

临床论著

侧弯全节段椎弓根螺钉固定矫治单胸弯特发性
脊柱侧凸的下固定融合椎选择

王 岩, 张永刚, 张雪松, 陆 宁, 王 征, 王冉东, 张 巍

(解放军总医院骨科 100853 北京市)

【摘要】目的:探讨后路侧弯全节段椎弓根螺钉固定矫治单胸弯特发性脊柱侧凸(AIS)时下固定融合椎(LIV)的选择。**方法:**2003年5月~2003年10月,采用侧弯全节段椎弓根螺钉固定矫治38例单胸弯AIS患者,其中,Lenke I A 20例,Lenke I B 18例,均采用站立位胸弯下旋转中立椎(NV)结合骶正线的方法确定LIV。术前摄站立前后、侧位,卧位左右侧屈位片,术后2周、6个月、12个月摄站立前后位和侧位平片,观察手术前后的躯干平衡、失代偿情况。**结果:**围手术期未出现脊髓、神经根损伤等严重并发症,平均融合8.4个节段。胸弯由术前平均 57.4° 矫正至术后平均 11.3° ,腰弯由术前平均 26.8° 自发矫正至平均 4.9° ;下固定融合椎的倾斜角由术前平均 18.1° 纠正至平均 3.5° 。胸椎矢状面Cobb角由术前平均 27.1° 改善至平均 32.3° ;水平面顶椎旋转度由术前I~III度改善至0~I度。经过1年以上的随访,仅1例患者出现轻度失代偿,其余患者躯干平衡良好,未发现失代偿现象。**结论:**采用后路侧弯全节段椎弓根螺钉技术矫治单胸弯AIS患者时结合站立位下NV和CSVL确定LIV,可在保证矫形效果的同时节省融合节段,保存更多的腰椎活动节段。

【关键词】椎弓根螺钉;特发性脊柱侧凸;下固定融合椎

中图分类号:R682.3 文献标识码:A 文章编号:1004-406X(2005)-04-0203-04

Determination of lower instrumented vertebra with whole segmental pedicle screw fixation in single thoracic idiopathic scoliosis/WANG Yan,ZHANG Yonggang,ZHANG Xuesong,et al//Chinese Journal of Spine and Spinal Cord,2005,15(4):203~206

【Abstract】 Objective:To determine the exact lower instrumented vertebra (LIV) in the treatment of single thoracic idiopathic scoliosis(Lenke I A, Lenke I B) with whole segmental pedicle screw fixation.**Method:**From May to October 2003, 38 cases of idiopathic scoliosis of single thoracic scoliosis were treated in our hospital with posterior whole segmental pedicle screw fixation (WSPS). Among them, there were Lenke I A 20 cases, Lenke I B 18 cases. In this group, all LIV were determined with reference to the standing neutral rotated vertebra (NV) and center sacrum vertical line (CSVL). Before operation, standing anterior-posterior, lateral, supine side bending X-ray films were taken. 2 weeks, 6 months and 12 months postoperationally standing anterior-posterior, lateral X-ray films were taken subsequently. According to radiographic and clinical examination, trunk balance and decompensation phenomenon were evaluated.**Result:**No neural damage and no obvious complications were found perioperatively, and average 8.4 segments were fused. Preoperative thoracic deformity with an average of 57.4° was corrected to 11.3° . Preoperative lumbar deformity with an average of 26.8° was corrected to 4.9° spontaneously. Lower instrumented vertebra tilt (LIVT) changed from 18.1° to 3.5° . Preoperative sagittal Cobb's angle from T5 to T12 was corrected from 27.1° to 32.3° , and apex vertebra transverse rotation of I~III degree was corrected to 0~I degree. All patients finished at least 1 year follow up. Good balance and no decompensation were found except one slight trunk shift.**Conclusion:**In single thoracic idiopathic scoliosis by means of WSPS, determination of distal fusion level according to standing NV and CSVL may achieve better trunk balance and save more motion levels of lumbar.

