

· 临床研究 · doi:10.3969/j.issn.1671-8348.2024.04.006

网络首发 [https://link.cnki.net/urlid/50.1097.R.20240205.1044.002\(2024-02-08\)](https://link.cnki.net/urlid/50.1097.R.20240205.1044.002(2024-02-08))

一期后路保留椎板病灶清除治疗单节段胸腰椎结核的短期疗效分析*

曾 伟,赵郭盛,林 路,刘 扬,汪 洋,周文逸,柯珍勇[△]
(重庆医科大学附属第二医院骨科脊柱外科,重庆 400010)

[摘要] **目的** 探讨一期后入路保留椎板病灶清除植骨融合内固定治疗单节段胸腰椎结核的可行性及短期临床疗效。**方法** 选取 2021 年 9 月至 2022 年 6 月在该院接受一期后入路保留椎板病灶清除植骨融合内固定治疗单节段胸腰椎结核的 11 例患者为研究对象。通过监测 C-反应蛋白(CRP)及血沉(ESR)进行结核菌血症和活动性控制的评估,随访视觉模拟量表(VAS)评分和奥斯韦斯特里功能障碍指数(ODI)进行临床功能改善评估,使用美国脊柱损伤协会(ASIA)损伤分级进行神经功能评估,并随访脊柱后凸矫正度的维持。**结果** 11 例患者均得以完整随访。平均手术时间(270.91±45.98)min,平均术中出血量(522.72±194.11)mL。随访期间,11 例患者均未发生病灶区结核复发,均达到植骨融合,融合时间为术后 6~9 个月,平均(7.36±1.12)个月。2 例术前有神经损伤的患者术后均有恢复。随访期间 11 例患者未发生与手术相关并发症,术后患者平均 CRP、ESR、ODI、VAS 评分较术前降低,并在术后 12 个月时进一步降低;患者因胸腰椎结核所致脊柱后凸均得以矫正,并在末次随访时未见明显角度丢失($P>0.05$)。**结论** 一期后入路保留椎板病灶清除植骨融合内固定是治疗单节段胸腰椎结核的一种安全有效的方法。

[关键词] 胸腰椎结核;单间隙;一期后入路;保留椎板

[中图法分类号] R681.5+1

[文献标识码] A

[文章编号] 1671-8348(2024)04-0508-04

Analysis of short-term efficacy of one-stage posterior sparing laminectomy for single level thoracolumbar tuberculosis*

ZENG Wei,ZHAO Guosheng,LIN Lu,LIU Yang,WANG Yang,ZHOU Wenyi,KE Zhenyong[△]
(Department of Spinal Surgery,The Second Affiliated Hospital of Chongqing Medical University,Chongqing 400010,China)

[Abstract] **Objective** To explore the feasibility and short-term clinical efficacy of single segment thoracolumbar tuberculosis treated with one-stage posterior approach lamina-sparing decompression. **Methods** A total of 11 patients with single segment thoracolumbar tuberculosis who underwent one-stage posterior approach preservation of vertebral plate lesion removal, bone graft fusion, and internal fixation treatment in this hospital from September 2021 to June 2022 were selected. C-reactive protein (CRP) and erythrocyte sedimentation rate (ESR) were monitored to evaluate tuberculosis bacteremia and activity control, visual analogue scale (VAS) score and Oswestry disability index (ODI) were followed up to evaluate the improvement of clinical function, and the American Spinal Injury Association (ASIA) injury scale was used to evaluate neurological function, and the correction of kyphosis was followed up. **Results** All 11 patients were fully followed up. The average surgical duration is (270.91±45.98) minutes, and the average surgical bleeding is (522.72±194.11)mL. During the follow-up period, none of the 11 patients experienced tuberculosis recurrence, and all 11 patients achieved bone graft fusion. The fusion time was 6—9 months after surgery with an average of (7.36±1.12) months. Two patients with preoperative nerve damage recovered after surgery. During the follow-up period, 11 patients did not experience any complications related to surgery. The average CRP, ESR, ODI score, and VAS score of postoperative patients decreased compared to preoperative levels, and further decreased at 12 months after surgery; The patient's kyphosis caused by thoracolumbar tuberculosis was corrected, and no obvious angle loss was found at the last follow-up ($P>0.05$). **Conclusion** One-stage posterior approach lamina-sparing decompression is a safe and effective method for treating single segment thoracolumbar

* 基金项目:国家自然科学基金项目(82303465);重庆市自然科学基金项目(CSTB2022NSCQ-MSX0103)。 [△] 通信作者, E-mail: kzy6417@163.com。

tuberculosis.

