

不同入路手术治疗成人胸腰椎结核的中远期临床疗效分析

雷 飞, 杨 剑, 杨 函, 周庆忠, 郑礼鹏, 杨林雨, 王 清, 康建平, 冯大雄
(西南医科大学附属医院骨科 646000 四川省泸州市)

【摘要】目的:对比分析后路(Wiltse's 入路)、前路及后前路联合入路手术治疗成人胸椎和腰椎结核中远期疗效。**方法:**2008 年 1 月~2016 年 1 月共有 421 例胸椎和腰椎结核患者在我科行手术治疗, 其中获得中远期随访者 341 例, 男性 190 例, 女性 151 例; 年龄 18~73 岁(42.1 ± 15.1 岁)。330 例术前接受标准化抗结核治疗至少 2 周(异烟肼+利福平+吡嗪酰胺+乙胺丁醇), 11 例行急诊手术。T1~T10 82 例, T11~L2 165 例, L3~L5 94 例。179 例采用经后路(Wiltse's 入路)病灶清除椎体间植骨融合内固定术(A 组); 98 例采用经前路病灶清除椎体间植骨融合内固定术(B 组), 64 例经 Wiltse's 入路内固定+前路病灶清除椎体间植骨融合术(C 组)。术后采用规范抗结核药物治疗 1.5~2.0 年。收集三组患者手术时间、术中出血量和住院天数, 术前、术后 1 周的血沉(ESR)和 C-反应蛋白(CRP); 术前、术后 1 周和末次随访时的胸腰背部疼痛 VAS 评分, 在 X 线片上测量胸腰椎后凸 Cobb 角, 计算胸腰椎后凸畸形矫正率、末次随访矫正丢失角度; 末次随访时脊髓神经功能恢复状况、植骨融合率和术后并发症。**结果:**所有患者均顺利完成手术, 随访 5~13 年(8.4 ± 2.1 年)。A 组手术时间、术中出血量、住院时间均小于 B 组和 C 组(A 组分别为 207.8 ± 50.0 min、 570.0 ± 309.6 ml、 12.5 ± 2.5 d, B 组分别为 249.9 ± 47.7 min、 745.5 ± 394.6 ml、 16.8 ± 9.7 d, C 组分别为 274.3 ± 59.3 min、 792.0 ± 282.8 ml、 17.3 ± 3.4 d, $P < 0.001$)。A 组术前、术后 1 周时的 ESR 和 CRP 分别 68.8 ± 26.1 mm/h、 31.4 ± 13.0 mm/h 和 53.0 ± 14.6 mg/L、 27.9 ± 7.1 mg/L; B 组分别为 63.7 ± 22.4 mm/h、 27.9 ± 10.0 mm/h 和 53.4 ± 20.3 mg/L、 27.6 ± 9.4 mg/L; C 组分别为 65.4 ± 24.2 mm/h、 31.1 ± 11.1 mm/h 和 55.2 ± 16.9 mg/L、 26.0 ± 7.8 mg/L。三组术后 1 周的 ESR、CRP 均较术前显著性下降($P < 0.001$)。A 组术前、术后 1 周和末次随访时的 VAS 评分为 5.1 ± 1.1 分、 2.5 ± 0.8 分、 1.8 ± 0.7 分; B 组为 5.2 ± 1.0 分、 2.6 ± 1.0 分、 2.0 ± 0.6 分; C 组为 4.9 ± 1.0 分、 2.5 ± 1.1 分、 2.0 ± 0.7 分。三组术后 1 周和末次随访 VAS 评分均较术前显著性改善($P < 0.001$)。A 组术前、术后 1 周和末次随访时的 Cobb 角为 $27.0^\circ \pm 3.1^\circ$ 、 $9.8^\circ \pm 2.0^\circ$ 、 $13.0^\circ \pm 1.9^\circ$; B 组为 $27.5^\circ \pm 1.9^\circ$ 、 $10.4^\circ \pm 0.8^\circ$ 、 $14.4^\circ \pm 0.9^\circ$; C 组为 $28.3^\circ \pm 4.8^\circ$ 、 $10.6^\circ \pm 2.4^\circ$ 、 $13.9^\circ \pm 2.3^\circ$ 。三组后凸畸形均得到显著性矫正($P < 0.001$)。末次随访时矫正角度丢失: A 组 $3.2^\circ \pm 1.1^\circ$ 、B 组 $4.0^\circ \pm 0.7^\circ$ 、C 组 $3.3^\circ \pm 1.0^\circ$, B 组矫正角度丢失大于 A 组和 C 组($P < 0.001$)。末次随访时三组未达到 1 级和 2 级融合共 15 例, A 组 10 例(5.6%), B 组 2 例(3.1%), C 组 3 例(3.1%)($P > 0.05$)。24 例伴有脊髓神经功能损害患者末次随访时均有明显改善。术后 A 组 6 例(3.4%)、B 组 6 例(6.1%)、C 组 5 例(7.8%)发生并发症($P > 0.05$), 均经对症治疗治愈。B 组 1 例术后 2 年结核复发, 采用经后路 Wiltse's 病灶清除椎体间植骨融合内固定术治愈。**结论:**在抗结核药物治疗基础上三种入路手术治疗成人胸椎和腰椎结核均能够取得较满意的中远期疗效, 经 Wiltse's 入路组在手术时间、术中出血量、住院时间优于单纯前路组和后前路联合组, 经 Wiltse's 入路组和后前路联合组对后凸畸形的矫正和维持优于单纯前路组。

【关键词】 脊柱结核; 手术入路; 胸椎和腰椎; 中远期; 临床疗效

doi: 10.3969/j.issn.1004-406X.2022.09.01

中图分类号: R529.2, R687.3 文献标识码: A 文章编号: 1004-406X(2022)-09-0769-10

Mid- to long-term clinical efficacy analysis of different surgical approaches in the treatment of adult thoracolumbar tuberculosis/LEI Fei, YANG Jian, YANG Han, et al//Chinese Journal of Spine and Spinal Cord, 2022, 32(9): 769-778

【Abstract】 Objectives: To compare and analyze the mid- to long-term efficacies of posterior approach (Wiltse's approach), anterior approach, and posterior-anterior approach in the treatment of adult thoracolumbar tuberculosis. **Methods:** A total of 421 patients with thoracolumbar tuberculosis underwent surgical treatment in

