

· 荟萃分析 ·

胸椎结核前路与后路手术疗效的荟萃分析

吴奇平¹, 王辉², 郑庆聪², 林融杰¹, 孙效棠², 张志宏², 王万明^{2*}

(1. 福建医科大学福总临床医学院, 福建福州 350025; 2. 联勤保障部队第900医院骨二科, 福建福州 350000)

摘要: [目的] 采用荟萃分析评价前路和后路治疗胸椎结核的临床疗效。[方法] 对 PubMed、Embase、Cochrane、Web of Science、CKNI、维普、万方等7个数据库进行文献检索并手工检索相关杂志。阅读全文提取效应量, 采用 Revman 5.3 软件进行荟萃分析。[结果] 从检索的 11 618 篇文献中选出 9 篇, 均为回顾性队列研究, 共纳入病例 837 例, 其中前路组 318 例、后路组 519 例。荟萃结果显示, 两组在手术时间、术中出血量、术后 Cobb 角矫正度、植骨融合时间、神经功能改善的差异均无统计学意义 ($P>0.05$), 但是, 后路组在并发症 ($OR=2.43, 95\% CI 1.50\sim 3.94, P<0.05$) 和末次随访 Cobb 角丢失度 ($MD=1.16, 95\% CI 0.36\sim 1.95, P<0.05$) 均明显优于前路组。[结论] 后路手术和前路手术都是行之有效的治疗胸椎结核、恢复神经功能的手术方式, 但后路手术的并发症更少, 并且更有利于脊柱后凸畸形矫正的维持。

关键词: 胸椎结核, 前路手术, 后路手术, 临床疗效, 荟萃分析

中图分类号: R529.2 **文献标志码:** A **文章编号:** 1005-8478 (2023) 21-1961-06

Comparison of clinical outcomes of anterior versus posterior surgery for thoracic tuberculosis: a meta-analysis // WU Qi-ping¹, WANG Hui², ZHENG Qing-cong², LIN Rong-jie¹, SUN Xiao-tang², ZHANG Zhi-hong², WANG Wan-ming². 1. Fuzong College of Clinical Medicine, Fujian Medical University, Fuzhou 350025, China; 2. The Second Department of Orthopaedics, The 900th Hospital, Joint Logistic Support Force of PLA, Fuzhou 350000, China

Abstract: [Objective] To evaluate the clinical efficacy of anterior surgery versus posterior counterpart in the treatment of thoracic spinal tuberculosis. [Methods] Literature retrieval was conducted in seven databases including PubMed, Embase, Cochrane, Web of Science, CKNI, VIP and Wanfang, and relevant journals were manually searched. After reading the full paper and extracting the data met the including criteria, a meta-analysis was conducted by using Revman 5.3 software. [Results] A total of 9 literatures were enrolled into this study from 11618 retrieved literatures, all of which were retrospective cohort studies. A total of 837 patients were involved, including 318 cases in the anterior approach group and 519 cases in the posterior approach group. As results of the meta-analysis, there were no statistically significant differences between the two groups in terms of operation time, intraoperative blood loss, postoperative Cobb angle correction, bone graft fusion time, and neurological function improvement ($P>0.05$), however, the posterior group proved significantly superior to the anterior group in terms of complications [$OR=2.43, 95\%CI 1.50\sim 3.94, P<0.05$] and the correct loss in Cobb angle at the latest follow-up [$MD=1.16, 95\%CI 0.36\sim 1.95, P<0.05$]. [Conclusion] Both posterior and anterior surgical operations are effective in treating thoracic tuberculosis and restoring nerve function. By comparison, the posterior surgery have fewer complications and are more beneficial to the maintenance of kyphotic deformity correction.

Key words: thoracic spinal tuberculosis, anterior surgery, posterior surgery, clinical efficacy, meta-analysis

脊柱结核是最常见的肺外继发结核^[1]。胸椎结核约占脊柱结核的 40%^[2], 仅次于腰椎结核。饶海涛等^[3]对 653 例胸椎结核患者进行总结, 归纳出其临床特点: 胸椎结核发病年龄较大, 病程较长, 中、下段胸椎受累且累及 2 个及以上椎体多见。胸椎结核能够导致骨质破坏、后凸畸形、神经脊髓功能损伤、甚至瘫痪等严重并发症^[4], 是脊柱结核严重的病理改