[Key words] thoracolumbar tuberculosis; single segment; one-stage posterior approach; lamina-sparing

骨与关节结核是较常见的肺外结核,其中脊柱结核所占比例最高,约为 50%,绝大多数发生于椎体,腰椎发生率最高,胸椎次之^[1]。胸腰椎结核容易导致脊柱稳定性被破坏,出现局部后凸畸形和脊髓神经功能损害^[2]。近年来,随着抗结核药物的发现,结核病的内科治疗不断规范化,大多数胸腰椎结核患者可以单纯通过药物治疗获得良好预后^[3]。然而,对于脊柱稳定性遭到破坏、局部后凸畸形、脊髓神经功能损害及保守治疗无效的患者,往往需要手术治疗以清除病灶、改善脊髓神经功能并重塑脊柱的序列及稳定性^[4]。

胸腰椎结核的手术入路包括单纯前入路、单纯后入路及前后入路联合^[5]。近年来,随着内固定器械的发展及手术技术的进步,后入路手术逐渐被临床医生所接受。后入路手术的优点是创伤较小、内固定稳定且坚强,同时能较好地矫正后凸畸形,直接解除神经的压迫^[6]。传统的后入路手术需切除病椎的椎板以暴露病椎及椎间盘^[7],这将会破坏以往未被结核分枝杆菌侵犯的后部结构的稳定性,并且由于后方张力结构的大面积丢失,术后前方支撑体的下沉及后凸矫正角度在较长时间的随访过程中丢失并不罕见^[8]。因此,作者设计了一种改进术式,在保留椎板的前提下进行胸腰椎结核病灶清除、椎间植骨融合、椎体内固定以治疗胸腰椎结核,本研究旨在评价其近期疗效,现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取 2021 年 9 月至 2022 年 6 月于本院采用该术式治疗的 11 例单节段(仅累及一个间隙及上下椎体)胸腰椎结核患者为研究对象。纳入标准:(1)明确诊断胸腰椎结核;(2)均行保留椎板病灶清除钛网或人工椎体植骨融合内固定治疗;(3)随访时间>1 年;(4)依从性好,术后积极抗结核治疗>1 年。排除标准:(1)耐药结核;(2)活动性肺结核;(3)胸腰椎附件结核;(4)合并椎管内大量冷脓肿,累及至脊髓背侧;(5)失访或死于除结核病以外的疾病。11 例患者中,男 6 例,女 5 例,年龄 37~84 岁,平均(58.91±13.88)岁。均有发热、消瘦等结核中毒症状及局部疼痛,并根据术前椎间盘或椎骨穿刺活检及分泌物结核基因检测明确诊断为胸腰椎结核,其中胸段受累 5 例,腰段受累 3 例,胸腰段受累 3 例。1 例合并完全截瘫,美国脊柱损伤协会损伤分级(ASIA 分级)A 级,1 例合并不完全截瘫,ASIA 分级 C 级。

1.2 方法

1.2.1 术前准备

所有患者术前均完善了红细胞沉降率(ESR)、C-

反应蛋白(CRP)、血常规、结核菌感染 T 细胞斑点试验(T-SPOT)等检验及胸腰椎 X 线片、CT 和 MRI 等检查。术前 1~2 周尽可能接受规范的四联抗结核药物(异烟肼+利福平+乙胺丁醇+吡嗪酰胺)治疗,并通过 ESR 和 CRP 监测结核活动性。对于有明显或出现进展性的神经功能障碍的患者(共 2 例)采取急诊手术治疗,术前一般常规加强营养,纠正贫血和低蛋白血症,结合临床+影像+实验室+病理学相关结果确诊胸腰椎结核。