第一作者简介: 男(1980-), 副教授, 医学博士, 硕士研究生导师, 研究方向: 脊柱外科

电话: (0830)3165441 E-mail: bonelei@163.com

通讯作者: 冯大雄 E-mail: fengdaxiongspine@163.com

our department from January 2008 to January 2016, among which, 341 patients received mid- to long-term follow-up. There were 190 males and 151 females, aged 18 to 73 years(42.1 ± 15.1 years). 330 patients were given standardized anti-tuberculosis therapy for at least 2 weeks before operation (isoniazid+rifampicin+pyrazinamide+ethambutol), and the other 11 patients underwent emergency surgery. T1-T10 vertebrae were involved in 82 cases, T11-L2 in 165 cases, and L3-L5 in 94 cases. 179 cases were treated with posterior debridement(Wiltse's approach) combined with intervertebral bone grafting and internal fixation (group A), 98 cases were treated with anterior debridement combined with intervertebral bone grafting and internal fixation(group B), and 64 cases were treated with internal fixation via Wiltse's approach + anterior debridement and intervertebral bone grafting(group C). After operation, all the patients were given standard quadruple anti-tuberculosis drugs for 1.5-2.0 years. The operation time, intraoperative blood loss, hospitalization days were collected of three groups. The erythrocyte sedimentation rate(ESR) and C-reactive protein(CRP) of all the three groups of patients were collected before surgery and at 1 week after surgery. At preoperation, 1 week after surgery, and the final follow-up, the VAS scores of thoracolumbar back pain were collected, and the Cobb angles of thoracolumbar kyphosis were measured on X-ray film to calculate the correction rate of thoracolumbar kyphosis and final follow-up correction loss angle. Besides, the recovery of neurologic function, bone graft fusion rate, and postoperative complications at the last follow-up were collected. **Results:** All the patients underwent operations uneventfully and were followed up for 5-13 years(8.4 ± 2.1 years). The operation time, intraoperative blood loss and hospital stay in group A (207.8 ± 50.0 min, 570.0 ± 309.6 ml and 12.5 ± 2.5 d) were smaller than those in group B(249.9 ± 47.7 min, 745.5 ± 394.6 ml and 16.8 ± 9.7 d) and group C(274.3 ± 59.3 min, 792.0 ± 282.8 ml and 17.3 ± 3.4 d)($P<0.001$). At preoperation and 1 week after operation, the ESR was 68.8 ± 26.1 mm/h and 31.4 ± 13.0 mm/h, and CRP was 53.0 ± 14.6 mg/L and 27.9 ± 7.1 mg/L in group A; the ESR was 63.7 ± 22.4 mm/h and 27.9 ± 10.0 mm/h, and CRP was 53.4 ± 20.3 mg/L and 27.6 ± 9.4 mg/L in group B; ESR was 65.4 ± 24.2 mm/h and 31.1 ± 11.1 mm/h, and CRP was 55.2 ± 16.9 mg/L and 26.0 ± 7.8 mg/L in group C. Both ESR and CRP of all the three groups at 1 week after operation reduced significantly than those before operation, respectively($P<0.001$). At preoperation, 1 week after operation, and the final follow-up, the VAS scores of group A were 5.1 ± 1.1 , 2.5 ± 0.8 , and 1.8 ± 0.7 , which of group B were 5.2 ± 1.0 , 2.6 ± 1.0 , and 2.0 ± 0.6 , and those of group C were 4.9 ± 1.0 , 2.5 ± 1.1 and 2.0 ± 0.7 . The postoperative 1 week and final follow-up VAS scores of the three groups significantly improved than those before operation($P<0.001$). At preoperation, 1 week after operation, and final follow-up, the Cobb angles of kyphosis were $27.0^\circ\pm3.1^\circ$, $9.8^\circ\pm2.0^\circ$, and $13.0^\circ\pm1.9^\circ$ in group A, $27.5^\circ\pm1.9^\circ$, $10.4^\circ\pm0.8^\circ$, and $14.4^\circ\pm0.9^\circ$ in group B, and $28.3^\circ\pm4.8^\circ$, $10.6^\circ\pm2.4^\circ$, and $13.9^\circ\pm2.3^\circ$ in group C. The kyphosis was significantly corrected in all the three groups ($P<0.001$). Loss of correction angle at final follow-up was $3.2^\circ\pm1.1^\circ$ in group A, $4.0^\circ\pm0.7^\circ$ in group B, and $3.3^\circ\pm1.0^\circ$ in group C. Loss of correction angle in group B was greater than that in group A and C($P<0.001$). At the last follow-up, 15 patients failed to achieve grade 1 and grade 2 fusion, including 10 in group A(5.6%), 2 in group B(3.1%), and 3 in group C(3.1%)($P>0.05$). The 24 patients with neurologic deficit improved significantly at the last follow-up. Postoperative complications occurred in 6 cases(3.4%) in group A, 6 cases(6.1%) in group B, and 5 cases(7.8%) in group C($P>0.05$), all of which were cured by symptomatic treatment. In group B, one patient had tuberculosis recurrence 2 years after operation, and was cured by posterior debridement (Wiltse's approach) combined with intervertebral bone graft fusion and internal fixation. **Conclusions:** All the three kinds of surgical approaches-posterior approach (Wiltse's approach), anterior approach, and posterior-anterior approach can achieve satisfactory mid- to long-term results in treating adult thoracolumbar spinal tuberculosis on the basis of anti-tuberculosis drug treatment. The Wiltse's approach is superior to anterior approach only and posterior combined anterior approach in operation time, blood loss, and length of hospital stay. While Wiltse's approach and posterior combined anterior approach are superior to anterior approach only in correction and maintenance of kyphosis.

