

脊柱结核的微创治疗进展

陈文操, 高江, 孟祥玉*

新疆医科大学第六附属医院微创脊柱外科, 新疆 乌鲁木齐

收稿日期: 2023年5月25日; 录用日期: 2023年6月21日; 发布日期: 2023年6月28日

摘要

脊柱结核是一种常见的脊柱疾病, 当前脊柱结核治疗以药物治疗为基础, 辅之以手术治疗。脊柱结核外科治疗分为开放手术和微创手术。但传统开放手术存在创伤大、术后恢复慢、手术风险高等问题。近年来, 微创治疗已经在脊柱结核治疗中得到了广泛应用, 包括通道下小切口技术、影像引导下经皮穿刺灌注引流术、胸腹腔镜以及经皮脊柱内镜清创引流术等。微创治疗有创伤小、恢复快、并发症少等优点, 本文就脊柱结核微创治疗研究进展作一综述。

关键词

脊柱结核, 微创

Advances in Minimally Invasive Treatment of Spinal Tuberculosis

Wencao Chen, Jiang Gao, Xiangyu Meng*

Minimally Invasive Spinal Surgery Department of The Sixth Affiliated Hospital of Xinjiang Medical University, Urumqi Xinjiang

Received: May 25th, 2023; accepted: Jun. 21st, 2023; published: Jun. 28th, 2023

Abstract

Spinal tuberculosis is a common spinal disease. The current treatment of spinal tuberculosis is based on drug therapy, supplemented by surgery. Surgical treatment of spinal tuberculosis is divided into open surgery and minimally invasive surgery. However, traditional open surgery has many problems, such as large trauma, slow postoperative recovery and high surgical risk. In recent years, minimally invasive treatment has been widely used in the treatment of spinal tuberculosis, including small incision technology under the channel, image-guided percutaneous lavage and drain-
*通讯作者。

nage, thoracoscopy and laparoscopy, and percutaneous endoscopic debridement and drainage of the spine. Minimally invasive treatment has the advantages of small trauma, fast recovery and less complications. This article reviews the research progress of minimally invasive treatment of spinal tuberculosis.

Keywords

Spinal Tuberculosis, Minimally Invasive

Copyright © 2023 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

脊柱结核是一种古老的疾病,从史前时代起就一直困扰着人类,考古学研究在公元前 3400 年埃及国王的木乃伊中就发现了结核性脊柱炎的证据[1]。全世界有四分之一的人口感染了结核,约一千万人患有结核病,近年来因 HIV 感染的流行与静脉药物的滥用,结核病患者率有上升趋势[2]。骨结核是最常见的肺外结核之一,在活动性结核病患者中,大约有 10%的人患骨结核,其中脊柱结核约占 50% [3]。虽然大部分脊柱结核患者采用抗结核药物治疗后疗效满意,但合并神经功能损伤、较大脓肿形成、脊柱不稳或后凸畸形等情况的患者仍需手术干预。传统的开放性脊柱手术需要广泛的软组织分离以暴露解剖标志,开放式手术器械与长时间住院导致高昂的医疗费用。此外,与开放大手术相关的并发症已成为许多外科医生越来越关注的问题,这种并发症的发生与医源性肌肉和软组织损伤有关[4]。近年来,随着微创技术的不断提高,微创手术在脊柱结核治疗中的运用也越来越多,大多数以前需要开放式手术治疗的疾病都可以通过微创技术完成。微创手术以创伤小、出血少、麻醉剂使用少、风险低、花费少、术后恢复快、临床疗效显著等特点成为了传统术式的有效补充。

2. 微创小切口技术

秦世炳等人在局部麻醉或全身麻醉下对 112 名脊柱结核合椎旁脓肿的患者进行了小切口病灶清除手术,手术切口 5 公分。小切口病灶清除手术可以清除死骨、肉芽肿以及干酪样坏死组织等穿刺引流手术无法去除的疾病负荷,有利于减轻患者结核毒性反应,而手术创伤较以往的手术更小[5]。Kandwal 等运用小切口管状撑开器微创技术治疗了 4 例单节段结核性脊柱炎患者,治疗效果良好[6]。Wang 等人采用极外侧入路小切口通道技术治疗了一系列椎体破坏导致脊柱不稳或有神经功能损伤或脊柱周围脓肿的脊柱结核患者,平均随访 12.4 ± 1.1 个月,所有术前存在神经损伤的患者神经系统症状都得到改善,椎间融合均良好,仅一例患者因未遵医嘱服用抗结核药物以及早期频繁活动导致内固定松动[7]。微创手术的最大优点之一就是没有广泛的软组织剥离,因而术后恢复更快。特别是对老年人而言早期康复下床活动非常重要。与传统的开放手术相比,微创手术的手术时间、失血量和住院时间显著减少,并发症也更少。