1.2.2 手术方法

全身麻醉、气管插管,患者取俯卧位,胸腹部垫体位垫,腹部悬空,双臂紧贴躯干,头颈与躯干保持平直。采取后正中入路,以病椎为中心分别向头尾端骨膜下剥离显露相邻 2~3 个节段棘突、椎板、关节突及横突,侧方显露至双侧肋横突关节及部分肋骨。C 形臂 X 射线机透视定位病变节段,以上关节突与横突交点靠内下 2 mm 为进钉点,依次开口、入路、探查后分别沿双侧椎弓根依次置入合适长度的椎弓根螺钉,C 形臂 X 射线机再次透视确定椎弓根螺钉的位置。超声骨刀切除椎体两侧横突、肋骨及肋横突关节(胸椎)等,若死骨范围较大,可切除双侧椎弓根,必要时切断套扎并肋间神经,以充分显露病椎、引流椎旁脓肿。用各种角度刮匙彻底清除脓肿、死骨及肉芽组织等,直至显露新鲜骨面,彻底完成病灶清除及椎管减压后用大量的生理盐水冲洗术区。安装连接棒矫正后凸畸形、测量椎体间缺损,根据椎间高度选用合适的人工椎体或钛笼(与 1 000 mg 链霉素混合,装有自体骨和同种异体骨)重建椎体间骨缺损,并适当加压固定,并在椎板后方植入自体碎骨或异体骨行椎板间植骨,放置引流后逐层缝合切口。

1.2.3 术后处理

注意保持引流管通畅,当引流量<50 mL/d 时可拔除引流管,拔除引流管后若患者下肢功能允许在胸腰椎支具保护下进行活动。继续规律四联抗结核药物治疗 12~18 个月,定期复查肝肾功能、血常规、ESR、胸腰椎 X 线片及 CT。

1.3 观察指标

观察时间包括术前、术后 1 周及术后 12 个月,观察指标包括 ASIA 分级用以评估神经功能、视觉模拟量表(VAS)评分和奥斯韦斯特里功能障碍指数(ODI)用以评估生存质量及 Cobb 角用以评估脊柱后凸矫正情况。

