

儿童胸腰椎结核的诊治现状

孔祥霖, 沈生军*

青海大学附属医院, 脊柱外科, 青海 西宁

收稿日期: 2022年5月29日; 录用日期: 2022年6月21日; 发布日期: 2022年6月30日

摘要

目前儿童胸腰椎结核的诊治过程仍然面临着早期诊断难度较大、结核耐药情况日益严重、手术适应症把握不严谨、手术方式考虑不周等问题, 本文通过对近年来儿童胸腰椎结核诊治相关文献的分析, 从诊断和治疗两个方面探讨了儿童胸腰椎结核的特点, 并分析了药物及手术两种治疗方法的临床应用价值。

关键词

儿童, 胸腰椎结核, 诊断, 治疗

Current Status of Diagnosis and Treatment of Thoracolumbar Tuberculosis in Children

Xianglin Kong, Shengjun Shen*

Department of Spine Surgery, Qinghai University Affiliated Hospital, Xining Qinghai

Received: May 29th, 2022; accepted: Jun. 21st, 2022; published: Jun. 30th, 2022

Abstract

At present, the diagnosis and treatment of thoracolumbar tuberculosis in children still face some problems, such as the difficulty of early diagnosis, the increasingly serious drug resistance of tuberculosis, the lax grasp of surgical indications, and the poor consideration of surgical methods. Through the analysis of the literature related to the diagnosis and treatment of thoracolumbar tuberculosis in children in recent years, this paper discusses the characteristics of thoracolumbar tuberculosis in children from the two aspects of diagnosis and treatment, and analyzes the clinical application value of the two treatment methods of drugs and surgery.

*通讯作者。

Keywords

Children, Thoracolumbar Tuberculosis, Diagnosis, Treatment

Copyright © 2022 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

脊柱结核是世界范围内常见的引起脊柱后凸畸形原因之一[1] [2] [3] [4] [5], 大约占骨与关节结核的50%, 也是致人截瘫的主要原因[6]。儿童由于免疫系统发育不完善并且胸腰椎生理解剖与特征较成人差异较大, 因此成为了结核菌的易感人群[7] [8]。药物治疗仍然是儿童胸腰椎结核最主要的治疗方法, 但是, 据统计非手术治疗患者在后续治疗过程中后凸畸形平均会增加 15°, 约 5% 患者会出现后凸畸形加重的情况[5], 最终导致疼痛加重、脊髓受压、心肺功能障碍和影响美观等一系列问题[3] [4] [5]。虽然成人在疾病的愈合阶段出现病情加重的风险很低, 但 Rajasekaran [1] 等经过 15 年时间, 对 61 名儿童脊柱结核患儿的随访过程中发现, 起始治疗时的畸形角度平均为 35°, 经过 15 年的发展达到了 41°, 且畸形的发展常见于在疾病的活动期和愈合期两个阶段。这表明儿童即使在结核病变愈合后, 后凸畸形也有随着生长而恶化的可能, 严重影响儿童的生长发育, 甚至后凸压迫脊髓引起截瘫[2] [3] [4]。本文将根据近年小儿胸腰椎结核的临床特征、治疗方法和术后措施等方面作如下综述。

