

· 临床研究 ·

## 上中胸段结核单纯后路病灶清除固定融合

缪俊贤<sup>1,2</sup>, 詹乙<sup>1,2</sup>, 王江涛<sup>2,3</sup>, 贺宝荣<sup>2</sup>, 郝定均<sup>2</sup>, 王彪<sup>2\*</sup>

(1. 陕西中医药大学第二临床医学院, 陕西咸阳 712046; 2. 西安交通大学附属红会医院, 陕西西安 710054;  
3. 延安大学医学院, 陕西延安 716099)

**摘要:** [目的] 探讨上中胸段(T<sub>4-6</sub>)结核单纯后路病灶清除固定融合的临床效果。[方法] 回顾性分析2011年1月—2016年1月在本院行上述手术治疗的67例T<sub>4-6</sub>节段结核患者的临床资料, 评价临床及辅助检查结果。[结果] 患者均顺利完成手术, 手术时间平均(165.1±27.9) min; 术中出血量平均(792.5±297.2) ml。67例患者均获得5年以上随访, 与术前相比, 术后1个月及末次随访时, VAS评分[(7.1±1.1), (1.7±0.2), (1.3±1.1),  $P<0.001$ ]、ODI [(48.9±15.4), (20.2±1.7), (11.2±4.1),  $P<0.001$ ] 显著减少; 与术前相比, 末次随访时 ASIA 分级 [例, B/C/D/E, (3/5/19/40), (0/2/3/62),  $P<0.001$ ] 显著改善。辅助检查方面, 与术前相比, 术后1个月及末次随访时, 后凸 Cobb 角 [(34.8±10.9)°, (10.2±1.3)°, (11.3±3.2)°,  $P<0.001$ ] 显著减小, ESR [(50.9±16.6) mm/h, (16.9±3.2) mm/h, (10.1±2.4) mm/h,  $P<0.001$ ] 和 CRP [(34.1±16.7) mg/L, (9.2±2.5) mg/L, (2.6±2.0) mg/L,  $P<0.001$ ] 均显著降低。[结论] 上中胸段结核单纯后路病灶清除固定融合术能有效清除病灶并纠正后凸畸形, 对于 T<sub>4-6</sub> 节段结核有良好疗效。

**关键词:** 胸椎, 脊柱结核, 后入路, 病灶清除, 固定融合

中图分类号: R529.2 文献标志码: A 文章编号: 1005-8478 (2025) 02-0180-05

**Debridement and instrumented fusion through a mere posterior approach for upper-middle-segment thoracic spine tuberculosis // MIAO Jun-xian<sup>1,2</sup>, ZHAN Yi<sup>1,2</sup>, WANG Jiang-tao<sup>2,3</sup>, HE Bao-rong<sup>2</sup>, HAO Ding-jun<sup>2</sup>, WANG Bio<sup>2</sup>. 1. The Second Clinical College, Shaanxi University of Chinese Medicine, Xiayang, Shaanxi 712046, China; 2. Honghui Hospital, Xi'an Jiaotong University, Xi'an, Shaanxi 710054, China; 3. School of Medicine, Yan'an University, Yan'an, Shaanxi 716099, China**

**Abstract:** [Objective] To investigate the clinical consequence of debridement and instrumented fusion through a mere posterior approach for upper-middle-segment thoracic spine (T<sub>4-6</sub>) tuberculosis. [Methods] A retrospective study was conducted on 67 patients who had T<sub>4-6</sub> tuberculosis treated surgically by abovesaid technique in our hospital from January 2011 to January 2016. The clinical and auxiliary examination data were evaluated. [Results] All patients had the surgical procedures performed successfully with the average operation time of (165.1±27.9) min, and average intraoperative blood loss of (792.5±297.2) ml. All of them were followed up for more than 5 years. As time elapsed from the point before operation, 1 month postoperatively to the latest follow-up, the VAS score [(7.1±1.1), (1.7±0.2), (1.3±1.1),  $P<0.001$ ], ODI [(48.9±15.4), (20.2±1.7), (11.2±4.1),  $P<0.001$ ] significantly reduced. However, compared with that preoperatively, the ASIA neurological function grade significantly improved at the last follow-up [B/C/D/E, (3/5/19/40), (0/2/3/62),  $P<0.001$ ]. As for auxiliary examination, the local kyphotic angle [(34.8±10.9)°, (10.2±1.3)°, (11.3±3.2)°,  $P<0.001$ ], ESR [(50.9±16.6) mm/h, (16.9±3.2) mm/h, (10.1±2.4) mm/h,  $P<0.001$ ] and CRP [(34.1±16.7) mg/L, (9.2±2.5) mg/L, (2.6±2.0) mg/L,  $P<0.001$ ] were significantly decreased over time. [Conclusion] The debridement and instrumented fusion through a mere posterior approach do effectively remove the lesions and correct the kyphotic deformity, and achieve a satisfactory outcomes for T<sub>4-6</sub> tuberculosis.