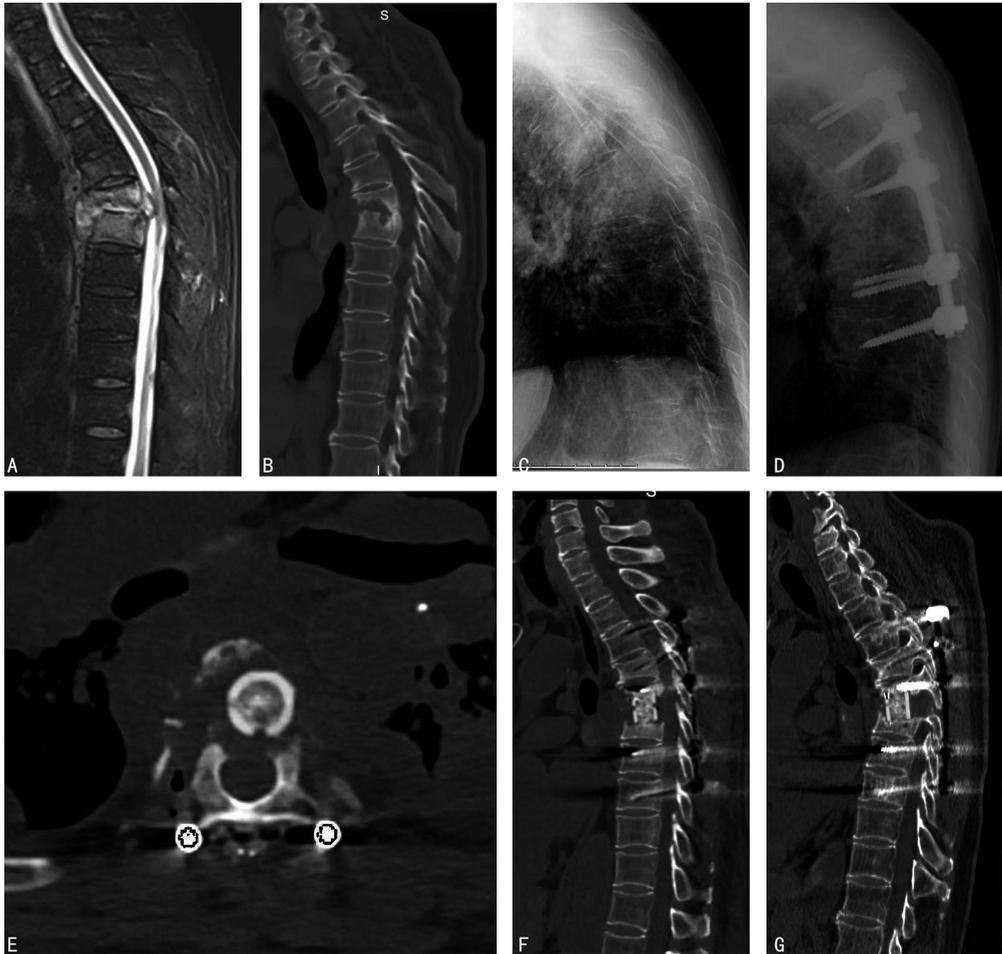
1.4 统计学处理

采用 SPSS13.0 软件进行数据统计分析,符合正态分布的计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,比较采用单因素方差分析或 LSD-t 检验,以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结 果

11 例患者均得以完整随访。平均手术时间(270.91±45.98) min,平均术中出血量(522.72±194.11)mL。随访期间,11 例患者均未发生结核复发,11 例患者均达到植骨融合,融合时间为术后 6~9 个月,平均(7.36±1.12)个月,典型病例手术见图 1。在术前有神经功能缺损的患者中 1 例术前 ASIA 分级 A 级的患者术后改善到 B 级,末次随访时改善到 D 级,1 例术前 ASIA 分级 C 级的患者术后改善到 D 级,末次随访时改善到 E 级。其余 9 例神经功能状态

完好的患者随访期间均未出现神经功能状态恶化。随访期间 11 例患者未发生与手术相关并发症。术后 1 周及 12 个月随访时,ESR、CRP、VAS 评分及 ODI 较术前均下降,差异有统计学意义($P<0.05$)。患者术前 Cobb 角范围为 7.19°~30.00°,平均(16.20±7.82)°,术后 1 周为 0~14.41°,平均(6.90±4.67)°,与术前比较明显下降,差异有统计学意义($P<0.05$),脊柱后凸矫正-0.45°~23.65°,平均(9.02±6.68)°,术后 12 个月 Cobb 角为 1.00°~14.67°,平均(7.52±4.49)°,与术后 1 周比较差异无统计学意义($P>0.05$),见表 1。



患者男,58 岁,T₆/T₇ 椎间盘间隙及 T₆、T₇ 胸椎结核,行保留椎板胸椎结核病灶清除。A:术前 MRI 示 T₆、T₇ 椎体及 T₆/T₇ 椎间盘间隙异常信号,椎旁冷脓肿形成,T₆/T₇ 水平脊髓受压;B:术前 CT;C:术前 X 线片示 T₆、T₇ 椎体骨质破坏,椎间隙塌陷,胸椎局部后凸畸形;D:术后 X 线片见内固定及前方椎间植入人工椎体固定到位;E、F:术后即刻 CT,横断位和矢状位见椎板完整保留,完成病灶清除,人工椎体位置可;G:术后 1 年随访 CT 提示椎间植骨融合。

图 1 典型病例手术及随访图

表 1 患者不同时间点 ESR、CRP、Cobb 角、VAS 评分及 ODI 比较($\bar{x}\pm s$)

项目	术前	术后 1 周	术后 12 月
ESR(mm/h)	62.82±15.60	36.64±16.90 ^a	13.55±4.99 ^b
CRP(mg/L)	52.90±28.61	20.99±14.33 ^a	7.92±6.35 ^b
Cobb 角(°)	16.20±7.82	6.90±4.67 ^a	7.52±4.49
VAS(分)	7.82±0.98	2.36±1.12 ^a	0.73±0.65 ^b
ODI	75.27±11.18	41.45±6.64 ^a	9.45±9.88 ^b