【Key words】 Pedicle screw; Idiopathic scoliosis; Lower instrumented vertebra

【Author's address】 Orthopaedic Department of the General Hospital of PLA, Beijing, 100853, China

第一作者简介:男(1961-),教授,博士生导师,研究方向:脊柱外科,关节外科
电话:(010)68213636 E-mail:yanwang301@yahoo.com

固定融合的范围是影响特发性脊柱侧凸手术矫治效果的关键因素之一^[1,2]。对于单胸弯的特发性脊柱侧凸患者来说,固定融合范围选择不当会

造成胸椎结构弯或腰椎代偿弯的矫正不足或过度矫正,手术后患者容易发生矫正度的丢失、代偿弯的发展、躯干失平衡、失代偿等现象。单胸弯特发性脊柱侧凸下固定融合椎(lower instrumented vertebra, LIV)的选择一直存在争议,由于国内外的诸多学者所采用的内置物种类、内置物的放置方式以及手术入路等方面的区别,选择 LIV 的标准也不尽相同。我科在采用侧弯全节段椎弓根螺钉(whole segmental pedicle screw, WSPS)固定矫治单胸弯特发性脊柱侧凸的过程中,在借鉴国内外同道经验的基础上,逐渐形成了 WSPS 技术的 LIV 选择方法,总结如下。

1 临床资料

1.1 一般资料

2003 年 5 月~2003 年 10 月,我院脊柱外科采用 WSPS 技术共治疗 38 例青少年脊柱侧凸患者,男 14 例,女 24 例,平均年龄 14.8 岁。其中 Lenke I A 型(King III 型)20 例,Lenke I B 型(King IV 型)18 例。侧凸范围:T5~T12 11 例,T4~T12 10 例,T4~T11 5 例,T6~L1 7 例,T5~L1 5 例。采用同种异体冻干骨植骨融合。

1.2 WSPS 技术简介

常规后正中入路,彻底松解软组织;采用徒手胸椎椎弓根螺钉置入技术,在胸弯全部融合范围的凹侧每个节段置入椎弓根螺钉,胸弯的凸侧上下两端各采用 2 枚椎弓根螺钉;钢性棒按照近于正常的矢状位弧度进行预弯,凹侧首先置棒,一边旋棒,一边逐个节段完成钉棒的连接,尽可能不采用万向螺钉,单纯利用旋棒技术完成初步矫形。于

胸弯的凹侧由中间向两侧进行适度的撑开,保持上、下固定融合椎邻近的活动间隙在水平位置;凸侧置棒,并可利用凸侧棒进一步调整融合节段上下活动间隙的位置。如果主弯僵硬度高,且旋转明显,可利用椎弓根螺钉的导引棒,在侧凸僵硬段的凸凹两侧同时进行直接椎体去旋转技术;上下两端置入横连接,反复冲洗后,准备骨床,植入复水的同种异体冻干骨。术中和术后均采用自体血回收技术。

1.3 WSPS 技术中 LIV 的确定

采用 WSPS 技术矫治单胸弯特发性脊柱侧凸患者时,固定融合范围需参考 C7 铅垂线至骶中线(CSVL)的距离、上下端椎(EV)和站立位旋转中立椎(NV)的位置。主要依靠 CSVL 穿越的椎体及腰椎旋转度来确定 LIV。如果 CSVL 仅穿过 NV,则确定其为下固定融合椎(LIV);如果 CSVL 在 EV 和 NV 之间,则选取中间椎体作为 LIV;如果 CSVL 同时穿过 NV 和 EV,则以 EV 作为 LIV(图 1)。上融合椎的确定可以直接选取 NV。腰椎的旋转程度对于下端融合椎选择的影响较大,如果腰椎存在明显的旋转,或 L5 椎体存在侧倾,均应考虑向下延长 1 个节段。

1.4 观测指标

术前均摄站立前后位、侧位,卧位左右 Bending 位平片,术后 2 周、6 个月、12 个月摄站立前后位、侧位平片。分别测量手术前后冠状面的侧凸 Cobb 角、下固定融合椎的倾斜角、C7 铅垂线至骶中线(CSVL)的距离、矢状面胸弯(T5~T12)的后凸角度;水平面顶椎的旋转度。

