·临床研究·

前路手术在胸腰椎结核治疗中的优势

张 涛,郑 超,伍 骥*,黄蓉蓉,吴 迪,杜俊杰,周 兴,付理强,吴 狄,王 亮,汪 萌
(空军总医院骨科,北京 100142)

【摘 要】 **目的** 总结前路一期病灶清除、硬膜前方减压、一期后凸畸形矫正、植骨及内固定重建脊柱稳定治疗胸腰椎结核的临床疗效。**方法** 回顾性分析我院2007年1月~2015年1月通过一期前路手术病灶清除、硬膜前方减压、一期后凸畸形矫正、植骨及内固定重建脊柱稳定治疗的胸腰椎结核32例的临床资料。统计植骨融合时间及手术前后血沉(ESR)、C-反应蛋白(CRP)、后凸畸形角度(Cobb角)和ASIA分级的变化。**结果** 手术时间为(177.3±14.5)min,术中出血量为(492.5±170.1)ml。随访18~72(36.9±12.7)个月,所有患者脊柱结核治愈无复发。植骨融合时间3~8(5.5±1.1)个月。血沉及C-反应蛋白在术后3个月基本恢复正常,末次随访时ASIA分级均恢复正常。脊柱后凸畸形角度由术前(17.6°±6.4°)减小至术后的(2.5°±1.3°),末次随访为(3.8°±1.5°),没有显著的矫正角度的丢失(1.3°±0.6°),其中术后、末次随访较术前明显改善,差异有统计学意义($P<0.05$)。在末次随访时,所有患者的植骨融合良好,无内固定松动及断裂。**结论** 前路手术在胸腰椎结核中可以达到一期病灶清除、硬膜前方减压、一期后凸畸形矫正、植骨及内固定并重建脊柱稳定性的目的,临床疗效满意。

【关键词】 胸腰椎结核;前路手术;内固定
【中图分类号】 R681.5 【文献标志码】 A 【DOI】 10.11915/j.issn.1671-5403.2017.03.045

Advantages of anterior approach in treatment of thoracolumbar tuberculosis

ZHANG Tao, ZHENG Chao, WU Ji*, HUANG Rong-Rong, WU Di, DU Jun-Jie, ZHOU Xing, FU LI-Qiang, WU Di, WANG Liang, WANG Meng
(Department of Orthopedics, General Hospital of the Air Force of Chinese PLA, Beijing 100142, China)

【**Abstract**】 **Objective** To analyze the clinical outcomes of one-stage anterior debridement, dura splitting decompression, one-stage kyphosis correction, bone grafting and internal fixation in the treatment of thoracolumbar tuberculosis. **Methods** Clinical data of 32 cases with thoracolumbar tuberculosis who underwent above surgeries in our hospital from January 2007 to January 2015 were collected retrospectively. The time of bone graft fusion, and the changes of erythrocyte sedimentation rate (ESR), C-reactive protein (CRP), kyphotic angle (Cobb angle) and American Spine Injury Association (ASIA) grade before and after treatment were collected and analyzed. **Results** The average operation time was (177.3±14.5) min, and the mean amount of intraoperative blood loss was (492.5±170.1) ml. During the postoperative follow-up of (36.9±12.7) months (ranging from 18 to 72 months), no recurrence of thoracolumbar tuberculosis was found in all the patients. The time of bone graft fusion was (5.5±1.1) months (3-8 months). The levels of ESR and CRP were gradually declined to normal levels at 3 months after operation. Their ASIA grades also went back to normal at the last follow-up. The average angle of kyphosis was decreased from (17.6°±6.4°) preoperatively to (2.5°±1.3°) post-operatively, and then to (3.8°±1.5°) at the last follow-up. No significant loss of correction angle (1.3°±0.6°) was observed, but the angle was greatly improved postoperatively and at the last follow-up when compared with that before operation ($P<0.5$). At the last follow-up, all patients got solid bony fusion and had no evidences of internal fixation and fracture. **Conclusion** Anterior operation is suitable to one-stage anterior debridement, dura splitting decompression, one-stage kyphosis correction, bone grafting and internal fixation and reconstruction of spinal stability for thoracolumbar tuberculosis, with satisfying clinical outcomes.

【**Key words**】 thoracolumbar tuberculosis; anterior approach; internal fixation

ZHANG Tao and ZHENG Chao are co-first authors who contributed equally to this article.
Corresponding author: *WU Ji*, *E-mail*: *bjwuji@hotmail.com*

收稿日期: 2016-10-27; **修回日期**: 2016-12-08
郑 超,为共同第一作者
通信作者: 伍 骥, E-mail: bjwuji@hotmail.com