2. 疾病特点

2.1. 儿童胸腰椎生理及解剖特点

每个胸椎和腰椎由三个骨化中心发育而来, 一个位于椎体, 另外两个位于两侧椎弓, 彼此之间借透明软骨相连[9], 椎体上、下终板、棘突、横突、小关节和骨骺环有次级骨化中心并且与椎间盘、纤维环同时生长[10]。研究发现儿童脊柱的生长速度并不一致, 婴儿时期生长速度较快, 在 2~10 岁期间的生长速度相对较慢, 青春期期间是加速生长的另一个阶段[11]。由于儿童时期的脊柱存在软骨组织和生长高峰期, 导致儿童与成人脊柱结核存在较大的差异性。儿童脊柱结核感染是由结核分枝杆菌引起的, 一般都是继发性感染, 但大约 50% 患儿结核杆菌的原发灶位置仍不明确, 可能位于肺部、泌尿生殖系统或胃肠道系统, 并通过 Batson 静脉丛进行血源性传播[12]。病菌通过末端小动脉容易沉积在椎体终板的前部, 所以儿童胸腰椎结核主要破坏椎体前方, 一旦发生椎体结核, 可以使椎体发生楔形变, 且胸腰椎的位置处于固定胸椎与活动的腰椎之间的结合部, 所以经常可导致明显的后凸畸形[1]。由于其正常后方结构继续生长, 后凸畸形往往会明显加重, 最终导致瘫痪进一步加重[4]。此外, Wiley 等[13]在不足 20 周岁的年轻人椎体纤维标本中发现了血管及淋巴管的存在, 不足 7 周岁的儿童终板软骨标本中能够观察到血管, 这种特殊的解剖学构造表明儿童及青少年结核, 无论首先侵犯的部位是在椎体还是椎间隙内, 结核杆菌在不同节段间播散的速度和程度都要比成年人更快、更容易; 同时, 由于儿童及青少年的椎体与椎前筋膜及骨膜相连较成人更为疏松, 一旦病情恶化、形成冷脓肿, 病灶在椎前筋膜及骨膜下的潜在腔隙内扩散风险将会大大提高[14]。综上, 对于一个生长期的儿童, 椎体形态缺损及解剖形态特点所伴随的潜在危险不容忽视, 早期发现及诊疗是至关重要的。

2.2. 临床症状

儿童胸腰椎结核由于起病隐匿、早期临床特点不明显以及儿童的表达能力受限, 所以延迟诊断及误诊的情况非常普遍。所有儿童胸腰椎结核病例均表现为腰背部不同程度的疼痛, Kumar 等[4]认为疼痛可能与肌肉痉挛、夜间睡眠质量差以及后凸畸形有关, 并且疼痛程度与病变程度成正比。胸腰椎结核患儿的临床表现可分为: ① 全身表现; ② 骨性病变; ③ 神经系统表现; ④ 后凸畸形的发展。

全身表现: 患儿的全身表现通常为低热盗汗、全身乏力、消瘦等。但 Sarah 等统计[8], 超过一半的脊柱结核患儿初诊时并没有出现以上的临床症状, 这可能与发病隐匿、早期症状不明显且患儿的原发灶位置通常不明确有关, 结核杆菌直接通过血源性播散至椎体, 局部表现明显而全身表现轻甚至未出现。

骨性病变: 多数患者可出现椎旁肌肉痉挛, 这可能与椎体周围局部疼痛以及日常活动受限有关, 最终可转变为痉挛性肌紧张, 出现强迫体位[14] [15]。夜间疼痛往往更严重, 由于夜间保护性肌肉痉挛的减少导致了局部不稳定而引起的机械疼痛程度增加[16]。椎旁脓肿的出现是疾病处于活动期的标志, 它可能出现在任何一个胸腰椎结核患儿身上, 严重时脓肿可能沿着腰大肌筋膜移动并最终到达腹股沟, 当冷脓肿通过皮肤排出时, 就会出现皮肤瘻管[17]。

神经系统表现: 脊柱结核的神经功能表现有两种类型: ① 早发性截瘫伴活动性疾病, 通常发生在患病最初的 2 年内; ② 晚发性截瘫, 发生在疾病治愈数年后或可能由于持续性瘫痪所致。早期截瘫的原因多是机械压迫引起(寒性脓肿、干酪样组织), 晚期截瘫多因肉芽肿及受累椎体的病理性半脱位或脱位压迫脊髓引起[7]。Tuli 将脊柱结核的神经功能缺损分为五个阶段, Jain 在其基础上进行了修正[18]。

后凸畸形的发展: 后凸畸形通常发生在疾病的活动期, 儿童胸腰椎结核常导致前柱塌陷, 由于脊柱前部高度丢失以及椎体前后部生长不一致最终导致出现后突畸形[19]。通常超过 3 个及以上的椎体前方被破坏才会导致明显的后凸畸形[5]。Rajasekaran 等[20]发现, 儿童脊柱结核累及的节段数量平均是成人的 1.9 倍, 大约 39% 儿童脊柱结核发展为进行性后凸畸形, 大约 3% 患儿的后凸畸形角度超过 60°。与成人相比, 由于儿童椎体的软骨尚未完全骨化, 这也导致椎体被破坏速度更快、畸形往往更严重、病情发展的时间也更短。此外, 患儿的进行性后凸畸形会干扰胸腔和肺部的生长, 导致肺功能下降, 甚至可能出现神经和脊髓受到压迫导致截瘫的情况发生[5]。