**Key words:** thoracic spine, spinal tuberculosis, posterior approach, debridement, instrumented fusion

脊柱结核是最常见的骨关节结核, 约占总量的50%<sup>[1, 2]</sup>。病灶位于上中胸段(T<sub>4-6</sub>), 由于其周围解剖复杂, 为制定手术策略带来了不小的挑战<sup>[5, 6]</sup>。因此临床上出现了前路、后路或者前后路联合等手术方式, 众多手术方式的优劣目前尚未明确<sup>[7-9]</sup>。前路手

术可直接清创、减压以及重建脊柱稳定性<sup>[7, 10, 11]</sup>, 但缺乏矫正后凸畸形和维持脊柱屈曲的能力<sup>[12, 14]</sup>。因此, 前后路联合手术被广泛推崇, 但依然存在手术创伤大、并发症多等缺点<sup>[8, 9, 12]</sup>。近期研究表明, 后路手术在病灶清除的同时, 兼顾了脊柱后凸的矫正,

且手术创伤小、并发症较少<sup>[3, 4, 18]</sup>。然而, 目前缺乏关于单纯后路手术治疗上中胸段结核疗效的相关报道。为探讨该治疗方式的临床预后、安全性及有效性。本研究收治患者 67 例, 均行上中胸段结核单纯后路病灶清除固定融合, 现报道如下。

## 1 临床资料

### 1.1 一般资料

回顾性分析 2011 年 1 月—2016 年 1 月在本院行上中胸段结核单纯后路病灶清除固定融合治疗的 67 例 T<sub>4-6</sub> 节段结核患者的临床资料, 所有患者美国脊髓损伤协会神经评级 (American Spinal Injury Association, ASIA) 均为 A 级或 B 级, 不完全截瘫 ASIA 分

级为 C 级或 D 级, 影像学显示脊髓受压, 患者局部疼痛剧烈, 不能下地行走, 常规止痛药物效果差, 严重或进行性加重的后凸畸形, 椎体破坏引起脊柱不稳 (图 1)<sup>[11, 12]</sup>。其中男 45 例, 女 22 例, 年龄 25~62 岁, 平均 (43.2±10.9) 岁。T<sub>4</sub> 16 例, T<sub>5</sub> 18 例, T<sub>6</sub> 8 例, T<sub>4/5</sub> 8 例, T<sub>5/6</sub> 10 例, T<sub>4-6</sub> 7 例。31 例患者主因胸背部疼痛就诊, 9 例患者主因肋间神经痛就诊, 其余 27 例患者因出现神经功能损害症状而就诊。所有患者均行胸部 CT 检查排除活动性结核, 其中 58 例患者行结核感染 T-spot 试验均为阳性。根据张忠民等<sup>[21]</sup>提出的 MRI 分型, 本组患者中 MRI III 型 29 例, IV 型 38 例。本研究经医院伦理委员会审批, 所有患者术前均签署手术知情同意书。