3. 经皮脊柱内固定技术

几乎所有的脊柱结核,即使治疗良好,也会在脊柱的不同部位留下一定程度的脊柱后凸,持续的脊柱后凸畸形会影响脊柱整体的生物力学。脊柱后凸畸形可引起肋骨撞击疼痛,肺活量降低,最终导致呼

吸系统并发症。严重的脊柱后凸畸形可压迫神经、脊髓，导致截瘫，影响生活质量和寿命[8]。Yang 等人回顾性分析了经过局部化疗联合邻近椎体经皮椎弓根螺钉内固定治疗的 34 例脊柱结核患者临床资料，平均随访 18 个月，除一名患者在原发灶出现严重脓肿而接受了前路病灶清除和植骨融合术外，所有患者无神经系统损伤及其他明显的并发症。术后原发灶出现严重脓肿的患者在最后随访时恢复良好。所有患者均没有后凸畸形加重[9]。Porwal 等报道了一例经抗结核治疗 5 周后仍然出现进行性背部疼痛的老年腰椎结核患者，他们使用经皮椎弓根螺钉内固定的方法，成功矫正了患者脊柱后凸畸形，术后恢复良好。无需进行椎间融合手术，单纯的经皮脊柱内固定，就可以出色的实现脊柱稳定与骨重建[10]。脊柱后凸畸形可发生于结核性脊柱炎的活动期和愈合后，经椎弓根后固定术能矫正畸形、维持脊柱稳定性，经皮方法以最小的解剖和组织破坏来实现这一目标。然而椎弓根直径太小可能会导致经皮内固定失败[11]。经皮椎弓根螺钉固定手术对于胸椎和腰椎后柱稳定的维持是可行且安全的，具有创伤小、神经功能恢复好、并发症少、无脊柱后凸角丢失等优点。它是开放内固定手术或导航置钉内固定方法的直接替代方案，螺钉放置的准确性与其他技术报告的精度相似[12]。

4. CT 引导下经皮穿刺引流术

两百多年前，Pott 观察到当窦道形成脓肿被引流时，脊柱结核症状就会得到缓解[13]。1991 年 Sonnenberg 等首先开展了 CT 引导下穿刺引流治疗肺脓肿的技术[14]。1993 年 Pombo 等报道了 7 例经 CT 引导下后路或侧路置管引流治疗的结核性腰大肌或髂腰肌脓肿患者，所有患者均立即实现局部症状改善，无手术并发症，其中有一名患者复发，可能未按疗程服用抗结核药物有关[15]。脊柱结核经皮引流治疗成为了药物治疗的有效补充，用于治疗较大的结核性脓肿患者。后来，Din 等在 CT 引导下经皮置管灌注冲洗治疗了 21 例伴或不伴椎间盘感染的结核性髂腰肌脓肿患者，所有病例经皮导管放置均成功，无手术并发症。根据 CT 复查结果，所有脓肿术中均完全清除[13]。国内，张西峰等对 78 例脊柱结核患者行开放手术病灶清除治疗，对 36 例脊柱结核患者行 CT 引导下病灶清除局部化疗治疗，对比其临床疗效，结果显示对于没有严重脊柱畸形、没有严重神经压迫症状、没有严重脊柱失稳的脊柱结核患者，没有必要行开放清创手术，更没有必要切除感染椎体。Zhang 等人对 106 名在 CT 引导下置管引流并持续局部输注化疗治疗的胸腰椎结核患者进行了长期随访，所有患者在 CT 引导下置管引流，均没有出现术中并发症，患者的发热和背痛症状立即得到缓解，术后导管输注冲洗和高浓度化疗持续一个月，必要时延长至三个月，取得了令人满意的远期临床结果。他们的方法不仅可以引流脓肿，导管输注冲洗和高浓度化疗可持续消除脓肿腔内残留结核杆菌，降低结核性脓肿复发率[16]。CT 引导下病灶清除局部化疗主要目的是引流结核性脓肿，并在病灶局部使用抗结核药物，提高结核病灶内抗结核药物浓度，可以快速杀灭病灶局部结核杆菌，防止结核进展，且局部应用抗结核药物不经过血液循环，大大减少了抗结核药物的毒副作用[17]。

