

儿童期起病腰骶结核手术治疗的临床疗效

修 鹏,宋跃明,李 涛,刘立岷,刘 浩,龚 全,曾建成,孔清泉,周忠杰,杨 曦,王 亮
(四川大学华西医院骨科 610041 成都市)

【摘要】目的:探讨儿童时期起病腰骶结核的临床特点和手术治疗的初步疗效。**方法:**纳入2009年1月~2019年1月期间收治的17例儿童期起病的腰骶结核病例,其中男性7例,女性10例;就诊时年龄9~26岁,平均17岁。术前4例合并腰骶神经根功能障碍;14例合并骶前脓肿及死骨形成,术前采用四联抗结核药物治疗4周以上;3例为静止期结核。单纯后路手术治疗11例,后前路手术治疗6例;7例采用同种异体骨植骨,10例采用自体髂骨植骨;近端均采用2~3对椎弓根螺钉固定,远端9例采用骶骨翼螺钉和S2螺钉固定,8例采用髂骨钉固定。术后继续抗结核药物治疗18个月。采用全脊柱正侧位X线片、三维CT、MRI等评估腰骶椎破坏程度,测量术前、术后腰骶角、侧凸Cobb角、C7铅垂线至骶骨中垂线距离(central sacral vertical line,CSV)、矢状面轴向距离(sagittal vertical axis,SVA)等影像学指标,评价手术治疗效果和并发症。**结果:**术前腰骶椎破坏丢失 2.95 ± 3.62 (1.9~4.6)个,腰骶角为后凸 $16.22^\circ\pm7.42^\circ$ (4°~36°),SVA 11.43 ± 8.12 mm;4例合并矢状面失平衡,CSV偏移 23.12 ± 2.12 mm;侧凸Cobb角 $13.57^\circ\pm5.51^\circ$ 。术后腰骶角为 $-13.21^\circ\pm5.12^\circ$,矫形 $29.32\pm6.32^\circ$ (16°~48°)。随访2.5~11年,平均7.4年,术后出现腰骶神经损害症状3例,1例术后即刻进行探查松解后缓解,2例采用保守治疗治愈;髂骨钉断裂3例,1例合并腰骶疼痛行翻修手术,更换髂骨钉和骶髂关节融合,另外2例无症状未行特殊处理。所有病例均获得骨性愈合,随访期间无复发。**结论:**儿童期起病的腰骶结核常合并严重的椎体缺损和后凸畸形,但因骨盆代偿良好,大部分无明显矢状面失平衡,采用后路手术或后前路手术治疗矫形效果良好,但应注意内固定及神经根并发症。

【关键词】腰骶结核;腰骶后凸畸形;手术治疗;儿童

doi:10.3969/j.issn.1004-406X.2022.08.01

中图分类号:R529.2,R687.3 文献标识码:A 文章编号:1004-406X(2022)-08-0673-07

Clinical efficacy of the surgical treatment of childhood onset lumbosacral tuberculosis/XIU Peng, SONG Yueming, LI Tao, et al//Chinese Journal of Spine and Spinal Cord, 2022, 32(8): 673-679

[Abstract] **Objectives:** To investigate the clinical features of childhood onset lumbosacral tuberculosis and the preliminary efficacy of surgical treatment. **Methods:** 17 patients with childhood onset lumbosacral tuberculosis treated in our hospital between January 2009 and January 2019 were included into this study, including 7 males and 10 females, aged 17(9~26) years old on admission. Before operation, 4 cases were found combined with lumbar or sacral nerve root deficits, 14 cases were found combined with presacral abscess and dead bone formation and treated with quadruple antituberculosis drugs for more than 4 weeks, and the rest 3 cases were at quiescent stage of tuberculosis. Of all the cases, 11 underwent single posterior surgery and 6 underwent posterior-anterior surgery; 7 cases were treated with allograft bone grafting and 10 cases with autograft iliac bone; the proximal end was fixed with 2~3 pairs of pedicle screws, and for distal instrumentation, 9 cases were fixed with alar screws and S2 screws and 8 cases with iliac screws. Antituberculosis drug treatment was continued for at least 18 months after surgery. The destruction conditions of lumbosacral vertebrae were evaluated with full spine anteroposterior and lateral radiographs, 3D CT images, and MRIs, and the imaging parameters, such as preoperative and postoperative sacral-lumbar angle, Cobb angle of scoliosis, sagittal vertical axis(SVA), and central sacral vertical line(CSV) deviation from C7 plumbline were measured, and clinical outcomes and complications were assessed. **Results:** Before operation, the loss of vertebral bodies