变。

药物治疗是胸椎结核的基础治疗, 尽管药物治疗胸椎结核已取得显著成效, 但仍然面临治疗周期长、易产生耐药菌、副反应大、药物难以透过硬化骨等缺点^[5, 6]。对严重椎体破坏、重度后凸畸形、脊髓功能损伤的患者, 手术治疗是必要的^[1, 7]。在药物有效控制的基础上, 病灶清除+植骨内固定是主流的外科治

DOI:10.3977/j.issn.1005-8478.2023.21.07

作者简介: 吴奇平, 在读研究生, 研究方向: 骨外科, (电话)13235950663, (电子信箱)wqp0663@163.com

* 通信作者: 王万明, (电话)13705007628, (电子信箱)wangwm93@126.com

疗方案。目前主要的手术方式包括前路、后路及前后联合手术。尽管前后联合兼具前路及后路手术的优点,但因其为双切口、创伤大、术中出血多、术后并发症多等不足,目前仅推荐用于3节段以上脊柱结核并伴有较大椎旁脓肿、颈胸交界区、前路内固定无法维持脊柱稳定性或单纯前路、后路内固定治疗失效的患者^[1,8]。而对于前路与后路手术治疗胸椎结核的疗效,目前仍然存在较大争议^[9-11]。

本研究采取循证医学的方法,对前路与后路治疗胸椎结核的相关文章进行数据合成,以此探讨前路与后路手术入路治疗胸椎结核的疗效,以期对胸椎结核的外科手术治疗方案选择提供更高等级的证据指导,提高胸椎结核的手术疗效。

1 资料与方法

1.1 纳入与排除标准

纳入标准:(1)研究对象:确诊为胸椎结核的成年患者;(2)干预措施:前路或后路手术;(3)比较内容:疗效与安全;(4)主要结局指标:包括手术时间、术中出血量、术后 Cobb 角矫正角度、后凸畸形矫正率、末次随访时 Cobb 角丢失度、植骨融合时间、术后神经功能改善率、并发症;(5)研究类型:随机对照试验(randomized controlled trial, RCT)、队列研究(cohort study, CS)、病例回顾性研究(case review study, RS)。

排除标准:(1)不能获取全文的文献;(2)脊柱结核未区分具体节段,包括纳入研究颈胸段、胸腰段及腰椎结核;(3)没有详细描述手术方式或手术方式不一致的文章;(4)资料不全或结局指标不一致;(5)各组纳入病例数过少($n < 10$);(6)综述、评论、信件或会议报告。对于来源于同一数据样本的不同文章,本研究纳入最新、样本量最大的文献。

1.2 文献检索策略

参照 Cochrane Handbook 提供的检索策略进行检索,检索的数据库包括:中国知网(CKNI)、维普数据库、万方数据库、中国生物医学文献数据库(CBM)、PubMed、Embase、Cochrane、Web of Science。中文检索词:脊柱结核、胸椎结核、手术、前路、后路;英文检索词:thoracic spinal tuberculosis, spinal tuberculosis, spinal tuberculoses, Pott disease, Potts disease, surgical, surgery, operative, anterior, posterior。此外,手工检索国内相关的骨科杂志及已通过

Cochrane 图书馆注册但尚未发表的文章。

1.3 文献筛选、数据提取与评估

文章筛选与数据提取由两位研究人员独立完成,对于结果不一致的,通过交叉检查以及与第3位研究者讨论解决,以保证数据信息准确完整。数据提取内容包括:研究题目、第一作者、出版年限、研究类型、样本量、男女比例、年龄、病程长短、随访时间、结局指标、质量评分等。

文献研究质量由两位评价人员进行独立完成,对有异议的结果,则通过与第3方共同讨论后解决。本研究纳入的 RCT 实验采用 Cochrane 风险评估工具表进行质量评价。评价方法为随机序列产生方式、盲法的实施、分配的隐藏、数据的完整性及其他偏倚等方面,对于完全满足以上标准的评为 A 级(低偏倚风险),部分满足者为 B 级(中等偏倚风险),如有任意标准完全不符合者则被评为 C 级(高偏倚风险)。本文纳入的非随机对照研究采用新渥太华量表(Newcastle-Ottawa scale, NOS)进行质量评价。NOS 量表共包括3个类别(选择、可比性、结局)8个条目,总共9分。评分 ≥ 6 分,认为是高质量研究。

