrition support for 2-4 weeks preoperatively and 12-18 months postoperatively. The operation duration, bleeding volume, rest time on bed, visual analogue scale(VAS) score, nerve function recovery, clinical status and complications were recorded in all the patients. Bone graft fusion was assessed by X-ray or three-dimensional CT. The control of tuberculosis was assessed by erythrocyte sedimentation rate(ESR) and C-reactive protein(CRP). **Results:** The average duration was 161.2 ± 15.6 min, intraoperative bleeding volume was 695.2 ± 153.2 ml, and rest time on bed was 8.5 ± 2.5 d in

第一作者简介: 男(1985-), 医师, 医学硕士, 研究方向: 脊柱脊髓损伤

电话: (0830)3165411 E-mail: lyh_spine@163.com

通讯作者: 钟德君 E-mail: zdj_1974@163.com

P-approach group, and those were 233.6 ± 22.7 min, 862.0 ± 208.5 ml and 16.9 ± 2.0 d respectively in PA-approach group. Compared with preoperative values, the VAS score, ESR and CRP of patients in two groups were statistically significantly improved at the final follow-up. Sinus tract formed in 2 cases who underwent P-approach surgery and cured after dressing change and anti-tuberculosis treatment with no revision surgery. Among patients undergoing PA-approach surgery, rupture of iliac vessels occurred in 1 case and cured after vascular surgical repair. Retrograde ejaculation was observed in 1 male patient. On the final follow-up visit, all the patients in two groups achieved bone graft fusion with no failure of internal fixation. **Conclusions:** Simple posterior debridement, fusion and instrumentation work effectively in patients with bone destruction but without abscess formation, spinal canal abscess formation or lower iliac vessels bifurcation. One-stage combined posterior instrumentation and anterior debridement and fusion is recommended for patients with gravitation abscess formation, extensive bone destruction or high iliac vessels bifurcation.

【Key words】 Spinal tuberculosis; Lumbosacral vertebra; Surgery approach; Outcome

【Author's address】 Department of Spinal Surgery, Affiliated Hospital of Southwest Medical University, Luzhou, 646000, China

自 Hodgson 提出病灶清除、植骨融合手术治疗脊柱结核以来,手术治疗脊柱结核得到了很大发展^[1,2]。目前脊柱结核治疗手术方式包括单纯前路手术、后前或前后联合入路手术以及目前正广泛开展的单纯后路手术^[3]。各种手术方式均包括彻底的病灶清除、椎管减压、畸形矫正、植骨融合等^[4]。腰骶椎解剖结构复杂,解剖位置较深,前方有腹主动脉分叉、髂血管以及骶丛神经等,前路显露腰骶椎具有一定难度,文献报道前路手术血管损伤发生率高达 1.2%~15.6%^[5,6]。后路病灶清除存在手术视野受限,病灶清除难以彻底,复发风险高,并且经后方病灶清除存在将结核带入后方正常脊柱结构的风险,从而导致内固定失败、结核治疗失败。因此,腰骶椎结核选择何种手术方式仍是脊柱外科医生关注的问题。回顾性分析我院采用单纯后路椎弓根、髂骨螺钉腰骶固定+后路病灶清除、短节段融合与一期后路椎弓根、髂骨螺钉腰骶固定联合前路病灶清除短节段融合两种手术方式治疗腰骶椎结核的疗效,旨在探讨不同影像学病损特征的腰骶椎结核手术方式的选择。

1 资料与方法

1.1 一般资料

收集我院 2010 年 1 月~2014 年 11 月收治的腰骶椎结核患者 21 例,男 11 例,女 10 例;年龄 17~62 岁(38.9 ± 14.3 岁)。病程 10~21 个月(16.1 ± 2.7 个月)。主要症状为腰骶部疼痛伴活动受限,合并神经根损伤 5 例,ASIA 分级 C 级 2 例, D 级 3 例。术前均行腰骶椎 X 线片、CT 三维重建、髂血

管 CTA、MRI 等检查,所有患者均表现为 L5/S1 椎体和 L5/S1 椎间盘破坏,椎间隙狭窄。脓肿累及椎旁 6 例,累及骶前 7 例,累及椎管 4 例,无明显脓肿形成 4 例。CTA 示髂血管低分叉(L5 椎体上缘以下)4 例,高分叉(L5 椎体上缘以上)17 例。6 例合并肺结核,均为初治,痰涂片均为阴性;无其他肺外结核。