2.3. 诊断

脊柱结核的诊断目前依赖于临床症状、影像学诊断、抗酸杆菌涂片、分枝杆菌培养、组织学或细胞学检查结果以及经验性治疗反应[21]。影像学检查是最主要的辅助诊断方式, 儿童与成人胸腰椎结核影像学表现无明显差异, 但 X 线片对疾病初期的确诊效果并不敏感, 只有在疾病的中晚期结核感染灶才会显示出典型的影像学表现, 如骨质破坏、形态改变、椎间隙变窄、脊柱曲度改变及椎旁软组织肿胀, 这对胸腰椎结核的诊断具有一定的参考价值[21]。而 CT 更容易观察病灶内细微钙化、不规则溶骨性病变、硬化、椎间盘塌陷和椎体周围被破坏的细节变[21] [22], 但由于 CT 的医疗辐射对儿童伤害较大, 因此需要谨慎考虑。国内学者指出[23], CT 和 X 线检查对早期的脊柱骨质改变和脊髓受压敏感性均较低, 对于儿童胸腰椎结核的早期诊断并不能提供太多帮助。MRI 是最适合脊柱结核的影像学辅助检查, 它可以清晰显示脊髓神经受压情况、椎体及周围组织受累情况。研究表明 MRI 能够比 X 线提前 4~6 个月发现病灶, 同时还可对结核性脓肿进行清晰地评估[24]。Jain 等[18]证实了脊柱结核患者的病程与 MRI 的影像学结果之间存在明显的相关性, 对儿童脊柱结核的早期诊断有重要的辅助作用。

红细胞沉降率(ESR)是目前最常用的检测结核杆菌感染的实验室指标, 其结果通常可以提示结核病变是否活动、有无复发、治疗是否敏感。目前仍然欠缺敏感度更高、特异性更强的实验室检查指标。临床

工作中对结核分枝杆菌的诊断、治疗及评价治疗效果最可靠的标准是进行细菌培养及药物敏感试验, 特别要注意对耐药菌的培养。但缺点也十分明显, 如培养时间较长、阳性率较低等。结核分枝杆菌 T-SPOT 试验是目前常见的诊断肺外结核的方法, 但其缺点是试剂盒价格和检测成本较高, 所以推广速度较缓慢。

3. 治疗方法

3.1. 一般治疗及药物治疗

儿童胸腰椎结核的治疗基础依然是遵循早期、规律、足量、联合、全程指导原则的药物疗法[25], 脊柱结核感染后会出现局部和全身的表现, 因此我们应该制定和选择兼顾局部与系统的综合治疗方案[26]。胸腰椎结核属于消耗性疾病, 患儿多伴有营养不良、贫血, 消瘦等全身症状, 治疗过程中同时给予高热量、高蛋白、高纤维饮食对改善患儿全身营养状况及疾病的预后有重要的意义。范天奇等[25]认为采取局部制动对于儿童胸腰椎结核的治疗格外重要。Benzagmout 等[27]也发现, 脊柱结核患儿在早期的诊疗过程中加入严格的局部制动治疗后, 所有患儿的病情均能够得到了一定改善。且局部制动还有防止病变扩散及减少体力消耗的优点, 对病情的恢复有积极的作用。

根据我国卫生组织统计[28], 全国出现结核耐药病例的情况日益严重, 因此建议对脊柱结核初治的患儿常规行结核杆菌培养加药敏试验, 在此基础上制定出指导个体化抗结核药物化疗方案。异烟肼(H)、链霉素(S)、利福平(R)、吡嗪酰胺(Z)、对氨基水杨酸(P)及乙胺丁醇(E)是治疗儿童胸腰椎结核最常见的药物。Benzagmout 等[27]认为治疗小儿脊柱结核时应用 2SHRZ/10HR 方案疗效显著, 治疗过程中严密监测患儿肝功能, 平均每 3 个月进行一次评估, 直至治疗方案结束。Moon 等[29]在 1971 年提出小儿脊柱结核的化疗方案为 3HSP/15HP, 于 1976 年将方案更改为 12HRZ 或 12HRZE。时至今日, 我国一般采用骨与关节结核推荐的 3SHRE/6-15HRE 标准化疗方案, 平均疗程为 9~18 个月。但由于各种原因, 一直没有统一儿童脊柱结核的药物治疗方案。施建党等[30]治疗儿童脊柱结核时提出了单纯药物治疗结核患儿指征为: ① 结核初治患儿且病史不到半年; ② 主要症状为腰背部僵硬, 全身及局部症状轻; ③ 未发现明显的脓肿、窦道、死骨以及空洞; ④ 影像学显示无明显骨缺损、后凸畸形 $< 20^\circ$ 、脊柱的稳定性良好; ⑤ 体检时无神经功能障碍。相关研究发现, 若无椎管直径过小以及椎体脱位等紧急状态出现, 椎管通常对脓肿压迫的耐受能力比较强, 许多病例可以通过单纯药物化疗达到较好的治愈效果[31]。只要严格把握胸腰椎结核患儿的非手术治疗适应证, 通过局部制动和药物治疗亦能够取得满意的疗效。

