

脊柱结核的微创手术治疗进展

邱鹏 李经堂 刘世伟 丁凌华 徐可骏 熊龙

【摘要】 脊柱结核是最常见的肺外结核,可导致骨质破坏、脊柱后凸畸形、脊髓神经受压损伤、甚至截瘫等。目前,微创手术作为针对脊柱结核的治疗方法越来越受到重视,包括各种影像学技术实时监控引导下经皮穿刺置管引流、内镜辅助下治疗、微创切口下治疗脊柱结核等一系列微创手术。作者就脊柱结核微创手术治疗的研究进展进行综述。

【关键词】 结核, 脊柱; 外科手术, 微创性; 放射学, 介入性; 治疗应用; 综述

Research progress of minimally invasive surgery on treatment of spinal tuberculosis QIU Peng*, LI Jing-tang, LIU Shi-wei, DING Ling-hua, XU Ke-jun, XIONG Long. * Medical College of Nanchang University, Nanchang 330000, China

Corresponding author: XIONG Long, Email: ncxionglong2@126.com

【Abstract】 Spinal tuberculosis is the most common type of extra-pulmonary tuberculosis, which can cause bone destruction, kyphosis, spinal cord nerve compression and even paraplegia. At present, as a treatment method for spinal tuberculosis, minimally invasive surgery has been paid more and more attentions, including a series of minimally invasive surgical procedures, such as puncture and drainage under the guidance of real-time monitoring of various imaging technologies, endoscopy-assisted surgical treatment, minimally invasive approach, etc. In this article, the research progress of minimally invasive surgery on treatment of spinal tuberculosis was reviewed.

【Key words】 Tuberculosis, spinal; Surgical procedures, minimally invasive; Radiology, interventional; Therapeutic uses; Review

结核病是人类已知最古老的疾病之一,在新石器时代就对人骨产生影响^[1]。脊柱结核是常见的肺外结核,患病率为3%~5%,以腰椎结核多见,常伴有后凸畸形及截瘫,并存在致残率较高、治疗时间长和易复发等特点,严重影响患者的正常生活、工作和健康。我国脊柱结核发病率同样维持在较高水平。患者脊柱感染结核分枝杆菌后,会出现不同结局,部分患者未经任何治疗,症状也会逐渐好转,甚至自愈;另一部分患者随着病情的发展会逐渐因椎间盘、椎体及附件的破坏,出现脊柱叩击痛、椎旁肌痉挛、冷脓肿、后凸畸形、神经症状、截瘫等^[2]。脊柱结核的早发现、早诊断、早治疗,对于预后具有重要意义。

目前,脊柱结核的确诊需要通过手术(活检)标本病理或细菌培养,其他诊断除依赖X线、CT、MRI和全身骨扫描等影像学检查外,实验室检查对于辅助早期诊断也具有重要意义。对脊柱结核的治疗主要包括全身抗结核药物治疗和手术治疗,手术治疗又包括传统开放手术和近年来趋于流行的微创手术,其中微创手术因创伤小、恢复快、费用低及治疗效

果好等优势,已经得到很多骨科医生的青睐。

脊柱结核微创治疗的原理

近年来,随着脊柱外科医生手术技术的进步和医疗器械的快速发展,微创手术在早期、活动期(表现为发热、盗汗、消瘦、腰背疼痛、僵硬、神经功能障碍、窦道等)脊柱结核中已经显示出独特的优势:由于其创伤小、风险小、花费少、疗效好,已经成为活动期脊柱结核保守治疗和开放手术之间的一种重要方法^[3]。脊柱结核微创手术治疗的主要目的是病灶清除、控制感染、预防脊柱畸形恶化、解除神经压迫和缓解疼痛等^[4-5]。经过临床工作者的不断努力与探索和医疗设备的不断进步,脊柱结核的微创治疗得以肯定和推崇。微创技术主要包括借助影像学技术实时监控引导下经皮穿刺冲洗、置管长期引流,内镜系统辅助手术治疗,利用特殊手术器械进行小切口手术治疗等。