1.2 术前准备

术前均采用抗结核药物治疗,明确诊断后,应用四联抗结核药物(异烟肼 300mg/d,利福平 600mg/d,吡嗪酰胺 750mg/d,乙胺丁醇 750mg/d)治疗 2~4 周,并给予全身营养支持治疗。

1.3 手术方式

1.3.1 单纯后路手术 以椎体破坏为主,无明显脓肿形成,椎体矢状面破坏高度不超过椎体 2/3;有脓肿形成,但脓肿主要位于椎管内,或较小椎旁脓肿,无明显骶骨前、腰大肌、髂窝、腹股沟等流注脓肿;髂血管分叉低,前路显露病椎时具有较高的血管损伤风险、清除病灶困难者,采用单纯后路内固定病灶清除椎体间植骨融合术治疗。患者全身麻醉,行后路椎弓根螺钉、髂骨螺钉-腰骶固定。术前 CT 三维重建仔细评估结核病灶破坏范围,病灶位于一侧患者,从单侧进行病灶清除;术前 CT 显示结核病灶破坏范围广泛,单侧很难清除对侧死骨时,采用双侧进行病灶清除。取髂骨行椎间隙植骨融合。

1.3.2 后前联合入路手术 髂血管分叉高,前方具有足够的手术操作空间;病损主要位于前中柱,且伴有较大的椎旁脓肿、骶骨前脓肿、髂窝脓肿或

腹股沟脓肿;椎体骨质广泛且多处破坏,椎体矢状面破坏高度超过椎体 2/3 者采用一期后路内固定、前路病灶清除椎体间植骨融合术治疗。患者全身麻醉,先行“后路椎弓根螺钉、髂骨螺钉-腰骶固定”,病椎置入短钉固定,一期腹部采用倒“八”字切口或腹直肌外缘切口行前路病灶清除、椎体间自体髂骨植骨融合术。前路手术从病灶破坏严重及脓肿形成一侧进入,对死骨、硬化骨、椎旁脓肿“彻底”清除^[7,8]。

1.4 术后处理

术后常规放置引流管,依据术后恢复情况决定是否佩戴支具下地行走。术后继续四联抗结核治疗 12~18 个月。

1.5 随访及临床疗效评价

术后第 1 年每 3 个月随访 1 次,术后第 2 年起每 6 个月随访 1 次。随访方式主要为门诊随访。临床疗效评价包括:①创伤指标:手术时间、术中出血量、卧床时间、VAS 评分、神经功能恢复情况以及并发症等。②影像学指标:X 线或 CT 评估植骨融合情况。③血沉、C 反应蛋白评价结核控制情况。

1.6 统计学处理

应用 SPSS 13.0 统计软件包进行统计分析,计量资料符合正态分布者采用($\bar{x} \pm s$)表示,手术前后比较采用配对 t 检验,检验水准 α 值取 0.05。

2 结果

2.1 一般情况

8 例患者采用单纯后路固定病灶清除椎间植骨融合术,手术时间 150~190min (161.2 ± 15.6 min),失血量 400~850ml (695.2 ± 153.2 ml),卧床时间 5~19d (8.5 ± 2.5 d);13 例患者采用一期后路固定、前路病灶清除椎体间植骨融合术,手术时间 170~310min (233.6 ± 22.7 min),失血量 650~1300ml (862.0 ± 208.5 ml),卧床时间 11~22d (16.9 ± 2.0 d)。两组患者一般资料及术前影像学检查情况见表 1。两组患者末次随访时 VAS 评分较术前明显下降,差异均有统计学意义(表 2, $P < 0.05$)。末次随访时伴神经损伤的 5 例患者 ASIA 分级均恢复至 E 级。