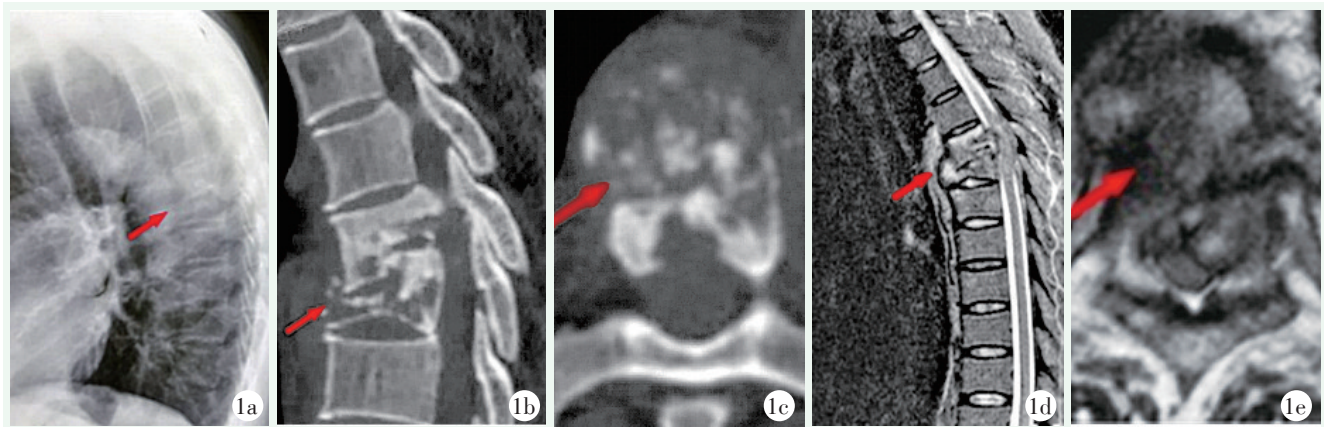


图 1. 患者男性, 51 岁, T<sub>5/6</sub> 脊柱结核后凸畸形。1a: 术前侧位 X 线片显示 T<sub>5/6</sub> 椎体破坏, Cobb 角 40°; 1b, 1c: 术前 CT 显示 T<sub>6</sub> 椎体前柱严重损伤, 后柱正常; 1d, 1e: 术前 MRI 示 T<sub>6</sub> 椎体破坏, 脊髓受压明显。

Figure 1. A 51-year-old male suffered from T<sub>5/6</sub> tuberculosis with local kyphotic deformity. 1a: The lateral X-ray films before surgery showed T<sub>5</sub> and T<sub>6</sub> destruction with local kyphotic angle of 40°; 1b, 1c: Preoperative CT showed severe damage of the anterior column, while normal posterior column; 1d, 1e: Preoperative MRI showed T<sub>6</sub> destruction with obvious compression of the spinal cord.

### 1.2 手术方法

所有患者术前均予以加强营养治疗, 27 例存在低蛋白血症患者予以氨基酸、人血白蛋白治疗, 59 例患者持续使用异烟肼、利福平、吡嗪酰胺、链霉素抗结核治疗 2 周以上, 8 例神经功能损害较重呈进行性加重患者在强化抗结核治疗 1 周后行手术治疗。

患者全麻后取俯卧位, 以结核病灶为中心取后正中纵行切口。显露病灶累及节段及其头尾侧 2 个节段后方结构。于病椎头尾侧 2 个椎体双侧分别置入椎弓根螺钉, 选择 MRI 检查所示结核病灶破坏较重一侧进行病灶清除, 对侧安装并锁紧临时固定棒。切除病变节段的肋横突关节, 沿肋骨小头在肋颈部切除 2~3 cm 的肋骨, 使用明胶海绵填塞止血, 沿椎弓根向腹侧显露结核病灶, 留取部分脓液或干酪样坏死组织

行病理学检查和结核分枝杆菌培养及药敏试验。使用髓核钳、枪式咬骨钳及刮勺进行病灶清除, 病灶清除至正常骨组织可见松质骨面点状出血, 病灶清除完成后使用双氧水冲洗, 并用聚维酮碘溶液浸泡术区 5 min, 最后使用小型冲洗枪及 3 000 ml 盐水对病灶区及术区进行冲洗。在病灶清除过程中, 可由一侧越过中线至对侧进行病灶清除, 对于病变范围在双侧破坏均较重者, 则需更换临时固定棒于对侧再次进行病灶清除。对于合并神经功能损害及椎管内存在脊髓明显致压物时, 在病灶清除前予以去除病变节段椎板进行减压, 避免在病灶清除过程中出现脊髓损伤; 对于无神经功能损害及脊髓受压者应当尽量保留病变节段后方结构以提高术后稳定性。待冲洗完毕后, 术者更换手套、手术衣、手术器械, 并加盖无菌大单。对病椎