[Key words] Spinal tuberculosis; Surgical approach; Thoracic and lumbar spine; Mid- to long-term; Clinical efficacy

[Author's address] Department of Orthopedics, Affiliated Hospital of Southwest Medical University, Luzhou, 646000, China

骨与关节结核是主要的肺外结核,其中脊柱结核所占比例最高,约占 50%,绝大多数发生于椎体,腰椎发生率最高,胸椎次之^[1]。胸腰椎结核容易导致脊柱稳定性破坏、局部后凸畸形和脊髓神经功能损害^[2],严重影响患者生活质量。目前,药物治疗仍然是治疗脊柱结核的主要方法,但手术也是重要的治疗手段。手术的目的包括病灶清除、椎管减压、畸形矫正、植骨融合内固定等。随着脊柱生物力学研究的深入、影像诊断技术和脊柱外科内固定技术的发展,手术方法和技术有了很大改进,但手术入路仍然存在争议。2010 年以前,胸腰椎前路手术因能够直视下彻底清除结核病灶,不破坏后柱结构,一直被认为是治疗胸腰椎脊柱结核的标准术式^[3-5],然而,前路手术存在解剖结构复杂、创伤较大、失血量较多、手术难度较高、手术风险较大、并发症多等缺点^[6]。单纯后路手术矫形效果好、创伤小、并发症少^[7],但后路手术会破坏后柱正常结构,将病灶引入到后方正常组织;非直视下病灶清除不彻底、减压不充分;硬脊膜的损伤导致脑脊液漏及脊柱感染等问题^[8]。本研究回顾性分析我院采用后路、前路及后前路联合手术治疗的成人胸椎和腰椎结核患者 5 年以上的随访资料,探讨三种入路手术方式治疗胸椎和腰椎结核的中远期临床疗效。

1 资料与方法

1.1 一般资料

纳入标准:(1)诊断为胸腰椎结核且年龄>18 岁;(2)伴或不伴脊髓、神经功能损害;(3)脊柱稳定性破坏或后凸畸形;(4)冷脓肿、死骨和窦道形成,保守治疗无效。排除标准:(1)未行手术治疗者;(2)复发性胸腰椎结核;(3)胸腰椎陈旧性结核者。2008 年 1 月~2016 年 1 月在我科经手术治疗的脊柱结核患者 421 例,其中 341 例完成中长期随访。根据 X 线片、三维 CT 及 MRI 明确病灶累及节段:T1~T10 82 例,T11~L2 165 例,L3~L5 94 例。男性 190 例,女性 151 例,年龄 18~73 岁(42.1±15.1 岁)。24 例有神经功能损害,美国脊髓损伤学会(ASIA)神经功能分级:B 级 3 例,C 级 8 例,D 级 13 例。330 例患者术前接受标准化抗结核治疗至少 2 周(异烟肼+利福平+吡嗪酰胺+乙胺丁醇),患者全身状态明显好转,中毒症状减轻,血沉(ESR)和 C-反应蛋白(CRP)明显下降时,再

行手术治疗;11 例神经功能障碍进行性加重的患者行急诊手术。179 例采用经后路(Wiltse's 入路)病灶清除椎体间植骨融合内固定术(A 组);98 例采用经前路病灶清除椎体间植骨融合内固定术(B 组),64 例经 Wiltse's 入路内固定+前路病灶清除椎体间植骨融合术(C 组)。

1.2 手术方法

1.2.1 后路术式 以病椎或病变节段为中心,采用 Wiltse's 入路,于棘突旁 2~3cm,腰椎切开腰背筋膜,胸椎切开胸背浅层肌(肩胛提肌、菱形肌、斜方肌),钝性分离最长肌与多裂肌间隙,显露关节突关节、人字嵴、横突。C 型臂 X 线机透视下确定病椎后,于病椎上、下正常椎体置入椎弓根钉,固定节段根据病变范围及椎体破坏程度决定,病椎采用椎弓根短钉固定。先于病变较轻一侧安置临时棒,并适度撑开。切除病变较重一侧横突,若椎管内病灶,可切除部分关节突和椎板(病变位于胸椎则切除横突和肋椎关节),自病变节段关节突关节外缘显露椎间隙,切开纤维环,彻底清除椎间隙内坏死的椎间盘组织、脓肿、肉芽组织、死骨及干酪样组织。根据椎体和椎间隙破坏的高度,将预先取好的三面皮质髂骨块或钛网修整后植入(病变位于胸椎,且破坏只在椎间隙时,则植入横突或肋骨),完成支撑植骨。松开对侧临时撑开的连接棒,同时安装同侧连接棒,椎间隙适度加压后锁紧螺钉,放置血浆引流和椎旁闭式引流(胸椎),逐层关闭切口。

1.2.2 前路术式 气管插管全麻成功后,右侧卧位。胸椎(T3~T10)采用经胸入路,胸腰段采用切除第 11 或第 12 肋骨经胸或胸膜外腹膜后入路,腰椎采用腹膜外入路。显露病变椎体、分离结扎节段血管,彻底清除椎间隙内坏死的椎间盘组织、脓肿、肉芽组织、死骨及干酪样组织。根据椎体和椎间隙破坏的高度,将预先取好的三面皮质髂骨块、捆绑肋骨或钛网修整后植入,完成支撑植骨^[9]。内固定节段根据病变范围及椎体破坏程度决定。安置胸腔闭式引流管(开胸患者)或血浆引流管引流,逐层关闭切口。

1.2.3 后前路术式 气管插管全麻成功后,俯卧位。以病椎或病变节段为中心,采用 Wiltse's 入路,于棘突旁 2~3cm,腰椎切开腰背筋膜,胸椎切开胸背浅层肌(肩胛提肌、菱形肌、斜方肌),钝性分离最长肌与多裂肌间隙,显露关节突关节、人字嵴、

横突。C 型臂 X 线机透视下确定病椎后,于病椎上、下正常椎体置入椎弓根钉,内固定节段根据病变范围及椎体破坏程度决定。将合适长度的连接棒预弯后植入,适度撑开破坏椎间隙后锁紧螺钉,放置血浆引流后,逐层关闭切口。更换至右侧卧位,经前路清除病灶,植骨融合,步骤同单纯前路手术。