2.2 结核治疗情况

21 例患者均获得随访,随访时间 19~33 个月 (21.5 ± 4.1 个月),术后 6 个月和末次随访时复查

血沉、C-反应蛋白均较术前下降,差异具有统计学意义(表 3, $P < 0.05$)。全程正规抗结核治疗,未出现严重肝肾功能损伤,无结核复发。

2.3 影像学随访

随访期间无螺钉松动、断裂等。末次随访时两组患者结核病灶均愈合,植骨均获得融合,未见骨不连、假关节形成等(图 1、2)。

2.4 并发症

单纯后路固定病灶清除术治疗的患者中,2

表 1 两组患者基本情况

Table 1 Demographic dates of the two groups

组别 Group	后前路联合组 (AP group) (n=13)	单纯后路组 (P group) (n=8)
年龄(岁) Age(y)	20~57 39±12.5	17~62 41±17.9
性别(男/女) Gender(male/female)	6/7	5/3
病程(月) Course of disease(m)	12~21 16.5±2.6	10~19 15.9±2.9
脓肿部位 Place involved by abscess		
椎前 Prevertebral	5	1
骶前 Presacral	7	0
椎管 Spinal canal	1	3
无明显脓肿 No obvious abscess	0	4
髂血管分叉 (CTA of Iliaca vessels)		
高分叉 High bifurcation	13	4
低分叉 Lower bifurcation	0	4
VAS评分(分) VAS score	3~7 5.1±1.1	3~8 5.5±1.5
红细胞沉降率(mm/h) ESR	54~125 80.5±23.8	49~117 79.0±20.1
C-反应蛋白(mg/L) CRP	41~115 68.9±24.2	37~105 63.3±23.7
合并肺结核(例) Pulmonary tuberculosis	4	2

表 2 两组患者术前和末次随访时的 VAS 评分

Table 2 The VAS score at the time of pre-operation and final follow up of the two groups

	术前 Pre-operation	末次随访 Final follow up
后前路联合组 (AP group)	5.5±1.5	0.6±0.9 ^①
单纯后路组 (P group)	5.1±1.1	0.4±0.6 ^①

注:①与术前比较 $P < 0.05$

Note: ①Compared with pre-operation, $P < 0.05$

例术后窦道形成,1 例术前在院外行不正规口服抗结核药物治疗,腰背部皮肤已有窦道形成;1 例因术前对破坏范围评估不足,选择单纯后路手术未能“彻底”清除病灶。2 例患者经换药、抗结核治疗治愈,未行翻修。余 19 例患者术后切口均一期愈合。后前联合入路手术组行前路病灶清除植骨融合术时,术中出现髂动脉损伤 1 例,经血管外科修补治愈,未出现死亡及严重并发症;男性患者术后出现逆行性射精 1 例;无输尿管损伤病例。

3 讨论

3.1 单纯后路或后前联合入路手术适应证的选

择

脊柱结核手术治疗的主要目的是治愈病灶、重建脊柱稳定性、恢复神经功能和早期康复^[9-11]。腰骶椎前方毗邻髂血管、输尿管和腰丛神经等,解剖结构复杂。因此,腰骶椎结核手术方式选择既需要考虑到结核病灶彻底的清除,还需考虑到如何避免手术并发症,如血管、输尿管、神经等的损伤。目前有学者采用单纯后路椎弓根螺钉固定+病灶清除治疗腰骶椎结核并获得了较好的疗效^[12,13]。该手术方式具有手术创伤较小、术后恢复较快的优点,医生对该路径比较熟悉,且可避免前路手术并发症发生。但单纯后路手术存在病灶清除视野

表 3 两组患者术前、术后 6 个月和末次随访时的血沉和 C-反应蛋白

Table 3 The ESR and CRP at the time of pre-operation, 6 months post-operation and final follow up of the two groups

组别 Group	n	血沉(mm/h) ESR			C-反应蛋白(mg/L) CRP		
		术前 Pre-operation	术后 6 个月 6 months post-operation	末次随访 Final follow up	术前 Pre-operation	术后 6 个月 6 months post-operation	末次随访 Final follow up
后前路联合组 (AP group)	13	80.5±23.8	11.5±3.2 ^①	9.2±2.8 ^①	68.9±24.2	9.5±2.7 ^①	8.1±1.7 ^①
单纯后路组 (P group)	8	79.0±20.1	11.3±3.5 ^①	9.6±2.9 ^①	63.3±23.7	8.0±2.4 ^①	7.1±2.5 ^①