基金项目:四川省科技厅重点研发项目(2022YFS0016)

第一作者简介:男(1985-),医学博士,研究方向:脊柱外科

电话:(028)85422573 E-mail:xiup200303@126.com

通讯作者:宋跃明 E-mail:hx_sym@163.com;李涛 E-mail:litao55@hotmail.com

was 2.95 ± 3.62 (1.9~4.6) with lumbosacral kyphosis angle of $16.22^\circ \pm 7.42^\circ$ (4°~36°) and SVA of 11.43 ± 8.12 mm, and sagittal imbalance was presented in 4 patients with CSVL deviation of 23.12 ± 2.12 mm and scoliosis Cobb angle of $13.57^\circ \pm 5.51^\circ$. After operation, the lumbosacral angle was reduced to $-13.21^\circ \pm 5.12^\circ$, corrected by $29.32^\circ \pm 6.32^\circ$ (16°~48°). All patients were followed up for an average of 7.4 years (2.5~11 years) and bone healing was obtained in all patients without recurrence during follow-up. Postoperative complications included 3 cases of iatrogenic lumbosacral nerve root injury, of whom 1 was relieved after immediate postoperative release and 2 received conservative treatment; 3 cases of iliac screw breakage, 1 of whom with lumbosacral pain underwent revision surgery replacing iliac screw and receiving sacroiliac joint bone grafting, and the other 2 cases with no symptoms were given no special treatment. **Conclusions:** Childhood onset lumbosacral tuberculosis usually associated with prominent vertebral body loss and lumbosacral kyphosis. Sagittal imbalance was an uncommon presentation because of good adaptation of pelvic compensation. Single posterior or combined posterior-anterior procedures had good correction effects, but attention should be paid to internal fixation and nerve root complications.

【Key words】 Lumbosacral tuberculosis; Lumbosacral kyphosis; Surgical treatment; Child

【Author's address】 Department of Orthopedics, West China Hospital, Sichuan University, Chengdu, 610041, China

腰骶结核占所有脊柱结核的 10% 左右,由于腰骶部位复杂的解剖比邻关系及独特的生物力学特点,腰骶结核治疗具有一定的特殊性和难度。儿童期起病的腰骶结核常伴随更严重的椎体骨缺损,由于前方椎体结构的塌陷而后方附件结构的相对保留,随着生长发育的进行,后期常合并更严重的腰骶后凸畸形,因此儿童期起病的腰骶结核具有独特的临床和影像学特征^[1]。儿童期起病的腰骶结核被定义为发病年龄小于 12 岁,不同于儿童腰骶结核,本组病例特指骨骼发育成熟前患病的病例,包括了因各种原因导致治疗延迟至生长发育高峰期之后的病例,常伴随严重的后凸畸形和腰骶椎骨缺损。目前文献上关于儿童期起病的腰骶结核的治疗报道较少,多数仅为个案报道或与成人腰骶结核一起报道^[1~3]。2009 年 1 月~2019 年 1 月我科收治腰骶结核 116 例,其中采用手术治疗的儿童期起病的患者 17 例,本研究分析归纳这组病例的临床和影像学特征及手术治疗情况,报告如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料

本组男 7 例,女 10 例;就诊时年龄 9~26 岁,发病时年龄 7~11 岁。发病至手术治疗的时间 8 个月~14 年。静止期结核 3 例,活动期结核 14 例。5 例患者曾在外院因髂窝脓肿行单纯髂窝脓肿清除手术。3 例合并腰骶部窦道形成;3 例伴腰骶神经症状,活动时出现下肢疼痛;17 例患者均有不

同程度的腰痛。活动期结核患者影像学主要表现为以腰骶椎为中心的骨质破坏,伴有死骨及椎旁冷脓肿形成,骨质破坏以前方椎体为主,后方椎板附件等结构相对保持完整,形成局部后凸;静止期患者表现为骨质破坏、椎体塌陷后发生畸形(后凸)愈合。所有病例的诊断根据典型的以腰骶椎为中心的骨质破坏为主要表现,伴有死骨、椎旁冷脓肿形成,术后病理学检查确认。