1.4 统计学方法

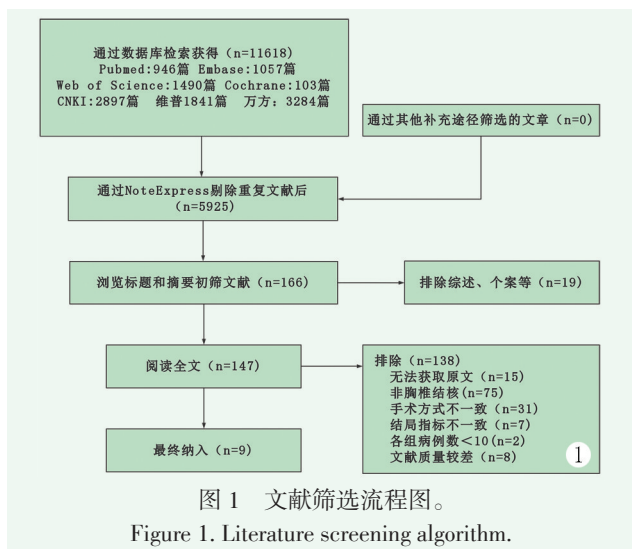
采用 Review manager 5.3 软件进行统计学分析,对所涉及的二分变量使用比值比(odds ratio, OR)和相对危险度(relative risk, RR)作为疗效分析统计量,取 95%CI (confidence interval, CI)表示。对于所涉及的连续性变量,采用均数差(mean difference, MD)作为效应指标;若为不同测量标准,则采用标准化均数差(standardized mean difference, SMD)为效应指标。采用卡方检验进行异质性检验,检验水准 $\alpha = 0.1$ 。若 $P \geq 0.1$, $I^2 < 50\%$,认为无明显异质性,采用固定效应模型(fixed effects model, FEM)分析;若 $P < 0.1$, $I^2 \geq 50\%$,分析异质性来源,若无明显临床异质性,采用随机效应模型(random effects models, REM)分析。

2 结果

2.1 检索结果

共检索到相关文献 11 618 篇,通过 NoteExpress 软件去除重复文献,通过阅读文献题目及摘要,初步获取文献 166 篇,再进一步阅读全文,最终一共有 9 篇文献纳入研究^[9-17]。具体筛选流程见图 1。

2.2 纳入研究基本特征及质量评价结果



本研究最终共纳入病例 837 例，其中前路组 318 例、后入路组 519 例。所纳入 9 项研究均为回顾性队列研究 (retrospective cohort study, RCS)，采用 NOS 量表行质量评价，结果均为 6~8 分，认为是高质量文章。纳入文献的基本特征及质量评价结果见表 1。

2.3 荟萃分析结果

2.3.1 手术时间

共 9 项研究报道了前路与后路手术治疗胸椎结核的手术时间^[9-17]，各研究结果存在异质性 ($P < 0.10$, $I^2 = 97%$)，采用随机效应模型进行分析，结果显示：前路组手术时间长于后路组，但差异无统计学意义 ($MD = 21.84$, $95\%CI -4.70 \sim 48.34$, $P = 0.11$)。

表 1 纳入文献的基本特征

Table 1 Basic features of the included literatures

作者, 年	国家	研究类型	例数 (A/P)	年龄 (A/P)	随访时间 (月) (A/P)	结果	质量评价
Assaghir, 2016 ^[11]	埃及	RCS	43/49	49.5/47.0	>24	①②④⑥	8
Liu, 2020 ^[9]	中国	RCS	35/43	44.3/43.8	19.7/17.3	①②③④⑤⑥⑦	8
LI, 2019 ^[10]	中国	RCS	39/48	35.1/37.2	>60	①②⑤	8
Martínez-Gutiérrez, 2020 ^[12]	墨西哥	RCS	12/12	47.9/42.5	32.3/28.6	①②③④⑤⑦	6
Wang, 2017 ^[16]	中国	RCS	57/62	40.1/39.3	73.6/72.7	①②④⑤⑥⑦	8
Li, 2019 ^[13]	中国	RCS	20/22	68.7/71.0	23.2	①②④⑥⑦	6
Wu, 2018 ^[15]	中国	RCS	73/237	34.8/35.8	36.8/37.1	①②④⑥⑦	8
黄兴舟, 2016 ^[17]	中国	RCS	26/30	38.7	29.1	①②③④⑤⑥⑦	6
张庄, 2019 ^[14]	中国	RCS	13/16	46.3/52.6	57.2/58.5	①②④⑥⑦	6