中国在全球结核发病率中居第三位[1]，而脊柱结核占据肺外结核的50%，多发于胸腰椎（可达90%）[2]，当出现脊柱失稳、神经功能损害、严重的后凸畸形甚至截瘫时，外科治疗是必要的[3-5]。随着脊柱内固定的发展，从单纯病灶清除植骨到目前内固定的应用，胸腰椎结核手术方式选择较多[6]。目前脊柱结核的外科治疗国内多倾向于后路手术治疗[7,8]，但后路手术存在非直视下病灶清除不彻底、减压不充分，不能很好重建脊柱前中柱稳定性及可能引起椎管内结核杆菌的感染，同时破坏正常的脊柱后柱，引起脊柱不稳等[9-11]。因此，本文分析我院经前路治疗的胸腰椎脊柱结核32例患者的临床资料，总结前路一期病灶清除植骨及内固定治疗胸腰椎结核的临床疗效。

1 对象与方法

1.1 研究对象

统计我科于2007年1月至2015年1月经前路一期病灶清除植骨及内固定治疗的胸腰椎结核32例临床资料。其中男性20例，女性12例，年龄45~69（52.5±4.9）岁。结核位于胸椎7例，胸腰段19例，腰椎6例，累及椎体1~3个。术前X线、CT及MRI多提示不同程度椎体骨质破坏、塌陷及椎间盘破坏，后凸畸形、硬膜囊受压及腰大肌（椎旁）脓肿等，对可疑的2例，术前行X线引导下病灶穿刺活检，明确了椎体结核诊断。主要临床表现是胸背部疼痛、双下肢麻木、无力及大小便功能障碍、胸腰背部畸形等。术前脊髓神经损伤ASIA分级：B级2例，C级3例，D级7例，其余是E级。术前脊柱后凸畸形角度为（17.6°±6.4°）。

1.2 方法

1.2.1 术前准备 痰涂片、肺部X线等排除活动性肺结核。术前完善血尿常规、结核抗体、结核菌素实验（PPD试验）、血沉（erythrocyte sedimentation rate，ESR）、C-反应蛋白（C-reactive protein，CRP）等检查，影像学检查包括X线、CT、MRI及必要的三维重建。同时常规抗结核治疗不少于2~4周[12]，采用异烟肼、利福平、乙胺丁醇和吡嗪酰胺等四联药物化疗。加强营养支持，定期复查肝肾功能。贫血者可给予输血治疗，一般待结核中毒症状减轻和肝肾功能基本正常，术前血红蛋白≥100 g/L、血沉≤40 mm/h或者明显下降时选择手术，若出现进行性的神经损伤及截瘫加重者，积极控制后可及时手术。

1.2.2 手术过程 麻醉起效后，胸椎结核采用切除病椎上位肋骨1根，经胸腔或胸膜外入路；胸腰段结核采取切除第11或12肋，沿胸膜外腹膜后入路；腰3椎体以下结核病灶，经患侧腹膜后倒八字切口入路。显露病椎及相邻上下椎体侧前方，结扎必要的节段血管。切开脓肿壁，吸引、搔刮、擦拭、冲洗等做脓肿病灶清除，其中胸椎的椎旁脓肿壁内常有相应肋间血管，提前结扎处理，腰大肌脓肿应偏向前内侧切开清除病灶，以免损伤腰丛神经，部分患者在术中实施脊髓和神经根监护。彻底清除椎体病灶，刮除死骨及病变椎间盘、多发性空洞、受影响的骨桥及切除硬化壁约4 mm等[13]，至骨面有新鲜渗血。对于椎体后凸畸形压迫硬脊膜及神经根者，经病椎侧方，暴露、保护硬脊膜及脊髓，用神经剥离子分离、尖刀片切除被结核侵犯的后纵韧带，当病变突破椎体后壁到达椎管时，需小心切除残存椎体的后壁骨质，必要时可切除病椎的椎弓根，充分显露脊髓，进行彻底的椎管减压，用刮勺和髓核钳等彻底清除椎管内的脓液、干酪样坏死组织及死骨，达到充分的硬膜前方和脊髓减压，然后用生理盐水反复冲洗病灶区。术中结核干酪样组织、新鲜肉芽组织及死骨，行病原学及药敏试验。修整病椎上下缘至正常松质骨，做好椎间植骨准备。若病椎骨质能保留至少1/2，螺钉可置于病椎，否侧行病椎相邻上下正常椎体侧方置入固定螺钉，长度以刚穿过对侧皮质为佳，撑开矫正后凸畸形、恢复椎体间高度。测量椎体间预置骨块的长度，对于椎体骨质破坏较少者，选择自体三面皮质髂骨块填充植骨，否侧以钛网内填充咬碎的肋骨或自体髂骨（混合链霉素粉3.0 g）置入椎间植骨。最后安放、固定前路钢板或者钉棒系统。逐层关闭切口，常规放置普通引流，如有胸膜破裂的，需放置胸腔闭式引流。

如有以下情况时择期附加后路固定和融合手术：术中发现椎体骨质破坏较严重，内固定不稳；病灶清除后发现显露欠充分，有可能误伤大血管，不能顺利安放内固定；椎体骨质较疏松，担心单一前路内固定强度不够，带来后期的内固定失败或畸形的反复。