1.2 术前准备

14 例非静止期结核术前化疗 4 周以上,12 例非耐药结核给予常规的四联(异烟肼、利福平、乙胺丁醇、吡嗪酰胺)抗结核治疗,2 例根据脓液的 X-pert 检测结果提示为耐药结核,根据药敏结果给予二线抗结核方案治疗。加强营养支持,纠正低蛋白血症及贫血,改善结核中毒症状及全身情况后再进行手术治疗。术前仔细规划截骨的范围、矫形的角度,设计截骨上下固定的位置,评估骶骨及髂骨置钉的可行性。

1.3 手术方法

均采用后路截骨矫形、病灶清除、植骨融合内固定术,其中 6 例因后方重建困难或前方病灶清除不足,二期行经前路病灶清除、植骨融合术。

1.3.1 经后路腰骶椎截骨矫形、病灶清除、植骨融合内固定术 全麻下,取俯卧位,腰骶部后正中入路,显露腰骶椎及双侧髂后上棘,直视下在病灶头端置入椎弓根螺钉 2~3 对,尾侧置钉根据术前 CT 影像和术中情况确定,其中 9 例 S1 水平的骶骨翼、S2 椎弓根有较好的骨质残留,行双侧 S1 椎弓

根螺钉或骶骨翼螺钉及 S2 螺钉置入；其余 8 例骶骨缺损严重，行髂骨钉或经 S2 髂骨螺钉(S2AI 螺钉)固定。完成内固定置入后，开始切除腰骶椎后方附件结构，附件切除的范围根据术中截骨矫形和显露前方病灶的需要来决定，在满足显露前方结构的基础上尽可能保留附件结构，为后方植骨提供条件。先切除 L4 椎板下份、L5 全椎板及 S1 椎板上缘，随后根据需要向头侧扩大椎板切除的范围，切除残存的椎弓根，松解 L4、L5 及 S1 神经，经双侧椎间孔行前方病灶清除和前方结构的松解，然后行椎体间撑开，一侧上棒适度撑开、维持矫形，测量前方腰骶间隙长度，修整植骨块，经后方将植骨块植入前方合适的位置，通过上下螺钉适当加压植骨块、短缩后柱结构进一步矫正后凸畸形，然后用 C 型臂 X 线机透视观察评估矫形的效果和植骨块的位置，双侧上棒、安置横连接，后方结构去皮质、充分植骨，完成手术。

1.3.2 前路病灶清除、植骨融合术 前路手术前常规行 CT 血管造影 (computed tomography angiography, CTA) 检查，明确椎前血管走行和与病灶的关系。采用仰卧位、旁正中入路经腹直肌外侧进入腹膜后显露腰骶椎，当血管分叉较低遮挡前方显露和重建时请血管外科医师协助显露。病灶主要累及 L4、L5 椎体，S1 椎体保留较好的患者，采用侧卧位、侧前方入路进行显露和重建。进入腹膜后间隙后，仔细辨认血管结构，特别是大血管分叉的位置和双侧髂总静脉（部分髂总静脉紧贴于椎体表面，血管壁塌陷、管腔变薄，容易误伤），尽可能在腰骶椎的中线附近进行操作，以防止损伤侧方的髂血管。打开脓腔后，清理脓肿和死骨，找到腰骶间隙，在脓腔内进行操作，以减少对腹膜后结构损伤的风险；清理完脓液、肉芽和死骨后，用大量生理盐水冲洗，准备上下的植骨面，测量骨缺损的长度，将自体髂骨或同种异体骨块植入腰骶间隙完成前方结构植骨。为防止植骨块脱出，可以加用 1 枚螺钉锚定。

1.4 术后处理

行腹膜后前路手术者术后常规禁食，直至肠功能恢复(肠道排气)开始进食，给予高蛋白饮食。术后禁食期间静脉应用异烟肼、利福平等抗结核治疗，必要时强化加用左氧氟沙星静脉使用 3~5d。术后引流量在 50ml/d 以下时拔除引流管。卧床休息 3~5d 后根据患者的体力状况及术中内固

