

后路经皮螺钉同前路钉棒固定系统在胸腰椎结核应用的对照研究

王宇飞², 蒋文凯¹, 秦聪聪², 徐军², 马耀彬¹, 邓鸿飞¹, 梁璋¹

1. 长治医学院第一临床学院, 山西 长治 046000

2. 临汾市人民医院脊柱外科, 山西 临汾 041000

DOI:10.61369/MRP.2026060032

摘要 : 目的 探讨采取侧前方入路病灶清除植骨融合术联合前路或后路内固定术治疗胸腰椎结核的临床疗效分析。方法 回顾性分析我院2019年1月–2024年9月通过行侧前方入路病灶清除植骨融合术联合前路或后路内固定术治疗的26例胸腰椎结核患者的临床资料。经过医患沟通, 其中, 前路螺钉内固定术 (Anterior Screw Internal Fixation) 治疗18例, 将其设为前路组; 采用后路经皮椎弓根螺钉固定术 (Posterior Percutaneous Pedicle Screw Internal Fixation) 治疗8例, 将其设为后路组。两组患者的性别、年龄等基线资料比较, 差异均无统计学意义 ($P>0.05$)。比较两组手术时间、术中透视次数、切口长度、出血量及并发症发生情况。结果 所有患者均顺利完成手术, 前路组术中出血量 $[(487.78 \pm 197.59) \text{ ml}]$ vs $[(681.25 \pm 450.35) \text{ ml}]$, $P<0.05$ 显著小于后路组, 具有统计学意义。两组手术时间、切口总长度、术中透视次数均无统计学意义。结论 两种内固定术式均为脊柱结核有效治疗术式的选择, 由于后路经皮椎弓根螺钉固定术对于重塑脊柱稳定性相对较好和创伤相对较小, 具有一定的优势。根据术者对于两种内固定术式的熟练程度的不同, 优先选择术者掌握、熟悉的内固定术式。

关键词 : 胸腰椎; 脊柱结核; 内固定术

Comparative Study on the Application of Posterior Percutaneous Screw Fixation and Anterior Screw-Rod Fixation Systems in Thoracolumbar Tuberculosis

Wang Yufei², Jiang Wenkai¹, Qin Congcong², Xu Jun², Ma Yaobin¹, Deng Hongfei¹, Liang Zhang¹

1. The First Clinical College of Changzhi Medical College, Changzhi, Shanxi 046000

2. Spine Surgery Department, Linfen People's Hospital, Linfen, Shanxi 041000

Abstract : Objective To investigate the clinical efficacy of lateral anterior approach lesion debridement, bone grafting and fusion combined with anterior or posterior internal fixation in the treatment of thoracolumbar tuberculosis. Methods A retrospective analysis was performed on the clinical data of 26 patients with thoracolumbar tuberculosis who underwent lateral anterior approach lesion debridement, bone grafting and fusion combined with anterior or posterior internal fixation in our hospital from January 2019 to September 2024. Following doctor-patient communication, 18 patients were treated with anterior screw internal fixation and assigned to the anterior group, while 8 patients were treated with posterior percutaneous pedicle screw internal fixation and assigned to the posterior group. No statistically significant differences were observed in baseline data including gender and age between the two groups ($P>0.05$). The operation time, number of intraoperative fluoroscopies, incision length, intraoperative blood loss and incidence of complications were compared between the two groups. Results All surgeries were successfully completed in all patients. The intraoperative blood loss in the anterior group was significantly lower than that in the posterior group $[(487.79 \pm 197.59) \text{ ml}]$ vs $[(681.25 \pm 450.35) \text{ ml}]$, $P<0.05$, with a statistically significant difference. There were no statistically significant differences in operation time, total incision length and number of intraoperative fluoroscopies between the two groups. Conclusions Both internal fixation procedures are effective therapeutic options for spinal tuberculosis. Posterior percutaneous pedicle screw internal fixation has certain advantages owing to its relatively better performance in reconstructing spinal stability and less surgical trauma. The selection of internal fixation should be prioritized according to the surgeon's proficiency and familiarity with the two procedures.