微创治疗脊柱结核的核心内容是提高病灶内药物浓度,终止脊柱结核病理进展,达到持续化疗的目的^[6],口服化疗药物所提倡的“早期、联合、适量、规律、全程”原则也是基于提高病灶内药物的浓度。对于病变严重的患者,全身化疗药物很难在病灶中心达到有效浓度,或者因为病理变化无法得到有效控制,而微创手术置管灌注冲洗则很好地解决了这一问题。张西峰等^[7]的研究表明,在生理盐水中加入0.6~1.2 g 异烟肼进行24 h持续冲洗,冲洗时间为2~12周,平均

4 周左右,局部灌注冲洗时异烟肼浓度是全身口服药物的近千倍。而詹子睿和张西峰^[8]研究后得出相似的结果,用生理盐水冲洗,其中加入异烟肼注射液 0.5 g(1 次/周)、利福霉素 0.45 g(1 次/周),持续 3~6 个月;认为局部给药后以上 2 种药物浓度是全身口服用药的 2000 至 10 万倍。提高局部病灶内药物浓度到一定程度后,就可以杀灭病灶内的耐药结核分枝杆菌,减缓或终止病灶内的病理发展进程^[9],避免口服药经门静脉系统吸收带来的不良反应,克服全身用药无法解决的问题,缩短总体治疗时间,但局部给药种类尚无确切方案。

脊柱结核手术适应证与时机

一、手术适应证

术前认真评估患者病情和掌握脊柱结核微创手术适应证,是取得良好术后效果的前提。国内一些研究者归纳总结了脊柱结核微创手术的适应证^[7,10-11]:(1)脊柱结核脓肿、死骨、空洞形成,无明显神经压迫症状的腰椎结核患者;(2)神经功能 Frankel 分级 C 级以下(包括 C 级)的胸椎结核患者;(3)无严重骨质破坏导致脊柱失稳的脊柱结核患者;(4)无法耐受外科大手术的脊柱结核患者;(5)单纯椎体内结核;(6)并发轻度、可逆神经压迫症状者。脊柱微创手术治疗适应证并不是固定的,临床工作中对待患者应遵循个体化的特点,随着医疗器械的发展、医生手术技术的提高和多学科合作的模式,脊柱结核微创治疗的适应证会得到进一步的扩大。

二、手术禁忌证

我国学者通过阅读大量脊柱结核微创手术的文献,结合临床经验总结了以下禁忌证^[12]:(1)患者有其他脏器活动性结核,有脊柱方面其他病变(脊柱肿瘤、转移瘤、椎体破坏严重、空洞等);(2)全身结核中毒症状严重、贫血严重、凝血功能障碍、不能耐受手术者;(3)呼吸系统障碍、不能耐受单肺通气、有慢性阻塞性肺疾病或肺间质纤维化、肺功能第 1 秒呼吸量(FEV₁)<1000 ml 者;(4)严重心绞痛发作者和近 3 个月内发生急性心肌梗死、全心衰竭、心功能Ⅲ级者和严重室性心律失常者;(5)年龄问题不能耐受手术者,孕妇或精神严重失常者;(6)欲行手术区域既往有手术史,既往有脓胸史,广泛胸膜粘连者,多节段严重病变者。笔者认为近期有脑出血的患者,也不适合局部麻醉下行微创手术,容易诱发再次出血。总之,随着医疗设备的进步,脊柱结核微创手术绝对禁忌证会逐渐减少,并在临床中逐渐完善。