注:①与同组术前比较 $P<0.05$

Note: ①Compared with pre-operation, $P<0.05$

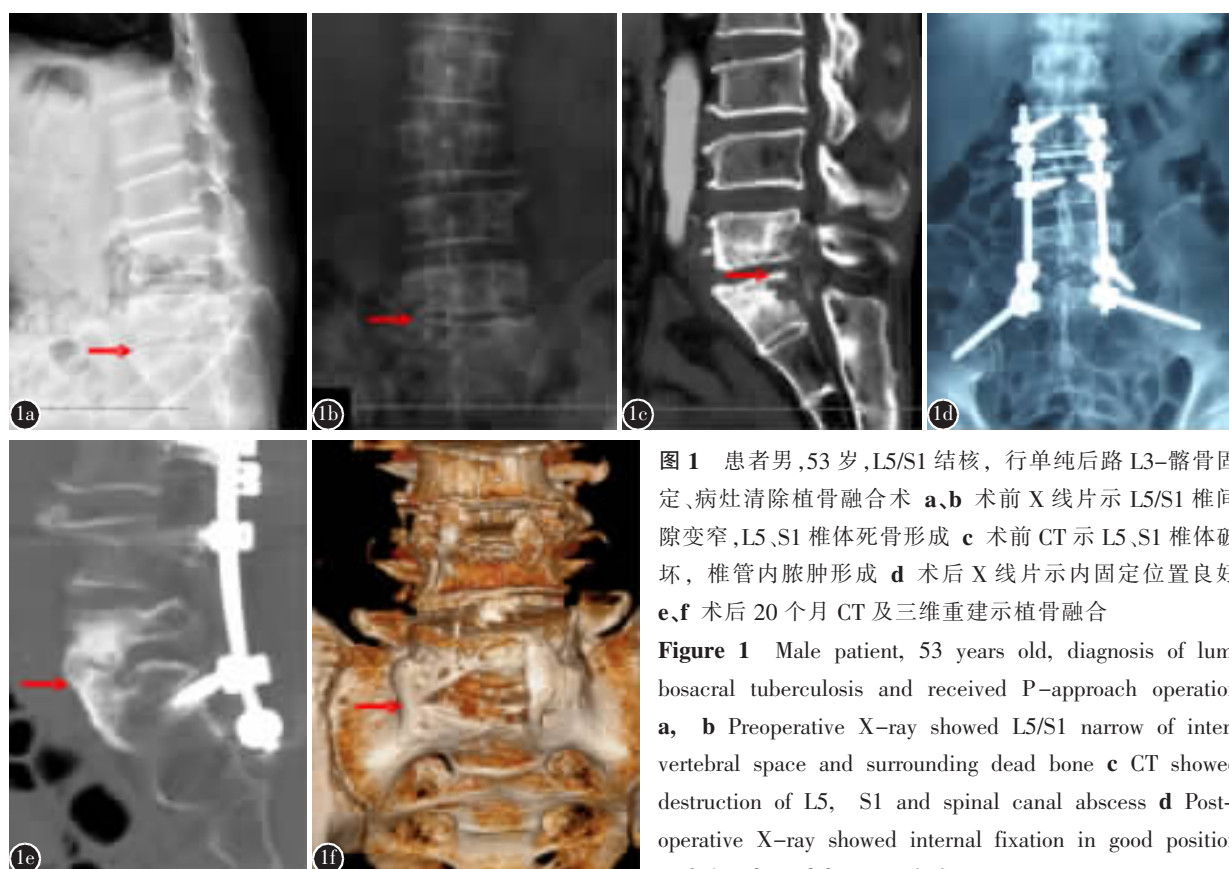


图 1 患者男,53 岁,L5/S1 结核,行单纯后路 L3-髂骨固定、病灶清除植骨融合术 a、b 术前 X 线片示 L5/S1 椎间隙变窄,L5、S1 椎体死骨形成 c 术前 CT 示 L5、S1 椎体破坏,椎管内脓肿形成 d 术后 X 线片示内固定位置良好 e、f 术后 20 个月 CT 及三维重建示植骨融合

Figure 1 Male patient, 53 years old, diagnosis of lumbarosacral tuberculosis and received P-approach operation a, b Preoperative X-ray showed L5/S1 narrow of intervertebral space and surrounding dead bone c CT showed destruction of L5, S1 and spinal canal abscess d Postoperative X-ray showed internal fixation in good position e, f CT showed bone graft fusion