注：A, anterior approach, 前路手术组；P, posterior approach, 后路手术组；RCS: retrospective cohort study, 回顾性队列研究。结果指标：①手术时间；②术中出血量；③术后 Cobb 角矫正度数；④末次随访 Cobb 角丢失度数；⑤骨性融合时间；⑥神经功能改善率；⑦并发症。

2.3.2 术中出血量

共 9 项研究报道了前路与后路手术治疗胸椎结核的术中出血量^[9-17]，各研究结果存在异质性 ($P < 0.10$, $I^2 = 97%$)，采用随机效应模型进行分析，结果显示：前路组术中出血量多于后路组，但差异无统计学意义 ($MD = 55.82$, $95\%CI -68.10 \sim 179.75$, $P = 0.38$)。

2.3.3 术后 Cobb 角矫正度

共 3 项研究报道了前路与后路手术治疗胸椎结核的术后 Cobb 角矫正度^[9, 12, 17]，各研究结果不存在异质性 ($P = 0.45$, $I^2 = 0%$)，采用固定效应模型进行分析，结果显示：后路组术后 Cobb 角矫正度优于前路组，但差异无统计学意义 ($MD = -0.9$, $95\%CI -2.44 \sim 0.64$, $P = 0.25$)。

2.3.4 末次随访 Cobb 角丢失度数

共 8 项研究报道了前路与后路手术治疗胸椎结核的末次随访 Cobb 角丢失度数^[9, 11-17]，各研究结果存

在异质性 ($P < 0.10$, $I^2 = 91%$)，采用随机效应模型进行分析，结果显示：后路组末次随访 Cobb 角丢失度小于前路组，差异有统计学意义 ($MD = 1.16$, $95\%CI 0.36 \sim 1.95$, $P < 0.001$)。

2.3.5 骨性融合时间

共 5 项研究报道了前路与后路手术治疗胸椎结核的骨性融合时间^[9, 10, 12, 16, 17]，各研究结果间不存在异质性 ($P = 0.59$, $I^2 = 0%$)，采用固定效应模型进行分析，结果显示：前路组平均骨性融合时间显著长于后路组，但差异无统计学意义 ($MD = 0.10$, $95\%CI -0.19 \sim 0.38$, $P = 0.52$)。

2.3.6 神经功能改善率

共 7 项研究报道了前路与后路手术治疗胸椎结核的神经功能改善率^[9, 11, 13-17]，各研究结果间不存在异质性 ($P = 0.99$, $I^2 = 0%$)，采用固定效应模型进行分析，因各篇文献均获得较好的神经功能改善，故

$OR \approx RR$, 结果示:前路组和后路组术后神经功能均有明显改善,但差异无统计学意义($OR=1.01$, $95\% CI 0.97 \sim 1.05$, $P=0.69$)。

2.3.7 并发症

共7项研究报道了前路与后路手术治疗胸椎结核的并发症^[9, 10, 12, 14-17],各研究结果间不存在异质性($P=0.23$, $I^2=26\%$),采用固定效应模型进行分析,结果示:前路组术后并发症发生率高于后路组,差异有统计学意义($OR=2.43$, $95\% CI 1.50 \sim 3.94$, $P<0.001$),因各组文献所描述的并发症不尽相同,且部分文献未对各个并发症做详尽描述,故本文并未合并各亚组并发症效应量。前路及后路组部分亚组并发症发生率归纳如下:局部复发率(前/后,下同): $1.6\%/1.2\%$;胸腔并发症(气胸、血胸、肺不张、肺部感染): $7.5\%/1.5\%$;切口并发症(浅表感染、缝线相关并发症、切口延迟愈合、切口开裂): $4.7\%/2.9\%$;脑脊液漏: $1.6\%/5.2\%$;内固定失效: $0.8\%/0.2\%$;电解质紊乱: $3.1\%/0.4\%$;神经损伤: $1.6\%/1.2\%$ 。

