

个案报道

非病灶区截骨矫形手术治疗陈旧性脊柱结核
严重角状后凸畸形 1 例报告Osteotomy at normal vertebrae for severe sharp angular kyphosis associated
with Pott's disease: a case report

梁益建, 赵 登, 汪 飞, 胡正军, 钟 锐, 黄华强, 张 钟, 蒋登旭

(四川省成都市第三人民医院骨科 610031)

doi: 10.3969/j.issn.1004-406X.2022.05.16

中图分类号: R529.2, R687.3 文献标识码: B 文章编号: 1004-406X(2022)-05-0476-05

脊柱结核亦称为 Pott's 病^[1], 约占全身各部位结核的 2%^[2]。脊柱结核的病灶主要发生在椎体, 导致多椎体破坏塌陷融合, 而椎体附件基本未累及, 逐渐形成脊柱角状后凸畸形, 约 3%~5% 的患者最终可以达到 60° 以上角状后凸畸形^[3]。在儿童时期发生的脊柱结核, 结核破坏的椎体数越多, 发生脊柱角状后凸畸形的角度越大, 程度更重, 常导致患者心肺功能障碍以及较早出现脊髓神经功能损害、顽固性腰痛^[4]。文献报道其脊髓神经损伤的发生率可达 10%~43%^[5-6]。目前, 手术矫形是治疗陈旧性脊柱结核角状后凸畸形最有效的方法。手术治疗的目的是纠正脊柱的角状后凸外观畸形、恢复脊柱的矢状位平衡, 从而解除脊髓压迫, 稳定脊柱。同时通过矫正脊柱角状后凸, 增加胸腔的纵径, 减轻对胸腔脏器的压迫, 改善心肺功能状态等^[7]。脊柱后路三柱截骨[如经椎弓根截骨(pedicle subtraction osteotomy, PSO)、全椎体截骨(vertebral column resection, VCR)]是目前最有效的矫正脊柱结核角状后凸畸形的手术方式^[7]。但截骨的部位通常选择在角状后凸顶椎区域, 也就是陈旧性脊柱结核的病灶区域, 虽然也能取得较好的效果, 但当脊柱结核破坏的椎体多, 形成的角状后凸程度严重时, 难以达到满意的矫形效果; 而病灶区是由于前柱多椎体破坏压缩融合成一块, 其上有多个破坏椎体的椎弓根, 后柱结构相对正常, 逐渐形成严重的脊柱后凸畸形, 常伴有椎管扭曲狭窄变形, 硬膜囊粘连, 脊髓严重受压, 脊髓血循环不同程度受损, 肋骨和脊神经挤压在角状后凸这一狭窄区域。如果再选择在病灶区截骨矫正脊柱畸形, 必将进一步损伤此部位脊髓的血循环, 引起脊髓损伤的几率更高^[8]。因此, 需要探寻更安全的截骨部位和手术方式。我们针对这类陈旧性脊柱结核伴严重角状后凸畸形的患者, 设计了非病灶区截骨、远端后移、椎管重建、脊髓重置, 达到矫正脊柱后凸、恢复整体矢状位平衡、解除脊髓受压的目标(图 1), 并

使用该方法治疗 1 例陈旧性脊柱结核伴严重角状后凸畸形的病例, 取得了较好效果, 报道如下。

患者女性, 25 岁, 因“发现脊柱后凸改变 23 年余, 伴活动耐量下降、反复腰背部疼痛 2 年余”于 2018 年 11 月 30 日收入我院。入院时体重 49kg, 身高 148cm。查体: 营养状态良好, 全身无异常毛发、色素沉着, 无瘢痕、窦道等; 双眼平视前方, 右肩较左肩稍高, 后背正中胸腰段可见明显后凸改变(图 2), 颈椎活动正常, 胸腰椎活动明显受限, 双侧髂嵴大致等高。深、浅感觉正常, 四肢肌力正常, 肌张力正常, 病理征未引出。