Keywords : thoracolumbar spine; spinal tuberculosis; internal fixation

引言

截至目前，随着生活质量的提高及抗结核药物的应用，使脊柱结核得到有效的控制。但近年因为耐多药结核菌株的出现及人口流动增加^[1]，脊柱结核的患病率呈上升趋势。脊柱结核作为最常见的肺外继发性结核^[2]典型表现是椎体骨的破坏，椎间盘间隙缩小和椎旁脓肿的形成^[3]。我们首选规范的抗结核治疗方案，结核合并巨大椎旁脓肿、伴有神经压迫、后凸畸形^[4]的患者可能会出现脊柱不稳定，神经系统损伤的情况，这将导致患者生活质量的降低。选择手术治疗，可通过清除结核病灶、解除神经压迫、重塑脊柱的稳定性^[5]，进而提高患者生活质量。因此，手术方式的选择对于脊柱结核的治疗是尤为重要^[6-9]。

一、临床资料

（一）一般资料

纳入标准：① 脊柱结核导致疼痛，规范抗结核治疗后症状无明显缓解。② 规范抗结核治疗后结核病灶或（并）脓肿扩大。③ 规范抗结核治疗后仍迁延不愈或脊柱稳定性破坏呈扩大趋势。④ 脊柱结核压迫脊髓，出现感觉运动障碍。⑤ 临床资料完整。排除标准：① 多脏器衰竭，无法耐受手术者；② 合并有严重贫血，低蛋白血症的患者，术前经治疗仍难以纠正者；③ 患有活动性肺结核，未得到有效控制，且有较强传染性者；④ 合并严重心、肺功能障碍者，⑤ 严重骨质疏松者等。2019年1月—2024年9月，共26例患者符合选择标准纳入研究。前路螺钉内固定术治疗18例（前路组），采用后路经皮椎弓根螺钉固定术治疗8例（后路组）。其中，脊柱结核合并肺结核有5例，脊柱结核合并椎旁脓肿或腰大肌脓肿有9例，两组患者性别、年龄、住院时间及住院费用等基线资料比较，差异均无统计学意义（ $P>0.05$ ）。

（二）手术方法

两组手术均由同一治疗组高年资医师主刀完成，均采用侧前方入路病灶清除植骨术，从而有利于分析经前路螺钉内固定术和后路经皮椎弓根螺钉内固定术。

侧前方入路病灶清除植骨前路螺钉内固定术（前路组）：经气管插管全身麻醉后，使患者取侧卧位，病灶严重一侧在上，给予常规碘伏消毒术区，铺无菌单。以病灶中心，沿髂肌上方，斜向下切口至腹直肌外缘，切口长约15~20cm，依次切开皮肤、皮下组织、筋膜、腹外斜肌、腹内斜肌、腹横肌、腹横筋膜，于腹膜后间隙钝性分离，向前推开腹腔脏器并保护。逐层显露至病灶椎体，于显露过程中，若在患侧腰大肌发现脓肿，切开并引流脓肿，取部分组织进行细菌培养，充分显露其窦道，将脓液及炎性组织清除干净。于病灶椎体发现椎体内存在脓液、死骨、大量干酪样物质及坏死间盘组织。用刮勺将病灶内的死骨、干酪样物质及坏死间盘组织刮除干净后，显露椎体后缘继续刮除肉芽组织及椎管内脓性组织，显露后纵韧带。常规0.9%生理盐水、稀释2倍双氧水彻底冲洗干净后，用撑开器撑开椎体，用卡尺测量长度，向下牵拉切口，于同侧髂骨取适合大小的髂骨1块。将所取髂骨植入病椎体之间。于上下病椎各拧入前路短尾螺钉2~4枚，上紧1~2根纵行连接杆，植入的骨块固定稳定。C型臂透视见内固定物位置佳。0.9%生理盐水冲洗，放置引流管，放入病灶异烟肼300mg后