三、手术时机

脊柱结核手术时机的把握,意见并不是一致的。赵伟华等^[13]采用的方案为 1986 年国际防痨和肺部疾病联合会治疗委员会推荐的标准,术前口服异烟肼 0.3 g/d、乙胺丁醇 0.75 g/d、利福平 0.45 g/d,肌肉注射链霉素 0.75 g/d,联合化疗用药 2~4 周,增强营养支持治疗,待全身结核中毒症状缓解,血红细胞沉降率低于 40 mm/h, C 反应蛋白水平接近正常,肝肾功能大致正常,贫血症状改善后进行手术。有神

经症状者术前化疗药物治疗时间可缩短,年老体弱者手术时间可适当推迟,伴有椎旁脓肿者可在影像系统帮助下行穿刺引流,借助细菌培养和药物敏感性试验,为临床诊断和用药提供参考。2016 年中国防痨协会结核病临床专业分会骨关节结核学组出台的《脊柱结核手术治疗临床路径》^[14]建议术前抗结核药物治疗常规采用异烟肼 0.3 g/d、乙胺丁醇 0.75 g/d、利福平晨起顿服 0.45~0.6 g/d、吡嗪酰胺 0.5 g/次(3 次/d),特殊患者(如儿童、老年、妊娠、免疫抑制,以及发生药物不良反应等)可以在上述方案的基础上调整药物剂量或药物,或根据药物敏感性试验结果选择有效的抗结核药物。陈汉文等^[15]认为微创手术术前可不行全身化疗,术后患者同样取得良好的效果。Fuster 等^[16]认为排除开放性粟粒型肺结核患者和病情加重的患者后,不必常规进行 2~3 周的抗结核药物治疗,应尽可能早行手术,以免耽误最佳手术时机。

脊柱结核微创手术方式

一、影像系统辅助下治疗脊柱结核

1. CT 扫描监控引导(简称“CT 引导”)下经皮穿刺置管:CT 引导下经皮微创技术治疗脊柱结核,因具有显像清晰、经皮扩张套管小、对椎体损伤小,以及可以避免重要的神经血管损伤,可以置入双腔引流管和提高病灶内药物浓度等优势,已经成功运用多年^[17]。Pombo 等^[18]1993 年首次报道了对 7 例腰大肌和(或)髂腰肌脓肿患者行 CT 引导下经皮穿刺灌注冲洗,持续引流 5~11 d,平均 7 d;1 例未规律服用抗结核药物后脓肿复发,再次置管引流,最终均得以治愈。Tsagouli 等^[19]同样在 CT 引导下经皮穿刺置管引流治疗 63 例包含 44 例结核性冷脓肿的患者,持续引流大约 7 d,所有患者均获得治愈,且没有并发症和复发;并证实实在全身抗结核药物治疗的基础上,经皮穿刺置管引流能缩短病程,促进痊愈。根据局部用药能增加病灶内药物浓度的原理,国内张西峰等^[7]运用该原理对 31 例脊柱结核脓肿患者经 CT 引导下经皮穿刺灌注冲洗局部化疗,1 例出现交叉感染,经引流及运用敏感抗生素后治愈;1 例因脱管改为开放手术,1 例于 1 年后椎弓根结核复发,行局部清创术,局部行 3 个月化疗,最终痊愈;31 例患者的局部化疗时间为(53±23) d,随访时间为(18±6)个月,患者的疼痛和脓肿消失,恢复正常工作或生活。侯晓华等^[6]经 CT 引导下行椎间隙穿刺置管局部化疗治疗 27 例脊柱结核患者,单纯椎间隙化疗 19 例,椎间隙化疗同时留置引流管持续脓肿冲洗 8 例,最终认为置管局部化疗治疗脊柱结核疗效好,创伤小,对于全身情况差的高龄患者,也可达到缓解症状、改善生存质量的目的。CT 辅助下行经皮脊柱结核微创手术迅速、准确,必要时可行三维重建及薄层扫描,了解周围重要解剖结构,对椎体病灶或脓腔实行精准定位,手术切口小,提高了手术安全性;但临床发现应当避免脱管和管道堵塞,预防窦道形成。