图2 患者女,38岁,L5/S1结核伴骶骨前脓肿形成,行后路腰骶固定联合前路病灶清除植骨融合术 a、b 术前X线片示L5、S1椎体破坏,L5/S1椎间隙变窄 c~e 术前CT、MRI示L5、S1椎体破坏,骶骨前脓肿形成 f~h 术后2年X线片示内固定位置良好,CT示L5/S1骨性融合

Figure 2 A female patient, 38 years old, diagnosis of lumbosacral tuberculosis and received posterior instrumentation and anterior debridement and fusion a, b Preoperative X-ray showed L5 vertebral body destruction and L5/S1 narrow of intervertebral space c~e Preoperative CT and MRI showed destruction of L5 vertebra destruction and prevertebral cold abscess formation f~h X-ray showed internal fixation in good position and CT showed bone graft fusion after 2 years of surgery

狭窄,对于椎体前柱、椎体前方病灶清除的彻底性也难以保证,还存在将病灶带入正常脊柱后柱的风险。故选择该手术方式治疗腰骶椎结核时需严格控制手术适应证。

文献报道^[14-17],对于病变局限、脓肿少、中后柱破坏为主者可采用后路病灶清除。我们在临床治疗中发现,后路单侧开窗完全可以显露L5/S1椎间隙及L5椎体后下方、S1椎体后上方的区域,可以清除开窗侧横断面70%范围内的病灶;双侧开窗则可清除横断面上360°范围内的病灶;后方开窗在矢状面上,上下可清除L5椎体下方、S1椎体上方2/3范围内的病灶;后方也可清除椎管内或较小椎旁脓肿,并且可对病灶压迫神经进行很好的减压。本组8例后路减压的患者,术中均获得了病灶“彻底”的清除。但单纯后路手术病灶清除

视野仍受限明显,并不适合所有患者。本组13例后前联合入路手术的患者,术前影像学检查提示前方具有足够的手术操作空间,病损主要位于前中柱且伴有较大的椎旁脓肿、骶骨前脓肿、髂窝脓肿或腹股沟流注脓肿。我们采用前方“倒八字”切口或腹直肌外缘切口,均能够清楚地显露病灶和脓肿,从而进行了病灶的彻底清除和植骨融合。但在行腰骶椎前路手术过程中,我们也体会到该部位解剖结构复杂性。

3.2 并发症分析

文献报道^[13,14],后路手术并发症包括硬脊膜撕裂、脑脊液漏、术后窦道形成等。本组8例行单纯后路固定病灶清除患者中,2例术后出现窦道形成,其中1例病程21个月,入院前于院外行不规律口服抗结核药物治疗,腰背部皮肤已有多处

窦道形成;1 例因为术前对腰骶椎结核破坏范围评估不足,后路开窗未能“彻底”清除病灶,术后窦道形成。张泽华等^[14]报道腰骶椎结核行后方病灶清除术时,前方病灶扩散到原本正常的脊柱后柱,经二次清创术而治愈。本组 2 例窦道形成患者经换药、全身营养支持、延长抗结核治疗时间等治愈,未行翻修手术。我们认为,选择后路手术时,术前需仔细评估病灶范围及椎体破坏情况,严格控制适应证。腰骶椎前路手术并发症包括髂血管损伤、输尿管损伤、腰丛神经损伤、肠梗阻等^[18-20]。本组 13 例后前路手术患者中出现髂血管损伤 1 例,逆行性射精 1 例,均为早期病例,可能与早期开展前路手术时经验不足有关,同时认识到前路手术的复杂性,对手术技术和手术经验均具有较高的要求,也反映了前路手术血管损伤的风险。

3.3 两种手术方式临床疗效评估

腰骶椎结核患者主要表现为腰骶部疼痛、活动受限,严重时出现神经损伤、行走困难等。本组 21 例患者末次随访时,腰骶部疼痛均较术前明显缓解,VAS 评分较术前明显降低,差异具有统计学意义。伴神经损伤的 5 例患者 ASIA 分级均恢复至 E 级。血沉、C-反应蛋白较术前均明显降低。末次随访时,影像学检查均获得植骨融合。因此,我们认为,只要正确选择手术方式,规范抗结核药物治疗,腰骶椎结核可获得满意的临床疗效。