1.3 术后处理及评价指标

术后给予止痛、营养支持、抗结核等治疗,贫血或者低蛋白血症予以输血或者输白蛋白。术后卧床期间积极翻身拍背、雾化吸入,预防坠积性肺炎;双下肢主动和被动功能锻炼,预防下肢深静脉血栓。引流量<50ml/d 时拔出引流管。术后 5~10d 佩戴支具下床活动,支具佩戴 3~6 个月。术后采用规范抗结核药物治疗 1.5~2 年,抗结核治疗期间,每月监测肝肾功能、血常规、ESR 和 CRP。嘱患者分别于术后 1 周、3 个月、6 个月、12 个月行 X 线片或三维 CT 检查,之后每年通过门诊或电话随访记录患者的 ASIA 分级,采用视觉模拟评分法(VAS)评估胸腰部疼痛程度。在术前、术后 1 周和末次随访时的 X 线片测量 Cobb 角评估局部后凸畸形情况。比较患者术前、术后 1 周和末次随访时的结果,评估患者临床症状及脊髓、神经功能恢复情况。根据 X 线片及三维 CT 观察有无植骨块移位、松动、塌陷,后凸畸形矫正和维持情况,以及植骨融合情况。采用 Siepe 等^[10]介绍的薄层 CT 法判断植骨是否愈合,愈合标准:清晰可见骨小梁穿过上下终板,并有骨性重塑证据。后凸畸形矫正率=(术前后凸 Cobb 角-术后 1 周后凸 Cobb 角)/术前后凸 Cobb 角 $\times 100\%$,矫正角度丢失=末次随访后凸 Cobb 角-术后即刻后凸 Cobb 角。

1.4 统计学分析

采用 SPSS 25.0 统计学软件进行分析。计量资料满足正态分布,采用平均数 $\pm$ 标准差进行描述,不满足正态分布,采用中位数及四分位数进行描述。组内前后各时间点比较采用混合效应模型,两两比较采用配对 t 检验,用 Bonferroni 法调整一类错误概率。 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 一般资料

三组患者性别、年龄、病变部位、固定节段、胸腰背部疼痛持续时间、脊髓神经功能损害程度、随

访时间无统计学差异(表 1, $P>0.05$)。

2.2 围手术期及术后并发症情况

所有患者均顺利完成手术,A 组手术时间、术中出血量、住院时间均小于 B 和 C 组(表 2, $P<0.001$)。三组患者术后 1 周的 ESR 和 CRP 均较术前显著性下降(表 2, $P<0.05$)。

三组患者术后并发症情况见表 3。A 组 6 例(3.4%),1 例胸腔积液,给予胸腔闭式引流,抗感染,加强肺功能锻炼后治愈;1 例术后 8d 出现腹腔内大量出血,介入证实为节段血管损伤,行栓塞

表 1 三组患者一般资料 ($\bar{x}\pm s$)

Table 1 General data of the patients

	A组 (n=179) Group A	B组 (n=98) Group B	C组 (n=64) Group C
性别比(男/女) Gender(M/F)	95/84	59/39	36/28
年龄(岁) Age(yrs)	43.0 $\pm$ 15.3	40.7 $\pm$ 14.2	41.9 $\pm$ 15.6
病灶累及范围 Focus range			
T1~T10	53	20	9
T11~L2	80	47	38
L3~L5	46	31	17
内固定节段数 Fixation segments			
3	98	68	38
>3	81	30	26
症状持续时间(月) Duration of symptoms(mos)	11.1 $\pm$ 9.4	9.4 $\pm$ 8.0	9.0 $\pm$ 6.7
随访时间(年) Follow-up(yrs)	8.4 $\pm$ 2.0	8.6 $\pm$ 2.1	8.3 $\pm$ 2.3

表 2 三组患者围术期情况 ($\bar{x}\pm s$)

Table 2 Perioperative conditions of the patients

	A组 (n=179) Group A	B组 (n=98) Group B	C组 (n=64) Group C
手术时间(min) Operation time	207.8 $\pm$ 50.0	249.9 $\pm$ 47.7 ^①	274.3 $\pm$ 59.3 ^①
术中出血量(ml) Blood loss	570.0 $\pm$ 309.6	745.5 $\pm$ 394.6 ^①	792.0 $\pm$ 282.8 ^①
住院时间(d) Hospitalization days	12.5 $\pm$ 2.5	16.8 $\pm$ 9.7 ^①	17.3 $\pm$ 3.4 ^①
术前 ESR(mm/h) Pre-op ESR	68.8 $\pm$ 26.1	63.7 $\pm$ 22.4	65.4 $\pm$ 24.2
术后 1 周 ESR(mm/h) 1 week post-op ESR	31.4 $\pm$ 13.0 ^②	27.9 $\pm$ 10.0 ^②	31.1 $\pm$ 11.1 ^②
术前 CRP(mg/L) Pre-op CRP	53.0 $\pm$ 14.6	53.4 $\pm$ 20.3	55.2 $\pm$ 16.9
术后 1 周 CRP(mg/L) 1 week post-op CRP	27.9 $\pm$ 7.1 ^②	27.6 $\pm$ 9.4 ^②	26.0 $\pm$ 7.8 ^②

注:①与 A 组比较 $P<0.05$;②与同组术前比较 $P<0.05$

Note: ①Compared with group A, $P<0.05$; ②Compared with pre-op of the same group, $P<0.05$

治愈;1 例术中出现脑脊液漏,术后并发结核性脑膜炎,转入神经内科治疗后痊愈;1 例内固定松动,植骨已融合,未做特殊处理;2 例术后出现下肢麻木、疼痛加重,给予营养神经等处理后症状消失。B 组 6 例(6.1%),1 例出现乳糜漏,给予禁食、营养支持、抗感染后治愈;2 例切口窦道形成,给予清创、营养支持、局部加强换药后愈合;2 例大量胸腔积液,给予胸腔闭式引流,抗感染,加强肺功能锻炼后治愈;1 例术后 2 年结核复发,采用经后路 Wiltse's 病灶清除椎间植骨融合内固定术治愈。C 组 5 例(7.8%),2 例大量胸腔积液,给予胸腔闭式引流、抗感染、加强肺功能锻炼后治愈;2 例切口窦道形成,给予清创、营养支持、局部加强换药后愈合;1 例取髂骨区感染,局部加强换药后愈合。三组并发症发生率无统计学差异($P>0.05$)。

2.3 胸腰背部疼痛和神经功能改善情况

三组患者术后 1 周和末次随访时的胸腰背部疼痛均较术前明显缓解(表 4, $P<0.05$),末次随访 VAS 评分与术后 1 周比较无显著性差异($P>0.05$)。伴脊髓神经功能损害的 24 例患者末次随访时均有明显改善(表 5)。