5. 超声引导下经皮穿刺引流术

Sinha 等在超声引导下经支气管细针抽吸，明确诊断并治疗了 1 名胸椎结核患者[18]。Manoharan 等报道了 1 例硬膜外结核性脓肿致不完全神经损伤的 11 岁女性患者，在超声引导下行脓肿抽吸术及抗结核药物治疗，取得了较为满意的效果[19]。王静等在全身抗结核治疗的基础上采用彩超引导下经皮穿刺置管引流术成功治疗了 21 例结核性髂腰肌脓肿患者[20]。Velivela 等通过超声引导下肿胀抽吸治疗了 3 例单纯抗结核药物治疗 3 个月后仍然出现椎旁脓肿的患者[21]。Iloanusi 等在超声引导下手术引流联合抗结核药物成功地治疗了一名 28 岁双侧腰大肌巨大脓肿的女性患者，彩超引导下经皮穿刺引流手术在床旁即可进行，还避免了 CT 引导下经皮穿刺引流手术过程中 X 线的辐射，更好的保障了患者与术者的健康[22]。

从上颈部到骶髂关节,几乎所有的脓肿,都可在影像引导下准确地进行穿刺引流,且对邻近器官的损伤小,对麻醉的要求低,使患者恢复得更快[23]。单纯药物治疗脊柱结核时,如何增加病变区域的药物浓度,是个令人头疼的问题,由于局部病理特点和防止细菌耐药,传统上采用长期高剂量联合用药来克服这一困难[24]。影像引导下经皮穿刺技术治疗脊柱结核的最大优势在直接提高了结核感染灶内抗结核药物浓度,从而防止了结核的进一步进展及耐药。但影像引导下经皮穿刺置管灌洗局部化疗同样存在不足之处,该技术无法在肉眼直视下进行病灶清除,病灶清除不彻底,并且无法清除压迫神经根或脊髓的软组织或骨性组织,不能对脊柱后凸畸形进行矫正。

6. 胸腹腔镜手术

脊柱结核以胸椎受累最为常见,以往胸椎结核标准手术方法是前外侧胸膜外或开胸经胸腔入路。这两种方法都足以充分减压和放置移植物,但手术创伤大、并发症发生率高,需要延长住院时间,对肺功能的影响也很大,而且有可能损伤胸腔内心、肺等重要脏器及大血管,手术风险相对较高。胸腔镜技术是一种安全有效的胸椎结核前路清创融合技术,可解除神经系统压迫,同时术后疼痛更轻、患者术后恢复更快、住院时间更短、恢复更快,可以更早重返工作岗位,住院付费用也大大降低。Kapoor 应用胸腔镜治疗 30 例脊柱结核患者,取得了满意的疗效。胸腔镜手术疤痕小,术后疼痛更少,可早期活动,对心肺功能影响小[25]。

7. 腹腔镜手术

腹腔镜技术治疗腰椎结核具同样的优势,开胸手术对切口深部的可视化是有限的,胸腹腔镜下脊柱和椎间盘空间的可视化是极好的,放大的高质量视频图像可以清晰显示细微结构,这是标准开放式手术方法无法实现的。1991 年,美国医生 Obelichain 报道了一个成功案例,利用腹腔镜技术治疗了一个腰椎间盘突出患者,这是腹腔镜技术在脊柱疾患治疗领域的首次运用[26]。在陈荣春等的研究中,经侧前方腹膜后入路建立手术操作通道,再于操作通道上方建立腹腔镜观察通道,成功治疗了 22 例脊柱结核患者。腹腔镜的光源及放大效应,可减少手术意外的发生。相较于前路开放手术,腹腔镜辅助下手术可减少对腹部肌肉的损伤外,而相比于后路结核腰椎病灶清除手术,腹腔镜辅助下手术不破坏腰椎后方韧带复合体,有利于腰椎稳定性维持及功能恢复[27]。但胸腹腔镜手术存在陡峭的学习曲线,对操作者技术要求高。胸腹腔镜手术在所需的设备和手术专业知识方面具有极高的要求。需要手术团队投入大量的时间和精力才能获得足够的经验。确切的时间取决于他们之前在关节镜检查、腹腔镜检查或胸腔镜检查方面的内窥镜经验。熟练掌握开放手术操作是内窥镜下进行任何手术的先决条件。

