doi:10.11659/jjssx.06E020030

·临床研究·

三种手术方式治疗胸腰段脊柱结核的疗效分析

付 靖,张泽华,罗 飞,许建中,武文杰,李 洋 (陆军军医大学第一附属医院骨科,重庆 400038)

[摘 要] **目的** 观察单纯前路手术、单纯后路手术及前后路联合手术治疗胸腰段脊柱结核的有效性和安全性,探讨胸腰段脊柱结核术式选择的适应证。**方法** 回顾性分析陆军军医大学第一附属医院 2000 年 1 月至 2015 年 1 月经手术治疗的 85 例胸腰段脊柱结核患者的临床资料。根据病变类型选择不同的手术方式,其中行一期单纯前路手术的 25 例患者设为前路组,行一期前后路联合手术的 26 例患者设为联合组,行单纯后路手术的 34 例患者设为后路组。对 3 组患者的临床指标(手术时间、出血量、VAS 评分、ODI、ASIA 神经功能评级)、矢状位伤椎后凸角(Cobb 角)、实验室指标(ESR)、影像学结果进行观察分析。**结果** 术后随访 24 ~ 60 个月,平均 31 个月。所有患者术后均未见病灶复发,术后 3 个月 ESR 均恢复至正常水平,末次随访时均获得植骨融合,无严重并发症。联合组手术时间、出血量均长/多于前路组及后路组,差异具有统计学意义($P<0.05$)。末次随访时 3 组患者 ASIA 神经功能评级、VAS 评分及 ODI 均较术前明显好转($P<0.05$),Cobb 角均较术前改善($P<0.05$)。联合组的矫正效果优于前路组及后路组,差异具有统计学意义($P<0.05$)。**结论** 三种手术方式均能取得理想的疗效,具体的术式选择应根据患者病变的性质、范围及全身情况决定。

[关键词] 胸腰段;脊柱结核;前路手术;后路手术

[中图分类号] R687.3 [文献标识码] A [收稿日期] 2020-06-08

Curative effect of three surgical methods on thoracolumbar spinal tuberculosis

FU Jing, ZHANG Ze-hua, LUO Fei, XU Jian-zhong, WU Wen-jie, LI Yang (Department of Orthopedics, First Affiliated Hospital of Army Medical University, Chongqing 400038, China)

Abstract: Objective To observe the efficacy and safety of simple anterior approach, simple posterior approach and combined anterior and posterior surgery in the treatment of thoracolumbar tuberculosis, and to explore the indications of the selection of surgical methods for thoracolumbar tuberculosis. **Methods** A retrospective analysis was performed on the clinical data of 85 patients with thoracolumbar tuberculosis treated by surgery in the First Affiliated Hospital of Army Medical University from January 2000 to January 2015. Different surgical methods were selected according to the lesion type, 25 patients who underwent simple anterior approach surgery were set as anterior group, 26 patients who underwent combined anterior and posterior surgery were set as combined group, 34 patients who underwent simple posterior approach surgery were set as posterior group. The clinical indicators (operation time, blood loss, VAS score, ODI, ASIA neurological rating), Cobb angle, laboratory indexes (ESR), the imaging results of three groups were analyzed. **Results** All patients were followed up for 24 to 60 months, with an average of 31 months. No recurrence was observed in all patients, and ESR returned to the normal level 3 months after surgery. At the last follow-up, bone graft fusion was achieved in all three groups without serious complications. The operation time and blood loss in combined group were longer/more than those in the other two groups, and the differences were statistically significant ($P<0.05$). At the last follow-up, ASIA neurological rating, VAS score and ODI of the patients in the three groups were significantly better than those before surgery ($P<0.05$), the Cobb Angle was significantly improved compared with that before surgery ($P<0.05$). The deformity correction effect of combined group was better than those of the other two groups, and the differences were statistically significant ($P<0.05$). **Conclusion** All the three surgical methods can achieve ideal curative effect. The specific surgical method should be determined according to the nature and scope of the lesions and general condition of patients.