本组均为前路椎体间置入钛网植骨、前路内固定，2例考虑病椎骨质疏松及椎体破坏严重，二期附加后路固定。

1.2.3 术后处理 术后2~3 d，拔除引流管，胸腔闭式引流可适当延长。术后3 d佩戴胸腰部护具下床活动，严格佩戴支具4~6个月。术后继续抗结核治疗12~18个月，每月定期复查ESR、CRP及肝肾功能等。术后每月定期复查X线直至植骨块融合，融合后可间隔3~6个月复查。

1.3 观察指标

记录所有患者的手术时间、术中出血量。脊柱后凸畸形角度(Cobb 角)的变化可评价前路手术矫正畸形效果;美国脊柱损伤协会的 ASIA 分级可评估脊髓神经损伤恢复情况;术前及术后 ESR、CRP 变化评价脊柱结核临床治愈效果;定期复查 X 线,统计植骨融合时间、评估后凸矫正效果及脊柱稳定性。植骨融合标准[14]:融合区植骨块周围骨痂生长、有连续骨小梁出现,融合椎体周围有明显骨桥形成。

1.4 统计学处理

运用 SPSS16.0 进行统计学分析。计量资料以均数 ± 标准差($\bar{x} \pm s$)表示,对术前和术后的 Cobb 角、ESR、CRP 的变化采用重复测量的方差分析。$P < 0.05$为差异有统计学意义。

2 结 果

手术时间为(177.3 ± 14.5)min、术中出血量为(492.5 ± 170.1)ml。术后病理证实均为椎体结核。所有患者术后均未出现气胸、肺部感染、大血管、尿道损伤及脊髓神经功能加重等并发症。

ESR、CRP 均在术后 3 个月基本恢复正常。术前及术后各阶段指标的变化趋势。见图 1。ESR 术前为(31.6 ± 13.1)mm/h,术后为(49.7 ± 12.9)mm/h,术后 3 个月为(11.3 ± 3.6)mm/h、末次随访为(5.3 ± 1.8)mm/h,其中术后 3 个月、末次随访与术前的差异均有统计学意义($P < 0.05$)。CRP 术前为(17.4 ± 7.9)mg/L,术后为(27.3 ± 8.7)mg/L,术后 3 个月为(7.2 ± 3.3)mg/L,末次随访为(3.1 ± 1.3)mg/L,其中术后 3 个月、末次随访与术前差异均有统计学意义($P < 0.05$)。

随访 18 ~ 72 (36.9 ± 12.7)个月。所有患者的胸腰椎结核均治愈,无局部结核的复发,内固定无断裂、移位。植骨融合时间为 3 ~ 8 (5.5 ± 1.1)个月。术后 12 例患者的神经功能均有不同程度改善,术后的 ASIA 分级见表 1。Cobb 角术前(17.6° ± 6.4°),术后(2.5° ± 1.3°),末次随访时为(3.8° ± 1.5°),随访期间平均丢失角度为(1.3° ± 0.6°),其中术后和末次随访较术前明显改善,差异具有统计学意义($P < 0.05$)。

典型病例。患者女性,47 岁,胸 12、腰 4 椎体结核。术前 X 线示胸 12、腰 4 椎体骨质破坏(图 2A):

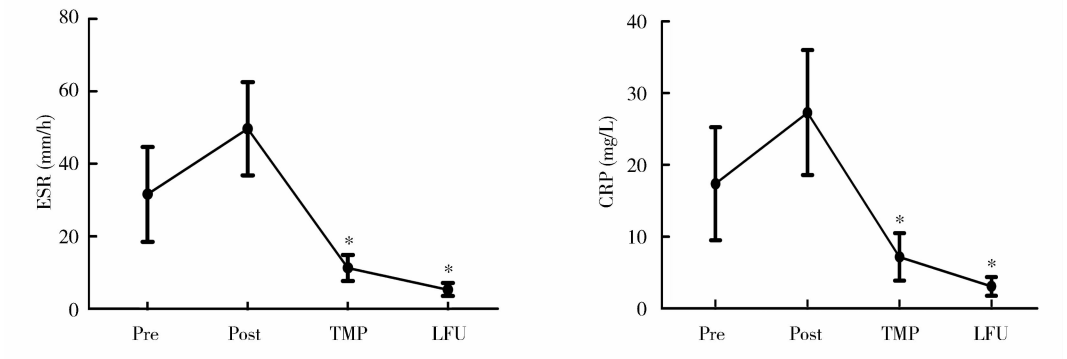


图 1 术前和术后血沉及 C - 反应蛋白的变化

Figure 1 Changes of ESR and CRP before and after operation ($\bar{x} \pm s$)

ESR: erythrocyte sedimentation rate; CRP: C-reactive protein; Pre: preoperation; Post: postoperation; TMP: three months postoperatively; LFU: last follow-up. Compared with preoperation, $^{*}P < 0.05$

表 1 术前和术后 ASIA 分级的变化

Table 1 Changes of ASIA grade before and after operation

(n)