8. 经皮脊柱内镜

近年来,经皮脊柱内镜的适应症已从单纯性腰椎间盘突出症扩展到椎管狭窄、化脓性脊柱炎和椎间盘融合术,其治疗效果与传统的开放手术相当[28]。Ito 等报告了经皮内镜清创灌洗(percutaneous endoscopic debridement and lavage, PEDL)治疗 15 例有严重合并症的化脓性脊柱炎患者的临床结果,并指出 PEDL 为有严重合并症的化脓性椎间盘炎患者带来了即时的疼痛减轻和良好的临床效果[29]。对于不能忍受开放性手术并发症或全身麻醉的患者,这是一个首选的选择。Wu 等人回顾了 40 例接受双侧或单侧 PEDL 治疗的腰椎结核患者,两种方法均取得了令人满意的疗效。但与双侧 PEDL 相比,单侧 PEDL 的手术时间更短,术中透视时间更少[30]。经皮脊柱内镜技术具有病变组织清创、神经根减压、收集足够活检标本等以往微创手术不具备的优势。脊柱内镜具有光源和倍率放大,病变和局部解剖结构可以清楚地显示在监视器上,且很容易识别重要组织,从而减少了手术过程中继发性损伤的发生。内窥镜的长手柄

允许在深野中操作,可以帮助全面显露病变的范围,清除病灶更加彻底的同时避免不必要损伤,这将增加手术成功的机会[31]。本研究显示合并较大冷脓肿的脊柱结核患者,给予抗结核药物的同时和经皮脊柱内镜清创手术,迅速改善患者腰背部疼痛及神经根压迫症状,使患者免于遭受不必要的病痛折磨,能更早康复。

9. 讨论

随着外科手术器械及手术技术的革新,脊椎结核感染的外科治疗已经获得了长足的进步。脊柱结核感染需要进行综合性的治疗,以规范的抗结核化疗为基础,外科手术治疗为辅。只有规范的抗结核化疗,才能保证获得较好的手术疗效。经皮脊柱内镜技术可以实现椎管及神经根减压,减少结核感染的炎症负荷,降低感染扩散风险,恢复结核病灶局部血运。相较于传统开放手术与通道下小切口技术,经皮脊柱内镜手术具有更微创、恢复快、神经损伤和血栓形成风险低、术中出血少及术后感染率低等优点,减少了对病灶周围肌肉、韧带、骨骼等组织的损伤,尽可能保留了脊柱的稳定性结构,也避免了前路手术中损伤内脏器官的可能。与影像引导下穿刺引流手术相比,经皮脊柱内镜下的病灶清除手术具有清晰的镜下视野,可在内镜直视下清除病灶,也大幅减少了射线暴露。与单纯药物抗结核治疗相比,经皮脊柱内镜下的病灶清除手术能够迅速缓解患者腰背部的疼痛症状,加快胸腰椎结核康复进程。总的来说,经皮脊柱内镜技术治疗脊柱结核具有以下优点:① 经皮脊柱内镜自带光源且可图像,可在显示器上放大,具有清晰的镜下视野,可以彻底地清创而且创伤较开放手术更小,安全性更高。② 经皮脊柱内镜清创引流手术创伤小,局麻下即可进行手术,不能耐受开放手术的年老体弱患者也可以接受经皮脊柱内镜清创引流手术。③ 经皮脊柱内镜清创引流手术可迅速改善患者临床症状,缩短脊柱结核病程。④ 经皮脊柱内镜技术还可在结核感染灶直接使用抗结核药物,维持感染灶高抗结核药物浓度同时减少抗结核药物副作用。⑤ 脊柱内镜清创引流费用较开放手术更低。