定的稳定情况佩戴支具下床活动，支具保护 3 个月以上。术后继续规范抗结核治疗 12~18 个月。

1.5 疗效评估及随访

临床疗效评估包括腰背部疼痛评分(VAS 评分)、腰骶神经功能。影像学评估主要包括：(1)腰骶角(lumbosacral angle, LA)，头侧正常腰椎椎体后缘线与尾端骶椎后缘线的夹角；(2)C7 铅垂线与骶骨中垂线(central sacral vertical line, CSVL)的距离，大于 2cm 定义为冠状面失平衡；(3)矢状面轴向距离(sagittal vertical axis, SVA)，C7 铅垂线与骶骨后上角的距离，超过 4cm 定义为矢状位失平衡；(4)胸椎后凸(thoracic kyphosis, TK)，T2 椎体上终板到 T12 椎体下终板的 Cobb 角；(5)椎体骨缺损，按照 Rajasekaran 法^[1]将椎体分为十等分，椎体完全破坏记为 1.0，破坏 1/10 记录为 0.1，将所有骨质破坏数值相加获得椎体缺损的个数。

所有病例均获得定期随访，术后 3 个月、6 个月、1 年及术后每年复查肝肾功、血沉、C 反应蛋白、腰骶椎正侧位 X 线片、全脊柱正侧位 X 线片、腰椎三维 CT 等直到植骨愈合和结核病灶治愈。结核治愈标准：(1)结核中毒症状消失，血沉、C 反应蛋白维持正常 6 个月以上；(2)采用 Shah 等^[4]介绍的薄层 CT 法判断发生骨性愈合，即三维 CT 上显示植骨界面有连续的桥接骨小梁通过，骨界面模糊；(3)恢复正常活动 3~6 个月以上；(4)停药后 1 年结核病灶无复发。

2 结果

17 例患者的一般资料和治疗情况见表 1。患者均成功完成手术，后路手术时间 310.40 ± 78.21 min (240~420 min)，6 例二期行前路手术，手术时间 180.50 ± 48.21 min (110~210 min)，出血 720.40 ± 108.33 (500~1300 ml)。17 例患者椎体骨缺损的数量为 2.95 ± 3.62 (1.9~4.6) 个。术中采用同种异体骨植骨 7 例，自体髂骨植骨 10 例。远端固定方式：8 例采用髂骨钉固定，9 例采用骶骨翼螺钉及 S2 椎弓根螺钉固定。随访 2.5~11 年，平均 7.4 年，至末次随访时，所有病例均获得临床治愈。

术前、术后和末次随访时腰骶角、TK、SVA、CSV 偏移、侧凸 Cobb 角和 VAS 评分见表 2，术后与末次随访时较术前均显著性改善；自体髂骨植骨者术后 1 年内均发生骨愈合；同种异体骨植骨的 7 例患者术后 1 年半发生骨愈合(图 1)。

术后出现神经并发症 3 例,均为腰骶神经根卡压,其中 1 例患者麻醉苏醒后出现双下肢疼痛、麻木及踝关节活动障碍,立即行手术探查,见双侧 L4、L5 神经卡压于双侧 L4/S1 椎弓根之间,适当撑开腰骶之间的螺钉,采用椎板咬骨钳潜行减压双侧腰骶神经根,术后患者神经症状缓解;其余 2 例术后出现一侧肢体麻木、疼痛和肌力下降,为单根神经损害表现,术后经过对症、康复训练等处

理,随访过程中逐渐恢复。3 例在术后 1 年随访时发现髂骨螺钉断裂,1 例合并明显的腰背痛,在术后 18 个月行后路翻修,术中发现后方植骨已经愈合,考虑螺钉断裂与骶髂关节融合有关,术中更换髂骨钉,取髂骨行双侧骶髂关节植骨融合,翻修术后腰背痛缓解,随访 1 年内固定无松动断裂;其余 2 例前方植骨块已经愈合,1 例取出内固定,1 例无任何症状在继续观察中。