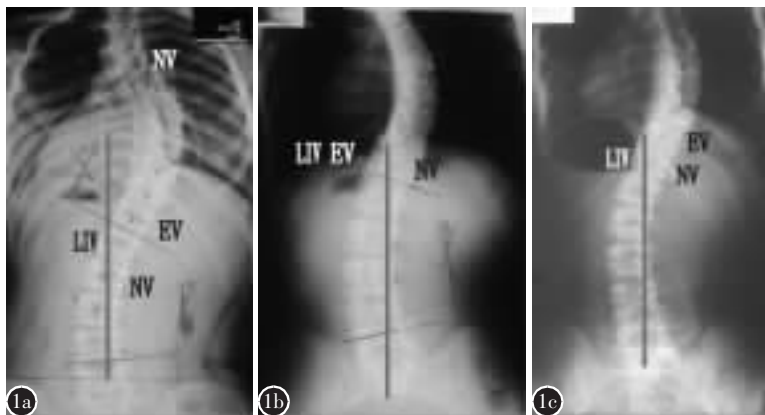


图 1 LIV 选择方法 a Lenke I A, T12 为结构性胸弯的下端椎(EV), L2 两侧的椎弓根对称, 大小一致, 可以作为站立位的旋转中立椎(NV), CSVL 由两者之间穿过, 因此确定 L1 作为 LIV b Lenke I B, T12 既是 EV 也是 NV, 并且 CSVL 穿越该椎体, 可确定 T12 为 LIV c Lenke I B, CSVL 单独穿越作为 NV 的 T12 椎体, 确定 T12 为 LIV

2 结果

38例患者中,20例 LIV 位于 EV 和 NV 之间,占 52.6%;8例 EV 和 NV 为同一椎体,作为 LIV,占 21.1%;EV 和 NV 相邻且 CSVL 单独穿越 NV 的 10 例,占 26.3%。本组围手术期无脊髓、神经根损伤等严重并发症,平均融合 8.4 个节段。三维矫形效果见表 1。所有测量数据采用 Student *t* 检验,在 Lenke I A、I B 组间矫正率没有显著性差异,故合并统计。本组患者经过 1 年以上的随访,仅 1 例患者出现轻度失代偿,其余患者躯干平衡良好,未发现失代偿现象(图 2)。

3 讨论

在脊柱侧凸畸形的矫治过程中,随着内置物

表 1 WSPS 三维矫形结果 ($\bar{x} \pm s, n=38$)

	术前	术后	术后 1 年	矫正率 (%)
C7-CSVL*(mm)	21.3+13.2	8.2+2.1 ^①	9.1+1.9 ^①	62.1+11.3
胸弯 Cobb 角(°)	56.8+6.2	10.8+3.4 ^①	11.6+3.1 ^①	80.3+3.8
腰弯 Cobb 角(°)	26.7+2.8	5.9+1.9 ^①	4.1+1.8 ^①	82.7+4.4
LIV 倾斜角(°)	18.6+3.1	3.5+2.3 ^①	4.3+2.1 ^①	81.1+2.1

注:*为 C7 铅垂线至骶中线的距离;①与术前相比 $P<0.05$

系统三维矫正能力不断提高,术前不是稳定椎的椎体在脊柱畸形矫正过程中可以进入稳定区^[1]。关于下融合椎选择的问题一直也是争论最多的问题,但取得共识的是内置物的种类会影响融合范围的选择^[2-4]。全节段椎弓根螺钉技术具有显著的三维矫正和向中线纠正的能力,这种去旋转应力