2. 彩色超声扫描监控引导(简称“超声引导”)下经皮穿刺置管:超声引导下经皮穿刺置管局部化疗,主要用于脊柱

结核不伴有神经症状的冷脓肿的引流。其具有疼痛小、创伤小、灵活、便宜、无辐射等优点,可行床边操作。吴美娜^[20]在全身抗结核药物治疗的基础上,对 11 例腰椎结核伴寒性脓肿患者采用超声引导下脓肿局部穿刺,抽吸脓肿,链霉素局部冲洗,链霉素局部留置,患者最终获得满意的治疗效果。王静和武士科^[21]通过彩色超声引导下对 21 例患者行经皮穿刺置管引流,治疗结核性髂腰肌脓肿,所有患者采用全身化疗+局部化疗,其中 20 例患者病变愈合,且无复发及并发症,1 例患者脓肿复发再次置管化疗后痊愈;对骨质破坏严重、死骨大且较多者,因引流的局限性,不宜进行彩色超声引导下经皮穿刺置管引流术;若患者结核中毒症状严重,血红蛋白沉降率加快,长期的全身化疗治疗不理想,为彻底清除脊柱结核病灶创造条件,则可以应用此术式缓解患者结核中毒症状;对于严重脊柱结核、脓肿较大、结核中毒症状严重、体质差者,为了改善患者的一般情况,争取彻底清除脊柱结核病灶,可以选择采用彩色超声引导下经皮穿刺置管引流术;但由于彩色超声的局限性,不适用于解剖结构复杂及较深位置脓肿的穿刺,多用于髂腰肌脓肿穿刺置管,有时还需要患者不停地变换体位,以选择最佳的穿刺部位。

二、内镜系统辅助下治疗脊柱结核

1. 胸腔镜辅助下治疗脊柱结核:电视辅助胸腔镜技术于 20 世纪 90 年代被 Mark 等^[22]首次运用于脊柱疾病的治疗中,如今胸腔镜技术已运用于椎间盘摘除、脊柱结核手术中;与传统手术相比,使用该技术治疗胸椎结核显示出了安全性、微创性,并且优良率达到 90%^[23]。脊柱结核大多破坏椎体的前中柱,很少侵犯后柱,且前中柱是脊柱受负荷的主要区域。胸腔镜技术易于显露胸腔,可根据患者具体情况选择不同的手术入路,避免了切除肋骨,手术视野大幅度提高,且更加清晰。所以胸腔镜技术可以更好地从前路暴露前柱的病灶,更为彻底地清除病变部位;另外,采用胸腔镜又可以辅助小切口技术进行前路病灶清除+植骨内固定治疗较为复杂的胸椎结核,所以胸腔镜技术在胸椎结核的治疗上具有较为明显的优势。通过“锁孔”胸腔镜技术,能很好地行脊柱结核脓肿引流、椎间病灶清除、脊髓减压、组织活检等,胸腔镜辅助小切口技术不仅有微创手术特点,而且能满足较复杂脊柱结核的前路手术操作^[24]。但胸腔镜技术不足之处主要是需要多科室合作,学习曲线长,费用昂贵,耗时较长等。

2. 腹腔镜辅助下治疗脊柱结核:腹腔镜技术于 1991 年被 Obenchain^[25]首次运用于前路腰椎间盘切除手术,针对脊柱结核,该技术主要用于腰椎结核的治疗中,其手术入路主要分为:腹腔入路与腹膜后入路及内镜辅助下小切口技术。腹腔镜下可以彻底清除脊柱结核性腰大肌脓肿及脓苔,联合全身及局部的抗结核药物化疗,可以迅速抑制脊柱结核病情发展及腰大肌脓肿复发,与传统开放手术相比,手术时间、术中出血量,以及患者住院时间、复发率及全身化疗时间等均有较大的优势^[26]。俞云龙^[27]运用腹膜后腹腔镜辅助下行小切口结核病灶清除+植骨融合术治疗 12 例椎体高度丢失的腰椎结核患者,患者创伤小,切口愈合较美观,术后床上进行