表 1 17 例儿童期起病腰骶结核患者的一般资料及治疗概况

病例 Case	性别 Gender	年龄(起病/就诊) Age(onset/admission)	活动期 Active or not	椎体骨缺损(个) No. of vertebral defect	手术方式 Surgical approach	固定方式(近端/远端) Instrumentation (proximal/distal)	神经并发症 Neurological complication	内固定断裂 Hardware failure
1	男 Male	12/17	是 Yes	2.1	后路+前路 Posterior anterior	L2-L4/S1-S2	是 Yes	否 No
2	女 Female	11/12	是 Yes	3.1	后路 Posterior	L1-L3/髂骨钉 L1-L3/illic screw	否 No	是 Yes
3	女 Female	12/15	是 Yes	2.8	后路+前路 Posterior anterior	L2-L4/髂骨钉 L2-L4/illic screw	否 No	否 No
4	男 Male	12/26	否 No	2.5	后路 Posterior	L2-L4/S1-S2	是 Yes	否 No
5	女 Female	11/21	否 No	2.2	后路 Posterior	L2-L4/S1-S2	否 No	否 No
6	男 Male	8/9	是 Yes	4.6	后路+前路 Posterior anterior	L2-L3/S1-S2	否 No	否 No
7	女 Female	12/16	是 Yes	2.8	后路 Posterior	L2-L3/髂骨钉 L2-L3/illic screw	否 No	否 No
8	女 Female	11/13	是 Yes	2.7	后路+前路 Posterior anterior	L1-L3/髂骨钉 L1-L3/illic screw	否 No	否 No
9	男 Male	10/12	是 Yes	2.1	后路 Posterior	L2-L3/S1-S2	否 No	是 Yes
10	男 Male	9/11	是 Yes	1.9	后路 Posterior	L2-L4/S1-S2	否 No	否 No
11	女 Female	12/22	否 No	2.5	后路 Posterior	L2-L4/髂骨钉 L2-L4/illic screw	否 No	否 No
12	女 Female	11/19	是 Yes	3.1	后路+前路 Posterior anterior	L2-L3/髂骨钉 L2-L3/illic screw	否 No	否 No
13	女 Female	12/15	是 Yes	2.8	后路 Posterior	L1-L3/S1-S2	否 No	否 No
14	男 Male	11/18	是 Yes	2.2	后路 Posterior	L1-L3/髂骨钉 L1-L3/illic screw	是 Yes	是 Yes
15	女 Female	12/21	是 Yes	3.2	后路 Posterior	L2-L3/S1-S2	否 No	否 No
16	女 Female	10/19	是 Yes	2.7	后路+前路 Posterior anterior	L2-L3/S1-S2	否 No	否 No
17	男 Male	10/13	是 Yes	3.8	后路 Posterior	L1-L2/髂骨钉 L1-L3/illic screw	否 No	否 No

表 2 17 例患者术前术后影像学参数及腰骶部疼痛评分

Table 2 Radiographic assessment and VAS of lumbosacral pain before and after surgery

	术前 Preoperation	术后 Postoperation	末次随访 Final follow-up	P值 P value
腰骶角(°) Lumbosacral angle	16.22±7.42	-13.21±5.12	-12.22±4.37	0.000
矢状面轴向距离(mm) Sagittal vertical axis	11.43±8.12	3.21±1.12	4.80±1.49	0.000
CSVL偏距(mm) Central sacral vertical line deviation	23.12±2.12	6.24±3.12	8.44±4.12	0.001
胸椎后凸角(°) Thoracic kyphosis	-7.12±4.12	17.00±7.12	19.00±8.33	0.000
侧凸 Cobb 角(°) Cobb angle of scoliosis	13.57±5.51	8.43±4.36	7.30±4.45	0.003
腰背痛 VAS 评分 VAS of lumbo-sacral pain	6.43±0.76	3.70±0.44	1.20±0.21	0.000