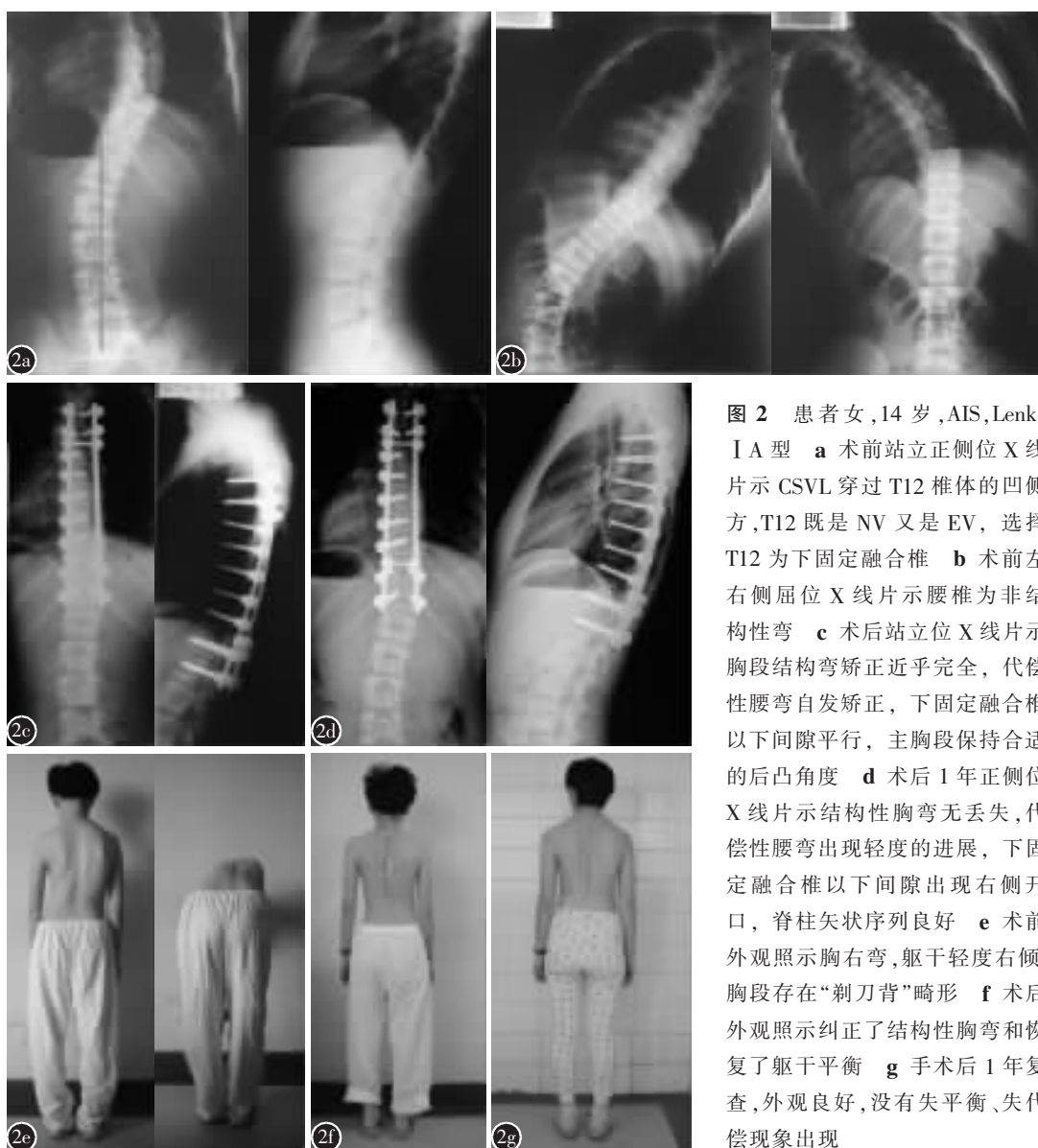


图 2 患者女,14岁,AIS,Lenke I A 型 a 术前站立正侧位 X 线片示 CSVL 穿过 T12 椎体的凹侧方,T12 既是 NV 又是 EV,选择 T12 为下固定融合椎 b 术前左右侧屈位 X 线片示腰椎为非结构性弯 c 术后站立位 X 线片示胸段结构弯矫正近乎完全,代偿性腰弯自发矫正,下固定融合椎以下间隙平行,主胸段保持合适的后凸角度 d 术后 1 年正侧位 X 线片示结构性胸弯无丢失,代偿性腰弯出现轻度的进展,下固定融合椎以下间隙出现右侧开口,脊柱矢状序列良好 e 术前外观照示胸右弯,躯干轻度右倾,胸段存在“剃刀背”畸形 f 术后外观照示纠正了结构性胸弯和恢复了躯干平衡 g 手术后 1 年复查,外观良好,没有失平衡、失代偿现象出现

的传导也改善了代偿弯内未进行固定融合脊柱的序列,器械应用过程中关于下端固定融合椎的选择可能会区别于传统节段性内固定器械。

Suk 等^[9]认为在 King III、King IV 型单胸弯 AIS 患者中,站立位 NV 对于 LIV 的选择具有重要参考意义,可以通过胸弯的 NV、EV 位置进行融合范围的确定。当 NV 和 EV 之间的距离少于 2 个节段,应该融合至 NV;如果距离大于 2 个节段,融合至 NV-1 就足够了,与传统稳定椎相比较,节省了 1~2 个节段。Lenke^[6]则认为,对于特发性脊柱侧凸患者,CSVl 在 LIV 的选择中具有决定意义,因为全部采用椎弓根螺钉系统之后,内置物对于脊柱具有强烈的中线纠正作用,不仅单胸弯可以这样选择,结构性双弯或三弯均可以参考 CSVl 确定 LIV,即 CSVl 穿过的主弯内最下端的椎体。