综上所述,术前对腰骶椎 CT 三维重建、髂血管 CTA 以及 MRI 进行仔细分析,判断结核死骨、脓肿范围以及髂血管分叉的位置,综合评估后路或前路对病灶彻底清除的可行性,如后路能够达到彻底病灶清除,选择单纯后路内固定、病灶清除、椎间植骨融合术;术前影像评估后路难以达到病灶彻底清除,建议采用后前联合入路手术,先后路内固定,再从前路行病灶清除、椎体间植骨融合术。合理选择单纯后路或后前联合入路手术治疗腰骶椎结核可获得满意的临床疗效。

4 参考文献

- Rajasekaran S. Natural history of Pott's kyphosis[J]. Eur Spine J, 2013, 22(Suppl 4): 634-640.
- Moon MS, Moon JL, Moon YW, et al. Pott's paraplegia in patients with severely deformed dorsal or dorsolumbar spines: treatment and prognosis[J]. Spinal Cord, 2003, 41(3): 164-171.
- 郭海龙, 刘毅, 盛伟斌, 等. 后路病灶清除内固定治疗腰骶段结核[J]. 中华骨科杂志, 2011, 31(8): 840-845.
- 王自立. 进一步规范脊柱结核的治疗[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2010, 20(10): 793-794.
- Wood KB, Devine J, Fischer D, et al. Vascular injury in elective anterior lumbosacral surgery[J]. Spine(Phila Pa 1976), 2010, 35(9 Suppl): S66-S75.
- Kleeman TJ, Michael Ahn U, Clutterbuck WB, et al. Laparoscopic anterior lumbar interbody fusion at L4-L5: an anatomic evaluation and approach classification [J]. Spine (Phila Pa 1976), 2002, 27(13): 1390-1395.
- 王自立. 对彻底治愈脊柱结核病灶及其相关问题的管见[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2008, 18(8): 568-870.
- 王自立. 脊柱结核的病灶清除与融合固定问题[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2006, 16(12): 888-889.
- Moon MS. Tuberculosis of spine: current views in diagnosis and management[J]. Asian Spine J, 2014, 8(1): 97-111.
- Soares do Brito J, Batista N, Tirado A, et al. Surgical treatment of spinal tuberculosis: an orthopedic service experience [J]. Acta Med Port, 2013, 26(4): 349-356.
- Issack PS, Boachie-Adjei O. Surgical correction of kyphotic deformity in spinal tuberculosis[J]. Int Orthop, 2012, 36(2): 353-357.
- Jin W, Wang Z. Clinical evaluation of the stability of single-segment short pedicle screw fixation for the reconstruction of lumbar and sacral tuberculosis lesions [J]. Arch Orthop Trauma Surg, 2012, 132(10): 1429-1435.
- 高延征, 余正红, 高坤, 等. 腰骶结核不同手术方式的选择及疗效分析[J]. 中华骨科杂志, 2014, 34(2): 143-148.
- 张泽华, 陈非凡, 李建华. 不同类型腰骶椎结核手术治疗方式的有效性和安全性研究[J]. 中华骨科杂志, 2016, 36(11): 662-671.
- 王自立, 施建党. 胸、腰椎脊柱结核手术方式选择的基本问题[J]. 中华骨科杂志, 2014, 34(2): 232-239.
- 崔旭, 马远征, 陈兴. 脊柱结核前后路不同术式的选择及其疗效[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2011, 21(10): 807-812.
- Inamasu J, Kim DH, Logan L. Three-dimensional computed tomographic anatomy of the abdominal great vessels pertinent to L4-L5 anterior lumbar interbody fusion[J]. Minim Invasive Neurosurg, 2005, 48(3): 127-31.
- 周忠杰, 李涛, 宋跃明. 旁正中腹膜后入路病灶清除植骨融合内固定治疗腰 5 骶 1 结核[J]. 中华骨科杂志, 2016, 36(11): 691-698.
- 张宏其, 郭强, 郭超峰. 单纯后路/单纯前路或前后联合入路治疗成人腰椎结核的中期疗效比较[J]. 中华骨科杂志, 2016, 36(11): 651-661.
- 郝定均, 郭华, 许正伟. 腰骶段脊柱结核的手术治疗[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2010, 20(10): 806-810.

(收稿日期:2016-10-26 末次修回日期:2017-01-11)

(英文编审 唐翔宇/贾丹彤)

(本文编辑 卢庆霞)