3 讨论

3.1 儿童期起病的腰骶结核的临床及影像特点

儿童期起病的腰骶结核合并的腰骶畸形具有

独特的临床特征，对儿童期起病的腰骶结核的认识具有重要意义。在解剖上，腰骶椎坐落在下腹部盆腔后方，位置深在，腹侧紧邻腹主动脉和下腔静



图1 患者女性,13岁,4年前(8岁)在当地医院行右侧髂窝脓肿清除术,术后给予HRZ三联抗结核治疗;3年前(9岁)左侧髂窝脓肿形成,再次行左侧髂窝脓肿清除术,术后服用抗结核药物1年半停药;4个月前患者出现腰骶部疼痛加重,弯腰活动时明显 **a** 术前大体照示躯干向左侧偏斜 **b,c** 术前脊柱全长正侧位X线片示腰骶后凸畸形伴有躯干向左侧偏斜 **d** 术前三维CT示L3~S1椎骨质破坏 **e** 术前MRI示骶前脓肿形成和腰骶椎骨质破坏 **f,g** 一期经后路L4~S1截骨矫形、椎管减压、病灶清除、同种异体胫骨植骨融合内固定术后脊柱全长正侧位X线示腰骶椎后凸及侧凸明显矫正 **h** 术后三维CT示同种异体骨重建前方骨缺损 **i,j** 术后3年随访正侧位X线片示左侧的髂骨钉断裂,但序列维持良好 **k** 术后3年三维CT示前方骨质已经愈合

Figure 1 A 13-year-old female patient, who underwent right iliac fossa abscess debridement in a local hospital 4 years ago (8 years old), and was given HRZ for anti-tuberculosis treatment; left iliac fossa abscess was diagnosed 3 years ago (9 years old), underwent left iliac fossa abscess debridement and received anti-tuberculosis drug treatment till 1.5 years after operation; lumbosacral pain aggravated 4 months ago, obvious when bending over **a** Photography of the preoperative appearance showed coronal deviation to the left side **b, c** Preoperative X-ray showed lumbosacral kyphosis with coronal deviation to the left side **d** Sagittal view of 3D CT scan showed L3 to S1 vertebrae bony destruction **e** Preoperative MRI showed the bony destruction and presacral abscess formation at the lumbosacral region **f, g** Postoperative X-ray showed the improvement of sagittal and coronal alignment of the spine following posterior approach L4-S1 osteotomy correction, spinal canal decompression, focal debridement, tibial allograft and internal fixation **h** 3D CT scan showed the reconstruction of the defect using allograft **i, j** 3 years follow-up X-ray showed well alignment of the spine despite of iliac screw breakage at the left side **k** CT scan showed that bone healing was achieved at 3-year follow-up

脉及其主要分支(髂血管);生物力学上,腰骶椎是脊柱骨盆移行部位,承担着连接躯干和骨盆的巨大应力,特别是躯干前倾及弯腰时承受的应力更大,在腰骶椎,前柱和后柱分别承担了 80% 和 20% 的应力。与成人腰骶结核比较,儿童腰骶结核椎体破坏的程度重、数量多,常合并明显的骨质破坏和骶前冷脓肿形成,可并发冠矢状面失平衡,而成人腰骶结核一般不会导致明显的腰骶后凸畸形。Rajasekaran 等^[1]认为可能与儿童及青少年患者结核所致的炎症反应更加剧烈、发展更急骤有关。儿童腰骶结核最常破坏 L4、L5 及 S1 三个椎体,而椎弓根及后方附件结构相对保留,所以这些患者常无明显的神经症状,仅有少数患者因椎管内脓肿形成,出现腰骶椎及马尾神经受压表现。但腹侧的椎体破坏后,腰骶椎局部前凸减小甚至出现后凸,应力更向前方集中,为了维持平衡,近端胸腰椎代偿性的前凸增加,胸椎后凸减小甚至出现胸椎前凸,而远端的骨盆后旋、髋关节过伸、膝关节屈曲,以代偿腰骶椎的后凸,而正是由于上下端强大的代偿能力,即使合并严重的骨缺损和后凸畸形的患者外观畸形并不明显。在矢状面上,由于骨盆和下肢的代偿,SVA 多数在正常值,甚至当骨缺损累及 L4、L5、S1 三个椎体时,SVA 仍然可维持在正常值,这一特点不同于儿童胸椎或胸腰段等其他部位的脊柱结核(这些部位的结核常发生明显的角状后凸畸形),患者临床表现主要是腰骶部疼痛,在弯腰时加重,卧床及站立时并不明显,但当 L3 及头侧更多椎体累及后,躯干开始出现前倾,患者腰痛等临床症状更加明显,甚至不能站立和行走。

3.2 儿童期起病的腰骶结核伴后凸畸形的手术治疗

儿童期起病的腰骶结核常合并严重的后凸畸形,由于骨缺损节段长、后凸重,手术治疗难度较高^[2]。腰骶结核的手术治疗包括单纯后路手术、单纯前路手术及后前路联合手术三种方式^[3,5~7]。单纯后路手术的优点:(1)手术入路简单,避免了入路并发症;(2)内固定牢靠,便于早期起床活动;(3)对于严重腰骶后凸畸形,后路手术矫形更容易。其缺点在于:(1)经关节突、椎管清除前方病灶,有骚扰神经结构和将病灶引到椎管及后方的风险;(2)病灶清除不如前方更直接,特别是对分隔的骶前脓肿清除较为困难;(3)植骨重建较为困