3.2. 手术治疗

张宏其[32]提出儿童脊柱结核的手术指征: ① 患儿经过 4 周规范的药物治疗后效果不佳或无效甚至出现病情加重的情况; ② 影像学显示有大量脓肿、死骨进入椎管, 压迫脊髓造成不同程度的神经功能障碍; ③ 原有的神经功能障碍进行性加重; ④ 存在严重的后凸畸形(年龄 < 15 岁, 后凸角 $> 30^\circ$)或存在超过 2 个椎体破坏、脊柱不稳等情况。手术治疗的目的是彻底清除病灶, 重建脊柱稳定性, 解除脊髓神经压迫, 恢复神经功能, 矫正脊柱畸形[33]。术者在制定详细的手术方案时需要综合考虑患儿的疾病特征、术后的生长发育及家长的心理期望等多方面因素。选择恰当的手术时机对缓解症状、降低手术风险及并发症发生率十分重要, 所有患儿术前均需要进行超过 2 周规范的抗痨药物治疗, 并无明显全身中毒表现, 如果患儿在此过程中出现全身中毒症状明显及血沉(ESR)明显升高的情况, 经过积极的术前准备和规范药物治疗后也可以尽早实施手术。对于瘫痪的患儿, 其药物治疗时间的可缩短至 2 周以内, 在排除其他禁忌证的情况后, 在控制血沉(ESR)或 C 反应蛋白(CRP)后, 也可早期行手术治疗[34]。

手术中损伤椎体骨骺会对处在生长发育期的孩子产生很大影响, 所以对手术方法的选择必须慎重考虑, 在顺利完成手术的前提下, 尽可能减少对孩子胸腰椎的损害[35]。因为胸腰椎结核病灶容易侵犯脊柱

的前中柱, 所以经前路病灶清除减压植骨成了早期外科疗法中最经典的术式。Hodgson 等[36]早在 20 世纪 60 年代首先应用该术式治疗脊柱结核患者并获得了良好的效果, 所以该术式就称为当时标准的手术方式。但 Schulitz 等[37]在使用前路病灶清除内固定、后路病灶清除内固定、前后路联合病灶清除内固定及前路单纯病灶清除四种术式治疗了多例胸腰椎结核患儿后, 发现前路术式虽然也能够完成病灶清除和植骨块植入, 但由于儿童正处于生长发育高峰期, 即使重建恢复了前柱正常的脊柱生理曲度, 依旧会出现后凸畸形加重的情况, 部分学者认为[38]这种情况可能与术后植骨块移位、下沉及脊柱前后生长不平衡有直接关联。前路手术的后凸矫形效果在后续随访过程中也是四种术式中最不令人满意的。Moon 等[29]在前路病灶清除联合后路内固定治疗脊柱结核的过程中发现该术式可以有效阻止后凸畸形的恶化, 术中通过后路截骨等操作, 不仅能够充分缓解后凸对脊髓的压迫, 又恢复了部分前柱的高度, 为前路手术争取更大的植骨空间, 同时通过前路手术可同步进行病灶清除和骨移植。由于前柱和后柱内固定限制其固定节段内椎体的生长发育, 后凸角度在后期随访中均未见明显增加, 与单纯前路术式比较, 完成病灶清除的同时取得了更令人满意的矫形疗效[7] [39]。但是前后路联合手术式的弊端也相当突出, 术后创伤大、手术时间长、难度大, 并且不能排除二期手术的可能, 患儿能否耐受手术成为了最大的问题, 且在后凸角度较大的儿童病例中, 前路病灶清除中手术操作位置较深, 操作难度大, 对手术者能力也是一种严峻的考验[7]。