2.4 影像学评估

三组患者术前、术后 1 周和末次随访时的后凸 Cobb 角见表 6。三组患者术后 1 周后凸畸形均得到明显矫正;末次随访时,三组矫正角度都有一

表 4 三组患者不同时间点的 VAS 评分 ($\bar{x}\pm s$)

Table 4 VAS scores of groups at different time points

	A组 (n=179) Group A	B组 (n=98) Group B	C组 (n=64) Group C
术前 Pre-op	5.1±1.1	5.2±1.0	4.9±1.0
术后 1 周 Post-op 1 week	2.5±0.8 ^①	2.6±1.0 ^①	2.5±1.1 ^①
末次随访 Final follow-up	1.8±0.7 ^①	2.0±0.6 ^①	2.0±0.7 ^①

注:①与同组术前比较 $P<0.05$

Note: ①Compared with pre-op of the same group, $P<0.05$

表 5 三组患者脊髓神经恢复情况

Table 5 Neurological function recovery of the patients

	术前 ASIA 分级 Pre-op ASIA grading	例数 Cases	末次随访 ASIA 分级 Final follow-up ASIA grading				
			A	B	C	D	E
A组 Group A	B	2				2	
	C	3				2	1
	D	5					5
	E	169					169
B组 Group B	B	1				1	
	C	2				1	1
	D	6					6
	E	89					89
C组 Group C	C	3				2	1
	D	2					2
	E	59					59

表 3 三组患者并发症情况

Table 3 Complications of the patients

并发症 Complications	A组 (n=179) Group A	B组 (n=98) Group B	C组 (n=64) Group C
胸腔积液 Pleural effusion	1	2	2
节段血管损伤 Segmental vascular injury	1		
脑脊液漏 CSF leakage	1		
神经损伤 Nerve injury	2		
乳糜漏 Chyle leakage		1	
结核复发 TB recurrence		1	
窦道形成 Sinus formation		2	2
髂骨区感染 Iliac site infection			1
内固定松动 Internal fixation loosening	1		
发生率(%) Incidence rate	3.4	6.1	7.8

表 6 三组患者不同时间点的 Cobb 角 ($\bar{x}\pm s$)

Table 6 Cobb angles of groups at different time points

	A组 (n=179) Group A	B组 (n=98) Group B	C组 (n=64) Group C
术前 Cobb 角(°) Pre-op Cobb angle	27.0±3.1	27.5±1.9	28.3±4.8
术后 1 周 Cobb 角(°) Cobb angle at 1 week post-op.	9.8±2.0 ^①	10.4±0.8 ^①	10.6±2.4 ^①
末次随访 Cobb 角(°) Cobb angle at final follow-up	13.0±1.9 ^①	14.4±0.9 ^{①②}	13.9±2.3 ^①
矫正角度(°) Correction angle	17.2±2.6	17.1±1.2	17.8±3.7
矫正率 Correction rate	0.6±0.1	0.6±0.0	0.6±0.1
矫正角度丢失(°) Correction angle loss	3.2±1.1	4.0±0.7 ^②	3.3±1.0

注:①与同组术前比较 $P<0.05$;②与 A、C 组比较 $P<0.05$

Note: ①Compared with pre-op of the same group, $P<0.05$;

②Compared with groups A and C, $P<0.05$

定程度丢失,B组矫正角度丢失大于A组和C组($P<0.05$)。根据 Siepe 等^[9]介绍的三维 CT 法判断骨愈合情况,末次随访时三组患者的骨愈合情况见表 7 和图 1~3。未达到 1 级和 2 级融合者共有 15 例,其中 A 组 10 例(5.6%),B 组 2 例(3.1%),C 组 3 例(3.1%),三组间比较无统计学差异($P>0.05$)。

表 7 三组患者植骨融合情况

Table 7 Fusion conditions of the patients

融合级别 Fusion grade	A组 (n=179) Group A	B组 (n=98) Group B	C组 (n=64) Group C
1级+2级 Grade 1+2	169(94.4%)	95(96.9%)	62(96.9%)
3级 Grade 3	10(5.6%)	3(3.1%)	2(3.1%)



图 1 患者女性,59 岁,L3、L4 椎体结核,行单纯后路手术 a、b 术前正侧位 X 线片示 L3、L4 椎体破坏,椎间隙消失 c~e 术前 CT、MRI 示 L3、L4 椎体骨质破坏、塌陷,死骨形成,破坏区有硬化,椎旁脓肿形成并突入椎管内,硬膜受压 f、g 术后即刻 X 线片示内固定和钛网位置良好 h~k 术后 76 个月随访 X

线片和 CT 示植骨融合满意,内固定位置良好

Figure 1 A female patient, 59 years old, L3 and L4 vertebral tuberculosis treated via single posterior approach a, b Preoperative anteroposterior and lateral X-ray showed L3 and L4 vertebral destruction and disappearance of intervertebral space c-e Preoperative CT and MRI showed L3 and L4 destruction of bone, vertebral collapse, sequestration and sclerosis, paravertebral abscess protruding into spinal canal and compressing the dura f, g Postoperative immediate X-ray showed the internal fixation and Titanium mesh were in good positions h-k After 76 months of follow-up, X-ray and CT showed that interbody fusion was satisfactory and the internal fixation was in good position

3 讨论

对于胸椎和腰椎结核,当并发脊髓神经功能损害,脊柱稳定性破坏或后凸畸形,冷脓肿、死骨和窦道形成时,应积极采取手术治疗^[11,12]。手术目的是彻底清除结核病灶、解除脊髓和神经压迫、重建脊柱的稳定性和矫正后凸畸形^[13,14]。但对于胸椎和腰椎结核的最佳手术入路选择仍存在争议。目前临床上常用的手术入路有单纯前路、单纯后

路和后前路联合入路。每一种手术入路都有其自身的优缺点。

3.1 单纯前路手术

胸椎和腰椎脊柱结核前路手术发展经历了单纯脓肿引流、单纯病灶清除、病灶清除加植骨、至目前的病灶清除植骨融合内固定等手术方式的衍变。前路手术能够直接、充分显露病变区域,有利于彻底病灶清除、椎管减压、支撑植骨和脊柱稳定