入院后完善化验检查, 血常规、血沉、肝肾功电解质、

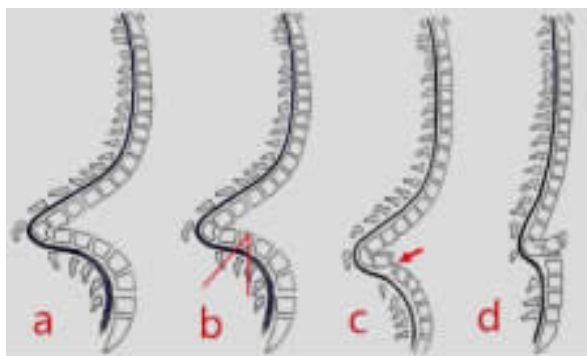


图 1 非病灶区截骨、远端后移、椎管重建、脊髓重置示意图[a, 脊柱矢状位示意图陈旧性脊柱结核角状后凸畸形; b, 术前计划截骨的椎体在病灶远端的正常椎体; c, 完成全椎体切除, 保留上下终板; d, 保留病灶区(角状后凸), 截骨上段前移同时恢复代偿弯, 截骨远端后移, 脊柱矢状位序列重建, 脊髓得到间接减压]

Figure 1 Illustration of the procedure(a, Sagittal view of severe angular kyphosis; b, Preoperative osteotomy design at the normal vertebral body at distal end; c, Three column osteotomy was performed with superior and inferior end plates preserved; d, Antedisplacement of upper end and restoring compensatory curvature, posterior displacement of the distal end, the spine and sagittal balance was reconstructed and spinal cord was decompressed indirectly with the sharp angle remained)

第一作者简介: 男(1964-), 主任医师, 医学博士; 研究方向: 脊柱外科

电话: (028)61318757 E-mail: yijiancq@163.com

凝血等结果未见明显异常,PPD 试验阴性。脊柱影像学检查,全脊柱正侧位 X 线片示脊柱下胸段角状后凸畸形,后凸 Cobb 角度约 139° ;全脊柱 CT 示 T7~T12 椎体破坏融合,病灶区形成角状后凸畸形,上下正常椎体形成大弧形

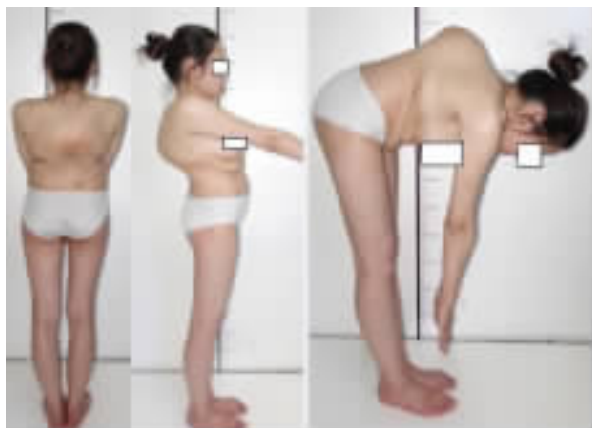


图 2 患者入院时外观照

Figure 2 The appearance of the patient on admission

代偿性前凸改变;全脊柱 MRI 可见角状后凸的顶点脊髓腹侧硬膜囊受压明显(图 3)。肺功能检查结果提示中度混合型通气功能障碍。结合患者病史及辅助检查结果,诊断为“陈旧性脊柱结核伴角状后凸畸形”。经反复讨论,并与患者充分沟通后,采用“非病灶区截骨矫形内固定手术”治疗。术前进行吹气球、深呼吸、爬楼梯等体能锻炼,提高手术耐受性。完善准备后于 2018 年 12 月 24 日行手术治疗,具体手术过程如下。

(1)体位:患者采用俯卧位,双侧大腿下方垫氧气枕备用;检查腹部悬空,双上肢无过度牵拉,眼部无挤压。肩关节外展不要超过 90° ,以免出现臂丛受压或牵拉伤(图 4a)。(2)手术范围:T1~L4。沿 T1~L4 棘突作一纵向切口,逐层切开皮肤及皮下组织,显露 T1~L4 的棘突、椎板、关节突、横突等结构。(3)椎弓根螺钉置入:三维 C 型臂 X 线机透视、神经导航引导下分别于 T1、T2、T4、L2、L3、L4 双侧置入长短适宜的椎弓根螺钉。在结核病灶区,角状后凸顶点上下置入 2 枚螺钉备用,避免截骨断端过长椎体无螺钉,在矫形时发生移位、不稳。(4)临时固定:于右侧(术者