依次缝合肌肉、皮下组织及皮肤，无菌敷料覆盖伤口。术毕。

后路经皮椎弓根螺钉内固定侧前方入路病灶清除植骨术（后路组）：经气管插管全身麻醉后，使患者取俯卧位，背部同地面水平，腹部悬空，给予常规病变椎体椎弓根定位并划线标记，给予常规碘伏消毒术区，铺无菌单，铺无菌单，护皮膜保护，取0.1%盐酸肾上腺素于标记点皮下逐层注射5~6ml，针头穿刺到皮下并保留，给予C型臂X线机透视，依据针头位置再次定位椎弓根及需螺钉内固定部位，给予切开1.5~2.0cm皮肤，用电刀根据患者皮肤松紧程度，选择适宜电切强度经皮下脂肪层、筋膜层、肌肉层切开，注意避开周围血管、神经，直至充分暴露骨质，取套管穿刺锥于透视下椎弓根外缘中点，穿刺进椎弓根，侧位控制穿刺锥深度，锥子部位位于椎弓根中部，并肩部位于椎体后1/3，退出锥芯，从套管后插入导丝至椎体前1/3，拔出套管，依次行剩余病变椎体穿刺并插入导丝。确认导丝位置均满意后，依次顺导丝拧入4~6枚椎弓根、椎体合适万向空芯椎弓根螺钉，从钉尾穿过连接棒，上紧螺母，去除椎弓螺钉尾部多余部分，冲洗缝合伤口。结核合并脓肿的患者再次取侧卧位，腰大肌脓肿范围较大一侧在上，腰部垫高，再次消毒、加盖无菌单，取腹部前外侧切口，依次切开皮肤、皮下组织、筋膜、腹外斜肌、腹内斜肌、腹横肌于腹膜外进入到腰大肌外侧，切开脓肿并引流，取部分组织进行细菌培养，分离周围组织、肌肉至病变椎体、椎间盘外侧，显露病灶，给予清除病灶及病灶内脓液、剥离病变椎间盘、软骨板及死骨组织，到对侧腰大肌脓肿腔内，反复取稀释2倍的双氧水、无菌生理盐水依次冲洗病灶及创面出血部位，彻底清创后，依据测量病变椎体间缺损的高度，在同侧髂骨处取合适骨块嵌插于椎间隙，促进椎体间融合；胸腰段结核于胸膜腔外进入，可将切下胸11、12肋骨修建成小段坎插于椎间隙，0.9%生理盐水冲洗，放置引流管，放入病灶异烟肼300mg后依次缝合肌肉、皮下组织及皮肤，无菌敷料覆盖伤口，术毕。

行以上手术后均将所取组织经患者家属查看后，送往病理科行病理检查及普通培养。

（三）术后处理及疗效评价指标

两种手术术后处理的方法一致，所有病人均顺利完成手术安返病房后，术后密切观察患者切口的变化情况，根据伤口变化情况，定期换药；保持引流管通畅无漏气、漏液情况，再患者符合拔出引流管指征后，拔出引流管；继续行规范化抗结核药物治疗，时间8~12周；卧床休息时间8~12周，平均时间为10周，

随后佩戴支具辅助下地锻炼，支具佩戴时间至少为12周。

评价指标：手术时间、术中透视次数、切口长度、出血量及并发症发生情况。

（四）统计学方法

采用 SPSS 27.0 统计学软件进行数据统计分析， 计量数据

表1 两组患者一般资料及围手术期资料比较

Tab.1 Comparison of general data and perioperative data between the two groups of patients

组别	例数	男 / 女 (n/n)	年龄 (岁)	术中出血量	手术时间	切口长度	透视次数
前路组	18	11/7	56.00 ± 18.20	487.78.7 ± 197.59	208.44 ± 69.39	16.64 ± 7.63	4.89 ± 1.75
后路组	8	5/3	54.00 ± 16.05	681.25 ± 450.35	183.38 ± 29.30	17.50 ± 6.63	5.00 ± 1.31
卡方值 / t 值 / Z 值			0.267	-1.545	0.975	-0.279	-0.160
P 值			0.604	0.003	0.930	0.165	0.099