在实际工作中我们发现站立前后位平片对于 NV 的确定在医师之间或同组患者之间存在一定的误差,特别是旋转畸形不明显的病例。而单纯依靠 CSVl 确定 LIV 时,经常会遇到 CSVl 穿过数个椎体的情况,究竟选择哪个椎体还要依据椎体的旋转和端椎范围。因此,我们结合了上述两位学者的经验,采用 CSVl 结合 NV 的方法作为融合范围选择的参考标准,这样相对直观,而且既可以保持充分的中线纠正能力,又可以发挥良好的去旋转性能。本组患者均参照改良后的标准,患者术后失平衡的情况大大改善,CSVl 与 C7 垂线距离由术前 $3.3 \pm 1.9\text{cm}$ ($1.8 \sim 5.3\text{cm}$) 改善至 $1.0 \pm 0.9\text{cm}$ ($0 \sim 2.2\text{cm}$)。代偿弯内未进行固定融合的脊柱序列由于去旋转应力的传导,旋转畸形改善明显。

在脊柱侧凸器械矫形过程中缩短融合范围,保留远端节段的活动度,有利于缓解融合区邻近节段的退变。但是如果融合范围不足所造成的术后失代偿、失平衡也同样是医师需要慎重考虑的问题,因为术后失代偿的处理是一件令医师和患者都感到头痛的复杂工作^[7,8]。同时需要注意的是由于 WSPS 技术逐个节段强烈的三维矫正作用,在一些患者中可能存在过度矫正的副作用。对于左肩高或上胸段存在 25° 以上的弯曲、在侧向 Bending 片又不是一个结构性弯的病例中,需要注意不要对胸弯进行过度纠正。本组 1 例术前左肩高,同时存在非结构性的上胸弯,术中胸弯纠正彻底,随访中逐渐出现腰椎代偿弯的反向发展,即向

原来代偿弯的对侧进展,考虑是由于手术对于胸弯的过度纠正,造成左肩的进一步失平衡,术后患者自主平衡双肩的过程中发生躯干的左侧倾斜。虽然 LIV 仍然保持水平位置,但其下的椎间隙呈现反向张开。这种现象目前仅在少量文献中提及^[9],但均没有进行必要的分析和解释。本组患者中,自发矫正后的腰弯在随访中有两种倾向,一是继续自发的纠正剩余的弯度;另一种是发生矫正度的丢失。这是由于下固定融合椎选择后果,还是胸弯纠正程度的影响? 还需要临床工作中进一步观察^[9]。

4 参考文献

1. Helenius I, Remes V, Yrjonen T, et al. Harrington and Cotrel-Dubousset instrumentation in adolescent idiopathic scoliosis: long-term functional and radiographic outcomes[J]. J Bone Joint Surg, 2003, 85-A(12): 2303-2309.
2. Lenke LG, Bridwell KH, Baldus C, et al. Cotrel-Dubousset instrumentation for adolescent idiopathic scoliosis[J]. J Bone Joint Surg, 1992, 74-A(6): 1056-1067.
3. Margulies JY, Floman Y, Robin GC, et al. An algorithm for selection of instrumentation levels in scoliosis [J]. Eur Spine J, 1998, 7(2): 88-94.
4. Majd ME, Holt RT, Castro FP. Selection of fusion levels in scoliosis surgery[J]. J Spinal Disord Tech, 2003, 16(1): 71-82.
5. Suk SI, Lee SM, Chung ER, et al. Determination of distal fusion level with segmental pedicle screw fixation in single thoracic idiopathic scoliosis[J]. Spine, 2003, 28(5): 484-491.
6. Frymoyer JW, Wiesel SW. Adult and Pediatric Spine[M]. Third edition. Philadelphia, USA: Lippincott Williams & Wilkins, 2004. 349-357.
7. Arlet V, Marchesi D, Papin P, et al. Decompensation following scoliosis surgery: treatment by decreasing the correction of the main thoracic curve of "letting the spine go"[J]. Eur Spine J, 2000, 9(2): 156-160.
8. Edwards CC 2nd, Lenke LG, Peelle M, et al. Selective thoracic fusion for adolescent idiopathic scoliosis with C modifier lumbar curves: 2- to 16-year radiographic and clinical results[J]. Spine, 2004, 29(5): 536-546.
9. Goshi K, Boachie-Adjei O, Moore C, et al. Thoracic scoliosis fusion in adolescent and adult idiopathic scoliosis using posterior translational corrective techniques (Isola): is maximum correction of the thoracic curve detrimental to the unfused lumbar curve[J]? Spine J, 2004, 4(2): 192-201.

(收稿日期: 2004-12-13 修回日期: 2005-03-07)

(英文编审 王忠植)

(本文编辑 彭向峰)