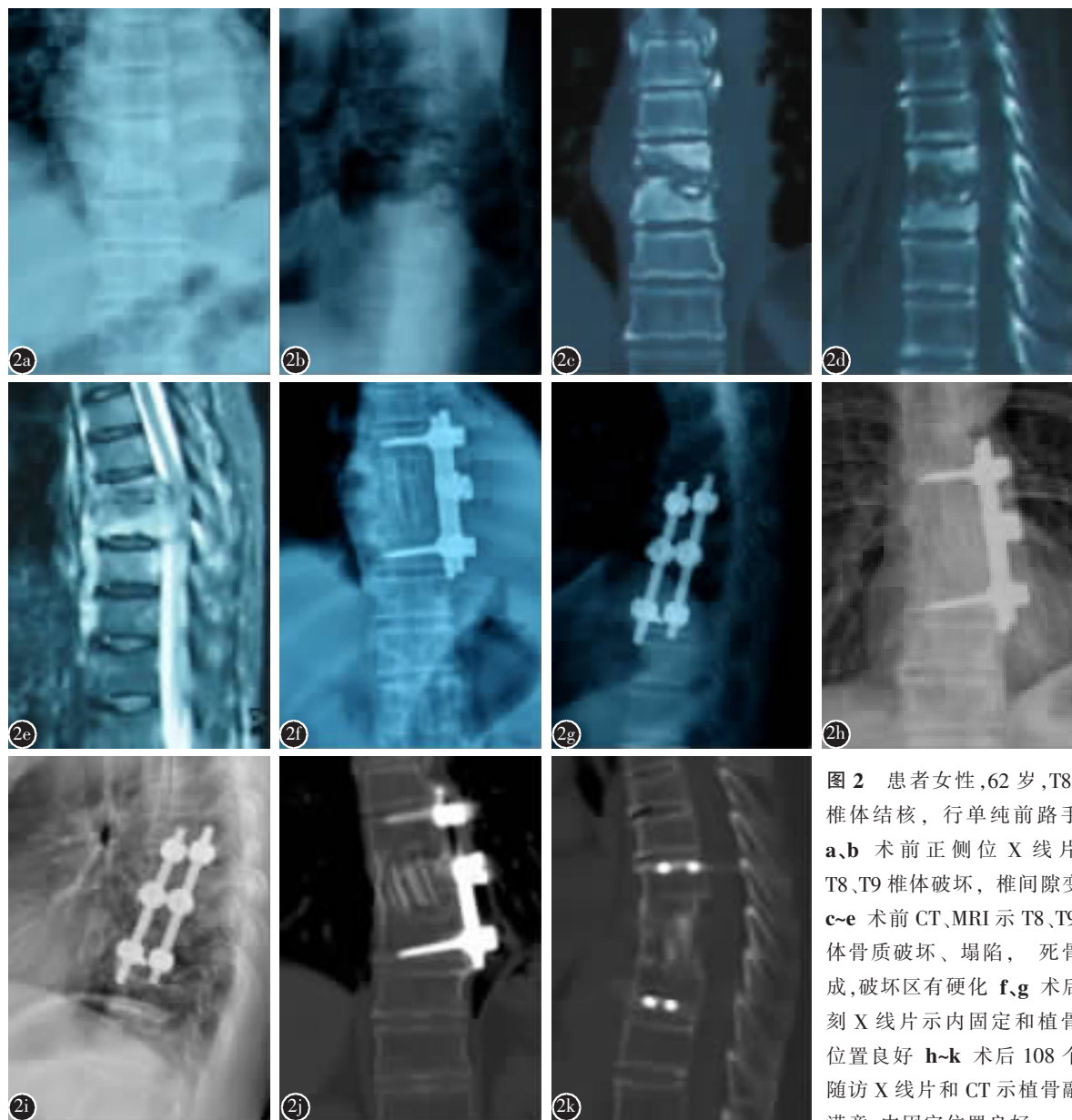


图2 患者女性,62岁,T8、T9椎体结核,行单纯前路手术
a、b 术前正侧位X线片示T8、T9椎体破坏,椎间隙变窄
c~e 术前CT、MRI示T8、T9椎体骨质破坏、塌陷,死骨形成,破坏区有硬化
f、g 术后即刻X线片示内固定和植骨块位置良好
h~k 术后108个月随访X线片和CT示植骨融合满意,内固定位置良好

Figure 2 A female patient, 62 years old, T8 and T9 vertebral tuberculosis treated via single anterior approach **a, b** Preoperative anteroposterior and lateral X-ray showed T8 and T9 vertebral destruction and narrowing of intervertebral space **c-e** Preoperative CT and MRI showed T8 and T9 destruction of bone, vertebral collapse, sequestration and sclerosis **f, g** Postoperative immediate X-ray showed the internal fixation and bone graft were in good positions **h-k** After 108 months of follow-up, X-ray and CT showed that interbody fusion was satisfactory and internal fixation was in good position

性重建,是治疗胸椎和腰椎结核的经典术式^[3-5],具有其独特的优势:(1)胸椎和腰椎结核绝大多数情况下累及椎体前、中柱,后方附件结构和韧带复合体鲜有被侵犯,脊髓压迫主要来自硬膜腹侧,前路手术直视下能够彻底的病灶清除和脊髓减压。(2)根据 Wolf 定律,椎体前、中柱属于压力带,后柱属于张力带,椎体前、中柱支撑占了脊柱轴向载荷 75%~80%,而后方附件结构仅占 20%~25%,前

方压力带结构性支撑植骨,能够早期重建脊柱稳定性、恢复脊柱承重功能,同时为植骨融合提供了稳定的力学环境。本研究前路手术患者末次随访时的融合率 96.9%,与文献报道的 92.5%^[15]相似。(3)一期前路病灶清除,同时完成椎管减压,支撑植骨、后凸矫正畸形矫正和内固定,单一手术切口,避免术中体位改变,手术时间较短、出血量较少,有利于患者术后恢复。但前路手术在治疗胸椎



图3 患者男性,53岁,L1、L2椎体结核,行后前路联合手术 a、b 术前正侧位X线片示L1、L2椎体破坏,椎间隙变窄 c~e 术前CT、MRI示L1、L2椎体骨质破坏、塌陷,死骨形成,破坏区有硬化 f、g 术后即刻X线片示内固定和植骨块位置良好 h~k 术后63个月随访X线片和CT示植骨融合满意,内固定位置良好