Keywords: thoracolumbar segment; spinal tuberculosis; anterior approach surgery; posterior approach surgery

结核病对人类健康有重要影响,其中脊柱结核会导致脊柱不稳定、后凸畸形和脊柱神经压迫,胸腰椎连接处(T_{12} ~ L_1)是肌肉骨骼系统的主要转移部位之一[1-7]。虽然大多数脊柱结核仅通过标准化疗就可以达到满意的效果,但对于椎旁巨大冷脓肿、脊柱不稳定、神经系统损伤和严重脊柱后凸的患者,仍推荐手术干预[8-9]。部分术者认为前路手术可以直接进入感染病灶,有利于清除病灶和重建椎体[10-11],但该术式不能持续维持脊柱稳定[12-13]。因此,一些专家推荐前路清创联合后

[基金项目] 国家自然基金面上项目(81672193);西南医院临床医学创新基金项目(SWH2013LC23)

[通信作者] 李 洋,E-mail:35372510@qq.com

路内固定术,该术式虽存在部分并发症,但临床效果较好[14]。近年来,单纯后路手术因清创彻底、减压和后凸矫正有效、创伤小、并发症少、成本低、恢复时间短等优点而受到广大医务工作者和患者的欢迎[15-16]。究竟何种手术方式治疗胸腰段脊柱结核效果最佳,目前学术界依然存在争论。为了分析不同手术方式治疗胸腰段脊柱结核的临床疗效,探讨不同手术方式的手术适应证,本研究通过随访观察胸腰段脊柱结核患者的临床表现、实验室结果、影像学表现等指标评价临床疗效和并发症情况,以期提高对胸腰段脊柱结核的诊治水平,为不同病情胸腰段脊柱结核患者的术式选择及治疗提供参考。

1 资料与方法

1.1 临床资料

回顾性分析2000年1月至2015年1月陆军军医大学第一附属医院100例胸腰段脊柱结核患者的临床资料,其中15例患者因保守治疗、并发脊柱肿瘤或活动性肺结核、耐受性和依从性差而排除,最后共85例患者纳入本研究。其中男46例,女39例,平均年龄(33.6±12.7)岁,病程18 d至72个月,平均(13.3±6.7)个月。根据患者病变类型选择不同的手术方式,其中行一期单纯前路手术的25例患者设为前路组,行一期前后路联合手术的26例患者设为联合组,行一期单纯后路手术的34例患者设为后路组。前路组,男11例,女14例,平均年龄(32.32±10.51)岁;联合组,男18例,女8例,平均年龄(32.69±12.90)岁;后路组,男17例,女17例,平均年龄(35.26±14.17)岁。根据AISA分级,85例患者均存在神经功能障碍,其中前路组患者D级6例,E级19例;联合组患者中A级1例,D级8例,E级17例;后路组患者中C级2例,D级8例,E级24例。各组患者年龄、性别等临床资料比较差异无统计学意义($P>0.05$),具有可比性。本研究经陆军军医大学第一附属医院伦理委员会批准[2016年科研第(23)号]。

1.2 方法

所有患者给予标准化抗结核治疗(HREZ方案)至少14 d,于患者结核中毒症状减轻、ESR<40 mm/h、血红蛋白>100 g/L时进行手术;其中有3例(前路组1例、联合组2例)因为神经症状进行性加重需尽早手术,抗结核药物治疗不足2周。各组患者均采用标准的前路、后路及前后路联合麻醉及手术方式完成减压及内固定,缝合切口前常规使用链霉素1 g、异烟肼0.3 g及留置引流管。术后2~3 d拔除引流管,若引流量>50 mL/d,则适当延长引流管放置时间。术后严密观察患者生命体征变化,密切注意双下肢的感觉和运动状况;术后严格四联抗痨并给予脱水、营养神经等对症治疗。根据复查情况于术后3~6个月改为三联抗痨至术后12~18个月。如果患者药敏结果提示耐药结核,则根据药敏试验结果调整化疗方案[17]。术后卧床4周,支具保护6~8个月。