^a: $P<0.05$,与术前比较;^b: $P<0.05$,与术后 1 周比较。

3 讨 论

手术治疗胸腰椎结核的目的是根除感染,预防或改善神经功能缺损和脊柱后凸,并实现脊柱稳定性和活动性恢复^[9-10]。脊柱结核的手术入路选择包括单纯前入路、单纯后入路、前后入路联合。前入路虽然可以更加直观地暴露结核病灶,但经胸腔及腹腔入路意味着更大的创伤及更长的手术时间。相较于单纯前入路及前后入路联合,单纯后入路则具有手术创伤小、出血少、手术时间和并发症少等优点,可安全、有

效地实现病灶清除、减压、稳定性重建和维持^[11],在胸腰椎结核临床手术治疗中对于脊柱后凸矫正更佳,避免了结核分枝杆菌经前方入路的扩散^[12],且后入路手术解剖相对单一,容易被大多数脊柱外科医生所接受,因此成为大部分术者的选择。但传统的后入路手术需切除椎板以暴露结核病灶,而脊柱结核往往只累及前方椎体和椎间盘,这将破坏未被结核侵犯的胸腰椎后部结构的稳定性^[13]。而作者采取椎板的脊柱后入路手术可以尽可能保留椎体后方健康结构的稳定性,克服后入路手术的缺点,并且可以减少硬膜囊的暴露,减少了术中及术后发生硬膜囊撕裂、脑脊液漏、神经损害的风险^[14]。且本研究结果也显示,采取一期后入路保留椎板、病灶清除、植骨融合内固定的方式,可以获得理想的结核病灶清除和良好的短期临床疗效及神经功能改善。

在对胸腰椎结核单纯后入路的改良中,ZENG 等^[15]采用 Wiltse 入路清除病灶、椎间植骨融合治疗胸椎结核,该术式采取类似 TLIF 的减压方式对一侧病灶进行清除,对侧置钉,可以很好地保留椎体后方结构,但对于前方椎体广泛破坏的情况下,该入路对于病椎对侧的病灶清除难度较大,可能存在减压不全的情况,而彻底清除对侧病灶需过度牵拉硬膜囊及神经根,这将加大已经遭受损害的神经功能恢复的难度及未损害的神经功能遭受医源性损害的风险^[16]。雷飞等^[17]、YADAV 等^[18]也在胸腰椎结核中有类似报道,均采取了类似 TLIF 的减压方式保留双侧或一侧椎板进行减压,清除病灶,但都会存在以上缺点。因此,在本研究中,作者在上述术式的基础上进行了改良,使用超声骨刀切除双侧的横突、病灶累及胸椎时切除部分肋骨及肋横突关节,若病灶范围较大可切除部分或全部椎弓根,这种方式可以在保留椎体后部结构的条件下充分暴露结核病灶。使用剥离子拨开硬膜囊及神经根后可见结核病灶并清除,使用刮匙清除一侧病灶时只需清除至椎体中份,然后从对侧以同样的方法彻底清除病灶至两侧相通且死骨完全被清除。这种术式相较于从一侧清除病灶更容易完整的清除病灶,同时进一步减少了对硬膜囊及神经根的牵拉,在前方病灶被清除后,完整的后部结构形成铰链,避免了因病灶清除后脊柱序列不稳导致椎体滑移而引起脊髓及神经损伤,这对于前方破坏广泛的胸腰椎结核似乎是更优的选择。且本研究患者随访的结果提示,术后胸腰椎后凸矫正的情况也得到了很好的维持,说明保留更多的后方结构可以维持后方稳定性,椎板间植骨也可以降低钉棒内固定系统断裂的风险,减少术后后凸矫正角度的丢失。这与雷飞等^[17]、YADAV 等^[18]报道的结果一致,即保留椎体后方结构,可以减少随访过程中内固定的失败和后凸矫正角度的丢失^[19]。除了对手术节段的影响,保留后部韧带复合体结构还可以减小手术临近节段的活动度,这也可减