四肢及腰背肌功能早期锻炼,2 周后在外固定保护下进行负重逐步站立训练;出院后适当卧床 3 个月,同时进行适当功能锻炼,术后随访 12~48 个月,均无窦道形成,无血管神经根损伤,硬脊膜及胸膜无损伤。该技术相关文献报道较少,尚需进一步总结研究。

3. 椎间孔镜辅助下治疗脊柱结核:近些年,椎间孔镜已经成为脊柱科医生探讨的热点,目前主要用于椎间盘摘除及椎管减压,患者创伤小、恢复快,取得了良好的效果及影响;但用于脊柱结核的治疗,目前国内外尚无大量文献报道。椎间孔镜技术治疗腰椎结核除了上述适应证外,还适用于病变局限在椎间盘、部分椎体、无巨大椎旁脓肿和死骨且椎管内无弥漫病变、椎体无明显塌陷的患者。Shibuya 等^[28]对 2 例腰椎结核患者采用脊柱内镜下病灶清除及置管持续灌洗引流 12~16 d,术后影像学复查均显示良好的疗效,既体现了微创性,又实现了致病菌诊断与治疗。蒋凯等^[29]对 15 例脊柱结核患者实施经椎间孔镜下结核病灶脓肿清除及局部置管给药,所有患者均获得随访,时间为 24~34 个月,随访期间内患者无症状和体征复发。采用椎间孔镜技术是治疗脊柱结核的有效方法,可将脱垂的髓核取出解除神经压迫,清除脓液及坏死组织,缩短化疗时间,并能获得良好的临床效果。但该术式处理坏死组织及椎体前方脓液不够彻底,不能去除大的死骨块。

三、微创切口下治疗脊柱结核

随着微创思路的深入,微创切口直视下治疗脊柱结核也得以受到脊柱外科医生的青睐。脊柱结核微创后路固定,联合前路病灶清除、植骨融合,能有效减少创伤,矫正脊柱后凸畸形。秦毅等^[30]运用微创后路椎弓根螺钉固定联合前路病灶清除+钛网植骨融合治疗 14 例胸腰段脊柱结核患者,平均获得 28 个月的随访;术后 9 个月患者血红蛋白沉降率和 C 反应蛋白恢复正常,术后 10 个月患者神经功能获得恢复,影像学检查显示所有患者平均 6 个月即植骨融合,术后内固定也无松动断裂,全部患者获得临床治愈。赵明伟等^[31]应用后路微创切口椎弓根螺钉内固定、前路椎体有限融合治疗 56 例腰椎结核患者,术后 6 个月的 Cobb 角、VAS 评分均较术前明显改善,术后 6 个月腰椎 X 线摄影复查,植骨均获得融合。前后联合入路能彻底清除病灶,有利于患者早日康复。江建中等^[32]、谭海涛^[33]应用微创直接外侧入路椎间融合术(DLIF/OLIF)治疗单节段胸腰椎结核,认为此种手术安全有效,与传统切口比较具有创伤小、围手术期出血少、融合率高、术后恢复快的优点。Karn 等^[34]使用新型 SynFrame 撑开系统对 5 例胸椎结核患者采用侧前路病灶清除+植骨融合方式治疗,手术时间约 100 min,术中出血量约 400 ml,所有患者均未出现神经血管等并发症,他们认为新型 SynFrame 撑开系统虽然费用昂贵,但优势在于手术切口小、视野清晰、安全、易于使用,此种微创手术适用于胸椎结核的治疗。我国詹世强等^[35]应用新型 SynFrame 撑开系统以微创小切口对 15 例患者的胸腰椎前柱进行重建,并与同期 15 例进行传统手术治疗的患者进行比较,同样认为此种手