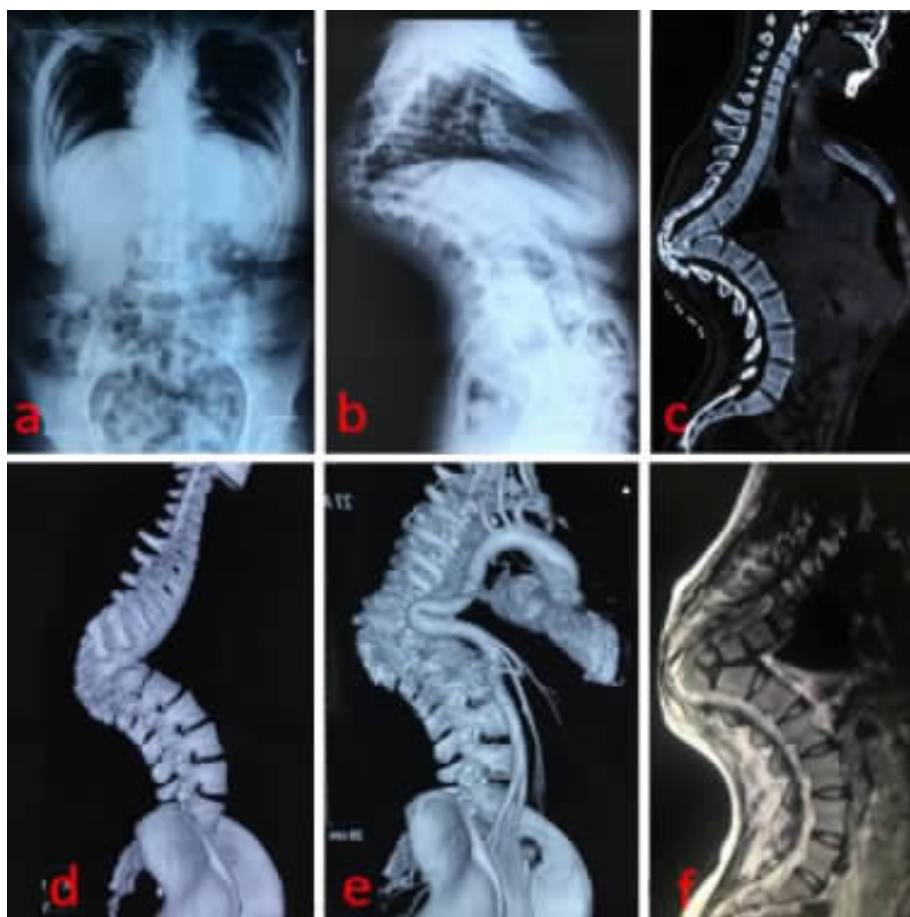


图 3 术前脊柱影像学资料(a、b,全脊柱正侧位片可见下胸段角状后凸畸形;c,脊柱矢状位重建 CT 明确病灶累及范围 T7~T12;d、e,脊柱三维 CT 及主动脉血管重建可见病灶区主动脉迂曲;f,脊柱 MRI 示角状后凸顶点位置脊髓硬膜囊明显受压)

Figure 3 Pro-operative radiological information of the patient [a and b, anteroposterior and lateral radiography showed severe angular kyphosis at lower thoracic vertebra; c, sagittal CT image showed multiple vertebra(T7-T12) were destroyed; d and e, 3D CT image, showed tortuous aorta; f, MRI image showed the spinal cord compressed at apex]

的对侧)用预弯好的钛棒,跨过顶椎区域,连接上下椎弓根螺钉,作临时固定。(5)L1 椎体截骨:以 L1 椎板为中心,用超声骨刀切除 L1 椎板及 T12、L2 部分椎板,显露硬膜囊及 L1 神经根。用骨刀切去 L1 横突,用骨膜分离器沿 L1 椎体侧壁小心剥离椎体,避免损伤节段动脉,直至剥离至椎体前方,上下剥离至椎间盘。使用骨刀完全切除 L1 椎体。探查硬膜囊上下无明显挤压(图 4b)。(6)矫形:助手于手术台下给氧气枕充气,直至双下肢抬高,高于身体位。将预弯好的钛棒,安装在左侧椎弓根螺钉;松开右侧临时固定棒,利用左侧钛棒的弹性,部分矫正后凸畸形,可见脊柱后凸部分改善;预弯右侧钛棒,将前凸角度较术中脊柱状态更大,安装至右侧后,松开左侧钛棒,脊柱后凸获得进一步恢复。如此反复交替折弯左右侧钛棒,直至患者后凸畸形矫形满意(图 4c)。矫形操作时,需循序渐进,每次矫正后均需探查硬膜囊松紧程度,及时扩大减压范围。必要时可以通过助手于手术台下整体抬高双下肢及骨盆,达到类似于脊柱远端后旋的效果,来达到重建矢状位序列的目的。整个手术过程中进行持续神经电生理监测。