1.3 评价指标

所有患者术前及术后常规行影像学检查(X射线、CT、MRI)、血生化指标检测(肝肾功、ESR)并记录Oswestry功能障碍指数(ODI)、Cobb角、视觉模拟量表(visual analogue scale,VAS)评分、美国脊柱损伤协会(American Spinal Injury Association,ASIA)神经功能评级、手术时间、失血量及住院时间。术后1年内每3~6个月随访,1年后每6~12月随访。随访时行影像学检查(X射线、CT、MRI),血生化指标检测(肝肾功、ESR)并记录ODI、Cobb角、VAS评分、ASIA评级。治愈标准为随访18个月以上,患者全身情况良好,体温正常,食欲好,ESR正常,局部无明显感染征象,无脓肿或窦道,X射线片显示脓肿消失或钙化,无死骨,病灶边缘界限清晰或关节融合。

1.4 统计学分析

数据采用SPSS 21.0软件进行统计学分析。组内手术前后评价指标以均数±标准差($\bar{x}\pm s$)表示,采用配对t检验,出血量、住院时间、Cobb角、ODI、VAS评分组间比较采用单因素方差分析,并发症发生率采用χ^2检验,$P<0.05$为差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 患者围术期情况比较

所有患者术后随访24~60个月,平均31个月。各组患者手术时间、出血量比较,差异具有统计学意义($P<0.05$);联合组出血量最多,手术时间最长($P<0.05$);三组患者住院时间比较差异无统计学意义($P>0.05$),见表1。

表1 患者围术期情况比较($\bar{x}\pm s$)

组别	n	手术时间(min)	出血量(mL)	住院时间(d)
前路组	25	343.56±66.83	802.00±291.36	26.76±7.32
联合组	26	447.46±100.44	1 057.69±708.90	32.50±13.33
后路组	34	317.32±118.95	1 013.24±761.71	26.41±13.30
P		0.000	0.004	0.110

2.2 功能评分结果

所有患者的神经功能障碍术后均有不同程度的恢复。术前1例患者(联合组)ASIA评级为A级术后恢复到C级;术前3例患者(联合组1例,后路组2例)C

级术后恢复到 D 级,末次随访时均恢复到 E 级;术前 22 例患者(前路组 6 例,联合组 8 例,后路组 8 例)D 级,除 7 例患者(前路组 2 例,联合组 3 例,后路组 2 例)术后仍为 D 级外,其余患者末次随访时均恢复到 E 级。各组患者术后 VAS 评分、ODI 与术前比较,差异有统计学意义($P<0.05$),见表 2。

表 2 各组患者术前及末次随访 VAS 评分、ODI 比较($\bar{x}\pm s$)

项目	组别	n	术前	末次随访	P
VAS 评分	前路组	25	5.84±1.60	0.72±0.61	0.00
	联合组	26	5.92±1.94	0.62±0.57	0.00
	后路组	34	5.98±1.79	0.68±0.57	0.00
ODI	前路组	25	36.68±6.67	5.40±3.39	0.00
	联合组	26	35.77±7.57	5.23±2.87	0.00
	后路组	34	38.29±9.38	6.64±2.56	0.00

2.3 影像学结果评价

各组患者术后 Cobb 角与术前比较,差异均具有统计学意义($P<0.05$);末次随访时,联合组矫正丢失优于前路组及后路组(表 3)。所有患者术后均获得植骨融合,平均融合时间 6~12 个月。

表 3 各组患者手术前后 Cobb 角比较($\bar{x}\pm s$,°)

组别	n	术前	术后	末次随访	矫正丢失
前路组	25	26.34±9.14	13.95±6.42	18.88±8.61	4.93±4.55
联合组	26	20.85±8.76	9.03±5.35	11.90±5.69	2.87±2.04
后路组	34	23.04±12.08	10.67±7.73	14.84±8.38	4.17±3.13
P		0.000	0.000	0.007	0.032

2.4 实验室指标

各组患者组间 ESR 在术前、术后 3 个月和末次随访时比较,差异均无统计学意义($P>0.05$),见表 4。

表 4 各组患者手术前后 ESR 水平比较($\bar{x}\pm s$,mm/h)