ASIA grade	Preoperation	Postoperation	Last follow-up
A	0	0	0
B	2	0	0
C	3	1	0
D	7	3	0
E	20	28	32

ASIA: American Spine Injury Association

术前 CT 和 MRI 示胸 12、腰 4 椎体溶骨性破坏,腰 4 椎体平面脊髓受压、左侧腰大肌脓肿(图 2B,2C)。一期腰 4 椎体前路病灶清除植骨及内固定、二期经皮及椎板的关节突螺钉和融合术(图 2D)。术后 MRI 示腰椎管减压充分,脊髓无压迫(图 2E)。术后 4 个月,腰椎 X 线示腰椎曲度良好,植骨已基本融合,内固定无移位(图 2F)。术后 2 年 X 线示脊柱结核已治愈、内固定位置良好,胸 12 椎体病灶在正规化疗的基础上病灶得到愈合,并未实施任何手术(图 2G)。术后 6 年 X 线示腰椎植骨融合良好,内

固定无移位、松动(图2H)。术后6年,患者术后恢复良好,腰椎伸屈及旋转功能良好(图3)。

3 讨 论

3.1 脊柱结核手术治疗

目前普遍认为,对于胸腰椎结核,当存在严重椎体破坏、脊髓神经受压、进行性神经功能缺损及后凸畸形、保守治疗失败等时,都应积极地采取手术治疗。手术目的是彻底清除结核病灶、解除病椎对脊髓的压迫、矫正脊柱后凸畸形和重建脊柱的稳定性,同时缩短病程,使患者早日康复[15]。