少临近节段继发退变的发生率^[20]。

综上所述,作者认为一期后入路保留椎板病灶清除治疗单节段胸腰椎结核是有效且安全的术式。本研究也存在一定的限制性:纳入的患者较少,并且评估患者结局的随访时间相对较短,缺乏不同手术入路间的比较可能会降低证据水平。因此需要更大的样本量及更长的随访时间以进一步证实本研究结果。

参考文献

- [1] JAIN A K, RAJASEKARAN S, JAGGI K R, et al. Tuberculosis of the spine[J]. *J Bone Joint Surg Am*, 2020, 102(7):617-628.
- [2] 章宏杰, 黄宇, 李哲辰, 等. 胸腰椎结核的不同入路手术治疗研究进展[J]. *骨科临床与研究杂志*, 2019, 4(3):179-181.
- [3] 章权, 石仕元, 王自立. 我国脊柱结核外科治疗现状及进展[J]. *中国脊柱脊髓杂志*, 2022, 32(1):75-79.
- [4] 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.
- [5] 覃海飏, 杨剑, 陈丽娴, 等. 胸腰椎结核的外科手术治疗进展[J]. *微创医学*, 2022, 17(1):11-15.
- [6] ZHANG H, SHENG B, TANG M, 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.
- [7] 邓再冲, 关宏刚, 于淼, 等. 一期后路病灶清除植骨融合内固定术治疗单节段腰椎结核的临床疗效[J]. *中国中医骨伤科杂志*, 2019, 27(9):46-49.
- [8] 李昭. 不同椎板切除手术方式治疗单节段胸腰段结核的有限元分析[D]. 衡阳:南华大学, 2020.
- [9] CHIPEIO M L, SAYAH A, HUNTER C J. Spinal tuberculosis[J]. *Am J Trop Med Hyg*, 2021, 104(5):1605-1606.
- [10] 龚德飞, 刘汝专, 唐晓菊, 等. 胸腰椎结核手术治疗的研究进展[J]. *大众科技*, 2021, 23(9):23-26, 46.
- [11] LONG W, GONG L, CUI Y, et al. Single posterior debridement, interbody fusion, and fixation on patients with continuous multivertebral lumbar spine tuberculosis (CMLSTB)[J]. *BMC Musculoskelet Disord*, 2020, 21(1):606.
- [12] 李栋鑫, 沈皆亮, 郝杰. 前路、后(下转第 516 页)