基金项目

新疆医科大学第六临床医学院(第六附属医院)科研专项基金(LFYKYZX2023-02)。

参考文献

- [1] Taylor, G.M., Murphy, E., Hopkins, R., Rutland, P. and Chistov, Y. (2007) First Report of *Mycobacterium bovis* DNA in Human Remains from the Iron Age. *Microbiology*, **153**, 1243-1249. <https://doi.org/10.1099/mic.0.2006/002154-0>
- [2] World Health Organization (2018) Global Tuberculosis Report 2018. Geneva.
- [3] Sofia, E., Catarino, I., Lopes, D. and Sousa, C. (2017) Spinal Tuberculosis: Rethinking an Old Disease. *Journal of Spine*, **6**, Article 358.
- [4] Thomsen, K., Christensen, F.B., Eiskjaer, S.P., Hansen, E.S., Fruensgaard, S. and Bünger, C.E. (1997) 1997 Volvo Award Winner in Clinical Studies. The Effect of Pedicle Screw Instrumentation on Functional Outcome and Fusion Rates in Posterolateral Lumbar Spinal Fusion: A Prospective, Randomized Clinical Study. *Spine*, **22**, 2813-2822. <https://doi.org/10.1097/00007632-199712150-00004>
- [5] 秦世炳, 董伟杰, 管波清, 等. 小切口单纯脓肿清除治疗脊柱结核 112 例分析[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2005, 15(3): 141-143.
- [6] Kandwal, P., Garg, B., Upendra, B., Chowdhury, B. and Jayaswal, A. (2012) Outcome of Minimally Invasive Surgery in the Management of Tuberculous Spondylitis. *Indian Journal of Orthopaedics*, **46**, 159-164. <https://doi.org/10.4103/0019-5413.93680>
- [7] Wang, Q.Y., Huang, M.G., Ou, D.Q., Xu, Y.C., Dong, J.W., Yin, H.D., Chen, W. and Rong, L.M. (2017) One-Stage Extreme Lateral Interbody Fusion and Percutaneous Pedicle Screw Fixation in Lumbar Spine Tuberculosis. *Journal of Musculoskeletal and Neuronal Interactions*, **17**, 450-455.
- [8] Jain, A.K., Dhammi, I.K., Jain, S. and Mishra, P. (2010) Kyphosis in Spinal Tuberculosis—Prevention and Correction. *Indian Journal of Orthopaedics*, **44**, 127-136. <https://doi.org/10.4103/0019-5413.61893>