胸腰椎脊柱结核手术方式有前路、后路和前后路联合手术。随着外科技术的发展,目前后路手术逐渐成为治疗胸腰椎结核的主要术式之一[10,11]。

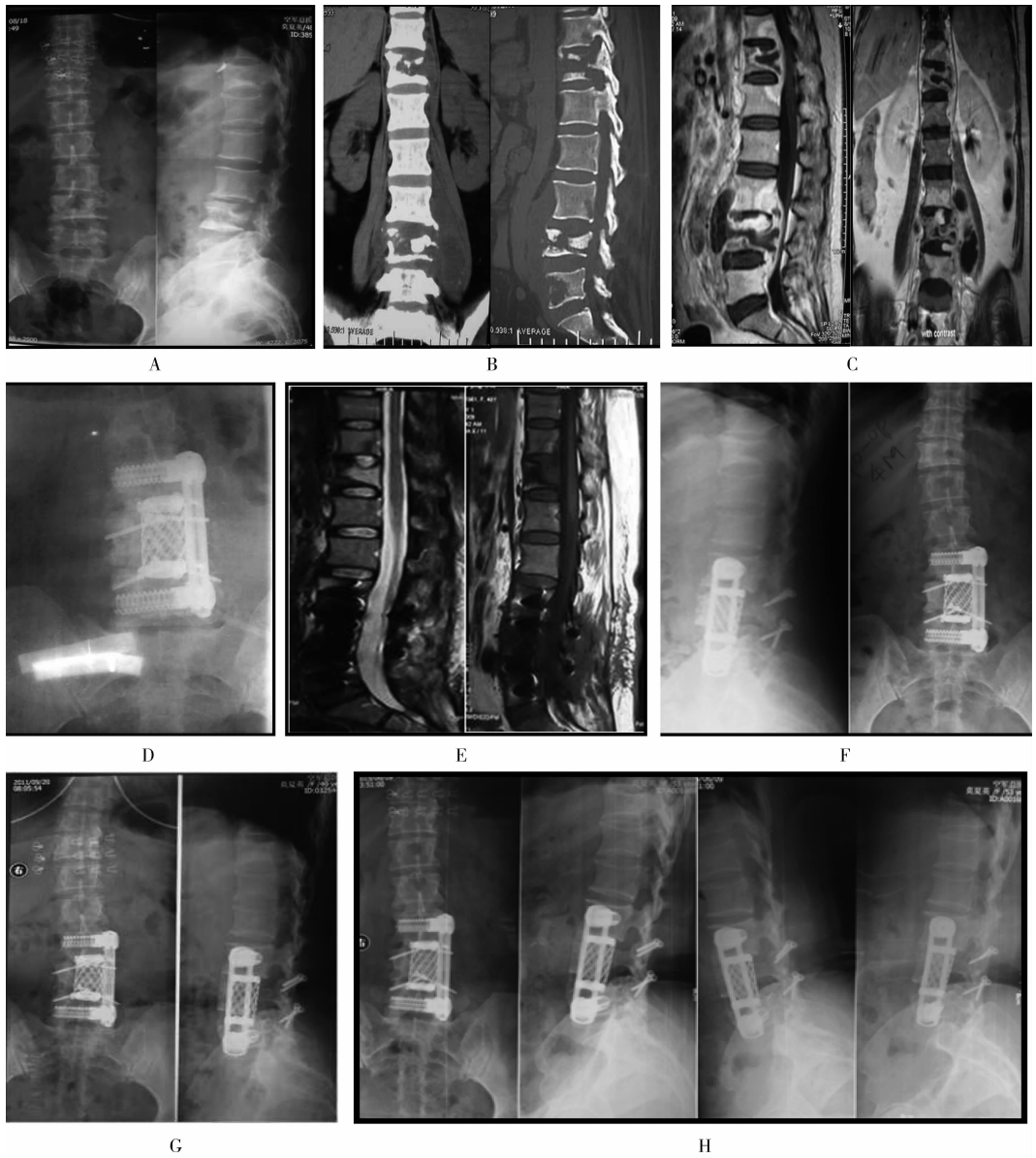


图2 某47岁胸12、腰4椎体结核女性患者的影像学检查结果

Figure 2 Radiological results of a typical case(47-year old female patient with T12/L4 vertebral tuberculosis)

A: preoperative X-ray shows T12/L4 vertebral body bone destruction; B,C: preoperative CT(B) and MRI(C) show osteolytic destruction in T12/L4 vertebral, with spinal cord compression and the left psoas muscle abscess in L4 vertebral plane; D: postoperative X-ray shows that L4 vertebral tuberculosis were treated with one-stage anterior debridement, bone grafting and internal fixation and two-stage percutaneous and translaminar facet joint screw fixation and fusion; E: postoperative MRI shows that the decompression of the lumbar spinal canal was sufficient and the spinal cord was not compressed; F: postoperative 4 months X-ray shows good position of instrumentation and grafting bone has been fused; G: postoperative 2 years X-ray shows that the spinal tuberculosis has been cured and the instrumentation is in a good position, and the tuberculosis of the T12 vertebral body is healed by conventional anti-tuberculosis treatment, without any surgical treatment; H: postoperative 6 years X-ray shows that the bone graft fusion is good, and there is no movement and loosening of the internal fixation

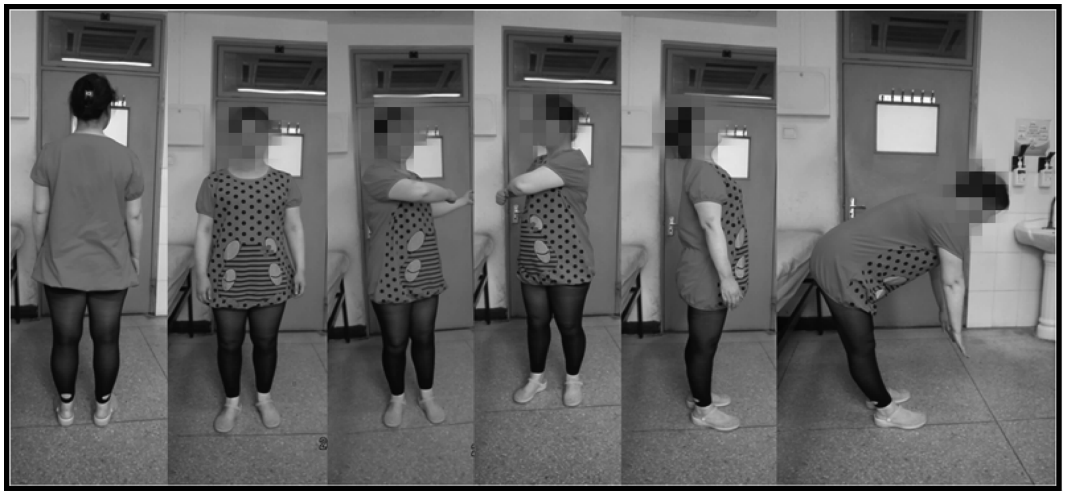


图 3 典型病例(47 岁胸 12、腰 4 椎体结核女性患者)术后 6 年

Figure 3 The 47-year old female patient with T12/L4 vertebral tuberculosis at 6 years after the operation

The patient recovers well and lumbar flexion-extension and rotation function are satisfactory

后路手术多是经小关节突、椎弓根、椎间隙或椎间孔入路行病灶清除、植骨及后路内固定术,但存在着较大的局限性。霍洪军等[16-18]国内学者报道,后路清除结核病灶属非直视下操作,病灶显露局限,出血不易控制,对椎体前方的结核病灶及脓肿等清除不彻底、复发率高;术中神经根及硬脊膜的损伤风险较大、脑脊液漏的可能性增大;可导致结核杆菌在椎管内的扩散等。Rawall 等[10]和 Garg 等[11]也报道单纯后路病灶清除植骨及内固定,存在病灶清除不彻底、减压不充分、植骨困难、不能很好重建脊柱前中柱稳定性及可能引起椎管内及健康组织的结核杆菌的感染等,同时破坏正常的脊柱后柱,引起脊柱不稳以及难治性下背部疼痛,严重影响患者的生活质量。而前路病灶清除、植骨及后路内固定,虽可以彻底清除结核病灶、矫正脊柱后凸畸形及重建脊柱的稳定性,但同期或分期双切口、双入路,增加了手术时间,带来了更大的失血、更多的术后并发症和更长的住院时间[6,19]。