一期后路手术治疗儿童胸腰椎结核不仅可以为脊柱提供坚固的三维固定、稳定受累脊柱节段, 更可以为后凸畸形的矫正提供方便, 所以该术式在近十年来得到了越来越多的肯定[40]。张宏其[41]等认为在选择儿童脊柱结核的手术术式时, 单纯后路术式较前后路联合术式具有明显的优势。单纯后路手术不仅可以完全清除病灶, 也能够为椎弓根截骨、后凸矫形提供便捷。该手术方法的优点是只需进行一次手术, 仅在一个切口中同时完成病灶清除、椎间植骨、畸形矫正及后路的内固定, 在相对较大的术野直视下做到不损伤脊髓、不会明显破坏后柱结构的完整性, 同时完成减压、安全植骨及矫形[32]。最适合行单纯后路手术的病人一般符合如下情况: ① 病灶仅累及一个椎体; ② 单纯附件结核或合并附件破坏; ③ 椎管内结核灶继发椎管狭窄必须行手术充分椎管减压; ④ 合并较严重的后凸畸形; ⑤ 心肺功能不佳, 无法承受前路手术, 特别是高龄病人; ⑥ 严重的肺粘连, 前路手术风险较大[42]。笔者认为胸腰椎结核患儿的绝对手术指征为病灶活动并有神经系统压迫症状。总而言之, 由于儿童胸腰椎结核比成人发展更快, 更易导致后凸畸形和神经功能障碍, 因此手术是治愈儿童胸腰椎结核的重要手段, 手术方式需要术者深思熟虑后选择, 这样才能获得更好的治疗效果。

4. 结语及展望

目前儿童胸腰椎结核的诊疗过程面临着早期诊断难度较大、不能严格把握手术适应症、手术方式考虑不周等问题, 在儿童胸腰椎结核的治疗过程中, 综合性的药物治疗方案及手术术式的选择十分重要, 及时对治疗效果反馈并做出相应的调整, 争取早日建立一个临床适用的儿童脊柱结核临床分型, 对儿童胸腰椎结核的诊治提供科学合理的指导方向。

参考文献

- [1] Rajasekaran, S. (2001) The Natural History of Post-Tubercular Kyphosis in Children. Radiological Signs Which Predict Late Increase in Deformity. *The Bone & Joint Journal*, **83**, 954-962. <https://doi.org/10.1302/0301-620X.83B7.0830954>
- [2] Rajasekaran, S. (2007) Buckling Collapse of the Spine in Childhood Spinal Tuberculosis. *Clinical Orthopaedics & Related Research*, **460**, 86-92. <https://doi.org/10.1097/BLO.0b013e31806a9172>
- [3] Jain, A.K. (2011) Tuberculosis of the Spine: A Fresh Look at an Old Disease. *The Journal of Bone and Joint Surgery. British Volume*, **92**, 905-913. <https://doi.org/10.1302/0301-620X.92B7.24668>