结果 整个手术时间为 450min,术中出血约 2000ml。术中神经电生理监测信号无异常反应。围手术期患者无严重并发症发生。术后卧床 2 周,伤口愈合良好,佩戴护具保护下逐步恢复下地活动。术后复查脊柱 X 线片示矫形效果满意,后凸畸形由术前约 139°,矫正至约 35°(图 5)。2019 年 1 月 10 日患者康复出院。术后逐步恢复日常生活,日常生活完全自理。术后 2 年时随访,患者外观改善保持良好(图 6),全脊柱侧位 X 片见矢状位矫形效果保持良好(图 7)。

讨论 脊柱结核尤其是婴幼儿时期发生的脊柱结核,如不能获得及时发现和治疗,则容易导致脊柱畸形、呼吸功能受损甚至脊髓损伤等严重后果^[5,6,9]。陈旧性脊柱结核后凸畸形一旦形成,手术矫正是唯一有效的治疗方法。脊柱后路三柱截骨技术是目前治疗陈旧性脊柱结核伴角状后凸畸形的有效手术方案^[7,10-14]。由于陈旧性脊柱结核畸形是由于多个病灶椎体破坏吸收塌陷、前柱融合形成的严重脊柱角状后凸畸形,有学者将病灶融合区看作一个大的椎体,在局部采用改良经椎弓根截骨达到矫形的目的,取得了良好的效果;也有学者采用病灶区全椎体截骨术矫形,取得了良好的临床效果,但围手术期并发症发生率较高^[13,15-20]。围手术期并发症的发生,除了与三柱截骨技术本身的操作难度大、手术时间长、创伤大、出血多等有关以外,还与陈旧性脊柱结核角状后凸畸形患者特殊的病理解剖有关。陈旧性脊柱结核伴角状后凸畸形患者的椎管扭曲狭窄变形,硬膜囊粘连,脊髓严重受压,脊髓血循环不同程度受损,肋骨和脊神经挤压在角状后凸这一狭窄区域。如果再选择在病灶区截骨矫正脊柱畸形,必将进一步损伤此部位脊髓的血循环,引起脊髓损伤的几率更高^[9]。

本例患者约在 2 岁时起病,后凸畸形进行性加重,入院时体征及检查资料提示其为陈旧性脊柱结核角状后凸

畸形,病灶累及 6 个椎体,为 T7~T12 椎,角状后凸角度达到 139°,后凸畸形严重。若要在病灶区进行截骨,存在以下难点:(1)角状后凸角度过大,难以满意恢复矢状位序列,残留较大的脊柱后凸,后期易发生内固定失败^[21];(2)病灶区多个椎体破坏融合,若病灶区过度截骨,可能造成脊髓皱缩的风险诱发脊髓神经损伤^[22];(3)严重角状后凸,脊髓受压,虽然患者没有神经损伤的表现,但若选择病灶区截骨,极易发生脊髓神经刺激,或因脊髓周围血供受损造成缺血性脊髓损伤^[9]。为了避免上述可能的风险,达到更好的矫形效果,我们设计了非病灶区截骨矫形的策略,通过旷置角状后凸结核病灶区,将截骨远端脊柱向后移动,重建脊柱矢状位序列,重建椎管,重置脊髓,达到矫形以及脊髓减压的效果。

患者 T7~L1 后凸角度约 139°,T5~L2 范围的后凸角度约 70°,T1~T5 为代偿性胸椎前凸,L2~S1 为部分代偿的过度前凸。若将病灶区的严重角状后凸旷置,在 T5~L2 范围截骨矫形,则需要矫正的仅为 70°后凸,极大地减小了需要矫正的后凸角度,降低了手术矫形的难度,为恢复矢状位序列提供了可能。我们选择在病灶区的远端椎体 L1 进行三柱截骨。理论上分析,避开病灶区,截骨部位的选择在病灶区的上邻近椎或者下邻近椎均可以达到矫形效果,但该例患者结核病灶位于 T7~T12,若在病灶的上邻近椎截骨,则需在 T6 进行截骨,截骨上下端均存在肋骨,参与构成胸廓,脊柱移动受到限制,给矫形带来困难。而选择在下邻近椎进行截骨,如 L1(本次手术的选择),截骨下段脊柱为腰椎,没有胸廓限制,活动度较大,可以获得更好的矫形效果。