3.2 前路手术的优势

脊柱结核的前路手术经历了单纯的前路病灶清除、前路病灶清除及植骨、至目前的前路病灶清除植骨和内固定等术式的更叠。1930 年 Ito 等首先报道了前路病灶清除治疗脊柱结核,1960 年 Hodgson 等改进术式,报道了“香港术式”、即前路病灶清除及植骨治疗脊柱结核,取得一定的治疗效果。但 Rajasekaran等[20]对前路手术治疗的 81 例脊柱结核术后 8 年随访发现,单纯病灶清除及植骨如不行内固定则存在植骨块易移位、吸收、后凸畸形矫正后期显著丢失甚至加重等缺陷(占 49%)。由于在结核等感染病灶中植骨或内固定是否会导致持续的感染及异物反应尚不确定,前路植骨或内固定应用一直是争论的焦点。20 世纪 90 年代,随着 Oga 等[21]基础研究发现彻底的结核病灶清除后植骨及内固定物的应用是安全的,一期前路病灶清除植骨及内固定才越来越多应用于治疗脊柱结核,后期研究也证实其有较好的临床疗效和安全性[22-23]。

前路手术能够直达病灶、彻底病灶清除植骨及内固定重建脊柱稳定性,是治疗胸腰椎结核的经典术式[4]。其具有独特的优势。(1)脊柱结核多破坏脊柱前中柱,单纯的后柱及附件结核是罕见的。前路手术直达病椎,直视下行结核病灶的清除、植骨、解除硬膜前方的压迫及矫正后凸畸形,因此针对病灶的直接处理是符合现代外科的治疗理念,即精准外科。(2)结核杆菌与普通化脓性细菌不同,其低黏附,较少形成生物包膜,增殖能力弱[21],而且目前内固定物多为钛金属,理化性质稳定、耐腐蚀,也不影响药物对结核杆菌的杀灭,在彻底清除的结核病灶中,使用内固定是安全和有效的[23]。同时前路直视下彻底的病灶清除,破坏了脊柱结核杆菌长期生存、繁殖的密闭环境及药物难以通过的生物屏障,有利于彻底的杀灭结核杆菌。本组 32 例均为椎间钛网植骨及钢板或钉棒内固定,胸腰椎结核均已治愈、无局部复发,也证实了前路病灶清除后植入内固定是安全有效的。(3)脊柱前中柱属于压力带,后柱属于张力带。①前路植骨、重建和有效内固定于压力带,在患椎和正常椎体间构建了稳定的支撑结构,可早期建立脊柱稳定性、恢复脊柱的承重功能和重建椎体高度[6],同时为椎体的骨性融合和结核病灶

的控制提供了稳定的力学条件。②前中柱植骨及前路内固定,使植骨区保持较好的稳定性并承载脊柱轴向应力,保证和加快了植骨块的融合替代进程,为植骨融合创造条件[24]。本组植骨均获得有效的融合,平均5.5个月。③前路内固定器直接撑开椎间隙及牢固的椎间植骨,为病椎上下螺钉的内固定提供了坚强的抗弯力矩,使后凸畸形矫正较后路更加直接、稳定[16]。本组后凸畸形平均矫正度达15.1°,长期随访平均丢失仅1.3°,和Jin等[23]报道的经前路治疗胸腰椎结核的随访结果相似。(4)前路结核病灶清除,同时一期完成植骨、矫正畸形及内固定,避免了多次、分期创伤;单一切口,避免术中患者体位改变,手术时间短、出血量少,有利于患者术后恢复。(5)前路病灶清除植骨后若内固定困难,或者即使重建了脊柱前中柱后(破坏严重)、后期稳定性难以保证时,后路手术可作为一种补充。如本文的典型病例,二期后路经皮、经椎板的关节突螺钉和融合,达到了360°的融合,同时又极大程度地减少了腰椎的固定和融合节段,长期随访治疗效果较好。

3.3 前路手术适应证

前路手术治疗胸腰椎结核,一期能够彻底地清除结核病灶、硬膜前方减压,同时矫正后凸畸形、植骨及内固定重建脊柱稳定。我们认为前路手术主要适用于:椎体塌陷(以前中柱为主)、需要重建椎体高度和恢复脊柱稳定性;脊髓、神经严重的压迫来自前方,伴或不伴腰大肌(椎旁)脓肿;病椎累及≤3个、脊柱后凸畸形。而对于多椎体结核病灶、严重的后凸畸形、术后患者有内固定物取出意愿者,后路或者前后路联合手术是必要、合适的[25]。