3 讨论

手术治疗胸椎结核能够促进患者早期下地、缩短化疗周期、促进神经功能恢复^[18-20]。1957年,方先之教授^[21]提出“骨关节结核病灶清除疗法”,成功运用于脊柱结核,显著提高了脊柱结核的治愈率。1993年,Oga等^[22]发现结核杆菌不会在钛合金植入物上产生生物膜,在病变椎体周围使用内固定装置是安全有效的,能够早期提供支撑,恢复脊柱稳定性。自此,前路手术的应用得到了进一步推广。然而,部分学者认为,前路内固定难以获得满意的后凸畸形矫正率及维持率,且长节段钉板固定势必会增加内固定失效等相关风险^[1, 16, 23]。并且,前路手术因其暴露复杂、并发症多,其潜在风险更大,难度更高^[11]。随着脊柱结核治疗技术的发展,后路手术逐渐走进我们的视野。1999年, Lee等^[24]采用一期后路病灶清除减压植骨融合椎弓根钉内固定术治疗胸腰椎结核患者,术后神经功能明显改善,后凸畸形矫正满意。Zhao等^[25]通过对手术区域结核微生物检测得出结论:后路手术和前路手术具有相同的病灶去除效率。此外,大量学者发文证实,后路手术在清理结核病灶的同时,可恢复脊柱稳定、矫正后凸畸形。且通过钉棒系统实现脊柱三柱稳定,远期随访矫正丢失率较前路低^[12, 13, 16]。

本篇荟萃分析对纳入的9篇文献进行数据合并,其结果显示:(1)两组手术时间、术中出血量相比差异无统计学意义。尽管前路组解剖复杂、手术难度大等情况,但对于病椎局限于2个椎体的患者,前路手术可在不切断肋骨的情况下得到良好的视野暴露和充足的手术空间^[16]。此外,对于多节段的结核病灶,前路手术中结扎或灼烧出血的血管比后路手术更容易控制^[26]。故笔者认为,后路手术在出血量、手术时间上相较于前路组并无明显优势,其更多取决于手术组医生对于适应证的掌握及手术的熟练程度;(2)两组术后神经功能改善率差异无统计学意义,本研究所纳入文章术后患者均获得良好的神经功能恢复,目前尚未发现手术治疗后神经功能改善不明显的相关报道。两种手术方式均是有效的减压手段,对术后神经、脊髓功能改善起积极作用;(3)两组在术后Cobb角矫正、植骨融合时间无明显差异,而后路组末次随访Cobb角丢失度小于前路组($P<0.05$)。前路手术能够在直视下清除病灶,重建脊柱结构,降低骨-骨接触不良、移植物骨折和移位发生率,是矫正后凸畸形,促进植骨融合的有效手段^[27, 28]。但Ma等^[29]认为,椎体大多为松质骨,因此前部固定相对不稳定。相比之下,椎弓根是椎骨的最坚强部分,其后端较为致密,椎弓根螺钉可获得牢固的三维固定。Assaghir等^[11]认为良好的脊柱力线及牢固的内固定,为脊柱带来了更好的稳定性,同时也为植骨融合创造了条件。上述表明,后路手术同样也是矫正后凸畸形、促进植骨融合的有效手段,并且在维持脊柱稳定方面更具优势;(4)前路组术后并发症发生率明显高于后路组。本文对其各并发症亚组做统计描述,其总体趋势为:前路组胸腔并发症、电解质紊乱、内固定失效、切口相关并发症发生率高于后路组,而后路组脑脊液漏发生率高于前路组,两者在神经损伤、结核复发方面并无明显差异。

综上所述,后路手术和前路手术都是行之有效的治疗胸椎结核、控制结核复发、恢复神经功能的手术方式,但后路手术的并发症更少,并且更有利于脊柱后凸畸形矫正的维持。

本研究存在以下不足:(1)本文所纳入的文献未对单/多节段、具体手术节段及发表时间做进一步区分,这可能是部分统计结果存在异质性的原因;(2)本文所纳入研究皆为回顾性队列研究,各研究起止时间点不同,随访时间长短不一,外科手术人员的对于胸椎结核的治疗经验及外科手术技巧的不