难。单纯后路手术主要适用于骶前脓肿较少或较为局限,无明显分隔;或合并椎管内脓肿形成伴神经症状;以及合并严重腰骶后凸畸形需要矫形;前路手术相对困难者,如腹部手术史,特别是腹膜后手术史。单纯前路手术的优点在于:可直接清除病灶;更好地重建椎间高度;经肌间隙手术,创伤小。缺点:(1)入路相关的并发症多,如血管损伤、输尿管损伤、肠胀气、骶前腹膜后血肿、隐形失血、下腹下神经丛损伤致男性逆行射精;(2)单纯前路内固定强度不足,有植骨块移位风险,不利于早期起床活动;(3)矫形能力有限。单纯前路手术主要适用于:骶前脓肿较为明显,前方椎间隙骨质破坏较为局限;单纯前方植骨较为稳定,便于前方内固定。因此,由于儿童起病的腰骶结核常合并明显的后凸畸形,主要适用于后路手术或后前路联合手术。从本研究可见,单纯后路手术可以满足大部分儿童腰骶结核的治疗,仅有 7 例患者需要补充前路手术进行病灶清除或植骨。后路手术矫形的要点主要在于截骨矫形、前柱骨缺损的重建和内固定的设计三个方面。(1)截骨矫形的关键在于后方关节突、椎板切除范围的设计,切除的范围不能太广,并充分松解腰骶神经,经双侧椎间孔入路进行前方的病灶清除和松解;(2)前方塌陷椎体的撑开采用结构性植骨进行适度的支撑非常重要,前柱延长不仅有利于增加矫形率,更重要的是增加腰骶神经和硬膜的空间,防止医源性神经损害。根据骨缺损的程度,一般支撑恢复 1~2 个椎体高度即可满足要求,对于儿童患者,由于骨缺损重,采用同种异体骨移植是一个较好的解决办法,但其骨愈合的时间相对较长,术后制动、内固定的稳定性要求较高,一定要密切随访,确保植骨融合;(3)儿童期起病的腰骶结核由于骶椎的破坏,远端固定受限,常需要进行骨盆固定,但应注意内固定相关的并发症。

3.3 腰骶结核手术治疗的并发症及防范

腰骶结核手术治疗最常见的并发症为腰骶神经根的医源性损害和内固定相关并发症。儿童期起病的腰骶结核由于椎体塌陷而后方椎弓根、椎板关节突附件结构相对保留,腰骶神经根虽然有壅滞,多数没有神经症状,随着截骨矫形过程中后方结构的切除,若腰骶神经松解不够或前方支撑不足,矫形过程中容易出现后方结构的进一步短缩,术后出现神经并发症。本组病例 3 例发生神经

并发症,其中1例主要由于前柱松解困难、矫形过程中后方加压导致腰骶神经卡压,患者出现明显的神经症状;其余2例因经后方病灶清除、矫形过程中对神经干扰,术后出现单根神经的损害,经过观察逐渐恢复。关于腰骶结核伴后凸畸形神经系统并发症的防范应注意以下几个方面:(1)腰骶结核后凸病例因为椎弓根等附件结构保留,椎间孔一般无狭窄(患者无明显神经症状),但后路手术切除附件结构可导致后方结构的短缩塌陷、椎间孔变窄,若未进行有效松解、切除神经根上下的椎弓根,可引起神经根卡压,术中应尽可能进行前柱结构撑开和重建,减少椎管短缩的程度,后方加压完成后再次检查受累区域腰骶神经根的张力和神经根出口的通畅程度;(2)可在术中采用自由描记肌电图(free-run electromyography)进行神经根监测,传统的感觉及运动诱发电位检查监测作用有限;(3)术后出现神经功能异常时应及时进行手术探查,解除压迫。