完好椎弓根行短钉固定提高稳定性，安装双侧钛棒并矫正后凸畸形，略微撑开病灶骨缺损区，根据患者骨缺损的情况选择切除的肋骨或取髂骨进行病椎前柱的重建，待重建完成后略微抱紧以稳定植骨块。对后方一侧结构完好者可追加行后外侧融合，采用双侧病灶清除者则无需行后方融合。彻底冲洗伤口，在植骨区放置异烟肼或链霉素包裹的明胶海绵，放置引流，关闭伤口完成手术。

术后常规使用一线抗菌药物至患者白细胞检验正常，对神经功能损害者由康复科医师指导患者神经功能康复训练。术后佩戴胸背支具3个月。使用异烟肼、利福平、吡嗪酰胺及链霉素四联强化抗结核治疗3个月后停用链霉素，加用乙胺丁醇继续治疗9~15个月。

### 1.3 评价指标

记录手术时间、术中失血量、并发症等。采用疼痛视觉模拟评分 (visual analogue scale, VAS)、Oswestry 功能障碍指数 (Oswestry Disability Index, ODI) 和 ASIA 神经功能分级评价临床效果。行辅助检查：记录局部后凸角 (local kyphotic angle)、ESR、CRP。

胸椎结核治愈的临床标准采用中华医学会结核病学分会骨科专业委员会的中国脊柱结核外科治疗指南评定<sup>[13]</sup>。

### 1.4 统计学方法

使用 SPSS 26.0 软件进行统计学分析，计量数据

以  $\bar{x} \pm s$  表示，计数资料以率 (%) 表示。资料呈正态分布时，采用单因素方差分析，两两比较采用 LSD 法；资料呈非正态分布时，采用秩和检验。P<0.05 为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 临床结果

患者均顺利完成手术，无大血管或脊髓损伤等严重并发症。手术时间 110~220 min，平均 (165.1±27.9) min；术中出血量 300~1 500 ml，平均 (792.5±297.2) ml。术后病理结果证实 67 例患者均为结核病变。1 例患者由于术后未及时翻身致伤口皮缘缺血，于术后第 27 d 延迟愈合拆线，其余患者切口均一期愈合。

67 例患者均获得 5 年以上随访，临床结果见表 1，与术前相比，术后 1 个月及末次随访时，VAS 评分、ODI 显著减少 (P<0.05)；末次随访时 ASIA 分级显著改善 (P<0.05)。患者未发生内固定松动、移位、断裂等并发症。

### 2.2 辅助检查结果

辅助检查结果见表 1，与术前相比，术后 1 个月及末次随访时，后凸 Cobb 角显著减小 (P<0.05)，ESR 和 CRP 均显著降低 (P<0.05)。

表 1. 67 例患者临床及检验资料与比较

Table 1. Clinical and examination data of the 67 patients

指标	术前	术后 1 个月	末次随访	P 值
VAS 评分 (分, $\bar{x} \pm s$ )	7.1±1.1	1.7±0.2	1.3±1.1	<0.001
ODI 评分 (% , $\bar{x} \pm s$ )	48.9±15.4	20.2±1.7	11.2±4.1	<0.001
ASIA 分级 (例, B/C/D/E)	3/5/19/40	-	0/2/3/62	<0.001
Cobb 角 (°, $\bar{x} \pm s$ )	34.8±10.9	10.2±1.3	11.3±3.2	<0.001
ESR (mm/h, $\bar{x} \pm s$ )	50.9±16.6	16.9±3.2	10.1±2.4	<0.001
CRP (mg/L, $\bar{x} \pm s$ )	34.1±16.7	9.2±2.5	2.6±2.0	<0.001