- [4] Kumar, J.A., Rajasekaran, S., Raj, J.K., et al. (2021) Tuberculosis of the Spine. *The Journal of Bone and Joint Surgery. American Volume*, **102**, 617-628. <https://doi.org/10.2106/JBJS.19.00001>
- [5] Jain, A.K., Dhammi, I.K., Jain, S., et al. (2010) Kyphosis in Spinal Tuberculosis—Prevention and Correction. *Indian Journal of Orthopaedics*, **44**, 127-136. <https://doi.org/10.4103/0019-5413.61893>
- [6] Pawar, U.M., Kundnani, V., Agashe, V., et al. (2009) Multidrug-Resistant Tuberculosis of the Spine—Is the Beginning of the End? A Study of Twenty-Five Culture Proven Multidrug-Resistant Tuberculosis Spine Patients. *Spine*, **34**, E806-E810. <https://doi.org/10.1097/BRS.0b013e3181af7797>
- [7] 杜宇轩, 张宏其, 郭超峰, 等. 单纯后路手术治疗儿童脊柱结核后凸脓肿[J]. 中国矫形外科杂志, 2019, 27(11): 981-985.
- [8] Eisen, S., et al. (2012) Spinal Tuberculosis in Children. *Archives of Disease in Childhood*, **97**, 724-729. <https://doi.org/10.1136/archdischild-2011-301571>
- [9] Hu, J.Z., et al. (2014) Active Thoracic and Lumbar Spinal Tuberculosis in Children with Kyphotic Deformity Treated by One-Stage Posterior Instrumentation Combined Anterior Debridement: Preliminary Study. *European Journal of Orthopaedic Surgery & Traumatology*, **24**, 221-229. <https://doi.org/10.1007/s00590-014-1440-1>
- [10] Jain, A., Mukunth, R., Dhammi, I.K., et al. (2014) Tubercular Spondylitis in Children. *Indian Journal of Orthopaedics*, **48**, 136-144. <https://doi.org/10.4103/0019-5413.128747>
- [11] Dimeglio, A., et al. (2011) The Growing Spine: How Spinal Deformities Influence Normal Spine and Thoracic Cage Growth. *European Spine Journal*, **21**, 64-70. <https://doi.org/10.1007/s00586-011-1983-3>
- [12] Teo, H. and Peh, W. (2004) Skeletal Tuberculosis in Children. *Pediatric Radiology*, **34**, 853-860. <https://doi.org/10.1007/s00247-004-1223-7>
- [13] Wiley, A.M. and Trueta, J. (1959) The Vascular Anatomy of the Spine and Its Relationship to Pyogenic Vertebral Osteomyelitis. *Journal of Bone & Joint Surgery British Volume*, **41**, 796-809. <https://doi.org/10.1302/0301-620X.41B4.796>
- [14] Tang, L., Liu, S., Bao, Y.C., et al. (2017) Study on the Relationship between Vitamin D Deficiency and Susceptibility to Spinal Tuberculosis. *International Journal of Surgery (London, England)*, **44**, 99. <https://doi.org/10.1016/j.ijssu.2017.05.077>
- [15] 康建平, 冯大雄, 叶飞, 等. 儿童脊柱结核的手术治疗[J]. 中华小儿外科杂志, 2008, 29(6): 357-360.
- [16] Chatterjee, S., et al. (2018) The Spectrum of Tuberculosis of the Spine in Pediatric Age Group: A Review. *Childs Nervous System*, **34**, 1937-1945. <https://doi.org/10.1007/s00381-018-3891-x>
- [17] Wang, M., Han, C., Wang, J., et al. (2020) The Prevalence, Diagnosis, and Surgical Risk Factors of Spinal Tuberculosis in Children. *Tropical Medicine & International Health*, **25**, 834-838. <https://doi.org/10.1111/tmi.13411>
- [18] Jain, A.K. and Sinha, S. (2005) Evaluation of Systems of Grading of Neurological Deficit in Tuberculosis of Spine. *Spinal Cord*, **43**, 375-380. <https://doi.org/10.1038/sj.sc.3101718>
- [19] Govender, S., Ramnarain, A. and Danaviah, S. (2007) Cervical Spine Tuberculosis in Children. *Clinical Orthopaedics & Related Research*, **460**, 78-85. <https://doi.org/10.1097/BLO.0b013e31806a915f>
- [20] Rajasekaran, S., Shanmugasundaram, T.K., Prabhakar, R., et al. (1998) Tuberculous Lesions of the Lumbosacral Region. A 15-Year Follow-Up of Patients Treated by Ambulant Chemotherapy. *Spine (Phila Pa 1976)*, **23**, 1163-1167. <https://doi.org/10.1097/00007632-199805150-00018>
- [21] Garg, R.K. and Somvanshi, D.S. (2011) Spinal Tuberculosis: A Review. *Journal of Spinal Cord Medicine*, **34**, 440-454. <https://doi.org/10.1179/2045772311Y.0000000023>
- [22] Moore, S.L. and Raffi, M. (2001) Imaging of Musculoskeletal and Spinal Tuberculosis. *Radiologic Clinics of North America*, **39**, 329-342. [https://doi.org/10.1016/S0033-8389\(05\)70280-3](https://doi.org/10.1016/S0033-8389(05)70280-3)
- [23] 冯忠才. 研究脊柱结核的 CT 与 MRI 影像学表现及应用价值分析[J]. 影像研究与医学应用, 2020, 4(13): 49-50.
- [24] 李晋, 宋文慧. 儿童脊柱结核诊疗现状及进展[J]. 中华临床医师杂志: 电子版, 2015, 9(24): 172-175.
- [25] 范天奇, 尹华斌, 宋滇文. 儿童脊柱结核治疗现状及进展[J]. 脊柱外科杂志, 2018, 16(4): 248-252.
- [26] 马远征. 脊柱结核的治疗应遵循个体化综合治疗原则[J]. 中华外科杂志, 2007, 45(18): 1227-1229.
- [27] Mohammed, B., et al. (2011) Pott's Disease in Children. *Surgical Neurology International*, **2**, 1. <https://doi.org/10.4103/2152-7806.75459>
- [28] 田丽, 周伟, 黄星, 等. 中国异烟肼耐药结核分枝杆菌基因突变特征分析[J]. 中国防痨杂志, 2022, 44(4): 354-361.
- [29] Moon, M.S., Kim, S.S., Lee, B.J. and Moon, J.L. (2012) Spinal Tuberculosis in Children: Retrospective Analysis of 124 Patients. *Indian Journal of Orthopaedics*, **46**, 150-158. <https://doi.org/10.4103/0019-5413.93676>