组别	n	术前	术后 3 个月	末次随访
前路组	25	34.8±25.1	6.88±5.49	5.24±2.52
联合组	26	43.7±29.6	8.58±6.05	6.08±3.80
后路组	34	49.5±37.5	8.62±5.97	6.50±3.09
P		0.21	0.51	0.31

2.5 并发症情况

术后 1 个月,仅联合组 1 例患者 ESR>30 mm/h,切口发生破溃,出现窦道外,其余患者均恢复正常。术后 3 个月及末次随访时,所有患者 ESR 恢复至正常水平。前路组(6/25,24%)有 1 例患者出现术后肋间神经痛,3 例患者出现取髂骨区疼痛,经对症处理后症状消失;2 例患者出现术后电解质紊乱,给予对症治疗,症状缓解。联合组(12/26,38.5%)有 3 例患者出现电解质紊乱,2 例患者出现取髂骨区疼痛,2 例患者出现脑脊液漏,1 例患者术后出现胸部疼痛,经对症处理后症状缓解;1 例患者术中损伤胸膜,1 例患者术后出现褥疮,2 例患者出现尿路感染,给予对症处理后症状消失。后路组(7/34,20.6%)有 3 例患者出现脑脊液漏,2 例患者术后出现肋间部麻木感,2 例患者出现取骨区疼痛,经对症处理后症状缓解。

3 讨论

3.1 胸腰段脊柱结核的特点

胸腰段通常是指 T_{11}~L_2 节段,是固定的胸椎与活动较大的腰椎的转折点,躯干的复杂活动集中于此;胸椎的生理性后凸在这一部位转变成生理性前凸,是应力的集中点,活动度大,容易遭受细菌侵袭,易发生结核。胸腰段脊柱结核病灶主要破坏椎体、椎间盘及周围软组织,常伴有后凸畸形或脊髓、神经受压,使得脊柱稳定性遭到破坏。尽管大部分胸腰段脊柱结核采用保守治疗可以治愈[8,18],但部分患者会因为早期症状不典型、对疾病认识不足等导致诊断延误。对于化疗不敏感、椎体严重破坏、神经功能障碍、脊柱后凸、严重失稳的患者,外科干预是治疗胸腰段脊柱结核的重要手段。

胸腰段脊柱结核临床症状多样,病情严重程度不同,临床上如何把握手术时机,术前血沉指标是否影响手术疗效,神经压迫症状短期内加重或脊髓压迫导致截瘫的患者是否行急诊手术等都是临床治疗胸腰段脊柱结核待解决的问题。通过临床观察发现,术前足够疗程的化疗是治疗胸腰段脊柱结核的基础。对于复杂的、复发或耐药的结核,应根据患者情况和药敏试验结果决定术前抗结核的方案和时间,选择个体化治疗[19]。然而,一般认为胸腰段脊柱结核伴有脊髓受压或已出现截瘫的患者,ESR>40 mm/h 不是手术禁忌证,应尽早手术治疗,否则会导致病情加重,预后变差。Feng 等[20]认为合并巨大寒性脓肿、神经功能短期内恶化或出现截瘫是早期手术的指征,不应该等 ESR 下降和抗结核药物治疗 4 周后再行手术治疗。本研究原则上抗结核药物治疗至少 2 周,当患者结核中毒症状减轻、ESR<40 mm/h、血红蛋白>100 g/L 时进行手术,但其中有 3 例患者(前路组 1 例、联合组 2 例)因神经症状进行性加重,考虑到病情的严重性和预后变差的可能,抗结核药物治疗不足 2 周,提前行手术治疗以挽救脊髓和神经功能,术后随访,患者恢复良好。与急性脊髓创伤导致的神经功能障碍不同,脊柱结核患者的神经功能障碍常由冷脓肿压迫所致。这一过程常较为缓慢,只要及时进行神经减压,常常就能取得较好的神经功能恢复。本组患者术前 ASIA 评级为 A~C 级的患者末次随访时,神经功能评分、ODI 较术前均明显改善。