## 3 讨论

自脊柱结核外科治疗开始，其手术方式一直存在争议<sup>[10]</sup>。最主要的争论点在于前后路手术的选择。相对于前路手术，后路手术显露简单，然而结核病灶往往主要位于椎体的前、中柱，采用后路手术无法彻底清除病灶。“病灶彻底清除”作为脊柱结核治疗的重中之重，直接的前路显露、病灶清除显得更为适

宜。

目前对于上中胸段 (T<sub>4-6</sub>) 结核，临床上可采用的前路手术方式包括肩胛下胸腔入路、全胸骨劈开纵膈入路、经锁骨入路等<sup>[3, 16]</sup>。虽然这些前路手术方式能够尽量“彻底地”完成病灶清除；然而其手术风险高、并发症较多。同时对患者肺部副损伤较大，术后易并发肺部感染、肺不张、血气胸、胸腔积液等。诸多的缺点使得术者在选择 T<sub>4-6</sub> 节段前路手术时慎之又慎。

近年来的多项研究表明, 后路手术在重建脊柱稳定性、矫正后凸畸形方面明显优于前路手术, 同时在结核治愈率上前路手术是相似的<sup>[17-19]</sup>。王亚楠等<sup>[19]</sup>通过系统评价胸椎结核采用前路、后路手术的疗效认为, 后路手术具有更好的后凸畸形矫正能力, 术中通过椎弓根系统加压植骨使得植骨块与病灶清除后的骨组织紧密贴附, 有利于椎间融合及脊柱稳定性。本组67例患者亦使用椎弓根螺钉系统对前柱重建植骨块进行了加压处理, 所有患者在术后6~9个月完成了融合, 术后平均Cobb角显著优于术前, 并在末次随访时维持较好, 本研究结果也证实了后路手术的优势。

相对于后路手术, 采用前路手术的重要目的是为了“彻底的病灶清除”, 然而无论何种手术入路都不能保证在病灶清除后无结核菌的存在。后路手术虽然并非直接地病灶清除, 但在目前MRI、CT检查等影像学的支持下, 根据结核病变的主要区域进行重点部位的病灶清除被证实是有效的。Zhao等<sup>[20]</sup>对105例胸腰椎结核患者进行回顾性队列研究认为, 后路病灶清除与前路病灶清除均能够有效清除病灶周围结核坏死组织, 二者在病灶清除能力及结核治愈力方面相同。本研究67例患者均临床治愈且均未出现结核复发, 很好地印证了后路病灶清除的有效性。

本文依据T<sub>4-6</sub>节段的临床特殊性, 将该部位结核单独提出, 用以区别其与胸椎其他节段结核(T<sub>1-3</sub>, T<sub>7-12</sub>)在外科治疗上的不同, 重点探讨单纯后路手术治疗的有效性及其优越性。本研究的不足: 样本量较小, 相信将来大样本量、多中心的研究、甚至完全随机对照研究将对T<sub>4-6</sub>节段脊柱结核的治疗起到重大的临床意义。

综上所述, 采用上中胸段结核单纯后路病灶清除固定融合治疗T<sub>4-6</sub>节段脊柱结核, 不仅能够有效完成病灶清除, 同时能很好地纠正后凸畸形并加以维持。

**利益冲突声明** 所有作者声明无利益冲突

**作者贡献声明** 缪俊贤: 酝酿和设计实验、实施研究并采集数据、起草文章和对数据统计分析、支持性贡献; 詹乙: 实施研究和分析数据、起草文章和数据统计分析; 王江涛: 采集及分析数据、起草文章和统计分析; 贺宝荣: 酝酿和设计实验、分析及解释数据、文章审阅、行政、技术或材料支持和支持性贡献; 郝定均: 酝酿和设计实验、分析及解释数据、文章审阅以及行政支持、指导实验; 王彪: 酝酿和设计实验、采集、分析及解释数据、起草及审阅文章、统计分析、获取研究经费以及指导实验。