本组病例内固定断裂的发生率为17.4%,对于固定到骨盆的病例发生率高达37.5%,这与蒋彬等^[8]报道的内固定并发症发生率20%相似;断裂常发生在术后1年左右,所不同的是,部分患者腰骶段植骨已经愈合,但仍然发生了髂骨钉的断裂。究其原因可能与儿童骶髂关节活动度较大,若未进行骶髂关节的融合,单纯的髂骨螺钉固定容易发生螺钉断裂和松动^[9]。内固定断裂行翻修手术的标准是:(1)内固定断裂伴植骨不愈合,且经过卧床、制动等措施观察3~6个月仍无愈合表现;(2)内固定断裂伴发脊柱不稳、腰骶疼痛及神经损害者;(3)内固定断裂、螺钉松动,并发感染等。由于腰骶结核内固定失败的发生率较高,我们认为可以从以下几个方面进行防范:(1)内固定远端行髂骨螺钉固定时采用双钉固定,增加锚定点,必要时进行骶髂关节融合;(2)上下连接棒采用卫星棒进行加强;(3)前柱的有效支撑重建可以减少内固定的应力,同时进行充分植骨,保证早期骨愈合是更重要的预防措施;(4)术后给予必要的制动。此外,本组病例远端采用双侧骶骨翼螺钉和S2螺钉4个锚定点固定,虽然与髂骨钉固定相比生物力学强度较低,但术后发生螺钉断裂松动的比例反而较小,提示术前规划时应该仔细评估骶骨残存骨质置钉的可行性,尽可能避免固定到骨盆、减少髂骨钉的使用,对于固定强度较弱的问

题,可以通过适当增加卧床时间、佩戴支具等方式来减少内固定松动的风险,由于儿童及青少年患者相较于中老年人群发生卧床相关风险较低,且儿童及青少年骨愈合更快,适当延长卧床时间并不增加相关风险。

4 结论

儿童期起病的腰骶结核常合并严重的椎体骨缺损和后凸畸形,但因骨盆代偿良好,大部分无明显矢状面失平衡,患者主要表现为腰骶部疼痛和跛行,弯腰活动受限较为明显;可采用后路或后前路手术进行治疗,采用前柱撑开、后方适当短缩的方法进行矫形效果良好,但应注意远固定端的内固定断裂和术中腰骶神经卡压等并发症的发生。

5 参考文献

- Rajasekaran S, Shanmugasundaram TK, Prabhakar R, et al. Tuberculous lesions of the lumbosacral region: a 15-year follow-up of patients treated by ambulant chemotherapy[J]. Spine (Phila Pa 1976), 1998, 23(10): 1163–1167.
- Rathod T, Sathe A, Kolur S. Multidrug-resistant tuberculosis of lumbosacral spine producing extensive destruction with lumbosacral kyphosis [J]. BMJ Case Rep, 2020, 13 (5): e234246.
- Xu Z, Wang X, Shen X, et al. One-stage lumbopelvic fixation in the treatment of lumbosacral junction tuberculosis [J]. Eur Spine J, 2015, 24(8): 1800–1805.
- Shah RR, Mohammed S, Saifuddin A, et al. Comparison of plain radiographs with CT scan to evaluate interbody fusion following the use of titanium interbody cages and transpedicular instrumentation[J]. Eur Spine J, 2003, 12(4): 378–385.
- Sun L, Song Y, Liu L, et al. One-stage posterior surgical treatment for lumbosacral tuberculosis with major vertebral body loss and kyphosis[J]. Orthopedics, 2013, 36(8): e1082–1090.
- 郝定均, 郭华, 许正伟, 等. 腰骶段脊柱结核的手术治疗[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2010, 20(10): 806–810.
- 周忠杰, 宋跃明, 李涛, 等. 旁正中腹膜外入路治疗腰骶段脊柱结核[J]. 中国矫形外科杂志, 2018, 26(2): 122–126.
- 蒋彬, 王冰, 吕国华, 等. 腰骶段塌陷型结核后凸畸形后路截骨矫形术后内固定并发症的原因分析[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2019, 29(12): 1057–1064.
- 王孝宾, 王冰, 李晶, 等. 经骶2髂骨螺钉内固定在腰骶段结核稳定性重建中的应用[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2017, 27(5): 392–398.

(收稿日期:2021-12-02 末次修回日期:2022-03-21)

(英文编审 谭 哮)

(本文编辑 卢庆霞)