Figure 3 A male patient, 53 years old, L1 and L2 vertebral tuberculosis treated via posterior combined anterior approach a, b Preoperative anteroposterior and lateral X-ray showed L1 and L2 vertebral destruction and narrowing of intervertebral space c-e Preoperative CT and MRI showed L1 and L2 destruction of bone, vertebral collapse, sequestration and sclerosis f, g Postoperative immediate X-ray showed the internal fixation and bone graft were in good positions h-k After 63 months of follow-up, X-ray and CT showed that interbody fusion was satisfactory and internal fixation was in good position

和腰椎结核也存在着一定局限性:(1)前路手术解剖结构复杂,手术创伤大;脊柱周围毗邻大血管、胸导管、肾脏、输尿管等组织结构,容易并发血管损伤、乳糜漏、气胸/胸腔积液等并发症^[6,16],要求术者具备娴熟的脊柱前路手术技巧和经验。本组出现乳糜漏 1 例,大量胸腔积液 2 例。尤其对于中、上胸椎结核,椎体毗邻重要脏器、大血管等,解剖结构更为复杂,在显露椎体时需要切断斜方肌群,明显增加手术创伤。(2)由于结核对上、下椎体骨性终板的破坏,后期会出现植入髂骨块的吸收、坍塌^[17],以及钛网弹性模量显著大于松质骨,导致钛网下沉^[18]等因素,末次随访时出现矫正角度丢失。本研究中单纯前路组末次随访矫正角度丢失 $4.0^{\circ} \pm 0.7^{\circ}$,大于后路组 ($3.2^{\circ} \pm 1.1^{\circ}$) 和后前路组 ($3.3^{\circ} \pm 1.0^{\circ}$) ($P < 0.05$)。根据 Denis 理论,前路内固定不属于三柱固定,对于伴有后凸畸形的胸椎和腰椎结核,采用前路手术对后凸畸形矫正能力不如后路三柱固定,且维持矫正的能力不理想,术后矫正角度丢失更大。因此,对于多节段及跳跃性胸椎和腰椎脊柱结核,以及伴有骨质疏松的患者,前路病灶清除创伤大、长节段内固定应力较大,抗旋转能力较弱,更容易并发内固定松动、断裂及矫正角度丢失。

3.2 经后路 Wiltse's 入路手术

单纯后路病灶清除植骨内固定术治疗胸椎和腰椎结核为三柱坚强固定,符合脊柱生物力学要求,能够有效矫正后凸畸形,减少内置物相关并发症,手术方式较前路术式更容易掌握,因此,近 10 年来脊柱外科医师采用单纯后正中入路治疗胸椎和腰椎脊柱结核取得了良好临床效^[19-21]。但该术式仍存在过多的剥离肌肉,对肌肉的牵拉较重,可造成术后椎旁肌肉萎缩、慢性腰背部疼痛,破坏后柱正常结构,将前方病灶引入到后方正常组织,导致窦道形成等问题。

1968 年 Wiltse 等^[22]提出经多裂肌和最长肌间隙入路,置入椎弓根螺钉和后外侧融合治疗腰椎滑脱症。此后,该手术入路逐渐用于胸腰椎骨折、退变性疾病的治疗。近年来,有学者将该入路用于胸腰椎结核的治疗,取得了较好临床疗效,成为治疗胸腰椎结核新的手术方式^[23,24]。其具有以下优势:(1)该入路通过多裂肌与最长肌之间的间隙直接到达关节突和横突,避免了广泛剥离椎旁肌,缩短了手术时间、减少了出血量,同时也保护

了后方肌群的血供与神经支配,避免了术后因椎旁肌失神经支配和缺血萎缩带来的慢性腰背痛。术毕缝合胸腰筋膜形成完整的屏障,能够阻止前方病灶向后方正常结构扩散形成窦道。本研究后路手术组无一例形成窦道。(2)腰椎结核通过切除横突,胸椎结核通过切除横突、肋椎关节后的间隙进入椎间隙清除病灶,避免切除椎板、关节突和棘突等结构,保留了后方骨性结构和韧带复合体完整性,从而避免术后硬膜、神经根粘连,防止病灶向后方扩散,同时维持了脊柱稳定性。(3)相比于前路手术,仍然可以通过植入三面皮质髂骨或钛网作结构性支撑植骨(T10 节段及以上可通过结扎肋间神经扩大操作空间),重建前、中柱压力带,结合椎弓根螺钉三柱固定,为骨性融合提供稳定的力学环境,有效矫正后凸畸形。由于后期髂骨块的吸收、坍塌^[17],以及钛网下沉^[18]等因素,末次随访时仍然出现矫正角度丢失。本研究后路手术组末次随访时矫正角度丢失 $3.2^{\circ} \pm 1.1^{\circ}$ 。(4)对于伴有腰大肌脓肿或髂窝脓肿患者,可通过纵行切开胸腰筋膜前层清除脓肿。

根据我们的体会,该入路在操作过程中有几点注意事项:(1)结核病灶位于腰椎时,由于操作空间相对较小,植入髂骨或钛网之前,可借助椎弓根螺钉适度撑开椎间隙,并注意对同位神经根的保护,避免术后出现神经根损伤相关并发症,单纯后路组术后 3 例患者出现不同程度的下肢麻木、疼痛,其余两组未出现该并发症;(2)结核病灶位于胸椎时,应做到紧贴椎体侧方分离,避免因胸膜破裂出现胸腔积液,本研究后路手术组中 2 例患者术中胸膜破裂,术后出现大量胸腔积液;(3)清除对侧病灶时,可将手术床向对侧倾斜以增加显露,需要清除椎管内脓肿时,可以切除关节突关节外侧缘。该入路通过一个切口完成脊髓后方、侧方、前方 270°彻底病灶清除和椎管减压、支撑植骨、后凸畸形矫正和内固定,是一种值得推广的直视下微创脊柱结核手术入路。

3.3 后前路联合手术

一期后前路联合入路手术同时兼具单纯后路和前路手术的优点。实现了三柱坚强固定,具有后凸畸形的矫正和维持能力满意,病灶清除彻底及支撑植骨确切等优点。同时,后前联合入路的内固定入路和病灶清除入路是分开的,可有效避免将前方病灶引向后方正常组织,减少窦道形成。但后