术方式安全,能一期彻底清除病灶和减压,效果较对照组更佳。

小结与展望

脊柱结核的治疗方式多种多样,微创手术方式具备切口小、符合现代审美的优点;随着医疗器械的发展,借助器械下的微创手术,视野更清晰,安全可靠,术中出血量少,术后恢复快。所以,脊柱结核的微创治疗越来越受到脊柱外科医生的推崇,也必将成为以后治疗脊柱结核的趋势。但是脊柱结核的微创手术治疗也存在局限性,对严重的脊柱畸形及明显的脊髓压迫患者则并不适用,不能达到临床治疗的目的,尚无法取代传统手术。临床中还需认真把握脊柱结核微创手术治疗的适应证及禁忌证,发挥微创手术方式的优势,给患者带来更大的手术益处。

参 考 文 献

- [1] Taylor GM, Murphy E, Hopkins R, et al. First report of *Mycobacterium bovis* DNA in human remains from the Iron Age. *Microbiology*, 2007, 153(Pt 4): 1243-1249.
- [2] 石涛. 脊柱结核流行病学特点及脊柱结核杆菌分子特征. 重庆: 第三军医大学, 2016.
- [3] 张西峰. 微创手术能否成为活动期脊柱结核治疗的主要手段? 中国脊柱脊髓杂志, 2006, 16(12): 891-892.
- [4] Park DW, Sohn JW, Kim EH, et al. Outcome and management of spinal tuberculosis according to the severity of disease: a retrospective study of 137 adult patients at Korean teaching hospitals. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2007, 32(4): E130-135.
- [5] Jain AK. Tuberculosis of the spine: a fresh look at an old disease. *J Bone Joint Surg Br*, 2010, 92(7): 905-913.
- [6] 侯晓华, 孙晓威, 殷胜春, 等. CT 引导下经皮病灶内置管局部化疗治疗脊柱结核. 中国骨与关节杂志, 2015, 4(10): 775-778.
- [7] 张西峰, 王岩, 刘郑生, 等. 经皮穿刺病灶清除灌注冲洗局部化疗治疗脊柱结核脓肿. 中国脊柱脊髓杂志, 2005, 15(9): 528-530.
- [8] 詹子睿, 张西峰. CT 导引经皮介入置管灌注、局部持续化疗治疗脊柱结核的研究. 吉林医学, 2010, 31(18): 2807-2809.
- [9] 李建华. CT 引导置管局部强化治疗脊柱结核和前路手术治疗腰骶椎结核的研究. 重庆: 第三军医大学, 2016.
- [10] 张泽华, 李建华, 黄学全, 等. CT 引导下置管引流局部强化化疗治疗结核性腰大肌脓肿和椎旁脓肿. 脊柱外科杂志, 2014, 12(6): 326-330.
- [11] Hou X, Sun X, Zhang Z, et al. Computed tomography-guided percutaneous focal catheter infusion in the treatment of spinal tuberculosis. *Acta Orthop Belg*, 2014, 80(4): 501-507.
- [12] 张会军, 朱昌生. 脊柱结核微创治疗的研究进展. 医学综述, 2013, 19(1): 110-113.
- [13] 赵伟华, 黎建文, 黎松波, 等. 后路微创内固定结合超声引导下经皮置管化疗术治疗腰椎结核. 实用骨科杂志, 2017, 23(11): 1016-1019.
- [14] 中国防痨协会结核临床专业分会骨关节结核学组. 脊柱结核手术治疗临床路径. 中国防痨杂志, 2016, 38(8): 609-614.
- [15] 陈汉文, 王智培, 高书明, 等. CT 引导经皮微创技术治疗脊柱结核的应用. 河北医药, 2013, 35(16): 2491-2492.