关于胸腰段脊柱结核的手术方式选择没有统一的

标准[21]。目前临床主要治疗方式有单纯前路、单纯后路和前后路联合手术[22-23]。每种手术都有其优缺点,临床中应根据患者病变部位、病灶特点、手术技术,结合影像学表现选择不同的手术入路[24]。

一期前后路联合手术不仅实现了彻底的脊髓脓肿清创、适当的减压、满意的驼背畸形纠正和长期的脊柱稳定性维护,同时也将内固定与病灶分离,可以减少结核病的传播[25],缺点是手术时间长、并发症多、出血量大、创伤严重。本研究中,前后路联合手术的手术时间、出血量和并发症发生率均远高于单纯前路或后路手术。因此在围术期需特别重视对患者的评估,选择合适的病例。另外,术后的医疗和护理同样重要。如本组患者中出现1例术后褥疮和2例尿路感染就与术后观察和护理不到位有关。因此,建议该类患者由有经验的医疗和护理团队进行管理,以减少并发症的发生。本研究认为一期前后路联合手术的适应证为脊柱病变椎体破坏较严重,甚至塌陷;病灶清除后造成脊柱不稳定;破坏的椎体侵入椎管引起脊髓神经压迫;严重的后凸畸形需要矫正;伴有巨大的椎旁脓肿及腰大肌脓肿,或者广泛的流注脓肿;长节段或跳跃性椎体结核导致严重的脊柱失稳。

一期单纯后路手术的优点包括出血量更少,住院时间和手术时间更短,脊髓减压及脊柱畸形矫正更充分,可重建脊柱稳定性,提高患者的生活质量。在前柱受累较少的情况下,仅行后路手术可能更好,患者融合率高[26-27]。在本研究中,后路组患者均获得良好的骨性融合,手术时间及出血量与前路组类似,取得了较好的临床疗效。但是,结核病有可能扩散到后部健康区,导致感染扩散或窦道形成[14],且破坏脊柱后柱对稳定性有一定的影响。本研究认为单纯后路手术的适应证为病灶较局限,一般不超过2个椎体,有正常的骨质作为内固定植入通道;有前路手术病史,结构不清;病灶清除后不需要长节段大块植骨以恢复前柱及中柱高度;通过后路可以进行彻底地病灶清除。

胸腰段脊柱结核最常见的病变区域主要在脊柱前柱,通常只累及一个运动节段[18]。因此,学者认为早期行前路手术可以直接进入病灶、彻底清创、有效减压,一期单纯前路手术是脊柱结核减压清创的首选[9]。然而,单纯前路手术不能明显地预防或矫正后凸畸形[28]。与以往观点不尽相同,在本研究中,虽然前路组和后路组患者对矫正效果的维持不及联合组,但组间比较差异无统计学意义。本研究认为这主要有以下两方面因素:①病例选择,前路组患者病变局限于前柱或中柱,主要为严重的背痛或保守治疗无效的根性疼痛,椎体前部冷脓肿引起的神经功能障碍、骨质破坏、脊柱不稳定和进行性畸形;②前方内固定的使用,因为骨移植本身没有提供可靠的稳定性,而前方可靠的内固定能够矫正畸形和维持矫正,且非常有效[25]。在病变区域使用内固定材料仍然存在争议,因为其可能导致感染加重[29]。然而,一些专家认为内固定的使用是安全的,因为结核分枝杆菌分裂太慢,在大多数情况下,无法产生强大的附着性或厚的生物膜[30]。本研究也存在以下不足:首先,本研究是回顾性研究,随访时间较短,远期疗效仍有待观察;其次,不同患者存在个体差异,因此手术情况也存在差异,可能引起一定的偏倚。

综上,本研究认为只要适应证选择得当,三种手术方式治疗胸腰段脊柱结核均可以获得良好的临床疗效。根据我们的经验,一期后路手术基本可以达到前路手术的效果,且并发症较前路手术少,手术风险小;对于流注脓肿较大、大量死骨、严重神经功能障碍及多节段的胸腰段脊柱结核患者,建议行前后路联合手术,以防止后凸畸形矫正度数的丢失,且其对脊柱稳定性的重建优于单纯前路手术。如果患者后凸畸形不严重,基于对经费及手术创伤的考虑,可以行单纯前路手术。

[参考文献]

[1] Zumla A, George A, Sharma V, et al. WHO's 2013 global report on tuberculosis: successes, threats, and opportunities [J]. Lancet, 2013, 382(9907): 1765-1767. doi: 10.1016/S0140-6736(13)62078-4.