- [13] 唐海军. 生脉散合血府逐瘀汤治疗慢性心力衰竭的临床效果[J]. 临床合理用药杂志, 2022, 15(34): 45-47.
- [14] 贺立新. 扩张型心肌病患者内皮功能受损及 Adma 变化的研究[D]. 长沙: 中南大学, 2007.
- [15] 张湘瑜, 赵水平, 高梅. 扩张性心肌病患者内皮依赖性和内皮非依赖性血管舒张功能受损的研究[J]. 中国医师杂志, 2003, 5(9): 1191-1192.
- [16] 李佳. 沙库巴曲缬沙坦对缺血性心肌病与扩张型心肌病心力衰竭患者疗效及安全性的比较[D]. 济南: 山东大学, 2019.
- [17] SEKI T, GOTO K, KANSUI Y, et al. Angiotensin II receptor-nepriylisin inhibitor sacubitril/valsartan improves endothelial dysfunction in spontaneously hypertensive rats[J]. J Am Heart Assoc, 2017, 6(10): e006617.
- [18] QING G, LI Z, XIAO M R, et al. LCZ696, an angiotensin receptor-nepriylisin inhibitor, ameliorates diabetic cardiomyopathy by inhibiting inflammation, oxidative stress and apoptosis[J]. Exp Biol Med, 2019, 244(12): 1028-1039.
- [19] 贾冬冬, 王曼曼, 高毅洁, 等. 血府逐瘀汤对心血管病炎症介质影响的 meta 分析[J]. 世界中医药, 2022, 17(22): 3168-3173.
- [20] 王大安, 蔺志华. 血府逐瘀汤干预急性心肌缺血心肌细胞凋亡与 Bcl-2、Bax 表达的实验研究[J]. 中西医结合心脑血管病杂志, 2009, 7(1): 44-45.
- [21] 林薇, 曹治云, 陈旭征, 等. 血府逐瘀汤对大鼠血管平滑肌细胞迁移的影响[J]. 福建中医学院学报, 2009, 19(5): 23-25.
- [22] 高冬, 吴立娅, 焦雨欢, 等. 血管内皮生长因子通路在血府逐瘀汤影响内皮祖细胞功能中的作用研究[J]. 中国实验方剂学杂志, 2010, 16(11): 104-107.
- [23] 姚岚, 毕菲菲, 郑艳, 等. 血府逐瘀汤合苓桂术甘汤对心肾综合征患者情绪及心肾功能影响研究[J]. 现代中西医结合杂志, 2021, 30(34): 3778-3782.
- [24] 陈思法. 炙甘草汤合血府逐瘀汤治疗冠心病室性早搏疗效观察[J]. 河南中医, 2012, 32(6): 765-766.
- [25] 衡百川. 血府逐瘀汤合生脉饮加减治疗冠状动脉粥样硬化性心脏病室性早搏的临床疗效观察[J]. 中医临床研究, 2021, 13(26): 52-55.
- [26] 于俊梅. 复脉汤及血府逐瘀汤治疗心脉痹阻型心律失常的临床观察[J]. 中国民间疗法, 2018, 26(2): 35-37.
- [27] 吴秀锋, 张新彦. 血府逐瘀汤加减治疗病窦综合征 30 例临床观察[J]. 江苏中医药, 2013, 45(7): 25-26.

(收稿日期: 2023-07-05 修回日期: 2023-12-13)

(编辑: 张芃捷)

(上接第 511 页)

路、联合入路在老年人胸腰椎结核临床手术治疗中对 ASIA 分级、Cobb 角及红细胞沉降率的改善效果[J]. 医学理论与实践, 2022, 35(19): 3299-3302.

- [13] SHENG X, GUO Z, DENG Z, et al. Posterior limited unilateral fenestration approach for treating patients with single-segment thoracic and lumbar tuberculosis[J]. Acta Neurochir (Wien), 2022, 164(10): 2637-2644.
- [14] 黄福立, 曾志杰, 张明友, 等. 经后路保留与不保留后柱稳定结构减压治疗胸腰椎新鲜爆裂骨折并神经损伤的疗效比较[J]. 中国骨与关节损伤杂志, 2015, 30(1): 17-20.
- [15] ZENG H, LIAO S, LIANG Y, et al. Wiltse transforaminal thoracic interbody fusion approach for the treatment of single segment thoracic spinal tuberculosis in elderly patients with osteoporosis: a retrospective study of 20 cases[J]. Exp Ther Med, 2023, 25(3): 135.
- [16] 赵晨. 胸腰椎结核后路手术治疗策略及相关研究[D]. 重庆: 陆军军医大学, 2020.
- [17] 雷飞, 杨剑, 杨函, 等. 不同入路手术治疗成人胸腰椎结核的中远期临床疗效分析[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2022, 32(9): 769-778.
- [18] YADAV G, KANDWAL P, ARORA S S. Short-term outcome of lamina-sparing decompression in thoracolumbar spinal tuberculosis[J]. J Neurosurg Spine, 2020, 20: 1-8.
- [19] 岑万春, 李正云, 曹俊雄, 等. 保留脊柱后柱结构在单纯后路手术治疗胸腰椎结核伴脊髓受压中的应用[J]. 中国骨与关节损伤杂志, 2023, 38(9): 902-906.
- [20] 李超. 保留后部韧带复合体结构对腰椎减压融合术后相邻节段影响的生物力学及临床研究[D]. 西安: 第四军医大学, 2014.

(收稿日期: 2023-08-26 修回日期: 2023-12-13)

(编辑: 姚雪)