### 参考文献

[1] 邵川强, 王文己. 脊柱结核外科治疗进展[J]. 中国矫形外科杂

志, 2012, 20(3): 245-247. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2012.03.16.  
Shao CQ Wang WY. Surgical treatment progress of spinal tuberculosis [J]. Orthopedic Journal of China, 2012, 20(3): 245-247. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2012.03.16.  
[2] 梁健, 康文婷, 冯晶, 等. 我国脊柱结核外科治疗现状及进展[J]. 生物骨科材料与临床研究, 2023, 20(3): 84-88. DOI: 10.3969/j.issn.1672-5972.2023.03.017.  
Liang J, Kang WT, Feng J, et al. Current status and progress of surgical treatment of spinal tuberculosis in China [J]. Orthopaedic Biomechanics Materials and Clinical Study, 2023, 20(3): 84-88. DOI: 10.3969/j.issn.1672-5972.2023.03.017.  
[3] 刘建文, 宋应超, 李振武, 等. 肩胛下经胸前路病灶清除减压植骨内固定治疗上胸椎结核并截瘫[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2004, 14(12): 757-759. DOI: 10.3969/j.issn.1004-406X.2004.12.014.  
Liu JW, Song YC, Li ZW, et al. Scapular-thoracic anterior approach lesion clearance decompression bone graft internal fixation for the treatment of upper thoracic tuberculosis and paraplegia [J]. Chinese Journal of Spine and Spinal Cord, 2004, 14(12): 757-759. DOI: 10.3969/j.issn.1004-406X.2004.12.014.  
[4] 刘建文, 李鹏, 尹锐锋, 等. 经胸前路病灶清除减压治疗胸椎结核并后凸畸形[J]. 中国矫形外科杂志, 2005, 13(9): 709-710. DOI: 10.3969/j.issn.1005-8478.2005.09.024.  
Liu JW, Li P, Yin RF, et al. Anterior in tripleural approach, debridement and fusion with internal fixation for the treatment of kyphosis due to thoracic spinal tuberculosis [J]. Orthopedic Journal of China, 2005, 13(9): 709-710. DOI: 10.3969/j.issn.1005-8478.2005.09.024.  
[5] Tamura M, Saito M, Machida M, et al. A transsternoclavicular approach for the anterior decompression and fusion of the upper thoracic spine [J]. J Neurosurg Spine, 2005, 2(2): 226-229. DOI: 10.3171/spi.2005.2.2.0226.  
[6] Zhang HQ, Guo CF, Xiao XG, et al. One-stage surgical management for multilevel tuberculous spondylitis of the upper thoracic region by anterior decompression, strut autografting, posterior instrumentation, and fusion [J]. Clin Spine Surg, 2007, 20(4): 263-267. DOI: 10.1097/01.bsd.0000211281.68400.1b.  
[7] 詹新立, 肖增明, 贺茂林, 等. 前方经胸骨或侧前方经肩胛下入路手术治疗上胸椎结核[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2009, 19(11): 808-812. DOI: 10.3969/j.issn.1004-406X.2009.11.04.  
Zhan XL, Xiao ZM, He ML. Anterior transsternal or anteriorlateral transthoracic approach for upper thoracic vertebral tuberculosis [J]. Chinese Journal of Spine and Spinal Cord, 2009, 19(11): 808-812. DOI: 10.3969/j.issn.1004-406X.2009.11.04.  
[8] 王琦, 马远征. 胸腰椎结核保守与手术治疗的合理选择[J]. 中国骨与关节杂志, 2017, 6(2): 150-154. DOI: 10.3969/j.issn.2095-252X.2017.02.015.  
Wang Q, Ma YZ. Rational choice of conservative and surgical treatment for thoracic and lumbar tuberculosis [J]. Chinese Journal of Bone and Joint, 2017, 6(2): 150-154. DOI: 10.3969/j.issn.2095-