- [30] 施建党, 王自立, 耿广起, 等. 单纯应用抗结核药物治疗早期脊柱结核的疗效观察[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2011, 21(10): 798-801.
- [31] Chadha, M., Agarwal, A. and Singh, A.P. (2007) Craniovertebral Tuberculosis: A Retrospective Review of 13 Cases Managed Conservatively. *Spine*, **32**, 1629-1634. <https://doi.org/10.1097/BRS.0b013e318074d41e>
- [32] 张宏其. 如何全面认识和规范应用单纯经后路病灶清除椎体间植骨术治疗脊柱结核[J]. 中国矫形外科杂志, 2018, 26(2): 97-100.
- [33] Liang, W., Zhang, J., Ren, Z., *et al.* (2020) Comparison of the Clinical Efficacy of 3 Surgical Methods for Treating Spinal Tuberculosis in Children. *Medical Science Monitor: International Medical Journal of Experimental and Clinical Research*, **26**, e926142. <https://doi.org/10.12659/MSM.926142>
- [34] 张宏其, 刘少华. 儿童脊柱结核的治疗[J]. 中华骨科杂志, 2014, 34(2): 240-246.
- [35] 何清义, 周强, 卢宏伟, 等. 儿童胸腰椎结核手术治疗的效果及并发症分析[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2015, 25(9): 820-825.
- [36] Hodgson, A. (1963) Ambulant Treatment of Spinal Tuberculosis. *The Lancet*, **281**, 110. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(63\)91114-0](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(63)91114-0)
- [37] Schulitz, K.P., Kothe, R., Leong, J., *et al.* (1997) Growth Changes of Solidly Fused Kyphotic Bloc after Surgery for Tuberculosis. Comparison of Four Procedures. *Spine (Phila Pa 1976)*, **22**, 1150-1155.
- [38] Zhang, H., Zeng, K., Yin, X., *et al.* (2015) Debridement, Internal Fixation, and Reconstruction Using Titanium Mesh for the Surgical Treatment of Thoracic and Lumbar Spinal Tuberculosis via a Posterior-Only Approach: A 4-Year Follow-Up of 28 Patients. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*, **10**, 150. <https://doi.org/10.1186/s13018-015-0292-7>
- [39] Hassan, K., *et al.* (2016) Anterior versus Posterior Approach in Surgical Treatment of Tuberculous Spondylodiscitis of Thoracic and Lumbar Spine. *European Spine Journal*, **25**, 1056-1063. <https://doi.org/10.1007/s00586-016-4451-2>
- [40] 李志琳, 窦强, 厉孟, 等. 一期后路病灶清除植骨融合内固定治疗儿童胸腰段结核伴后凸畸形[J]. 临床骨科杂志, 2013, 16(5): 481-484.
- [41] 张宏其, 陈静, 王昱翔, 等. 一期后路病灶清除植骨融合内固定矫形治疗伴后凸畸形的儿童胸腰段脊柱结核的临床初步报告[J]. 中国矫形外科杂志, 2011, 19(1): 31-35.
- [42] Fukuta, S., Miyamoto, K., Masuda, T., *et al.* (2003) Two-Stage (Posterior and Anterior) Surgical Treatment Using Posterior Spinal Instrumentation for Pyogenic and Tuberculous Spondylitis. *Spine*, **28**, 302-308. <https://doi.org/10.1097/01.BRS.0000083318.40123.5E>