[2] Zhao YL, Xu SF, Wang LX, et al. National survey of drug-resistant tuberculosis in China[J]. N Engl J Med, 2012, 366(23): 2161-2170. doi: 10.1056/NEJMoa1108789.

[3] Ding PP, Li XW, Jia ZW, et al. Multidrug-resistant tuberculosis (MDR-TB) disease burden in China: a systematic review and spatio-temporal analysis[J]. BMC Infect Dis, 2017, 17(1): 57. doi: 10.1186/s12879-016-2151-5.

[4] Yao Y, Song WL, Wang KY, et al. Features of 921 patients with spinal tuberculosis: a 16-year investigation of a general hospital in Southwest China[J]. Orthopedics, 2017, 40(6): e1017-e1023. doi: 10.3928/01477447-20171012-03.

[5] Boachie-Adjei O, Papadopoulos EC, Pellisé F, et al. Late treatment of tuberculosis-associated kyphosis: literature review and experience from a SRS-GOP site[J]. Eur Spine J, 2013, 22(Suppl 4): 641-646. doi: 10.1007/s00586-012-2338-4.

[6] Nagashima H, Yamane K, Nishi T, et al. Recent trends in spinal infections: retrospective analysis of patients treated during the past 50 years [J]. Int Orthop, 2010, 34(3): 395-399. doi: 10.1007/s00264-009-0741-1.

[7] Jain AK, Dhammi IK, Jain S, et al. Simultaneously anterior decompression and posterior instrumentation by extrapleural retroperitoneal approach in thoracolumbar lesions[J]. Indian J Orthop, 2010, 44(4):

409 - 416. doi:10.4103/0019 - 5413.69315.

[8] Zhang ZH, Luo F, Zhou Q, et al. The outcomes of chemotherapy only treatment on mild spinal tuberculosis[J]. J Orthop Surg Res, 2016, 11(1):49. doi:10.1186/s13018 - 016 - 0385 - y.

[9] Tuli SM. Tuberculosis of the spine: a historical review[J]. Clin Orthop Relat Res, 2007, 460:29 - 38. doi:10.1097/BLO.0b013e318065b75e.

[10] Jain AK, Dhammi IK, Prashad B, et al. Simultaneous anterior decompression and posterior instrumentation of the tuberculous spine using an anterolateral extrapleural approach[J]. J Bone Joint Surg Br, 2008, 90(11):1477 - 1481. doi:10.1302/0301 - 620X.90B11.20972.

[11] Benli IT, Kaya A, Acaroğlu E. Anterior instrumentation in tuberculous spondylitis: is it effective and safe? [J]. Clin Orthop Relat Res, 2007, 460:108 - 116. doi:10.1097/BLO.0b013e318065b70d.

[12] Soultanis K, Mantelos G, Pagiatakis A, et al. Late infection in patients with scoliosis treated with spinal instrumentation[J]. Clin Orthop Relat Res, 2003(411):116 - 123. doi:10.1097/01.blo.0000068357.47147.10.

[13] Cui X, Li LT, Ma YZ. Anterior and posterior instrumentation with different debridement and grafting procedures for multi-level contiguous thoracic spinal tuberculosis[J]. Orthop Surg, 2016, 8(4):454 - 461. doi:10.1111/os.12288.

[14] 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. doi:10.1007/s00586 - 012 - 2470 - 1.