前路联合入路手术时间较长、术中出血量较大、术后恢复较慢,尤其对于全身情况较差的患者应避免选用此种术式。我们认为一期后前路联合手术的适应证为椎体破坏严重,后凸畸形严重,长节段或跳跃性椎体结核,广泛流注脓肿形成者。

综上所述,在规范抗结核药物治疗的基础上,根据患者具体病情,选择合适的手术方式,前路、后路和前后路联合手术治疗成人胸椎和腰椎结核均能获得良好的临床疗效。每一种入路手术都有其自身的优缺点,应当根据病变部位、破坏程度、后凸畸形情况、术者的技术熟练程度等,选择不同的手术入路。

4 参考文献

1. 吴在德, 吴肇汉. 外科学[M]. 第6版. 北京: 人民卫生出版社, 2005. 898.
2. Ha KY, Kim YH. Late onset of progressive neurological deficits in severe angular kyphosis related to tuberculosis spondylitis[J]. Eur Spine J, 2016, 25(4): 1039-1046.
3. Dai LY, Jiang LS, Wang W, et al. Single-stage anterior autogenous bone grafting and instrumentation in the surgical management of spinal tuberculosis[J]. Spine, 2005, 30(20): 2342-2349.
4. 金大地, 陈建庭, 张浩, 等. 一期前路椎体间植骨并内固定治疗胸腰椎结核[J]. 中华外科杂志, 2000, 38(12): 900-902.
5. 郑晨希, 饶书城. 椎体钉在胸椎结核手术治疗中的应用[J]. 中华骨科杂志, 1992, 12(4): 401-404.
6. 王旭, 刘寿坤, 袁翠华, 等. 胸腰椎结核前路手术的并发症及其防治[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2007, 17(8): 575-578.
7. 张宏其, 陈筱, 郭虎兵, 等. 单纯后路病灶清除椎体间植骨融合内固定治疗脊柱结核的适应证及疗效评价[J]. 中国矫形外科杂志, 2012, 20(3): 196-199.
8. Zhang HQ, Sheng B, Tang MX, et al. One-stage surgical treatment for upper thoracic spinal tuberculosis by internal fixation, debridement, and combined interbody and posterior fusion via posterior-only approach[J]. Eur Spine J, 2013, 22(3): 616-623.
9. 徐双, 王高举, 王清, 等. 自体肋骨捆绑移植重建胸椎结核病灶清除术后骨缺损[J]. 中国修复重建外科杂志, 2017, 31(10): 1225-1230.
10. Siepe CJ, Stosch WK, Heider F, et al. Anterior stand-alone fusion revisited: a prospective clinical, X-ray and CT investigation[J]. Eur Spine J, 2015, 24(4): 838-851.
11. Mak KC, Cheung KM. Surgical treatment of acute TB spondylitis: indications and outcomes[J]. Eur Spine J, 2013, 22(Suppl 4): 603-611.
12. Bhojraj S, Nene A. Lumbar and lumbosacral tuberculous spondylodiscitis in adults: redefining the indications for surgery[J]. J Bone Joint Surg Br, 2002, 84(4): 530-534.
13. Sundararaj GD, Behera S, Ravi V, et al. Role of posterior stabilization in the management of tuberculosis of the dorsal and lumbar spine[J]. J Bone Joint Surg Br, 2003, 85(1): 100-106.
14. Wang Z, Wu Q, Geng G. Anterior debridement and bone grafting with posterior single-segment internal fixation for the treatment of mono-segmental spinal tuberculosis [J]. Injury, 2013, 44(2): 253-257.
15. Ma YZ, Cui X, Li HW, et al. Outcomes of anterior and posterior instrumentation under different surgical procedures for treating thoracic and lumbar spinal tuberculosis in adults [J]. Int Orthop, 2012, 36(2): 299-305.
16. Faciszewski T, Winter RB, Lonstein JE, et al. The surgical and medical perioperative complications of anterior spinal fusion surgery in the thoracic and lumbar spine in adults: a review of 1223 procedures[J]. Spine(Phila Pa 1976), 1995, 20(14): 1592-1599.
17. Boden SD, Schimandle JH, Hutton WC. An experimental lumbar intertransverse process spinal fusion model: radiographic, histologic, and biomechanical healing characteristics [J]. Spine, 1995, 20(4): 412-420.
18. Dvorak MF, Kwon BK, Fisher CG, et al. Effectiveness of titanium mesh cylindrical cages in anterior column reconstruction after thoracic and lumbar vertebral body resection [J]. Spine(Phila Pa 1976), 2003, 28(9): 902-908.
19. 唐明星, 张宏其, 王昱翔, 等. 单纯经后路病灶清除椎体间植骨术治疗脊柱结核的大样本临床研究[J]. 中国矫形外科杂志, 2018, 26(2): 101-107.
20. 赵晨, 蒲小兵, 周强, 等. 后路病灶清除、椎间植骨融合内固定治疗复杂性胸、腰椎结核[J]. 中华骨科杂志, 2014, 34(2): 109-115.
21. Zhang HQ, Wang YX, Guo CF, et al. One-stage posterior approach and combined interbody and posterior fusion for thoracolumbar spinal tuberculosis with kyphosis in children [J]. Orthopedics, 2010, 33(11): 808.
22. Wiltse LL, Bateman JG, Hutchinson RH, et al. The paraspinal sacrospinalis-splitting approach to the lumbar spine[J]. J Bone Joint Surg Am, 1968, 50(5): 919-926.
23. Gao Z, Wang M, Zhu W, et al. Tuberculosis of ultralong segmental thoracic and lumbar vertebrae treated by posterior fixation and cleaning of the infection center through a cross-window [J]. Spine J, 2015, 15(1): 71-78.
24. Yin XH, Liu SH, Zhang HQ, et al. The role of costotransverse radical debridement, fusion and postural drainage in the surgical treatment of multisegmental thoracic spinal tuberculosis: a minimum 5-year follow-up [J]. Eur Spine J, 2016, 25(4): 1047-1055.

(收稿日期:2021-09-13 末次修回日期:2022-08-02)

(英文编审 谭 啸)

(本文编辑 卢庆霞)