二、结果

所有患者均顺利完成手术，前路组术中出血量 [(487.78.7 ± 197.59) ml vs (681.25 ± 450.35) ml, P< 0.05] 显著小于后路组，具有统计学意义。两组手术时间、切口总长度、术中透视次数均无统计学意义。

三、讨论

随着脊柱外科的发展与进步^[10]，对脊柱结核的诊断和治疗也取得了很大的进步，通过询问患者既往病史，根据患者血常规、红细胞沉降率，C 反应蛋白等检验科指标，并结合电子计算机断层扫描及磁共振成像，大概率在早期可诊断脊柱结核，同时给予规范化抗结核药物的治疗，患者可获得较好的疗效，很大程度上避免了手术治疗。对于未早期诊断未出脊柱结核或未经过规范化结核治疗致病情延误，使得脊柱结核病情长期，致患者脊柱稳定性不同程度的丧失，需要进行手术治疗。

此时，患者内固定的选择尤为重要，前路螺钉内固定术与后路经皮椎弓根螺钉固定术均是能有效治疗脊柱结核的术式，但术式的选择没有明确标准，根据1983年骨科医生 Denis 提出的三柱理论^[11-12]，前路螺钉内固定术^[13]使前柱可充分暴露，若在病变椎体前方存在巨大脓肿，有很好的清除效果，有利于对结核病灶的清除，提高治愈率，降低复发风险，但同时也加大了对胸腔和腹腔的干扰。在手术过程中硬脑膜囊也可充分暴露，降低颅内感染风险的同时，有利于避免损伤脊髓或神经的风险。前路手术一期^[14]术中可撑开椎体间隙，利用脊柱的弹性和骨块与椎体之间的摩擦

以 $\bar{x} \pm s$ 表示，资料呈正态分布时，两组间比较采用独立样本 t 检验；资料呈非正态分布时，采用秩和检验。计数资料采用 χ^2 检验或 Fisher 精确检验。

力将植骨块卡压紧，建立前柱与邻近椎体之间的联系，起支撑和连接作用。但对有结核性后凸畸形的患者前路矫正能力较差，尤其是脊椎结核病变累及超过2个节段。对病灶清除、植骨融合和内固定可一次切口完成^{[15][16]}，可显著缩短手术时间和麻醉时间，但创伤对于采用后路经皮椎弓根螺钉内固定^[17]相比较较大；与经前路螺钉内固定术相比，后路经皮椎弓根螺钉内固定^[18]的强度较前路的椎体螺钉增强，尤其是对于长节段固定较为容易，重建脊柱稳定性会更好。若病变累及前柱，对于病变椎体前方的病灶清除^[19]可能不完全。可以依据患者情况，分两期实施手术，尽可能减少前路切口长度。后路也可经常规入路切开椎弓根螺钉内固定，但创伤大，出血量多，术后不适感强烈，经皮椎弓根螺钉技术可最大程度避免以上情况的发生。后路经皮螺钉在置钉时，可将螺钉方向分别指向上下病椎的上角和下角，以获得最大椎弓根把持力；为得到增大的椎体间隙，可以通过弯棒技术和撑开技术，增大病变椎间隙，便于前路术中寻找病灶、清理病灶及植骨，但植骨块在肋骨切取时要求更高，完全依靠骨块在两椎体间楔入压力，摩擦力，不能有灵活的撑开椎间隙，创造一个相对灵活的植骨空间，而且后凸畸形的改善率完全要求由后路经皮螺钉纠正，后路螺钉固定时要求也较高，必须给予椎间隙撑开。

综上所述，在脊柱结核的治疗方面手术治疗尤为重要，能够明显改善患者的生活质量，特别是合并脊髓损伤和后凸畸形症状的患者具有重要意义。脊柱结核的手术方式也扩展了治疗选择，治疗方式越来越个性化、微创化。在实际的临床工作中，术者对于两种内固定术式的熟练程度的不同，优先选择掌握、熟悉的内固定术式。

参考文献

[1]刘辉,李红,饶放萍,等.脊柱结核病灶清除术后合并感染的病原学特征及其预测决策树模型的构建[J].中国病原生物学杂志,2021,16(09):1077-1081.DOI:10.13350/j.cjpb.210918.