同; (3) 部分研究样本量少, 各项纳入研究的测量指标及指标观察时间存在差异, 需要更多高质量、多中心的 RCT 实验来行进一步论证。

参考文献

- [1] 张宏其, 李亮, 许建中, 等. 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.
Zhang HQ, Li L, Xu JZ, et al. Chinese guidelines for surgical management of spinal tuberculosis (2022edition) [J]. Orthop J Chin, 2022, 30 (17): 1537-1548. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2022.17.01.
- [2] Khanna K, Sabharwal S. Spinal tuberculosis: a comprehensive review for the modern spine surgeon [J]. Spine J, 2019, 19 (11): 1858-1870. DOI: 10.1016/j.spinee.2019.05.002.
- [3] 饶海涛, 董伟杰, 秦世炳. 653例胸椎结核临床特点分析 [J]. 中国防痨杂志, 2022, 44 (7): 675-680. DOI: 10.19982/j.issn.1000-6621.20220094.
Rao HT, Dong WJ, Qin SB. The clinical features of 653 cases of thoracic spinal tuberculosis [J]. Chin J Antituberc, 2022, 44 (7): 675-680. DOI: 10.19982/j.issn.1000-6621.20220094.
- [4] Rajasekaran S. Kyphotic deformity in spinal tuberculosis and its management [J]. Int Orthop, 2012, 36 (2): 359-365. DOI: 10.1007/s00264-011-1469-2.
- [5] Jiang G, Qin W, Du X, et al. The distribution pattern of first-line anti-tuberculosis drug concentrations between the blood and the vertebral focus of spinal tuberculosis patients [J]. J Clin Med, 2022, 11 (18): 5049. DOI: 10.3390/jcm11185409.
- [6] Kumar V, Neradi D, Sherry B, et al. Tuberculosis of the spine and drug resistance: a review article [J]. Neurosurg Rev, 2022, 45 (1): 217-229. DOI: 10.1007/s10143-021-01595-1.
- [7] Dunn RN, Ben HM. Spinal tuberculosis: review of current management [J]. Bone Joint J, 2018, 100-B (4): 425-431. DOI: 10.1302/0301-620X.100B4.BJJ-2017-1040.R1.
- [8] 高永建, 欧云生, 权正学, 等. 胸腰椎脊柱结核外科治疗的研究进展 [J]. 中国修复重建外科杂志, 2018, 32 (1): 112-117. DOI: 10.7507/1002-1892.201705124.
Gao YJ, Ou YS, Quan ZX, et al. Research progress of surgical treatment of thoracolumbar spinal tuberculosis [J]. Chin J Reparat Reconstr Surg, 2018, 32 (1): 112-117. DOI: 10.7507/1002-1892.201705124.
- [9] Liu H, Luo J, Wang X, et al. Efficacy of surgery via the single anterior and single posterior approaches for treatment of thoracic spinal tuberculosis [J]. J Int Med Res, 2020, 48 (1): 1219696295. DOI: 10.1177/0300060519896743.
- [10] Li W, Liu Z, Xiao X, et al. Comparison of anterior transthoracic debridement and fusion with posterior transpedicular debridement and fusion in the treatment of mid-thoracic spinal tuberculosis in adults [J]. BMC Musculoskelet Disord, 2019, 20 (1): 570. DOI: 10.1186/s12891-019-2945-x.
- [11] Assaghir YM, Refae HH, Alam-Eddin M. Anterior versus posterior debridement fusion for single-level dorsal tuberculosis: the role of graft-type and level of fixation on determining the outcome [J]. Eur Spine J, 2016, 25 (12): 3884-3893. DOI: 10.1007/s00586-016-4516-2.
- [12] Martínez-Gutiérrez ÓA, Baena-Trejo JE, Peña-Martínez VM, et al. Comparison of four surgical techniques in the management of tuberculous spondylitis of the thoracic spine in adults [J]. Cirugia y Cirujanos (English Edition), 2021, 89 (3): 295-302. DOI: 10.24875/CIRU.20000907.
- [13] Li Z, Lei F, Xiu P, et al. Surgical management for middle or lower thoracic spinal tuberculosis (T5-T12) in elderly patients: Posterior versus anterior approach [J]. J Orthop Sci, 2019, 24 (1): 68-74. DOI: 10.1016/j.jos.2018.08.012.
- [14] 张庄, 修鹏, 胡博文, 等. 前路与后路手术治疗上胸椎结核的临床疗效及并发症对比 [J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2019, 29 (8): 684-691. DOI: 10.3969/j.issn.1004-406X.2019.08.02.
Zhang Z, Xiu P, Hu BW, et al. Comparison of clinical efficacy and complications between anterior and posterior operations in the treatment of upper thoracic tuberculosis [J]. Chin J Spine Spinal Cord, 2019, 29 (8): 684-691. DOI: 10.3969/j.issn.1004-406X.2019.08.02.
- [15] 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.
- [16] Wang L, Zhang H, Tang M, et al. Comparison of three surgical approaches for thoracic spinal tuberculosis in adult: minimum 5-year follow up [J]. Spine, 2017, 42 (11): 808-817. DOI: 10.1097/BRS.0000000000001955.
- [17] 黄兴舟, 赵晨, 蒲小兵, 等. 前路与后路两种术式治疗单节段胸椎结核对比研究 [J]. 第三军医大学学报, 2016, 38 (11): 1302-1308. DOI: 10.16016/j.1000-5404.201601170.
Huang XZ, Zhao C, Pu XB, et al. Comparative study of 2 surgical procedures for treatment of single segment thoracic tuberculosis with anterior and posterior approaches [J]. Third Mil Med Univ (Chin), 2016, 38 (11): 1302-1308. DOI: 10.16016/j.1000-5404.201601170.
- [18] 卢彬, 李力韬, 崔旭, 等. 胸椎结核伴截瘫患者术后神经功能恢复的影响因素 [J]. 中国矫形外科杂志, 2021, 29 (9): 809-813. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2021.09.09.
Lu B, Li LT, Cui X, et al. Impact factors on postoperative neurological function recovery of paraplegia secondary to thoracic tuberculosis [J]. Orthop J Chin, 2021, 29 (9): 809-813. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2021.09.09.
- [19] 宋向伟, 梁强, 马文鑫, 等. 影响脊柱结核术后超短程化疗方案的因素分析 [J]. 中国矫形外科杂志, 2018, 26 (2): 144-149. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2018.02.10.
Song XW, Liang Q, Ma WX, et al. Impacting factors on ultra-short-course chemotherapy for spinal tuberculosis after operation [J]. Orthop J Chin, 2018, 26 (2): 144-149. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2018.02.10.