[15] D'souza AR, Mohapatra B, Bansal ML, et al. Role of posterior stabilization and transpedicular decompression in the treatment of thoracic and thoracolumbar TB: a retrospective evaluation[J]. Clin Spine Surg, 2017, 30(10): E1426 - E1433. doi:10.1097/BSD.0000000000000498.

[16] Hu XK, Zhang HQ, Yin XH, et al. One-stage posterior focus debridement, fusion, and instrumentation in the surgical treatment of lumbar spinal tuberculosis with kyphosis in children[J]. Childs Nerv Syst, 2016, 32(3):535 - 539. doi:10.1007/s00381 - 015 - 2948 - 3.

[17] Chhabra N, Gupta N, Aseri ML, et al. Analysis of thyroid function tests in patients of multidrug resistance tuberculosis undergoing treatment[J]. J Pharmacol Pharmacother, 2011, 2(4):282 - 285. doi:10.4103/0976 - 500X.85949.

[18] Varatharajah S, Charles YP, Buy X, et al. Update on the surgical management of Pott's disease[J]. Orthop Traumatol Surg Res, 2014, 100(2):229 - 235. doi:10.1016/j.otsr.2013.09.013.

[19] Fuentes Ferrer M, Gutiérrez Torres L, Ayala Ramírez O, et al. Tuberculosis of the spine. A systematic review of case series[J]. Int Orthop, 2012, 36(2):221 - 231. doi:10.1007/s00264 - 011 - 1414 - 4.

[20] Feng MM, Hu M, Ma YZ, et al. Surgical treatment for the thoracolumbar spinal tuberculosis with paraplegia[J]. Zhongguo Gu Shang, 2011, 24(4):323 - 326.

[21] Liu P, Sun MW, Li SJ, 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.

[22] Sahoo MM, Mahapatra SK, Sethi GC, et al. Posterior-only approach surgery for fixation and decompression of thoracolumbar spinal tuberculosis: a retrospective study[J]. J Spinal Disord Tech, 2012, 25(7): E217 - E223. doi:10.1097/BSD.0b013e31826a088e.

[23] Shi J, Tang X, Xu YQ, et al. Single-stage internal fixation for thoracolumbar spinal tuberculosis using 4 different surgical approaches[J]. J Spinal Disord Tech, 2014, 27(7): E247 - E257. doi:10.1097/BSD.0000000000000100.

[24] 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. doi:10.1016/j.injury.2012.11.003.

[25] Chen WJ, Wu CC, Jung CH, et al. Combined anterior and posterior surgeries in the treatment of spinal tuberculous spondylitis[J]. Clin Orthop Relat Res, 2002(398):50 - 59. doi:10.1097/00003086 - 200205000 - 00008.

[26] Hee HT, Majd ME, Holt RT, et al. Better treatment of vertebral osteomyelitis using posterior stabilization and titanium mesh cages[J]. J Spinal Disord Tech, 2002, 15(2):149 - 156. doi:10.1097/00024720 - 200204000 - 00010.

[27] Qian J, Rijiepu A, Zhu B, et al. Outcomes of radical debridement versus no debridement for the treatment of thoracic and lumbar spinal tuberculosis[J]. Int Orthop, 2016, 40(10):2081 - 2088. doi:10.1007/s00264 - 016 - 3234 - z.

[28] Lü GH, Wang B, Li J, et al. Anterior debridement and reconstruction via thoracoscopy-assisted mini-open approach for the treatment of thoracic spinal tuberculosis: minimum 5-year follow-up[J]. Eur Spine J, 2012, 21(3):463 - 469. doi:10.1007/s00586 - 011 - 2038 - 5.

[29] Faraj AA, Webb JK. Spinal instrumentation for primary pyogenic infection report of 31 patients[J]. Acta Orthop Belg, 2000, 66(3):242 - 247.

[30] Singh K, Vaccaro AR, Kim J, et al. Biomechanical comparison of cervical spine reconstructive techniques after a multilevel corpectomy of the cervical spine[J]. Spine (Phila Pa 1976), 2003, 28(20):2352 - 2358. doi:10.1097/01.BRS.0000085344.22471.23.

(编辑:刘 艺)