- 252X.2017.02.015.
- [9] Jain AK, Kumar J. Tuberculosis of spine: neurological deficit [J]. *Eur Spine J*, 2013, 22 (4) : 624-633. DOI: 10.1007/s00586-012-2335-7.
- [10] Wang B, Kong L, Zhu Z, et al. Recurrent complex spinal tuberculosis accompanied by sinus tract formation: causes of recurrence and clinical treatments [J]. *Sci Rep*, 2018, 8 (1) : 1-10. DOI: 10.1038/s41598-018-25142-z.
- [11] Zhu Z, Hao D, Wang B, et al. Selection of surgical treatment approaches for cervicothoracic spinal tuberculosis: a 10-year case review [J]. *PLoS One*, 2018, 13 (2) : e0192581. DOI: 10.1371/journal.pone.0192581.
- [12] Srivastava SK, Aggarwal RA, Bhosale SK, et al. The versatile approach: a novel single incision combined with anterior and posterior approaches for decompression and instrumented fusion to treat tuberculosis of the thoracic spine [J]. *Asian Spine J*, 2017, 11 (2) : 294. DOI: 10.4184/asj.2017.11.2.294.
- [13] 中华医学会结核病分会骨科专业委员会. 中国脊柱结核外科治疗指南 (2022 年版) [J]. *中国矫形外科杂志*, 2022, 30 (17) : 1537-1548. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2022.17.01. Orthopaedic Professional Committee of Chinese Society for Tuberculosis, Chinese Medical Association. Chinese guidelines for surgical management of spinal tuberculosis (2022 edition) [J]. *Orthopedic Journal of China*, 2022, 30 (17) : 1537-1548. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2022.17.01.
- [14] 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.
- [15] Shi J, Wang Q, Wang Z. Primary issues in the selection of surgical procedures for thoracic and lumbar spinal tuberculosis [J]. *Orthop Surg*, 2014, 6 (4) : 259-268. DOI: 10.1111/os.12140.
- [16] 林斌, 陈志文, 张毕, 等. 肩胛下胸腔入路与后外侧入路上胸椎结核手术的对照研究 [J]. *中华骨科杂志*, 2014, 34 (9) : 923-929. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0253-2352.2014.09.006.
- Lin B, Chen ZW, Zhang B, et al. A retrospective clinical study of the therapeutic effect of subscapularis transthoracic and posterolateral approach for upper thoracic tuberculosis [J]. *Chinese Journal of Orthopaedics*, 2014, 34 (9) : 923-929. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0253-2352.2014.09.006.
- [17] Wu W, Lyu J, Liu X, et al. Surgical treatment of thoracic spinal tuberculosis: a multicenter retrospective study [J]. *World Neurosurg*, 2018, 110: e842-e850. DOI: 10.1016/j.wneu.2017.11.126.
- [18] Li Z, Xiu P, Yang X, et al. Surgical management for middle or lower thoracic spinal tuberculosis (T<sub>5</sub>-T<sub>12</sub>) in elderly patients: posterior versus anterior approach [J]. *J Orthop Sci*, 2019, 24 (1) : 68-74. DOI: 10.1016/j.jos.2018.08.012.
- [19] 王亚楠, 杨毅, 肖伟, 等. 不同手术入路治疗成人胸腰椎结核疗效的 Meta 分析 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2013, 21 (7) : 658-662. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2013.07.05. Wang YN, Yang Y, Xiao W, et al. Meta analysis of different surgical approaches in combination with debridement, interbody autografting and instrumentation for adult thoracic and lumbar tuberculosis [J]. *Orthopedic Journal of China*, 2013, 21 (7) : 658-662. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2013.07.05.
- [20] Zhao C, Pu X, Zhou Q, et al. Can a posterior approach effectively heal thoracic and lumbar tuberculosis? Microbiology outcomes of the operative area [J]. *J Orthop Surg Res*, 2019, 14 (1) : 24. DOI: 10.1186/s13018-019-1063-7.
- [21] 张忠民, 付忠泉, 金健, 等. 脊柱结核的 MRI 分型系统 [J]. *中华骨科杂志*, 2011, 31 (5) : 418-423. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0253-2352.2011.05.002. Zhang ZM, Fu ZQ, Jing J, et al. A new classification of spinal tuberculosis: based on MRI findings [J]. *Chinese Journal of Orthopaedics*, 2011, 31 (5) : 418-423. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0253-2352.2011.05.002.

(收稿:2023-08-11 修回:2024-07-25)

(同行评议专家:丁凡,袁伟,高文杰)

(本文编辑:闫承杰)