非病灶区截骨保留了角状后凸,重建脊柱矢状位,可以达到脊柱前柱对合,后期骨性融合的效果好。通过本例患者术后矢状位 CT 可以看到截骨远端的椎体直接与角状后凸残留的椎体对合,中间填充自体骨进行植骨融合。在手术操作中,我们将残留的角状后凸椎体后壁打磨粗糙,矫形后远端椎体与残留的角状后凸椎体直接对合,并在中间缝隙处填充自体骨进行植骨融合。由于在非病灶区即正常椎体处截骨,可以有效保证自体骨的健康程度,防止刺激静止期的结核病灶,增加后期结核复发的风险。

非病灶区截骨没有直接解除角状后凸顶点处脊髓压迫。但我们通过重建脊柱序列,矫正后凸畸形后,重构了椎管的形态和序列,向后重置脊髓,达到了间接脊髓减压的效果。患者术后 CT 矢状位重建可以看出旷置的角状后凸畸形前移后,顶点区对脊髓的压迫明显解除。避开病灶区截骨,避免了病灶区脊髓周围的手术操作,减少了机械性刺激引起脊髓神经受损的可能;同时避免了该区域操作,导致缺血性脊髓损伤的风险。但在矫形过程中,需随时探查上下椎管,检查硬膜囊是否受压,上下减压后的椎板是否压迫脊髓。

截骨是手段,矫形才是目标。在预计截骨的椎体,需达到三柱截骨,上方至少需切除临近的椎间盘,下方至少



图 4 患者手术过程:a,俯卧位侧面观;b,临时固定后行 L1 全椎体切除,显露硬膜囊;c,完成矫形手术后患者矢状位畸形明显改善 图 5 术后的脊柱影像学资料:a,脊柱侧位片示角状后凸畸形明显纠正;b-d,脊柱重建 CT 示非病灶区截骨术后矫形效果满意,病灶区仍保留角状改变,主动脉走行明显改善 图 6 患者术后外观照片 图 7 术后 2 年随访时全脊柱侧位 X 线片示患者矢状位矫形效果保持良好

Figure 4 Intraoperative pictures: a, Prone position, lateral view; b, Temporary fixation, vertebral column resection at L1, dural sac exposure; c, The picture of corrected incision **Figure 5** Post-operative radiological information: a, Lateral film showed the sharp angular kyphosis was corrected; b-d, 3D CT image showed satisfactory correction after normal vertebrae osteotomy with angular kyphosis perserved at focal area and the morphous of aorta improved **Figure 6** Post-operative appearance of the patient **Figure 7** Spinal lateral film showed the correction remained well at 2-year follow-up

tion: a, Lateral film showed the sharp angular kyphosis was corrected; b-d, 3D CT image showed satisfactory correction after normal vertebrae osteotomy with angular kyphosis perserved at focal area and the morphous of aorta improved **Figure 6** Post-operative appearance of the patient **Figure 7** Spinal lateral film showed the correction remained well at 2-year follow-up

达到椎体的中份,前中柱部分完全切除。通过钉棒系统以及体位的更改,以截骨断端作为铰链,使截骨远段端后移的同时矫正脊柱角状后凸,最终重建患者脊柱矢状位平衡。

非病灶区截骨矫形治疗陈旧性脊柱结核角状后凸畸形可以取得良好的矫形效果,由于截骨时避开了角状后凸畸形病灶区复杂的解剖结构,避免了对存在压迫的脊髓进一步刺激,将截骨操作常规化,有利于降低这类患者的手术风险。但本病例仅为个案,需要进一步探讨其安全性及临床疗效。