- [9] Yang, H., Song, F., Zhang, L., Li, N., Zhang, X. and Wang, Y. (2016) Management of Spine Tuberculosis with Chemotherapy and Percutaneous Pedicle Screws in Adjacent Vertebrae: A Retrospective Study of 34 Cases. *Spine*, **41**, E1415-E1420. <https://doi.org/10.1097/BRS.0000000000001858>
- [10] Porwal, M.H., Anderson, D.J., Hussain, O., Laing, B.R.W. and Soliman, H. (2022) Temporary Standalone Percutaneous Fixation with Pedicle Screws for the Treatment of Subacute Tuberculous Osteomyelitis with Kyphotic Deformity in the Lumbar Spine. *Surgical Neurology International*, **13**, 256. <https://doi.org/10.25259/SNI.457.2022>
- [11] Garg, N. and Vohra, R. (2014) Minimally Invasive Surgical Approaches in the Management of Tuberculosis of the Thoracic and Lumbar Spine. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, **472**, 1855-1867. <https://doi.org/10.1007/s11999-014-3472-6>
- [12] Ringel, F., Stoffel, M., Stürer, C. and Meyer, B. (2006) Minimally Invasive Transmuscular Pedicle Screw Fixation of the Thoracic and Lumbar Spine. *Neurosurgery*, **59**, ONS361-6, discussion ONS366-7. <https://doi.org/10.1227/01.NEU.0000223505.07815.74>
- [13] Dinç, H., Ahmetoğlu, A., Baykal, S., et al. (2002) Image-Guided Percutaneous Drainage of Tuberculous Iliopsoas and Spondylodiskitic Abscesses: Midterm Results. *Radiology*, **225**, 353-358. <https://doi.org/10.1148/radiol.2252011443>
- [14] VanSonnenberg, E., D'Agostino, H.B., Casola, G., Wittich, G.R., Varney, R.R. and Harker, C. (1991) Lung Abscess: CT-Guided Drainage. *Radiology*, **178**, 347-351. <https://doi.org/10.1148/radiology.178.2.1987590>
- [15] Pombo, F., Martín-Egaña, R., Cela, A., Díaz, J.L., Linares-Mondéjar, P. and Freire, M. (1993) Percutaneous Catheter Drainage of Tuberculous Psoas Abscesses. *Acta Radiologica*, **34**, 366-368. <https://doi.org/10.1080/02841859309173259>
- [16] Zhang, Z., Hao, Y., Wang, X., Zheng, Z., Zhao, X., Wang, C., Zhang, X. and Zhang, X. (2020) Minimally Invasive Surgery for Paravertebral or Psoas Abscess with Spinal Tuberculosis—A Long-Term Retrospective Study of 106 Cases. *BMC Musculoskeletal Disorders*, **21**, Article No. 353. <https://doi.org/10.1186/s12891-020-03344-9>
- [17] 张西峰, 王岩, 刘郑生, 等. 微创手术与传统开放手术治疗脊柱结核的疗效比较[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2005, 15(3): 156-158.
- [18] Sinha, N., Padegal, V., Jermely, D., Satyanarayana, S. and Santosh, H.K. (2014) Endobronchial Ultrasound Guided Needle Aspiration of a Paraspinal Mass with Prior Failed Multiple Diagnostic Interventions: A Case Report and Literature Review. *Lung India*, **31**, 401-403. <https://doi.org/10.4103/0970-2113.142149>
- [19] Manoharan, S.R., Leitao, J., Emberton, P. and Quraishi, N.A. (2013) A Large Tuberculosis Abscess Causing Spinal Cord Compression of the Cervico-Thoracic Region in a Young Child. *European Spine Journal*, **22**, 1459-1463. <https://doi.org/10.1007/s00586-013-2729-1>
- [20] 王静, 武士科. 彩超引导下经皮穿刺置管引流在结核性髂腰肌脓肿治疗中的应用价值[J]. 中国医疗设备, 2015(3): 45-47.
- [21] Velivela, K. and Rajesh, A. (2016) Paradoxical Response in Spinal Tuberculosis: Lessons Learnt. *Journal of Neurosciences in Rural Practice*, **7**, 206-209. <https://doi.org/10.4103/0976-3147.178659>
- [22] Iloanusi, N.I., Unigwe, U.S., Uche, E.O., Iroezindu, M.O. and Okafor, O.C. (2020) Pott's Disease with Extensive Bilateral Psoas Abscesses in a Nigerian Woman: An Unusual Case. *Malawi Medical Journal*, **32**, 168-172. <https://doi.org/10.4314/mmj.v32i3.10>
- [23] Muzii, V.F., Mariottini, A., Zalaffi, A., et al. (2006) Cervical Spine Epidural Abscess: Experience with Microsurgical Treatment in Eight Cases. *Journal of Neurosurgery: Spine*, **5**, 392-397. <https://doi.org/10.3171/spi.2006.5.5.392>
- [24] Zhang, X.F., Wang, Y., Xiao, S.H., Liu, Z.S., Zhang, Y.G., Liu, B.W. and Xia, Z.M. (2010) Treatment of Lumbar and Lumbosacral Spinal Tuberculosis with Minimally Invasive Surgery. *Orthopaedic Surgery*, **2**, 64-70.
- [25] Kapoor, S., Kapoor, S., Agrawal, M., Aggarwal, P. and Jain Jr, B.K. (2012) Thoracoscopic Decompression in Pott's Spine and Its Long-Term Follow-Up. *International Orthopaedics*, **36**, 331-337. <https://doi.org/10.1007/s00264-011-1453-x>
- [26] Obenchain, T.G. (1991) Laparoscopic Lumbar Discectomy: Case Report. *Journal of Laparoendoscopic Surgery*, **1**, 145-149. <https://doi.org/10.1089/lps.1991.1.145>
- [27] 陈荣春, 陈云生, 曾云峰, 等. 腹腔镜辅助下联合侧前方小切口腹膜后入路治疗腰椎结核[J]. 中国修复重建外科杂志, 2014, 28(11): 1364-1367.
- [28] 荣雪芹, 赵利涛, 林芳轲, 等. 经皮内镜下病灶清除与药物灌洗治疗脊柱结核[J]. 中国修复重建外科杂志, 2021, 35(5): 658-660.
- [29] Ito, M., Abumi, K., Kotani, Y., Kadoya, K. and Minami, A. (2007) Clinical Outcome of Posterolateral Endoscopic Surgery for Pyogenic Spondylodiscitis: Results of 15 Patients with Serious Comorbid Conditions. *Spine*, **32**, 200-206. <https://doi.org/10.1097/01.brs.0000251645.58076.96>

-
- [30] Wu, D., Sun, J., Fan, W. and Yuan, F. (2020) Unilateral or Bilateral Percutaneous Endoscopic Debridement and Lavage Treatment for Lumbar Spinal Tuberculosis. *World Neurosurgery*, **140**, e73-e80.
<https://doi.org/10.1016/j.wneu.2020.04.132>
- [31] Liu, Z., Xu, Z., Zhang, Y., Wang, X., Zhang, Z., Jiang, D. and Jia, R. (2022) Endoscopy-Assisted Anterior Cervical Debridement Combined with Posterior Fixation and Fusion for the Treatment of Upper Cervical Spine Tuberculosis: A Retrospective Feasibility Study. *BMC Musculoskeletal Disorders*, **23**, Article No. 126.
<https://doi.org/10.1186/s12891-022-05084-4>