- [20] 施建党, 王自立, 耿广起, 等. 手术并超短程化疗治疗脊柱结核的 5 年以上疗效观察 [J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2013, 23 (6) : 481-487. DOI: 10.3969/j.issn.1004-406X.2013.06.01.
Shi JD, Wang ZL, Geng GQ, et al. Efficacy of ultra-short-course chemotherapy on spinal tuberculosis after surgery, an over 5-year clinical outcome [J]. Chin J Spine Spinal Cord, 2013, 23 (6) : 481-487. DOI: 10.3969/j.issn.1004-406X.2013.06.01.
- [21] 方先之, 尚天裕, 陶甫. 骨关节结核病灶清除疗法: 941 例临床报告 [J]. 中华外科杂志, 1957, 5 (2) : 90-122. DOI: 10.3760/j.issn:0529-5815.2005.12.022.
Fang XZ, Shang TY, Tao F. Focal debridement of bone and joint tuberculosis: a clinical report of 941 cases [J]. Chin J Surg, 1957, 5 (2) : 90-122. DOI: 10.3760/j.issn:0529-5815.2005.12.022.
- [22] 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 (Phila Pa 1976), 1993, 18 (13) : 1890-1894. DOI: 10.1097/00007632-199310000-00028.
- [23] Panchmatia JR, Lenke LG, Molloy S, et al. Review article: Surgical approaches for correction of post-tubercular kyphosis [J]. J Orthop Surg (Hong Kong), 2015, 23 (3) : 391-394. DOI: 10.1177/230949901502300328.
- [24] Lee TC, Lu K, Yang LC, et al. Transpedicular instrumentation as an adjunct in the treatment of thoracolumbar and lumbar spine tuberculosis with early stage bone destruction [J]. J Neurosurg, 1999, 91 (2 Suppl) : 163-169. DOI: 10.3171/spi.1999.91.2.0163.
- [25] 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.
- [26] Hassan K, Elmorshidy E. Anterior versus posterior approach in surgical treatment of tuberculous spondylodiscitis of thoracic and lumbar spine [J]. Eur Spine J, 2016, 25 (4) : 1056-1063. DOI: 10.1007/s00586-016-4451-2.
- [27] Shi JD, Wang Q, Wang ZL. 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.
- [28] Yang X, Huo H, Xiao Y, et al. Function reconstruction of anterior and middle column in thoracolumbar spinal tuberculosis by one-stage anterior radical debridement [J]. Zhongguo Xiu Fu Chong Jian Wai Ke Za Zhi, 2010, 24 (1) : 37-40. PMID: 20135968.
- [29] 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. DOI: 10.1007/s00264-011-1390-8.

(收稿:2022-12-16 修回:2023-05-13)