3.4 前路手术及本研究的局限性

前路手术在治疗脊柱结核中具有独特的优势,但也存在着一定的局限性。(1)前路较后方入路解剖结构更复杂,脊柱前方有重要脏器、血管及神经等,要求术者具有娴熟的脊柱前路经验。对于上胸椎结核(T4以上)及腰骶椎结核,病椎毗邻的重要脏器、大血管等解剖更为复杂,显露病椎、内固定困难时,建议行后路内固定。(2)病灶清除不彻底时,植骨和内固定可能困难、甚至失败。术前应仔细分析CT及MRI,选择适当手术切口,术中彻底刮除病灶,消灭死腔,尤其是多发性空洞、硬化骨等,达到彻底的病灶清除,当然清晰的解剖和良好的显露是完成上述操作的基础。(3)多节段及跳跃性脊柱结核,前路病灶清除创伤大、长节段内固定应力较大,可引起内固定松动、断裂及Cobb角矫正的丢失等,选择前后路或者后路手术更合适[19,26]。本组病椎严重骨质破坏仅1~2椎体,长期随访前路内固定良好、后凸畸形的矫正无明显丢失。

本研究属于自身前后对照,缺乏与后路手术的优劣对比,只能说明前路手术有一定程度的治疗效果。同时本组患者的术前脊柱Cobb角较小(平均17.6°),对于较大程度的后凸矫形的矫正有待进一步研究。

总之,在术前及术后规律的抗结核药物治疗下,严格掌握适应证和术中仔细操作,我们认为前路一期病灶清除、植骨及内固定治疗胸腰椎结核,临床疗效是安全和可靠的。

【参考文献】

[1] World Health Organization. Global tuberculosis report 2016[R]. Geneva: World Health Organization, 2016.

[2] Shi T, Zhang Z, Dai F, *et al*. Retrospective study of 967 patients with spinal tuberculosis[J]. Orthopedics, 2016, 39(5): 838-843. DOI: 10.3928/01477447-20160509-03.

[3] Jain AK. Tuberculosis of the spine: a fresh look at an old disease[J]. J Bone Joint Surg Br, 2010, 92(7): 905-913. DOI: 10.1302/0301-620X.92B7.24668.

[4] Mak KC, Cheung KM. Surgical treatment of acute TB spondylitis: indications and outcomes[J]. Eur Spine J, 2013, 22(4): 603-611. DOI: 10.1007/s00586-012-2455-0.

[5] Alam MS, Phan K, Karim R, *et al*. Surgery for spinal tuberculosis: a multi-center experience of 582 cases[J]. J Spine Surg, 2015, 1(1): 65-71. DOI: 10.3978/j.issn.2414-469X.2015.07.03.

[6] Liu P, Sun M, Li S, *et al*. A retrospective controlled study of three different operative approaches for the treatment of thoracic and lumbar spinal tuberculosis: three years of follow-up[J]. Clin Neurol Neurosurg, 2015(128): 25-34. DOI: 10.1016/j.clineuro.2014.10.019.

[7] 王锡阳, 魏伟强, 李伟伟, 等. 一期后路病灶清除植骨融合内固定治疗胸腰椎结核[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2009, 19(11): 813-817. DOI: 10.3969/j.issn.1004-406X.2009.11.05.
Wang XY, Wei WQ, Li WW, *et al*. One-stage posterior debridement, bone graft and instrumentation for thoracolumbar tuberculosis[J]. Chin J Spine Spinal Cord, 2009, 19(11): 813-817. DOI: 10.3969/j.issn.1004-406X.2009.11.05.

[8] 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. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2012.03.02.
Zhang HQ, Chen X, Guo HB, *et al*. Indication and effect of internal fixation, debridement and interbody fusion to treat spinal tuberculosis *via* posterior approach only[J]. Orthoped J China, 2012, 20(3): 196-199. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2012.03.02.

[9] Zeng H, Wang X, Pang X, *et al*. Posterior only *versus* combined

posterior and anterior approaches in surgical management of lumbosacral tuberculosis with paraspinal abscess in adults[J]. Eur J Trauma Emerg Surg, 2014, 40(5): 607 – 616. DOI: 10.1007/s00068-013-0367-2.

[10] Rawall S, Mohan K, Nene A. Posterior approach in thoracolumbar tuberculosis: a clinical and radiological review of 67 operated cases[J]. Musculoskelet Surg, 2013, 97(1): 67 – 75. DOI: 10.1007/s12306-012-0235-y.

[11] Garg B, Kandwal P, Nagaraja UB, *et al*. Anterior *versus* posterior procedure for surgical treatment of thoracolumbar tuberculosis: a retrospective analysis[J]. Indian J Orthop, 2012, 46(2): 165 – 170. DOI: 10.4103/0019-5413.93682.

[12] Yang L, Liu Z. Analysis and therapeutic schedule of the postoperative recurrence of bone tuberculosis[J]. J Orthop Surg Res, 2013(8): 47. DOI: 10.1186/1749-799X-8-47.

[13] Jin W, Wang Q, Wang Z, *et al*. Complete debridement for treatment of thoracolumbar spinal tuberculosis: a clinical curative effect observation[J]. Spine J, 2014, 14(6): 964 – 970. DOI: 10.1016/j.spinee.2013.07.466.