参考文献

1. Dobson J. Percivall Pott[J]. Ann R Coll Surg Engl, 1972, 50 (1): 54-65.
2. Iademarco MF, Castro KG. Epidemiology of tuberculosis[J]. Semin Respir Infect, 2003, 18(4): 225-240.
3. Rajasekaran S, Shanmugasundaram TK. Prediction of the angle of gibbus deformity in tuberculosis of the spine [J]. J Bone Joint Surg Am, 1987, 69(4): 503-509.
4. Rajasekaran S. Buckling collapse of the spine in childhood spinal tuberculosis[J]. Clin Orthop Relat Res, 2007, 460: 86-92.
5. Sai KNA, Vaishya S, Kale SS, et al. Surgical results in patients with tuberculosis of the spine and severe lower-extremity motor deficits: a retrospective study of 48 patients[J]. J Neurosurg Spine, 2007, 6(4): 320-326.
6. Tuli SM. Severe kyphotic deformity in tuberculosis of the spine[J]. Int Orthop, 1995, 19(5): 327-331.
7. Boachie-Adjei O, Papadopoulos EC, Pellisé F, et al. Late treatment of tuberculosis-associated kyphosis: literature review and experience from a SRS-GOP site[J]. Eur Spine J, 2013, 22(Suppl 4): 641-646.
8. Bridwell KH. Decision making regarding Smith-Petersen vs. pedicle subtraction osteotomy vs. vertebral column resection for spinal deformity[J]. Spine (Phila Pa 1976), 2006, 31(19 Suppl): 171-178.
9. Rajasekaran S, Soundararajan DCR, Shetty AP, et al. Spinal tuberculosis: current concepts[J]. Global Spine J, 2018, 8(4 Suppl): 96S-108S.
10. Jain AK, Dhammi IK, Jain S, et al. Kyphosis in spinal tuberculosis: prevention and correction [J]. Indian J Orthop, 2010, 44(2): 127-136.
11. Rajasekaran S. Kyphotic deformity in spinal tuberculosis and its management[J]. Int Orthop, 2012, 36(2): 359-365.
12. Panchmatia JR, Lenke LG, Molloy S, et al. Review article: surgical approaches for correction of post-tubercular kyphosis [J]. J Orthop Surg(Hong Kong), 2015, 23(3): 391-394.
13. Sangondimath G, Mallepally AR, Yelamarthy PKK, et al. Severe Pott's kyphosis in a 19-month-old child: case report and review of literature[J]. World Neurosurg, 2019, 130: 30-36.
14. Jain AK, Dhammi IK, Jain S, et al. Kyphosis in spinal tuberculosis: prevention and correction [J]. Indian J Orthop, 2010, 44(2): 127-136.
15. Zhang HQ, Li JS, Liu SH, et al. The use of posterior vertebral column resection in the management of severe post-tuberculous kyphosis: a retrospective study and literature review[J]. Arch Orthop Trauma Surg, 2013, 133(9): 1211-1218.
16. Hamzaoglu A, Alanay A, Ozturk C, et al. Posterior vertebral column resection in severe spinal deformities: a total of 102 cases[J]. Spine(Phila Pa 1976), 2011, 36(5): E340-344.
17. Pappou IP, Papadopoulos EC, Swanson AN, et al. Pott disease in the thoracolumbar spine with marked kyphosis and progressive paraplegia necessitating posterior vertebral column resection and anterior reconstruction with a cage [J]. Spine (Phila Pa 1976), 2006, 31(4): E123-127.
18. 袁磊, 刘寅浩, 曾岩, 等. 后路全脊椎截骨矫形术治疗中重度胸腰椎角状后凸/侧后凸的中远期疗效观察 [J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2020, 30(7): 596-603.
19. 张宏其, 肖力戈, 郭超峰, 等. 扩大的经椎弓根椎体楔形截骨术治疗先天性重度胸椎角状后凸畸形 [J]. 中华骨科杂志, 2017, 37(22): 1377-1384.
20. Bezer M, Kucukdurmaz F, Guven O. Transpedicular decancellation osteotomy in the treatment of posttuberculous kyphosis[J]. J Spinal Disord Tech, 2007, 20(3): 209-215.
21. 邱勇, 朱泽章, 王斌, 等. 严重脊柱侧后凸畸形后路全脊椎截骨术后残留后凸畸形的原因及处理策略 [J]. 中华骨科杂志, 2008, 28(1): 14-19.
22. Kawahara N, Tomita K, Kobayashi T, et al. Influence of acute shortening on the spinal cord: an experimental study[J]. Spine, 2005, 30(6): 613-620.

(收稿日期:2022-03-23 末次修回日期:2022-04-22)

(本文编辑 卢庆霞)