- [16] Fuster S, Sala P, Prat S, et al. Spinal tuberculosis: early surgical treatment combined with medical treatment. *Med Clin (Barc)*, 2001, 117(12): 457-459.
- [17] 隋广平, 丁大明, 梁冬梅, 等. CT 辅助经皮微创术在治疗活动期脊柱结核中的临床疗效分析. 齐齐哈尔医学院学报, 2016, 37(32): 4038-4039.
- [18] Pombo F, Martín-Egaña R, Cela A, et al. Percutaneous catheter drainage of tuberculous psoas abscesses. *Acta Radiol*, 1993, 34(4): 366-368.
- [19] Tsagouli P, Sotiropoulou E, Filippousis P, et al. Contribution of computed tomography guided percutaneous drainage of tuberculous cold abscesses adjunctive to pharmaceutical anti-tubercular treatment. *Eur J Radiol*, 2012, 81(3): 562-565.
- [20] 吴美娜. 彩色超声引导下穿刺治疗腰椎结核合并脓肿 11 例. 中国实用医药, 2010, 5(14): 176-177.
- [21] 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. 中国医疗设备, 2015, 30(3): 45-47.
- [22] Mack MJ, Regan JJ, Bobechko WP, et al. Application of thoracoscopy for diseases of the spine. *Ann Thorac Surg*, 1993, 56(3): 736-738.
- [23] Huang TJ, Hsu RW, Chen SH, et al. Video-assisted thoracoscopic surgery in managing tuberculous spondylitis. *Clin Orthop Relat Res*, 2000, (379): 143-153.
- [24] 吕国华, 王冰, 李晶, 等. 胸腔镜技术在胸椎结核前路手术的应用. 中国脊柱脊髓杂志, 2002, 12(4): 9-12, 81.
- [25] Obenchain TG. Laparoscopic lumbar discectomy: case report. *J Laparoendosc Surg*, 1991, 1(3): 145-149.
- [26] 张智发, 杨晓清, 杨全中, 等. 经后腹膜腹腔镜清除结核性腰大肌脓肿的临床应用. 中华腔镜外科杂志(电子版), 2016, 9(2): 89-92.
- [27] 俞云龙. 腹膜后腹腔镜辅助下小切口结核病灶清除、植骨融合术治疗腰椎结核疗效分析. 福州: 福建医科大学, 2013.
- [28] Shibuya S, Komatsubara S, Yamamoto T, et al. Percutaneous discectomy-continuous irrigation and drainage for tuberculous lumbar spondylitis: a report of two cases. *Case Rep Med*, 2009, 2009: 632981.
- [29] 蒋凯, 潘显明, 屈波, 等. 经椎间孔镜治疗腰椎结核临床疗效观察. 西部医学, 2016, 28(8): 1093-1096.
- [30] 秦毅, 李勇, 李振宇, 等. 微创后路固定联合前路病灶清除植骨融合治疗胸腰段脊柱结核. 中国矫形外科杂志, 2014, 22(7): 659-661, 667.
- [31] 赵明伟, 周伟东, 刘朝阳, 等. 后路微创切口内固定前路椎体有限融合治疗腰椎结核. 中国矫形外科杂志, 2017, 25(3): 218-221.
- [32] 江建中, 甘锋平, 谭海涛, 等. 微创直接外侧入路椎间融合术治疗胸腰椎结核. 实用骨科杂志, 2017, 23(1): 9-12, 16.
- [33] 谭海涛. 微创侧方入路(DLIF/OLIF)在腰椎融合中的应用// 广西医学会. 2014 广西医学会骨科学分会学术年会论文集. 贵港: 广西医学会, 2014.
- [34] Karn NK, Rao BS, Prabhakar MM, et al. Minimal invasive anterior decompression in tuberculosis of thoracolumbar junction of the spine-experience with SynFrame. *JNMA J Nepal Med Assoc*, 2009, 48(175): 262-264.
- [35] 詹世强, 王义生, 马元琛, 等. 微创小切口在胸腰椎前柱重建中的应用. 中华创伤骨科杂志, 2007, 9(7): 642-645.

(收稿日期: 2018-05-14)

(本文编辑: 郭萌)