[14] Jaeobs WC, Vreeling A, De Kleuver M. Fusion for low-grade adult isthmic spondylolisthesis: a systematic review of the literature[J]. Eur Spine J, 2006, 15(4): 391 – 402. DOI: 10.1007/s00586-005-1021-4.

[15] Karaeminogullari O, Aydinli U, Ozerdemoglu R, *et al*. Tuberculosis of the lumbar spine: outcomes after combined treatment of two-drug therapy and surgery[J]. Orthopedics, 2007, 30(1): 55 – 59.

[16] 霍洪军, 邢文华, 杨学军, 等. 脊柱结核手术治疗方式的选择[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2011, 21(10): 819 – 824. DOI: 10.3969/j.issn.1004-406X.2011.10.07.
Huo HJ, Xing WH, Yang XJ, *et al*. Surgical management of thoracic and lumbar tuberculosis[J]. Chin J Spine Spinal Cord, 2011, 21(10): 819 – 824. DOI: 10.3969/j.issn.1004-406X.2011.10.07.

[17] 张明友, 刘永恒, 黄福立, 等. 一期后路病灶清除固定治疗胸腰椎结核[J]. 实用骨科杂志, 2013, 19(7): 636 – 639. DOI: 10.3969/j.issn.1008-5572.2013.07.017.
Zhang MY, Liu YH, Huang FL, *et al*. One-stage posterior debridement and fixation for the treatment of thoracic and lumbar tuberculosis[J]. J Pract Orthopaed, 2013, 19(7): 636 – 639. DOI: 10.3969/j.issn.1008-5572.2013.07.017.

[18] 沈雄杰, 李伟伟, 王锡阳. 胸腰段脊柱结核术后未愈及术后复发原因的探讨[J]. 医学临床研究, 2011, 28(4): 616 – 619. DOI: 10.3969/j.issn.1671-7171.2011.04.009.
Shen XJ, Li WW, Wang XY. Discussion of the reason of unhealing and recurrence after operation of thoracolumbar spinal tuberculosis[J]. J Clin Res, 2011, 28(4): 616 – 619. DOI: 10.3969/j.issn.1671-7171.2011.04.009.

[19] Li L, Xu J, Ma Y, *et al*. Surgical strategy and management outcomes for adjacent multisegmental spinal tuberculosis: a retrospective study of forty-eight patients[J]. Spine, 2014, 39(1): E40 – 48. DOI: 10.1097/BRS.0000000000000053.

[20] Rajasekaran S, Soundarapandian S. Progression of kyphosis in tuberculosis of the spine treated by anterior arthrodesis[J]. J Bone Joint Surg Am, 1989, 71(9): 1314 – 1323.

[21] Oga M, Arizono T, Takasita M, *et al*. Evaluation of the risk of instrumentation as a foreign body in spinal tuberculosis. Clinical and biologic study[J]. Spine, 1993, 18(13): 1890 – 1894.

[22] Yilmaz C, Selek HY, Gürkan I, *et al*. Anterior instrumentation for the treatment of spinal tuberculosis[J]. J Bone Joint Surg Am, 1999, 81(9): 1261 – 1267.

[23] Jin D, Qu D, Chen J, *et al*. One-stage anterior interbody autografting and instrumentation in primary surgical management of thoracolumbar spinal tuberculosis[J]. Eur Spine J, 2004, 13(2): 114 – 121. DOI: 10.1007/s00586-003-0661-5.

[24] Cavuşoğlu H, Kaya RA, Türkmenoğlu ON, *et al*. A long-term follow-up study of anterior tibial allografting and instrumentation in the management of thoracolumbar tuberculous spondylitis[J]. J Neurosurg Spine, 2008, 8(1): 30 – 38. DOI: 10.3171/SPI-08/01/030.

[25] 施建党, 王自立, 马小民. 病灶清除植骨内固定治疗相邻多椎体脊柱结核[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2010, 20(2): 98 – 102. DOI: 10.3969/j.issn.1004-406X.2010.02.03.
Shi JD, Wang ZL, Ma XM. Debridement and fusion with bone grafting and instrumentation in the treatment of multiple-level contiguous spinal tuberculosis[J]. Chin J Spine Spinal Cord, 2010, 20(2): 98 – 102. DOI: 10.3969/j.issn.1004-406X.2010.02.03.

[26] 崔 旭, 马远征, 陈 兴, 等. 胸椎结核治疗的术式选择: 81 例分析[J]. 中华老年多器官疾病杂志, 2012, 11(10): 755 – 760. DOI: 10.3724/SP.J.1264.2012.00192.
Cui X, Ma YZ, Chen X, *et al*. Surgery option for thoracic spinal tuberculosis: analysis of 81 cases[J]. Chin J Mult Organ Dis Elderly, 2012, 11(10): 755 – 760. DOI: 10.3724/SP.J.1264.2012.00192.

(编辑: 王雪萍)