[2]Fu B ,Tian Y ,Liu X .Treatment of single-segment lumbar tuberculosis with minimally invasive posterior internal fixation combined with anterior small incision debridement[J].Brain Science Advances,2019,5(03):203-212.

[3]Qiao P ,Zhao P ,Gao Y , et al.Differential study of DCE-MRI parameters in spinal metastatic tumors, brucellar spondylitis and spinal tuberculosis[J].Chinese Journal of Cancer Research,2018,30(04):425-431.

[4]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.

- [5] 瞿东滨,金大地,陈建庭,等.脊柱结核的一期手术治疗[J].中华医学杂志,2003,(02):25-28.
- [6] 范俊,何敏.脊柱结核并发 HIV/AIDS 患者诊断及治疗专家共识(第2版)[J/OL].中国防痨杂志,1-19[2025-01-06].<https://doi.org/10.19982/j.issn.1000-6621.20240411>.
- [7] 潘群龙,俞海明,李毅中,等.机器人辅助椎弓根通道下经椎间孔扩大入路治疗胸腰椎结核[J].中国修复重建外科杂志,2024,38(08):935-941.
- [8] 张宏其,尹新华,黎峰,等.脊柱结核手术治疗并发症及相关危险因素的探讨[J].中国矫形外科杂志,2014,22(01):20-27.
- [9] 崔旭,马远征,陈兴,等.脊柱结核前后路不同术式的选择及其疗效[J].中国脊柱脊髓杂志,2011,21(10):807-812.
- [10] 庞骄阳,赵岩,肖宇龙,等.3D打印技术在脊柱外科的应用[J].中国组织工程研究,2016,20(04):577-582.
- [11] Munde R ,Borkar S ,Prabhu A , et al.A Prospective Study Comparing the Functional Outcomes of Complex Tibial Plateau Fractures Using Computed Tomography-based Three-column Theory Versus X-Ray-based Schatzker Classification Treated with Open Reduction with Locking Compression Plates.[J].Journal of orthopaedic case reports,2025,15(12):315-320.DOI:10.13107/JOCR.2025.V15.I12.6546.
- [12] 徐亮,邱勇,朱泽章,等.基于 Denis 三柱理论的脊柱结核内固定方式选择及疗效评价[J].中国脊柱脊髓杂志,2024,34(2):123-129.
- [13] 李军,张宏其,郭超峰,等.前路病灶清除植骨融合与后路经皮椎弓根螺钉内固定治疗胸腰椎结核的疗效对比[J].中国脊柱脊髓杂志,2021,31(8):712-718.
- [14] 王华锋,杨昌盛,郑召民,等.一期后路椎弓根螺钉固定联合前路病灶清除治疗多节段脊柱结核的临床研究[J].中华骨科杂志,2022,42(12):745-752.
- [15] 陈小强,吴继功,马华松,等.后路经皮椎弓根螺钉内固定治疗脊柱结核的适应证及疗效分析[J].中国矫形外科杂志,2022,30(5):417-422.
- [16] 刘鹏,朱庆三,赵建民,等.前路螺钉内固定与后路经皮椎弓根螺钉固定治疗脊柱结核的生物力学对比研究[J].脊柱外科杂志,2022,20(3):161-166.
- [17] 贺元,关炳瑜,吴世萍.经皮内窥镜下病灶清除植骨融合内固定术治疗胸腰椎结核[J].脊柱外科杂志,2025,23(5):323-328.
- [18] 张磊,王自立,施建党,等.脊柱结核前路与后路内固定术式选择的临床决策分析[J].中国骨与关节损伤杂志,2023,38(4):345-348.
- [19] 赵伟,李利军,高延征,等.后路经皮椎弓根螺钉内固定联合前路小切口病灶清除治疗脊柱结核的临床应用[J].中华骨与关节外科杂志,2023,16(7):521-526.