

## 临床论著

连续置钉或间隔置钉矫治 Lenke I 型  
青少年特发性脊柱侧凸的效果方秀统<sup>1</sup>, 李明<sup>2</sup>, 赵颖川<sup>2</sup>, 谢阳<sup>2</sup>, 陶凤华<sup>2</sup>, 王传峰<sup>2</sup>, 沈煜<sup>3</sup>

(1 北京大学第九临床医院北京世纪坛医院骨科 100038 北京市;

2 第二军医大学附属长海医院骨科 200433 上海市; 3 北京宣武医院血管外科 100053 北京市)

**【摘要】目的:**对比后路间隔置钉或连续置钉矫治 Lenke I 型青少年特发性脊柱侧凸的效果。**方法:**将 2004 年 1 月~2006 年 6 月期间收治的 32 例 Lenke I 型青少年特发性脊柱侧凸患者随机分成两组, 一组手术方法为后路矫形侧连续置入椎弓根螺钉进行矫形(连续置钉组); 另一组手术方法为后路矫形侧均间隔一个椎体置入椎弓根螺钉进行矫形(间隔置钉组)。记录所有患者冠状面和矢状面的术前侧凸 Cobb 角、术后侧凸 Cobb 角、术后侧凸矫正率并进行两组间比较分析。**结果:**两组患者术中均无神经脊髓损伤。胸椎侧凸冠状面、矢状面 Cobb 角连续置钉组术前分别为  $62.7^{\circ} \pm 12.7^{\circ}$ 、 $28.3^{\circ} \pm 11.6^{\circ}$ ; 术后分别为  $14.5^{\circ} \pm 6.9^{\circ}$ 、 $20.5^{\circ} \pm 10.7^{\circ}$ ; 间隔置钉组术前分别为  $63.9^{\circ} \pm 10.9^{\circ}$ 、 $28.1^{\circ} \pm 10.8^{\circ}$ , 术后分别为  $14.7^{\circ} \pm 6.4^{\circ}$ 、 $21.0^{\circ} \pm 10.3^{\circ}$ ; 连续置钉组和间隔置钉组术前 C7 铅垂线与 S1 椎体后缘的距离分别为  $-3.3 \pm 6.1\text{cm}$ 、 $-4.4 \pm 4.8\text{cm}$ , 术后分别为  $1.4 \pm 3.3\text{cm}$ 、 $0.9 \pm 3.0\text{cm}$ 。两组患者术前及术后冠状面、矢状面侧凸 Cobb 角及 C7 铅垂线与 S1 椎体后缘距离无统计学差异( $P > 0.05$ )。**结论:**间隔置钉和连续置钉矫正 Lenke I 型青少年特发性脊柱侧凸效果相比较无统计学差异。

**【关键词】** 青少年特发性脊柱; Lenke I 型; 连续置入椎弓根螺钉; 间隔置入椎弓根螺钉

doi: 10.3969/j.issn.1004-406X.2010.05.04

中图分类号: R682.3, R687.3 文献标识码: A 文章编号: 1004-406X(2010)-05-0367-04

Comparison of interval and consecutive pedicle screw placement for Lenke 1 adolescent idiopathic scoliosis/FANG Xiutong, LI Ming, ZHAO Yingchuan, et al//Chinese Journal of Spine and Spinal Cord, 2010, 20(5):367~370

**【Abstract】 Objective:** To compare the clinical efficacy of the interval and consecutive pedicle screw placement for Lenke 1 adolescent idiopathic scoliosis (AIS). **Method:** Thirty-two patients with Lenke 1 AIS were randomly divided into two groups. In group 1, posterior fusion was performed using consecutive pedicle screw placement on the correction side, and in group 2, interval pedicle screw placement was performed on the correction side. The following variables including pre- and post-operative sagittal and coronal Cobb angle and scoliosis correction rate were observed. **Result:** No neurologic deficit related to surgery was presented in both groups. Cobb angle of major curve decreased significantly from  $62.7^{\circ} \pm 12.7^{\circ}$  of preoperative to  $14.5^{\circ} \pm 6.8^{\circ}$  of postoperative and from  $63.9^{\circ} \pm 10.9^{\circ}$  of preoperative to  $14.7^{\circ} \pm 6.4^{\circ}$  of postoperative for the consecutive and interval pedicle screw placement group respectively. Thoracic sagittal Cobb angle decreased significantly from  $28.3^{\circ} \pm 11.6^{\circ}$  of preoperative to  $20.5^{\circ} \pm 10.7^{\circ}$  of postoperative and from  $28.1^{\circ} \pm 10.8^{\circ}$  of preoperative to  $21.0^{\circ} \pm 10.3^{\circ}$  of postoperative for the consecutive and interval pedicle screw placement group respectively. Global sagittal imbalance decreased significantly from  $-3.3 \pm 6.1\text{cm}$  of preoperative to  $1.4 \pm 3.3\text{cm}$  of postoperative and from  $-4.4 \pm 4.8\text{cm}$  of preoperative to  $0.9 \pm 3.0\text{cm}$  of postoperative for the consecutive and interval group respectively. There were no differences between two groups with respect to any postoperative parameters. **Conclusion:** Either interval or consecutive pedicle screw placement has equal correction effect for Lenke 1 AIS.

**【Key words】** Adolescent idiopathic scoliosis; Consecutive pedicle screw placement; Interval pedicle screw placement

**【Author's address】** Department of Orthopedics, Beijing Shijitan Hospital, Beijing, 100038, China

第一作者简介: 男(1973-), 博士后, 研究方向: 脊柱外科

电话: (010)63926160 E-mail: fangxiutong@163.com

通讯作者: 沈煜 E-mail: shenyu1905@hotmail.com

目前国际上治疗特发性脊柱侧凸节段性固定系统包括钩棒系统及胸腰椎椎弓根螺钉系统<sup>[1]</sup>。

其中椎弓根螺钉系统是近年来应用最为广泛的固定方法,比以往的固定系统取得了更加显著的矫形效果,增加了生物力学的稳定性<sup>[2]</sup>,椎弓根螺钉系统强大的三维矫形能力及牢固的固定均明显好于钉钩混合系统<sup>[3]</sup>。由于椎弓根螺钉价格昂贵,对 Lenke I 型青少年特发性脊柱侧凸进行矫形是选择矫形侧椎体全部置钉还是间隔置钉?间隔置钉的矫形效果怎样?是否能达到矫形侧椎体全部置钉矫形的效果?因此,我们采用前瞻性研究比较连续置钉和间隔置钉治疗 Lenke I 型青少年特发性脊柱侧凸的效果,报告如下。

1 资料和方法

1.1 病例入选及排除标准

2003 年 6 月至 2006 年 6 月期间,第二军医大学长海医院骨科对符合标准的 32 例 Lenke I 型青少年特发性脊柱侧凸患者根据入院的时间顺序随机分为两组,根据置钉方法的不同,一组患者为矫形侧椎体连续置钉,另一组患者为矫形侧椎体间隔置钉。病例入选标准:(1)诊断为 Lenke I 型青少年特发性脊柱侧凸;(2)年龄 10~18 岁;(3)胸椎侧凸正位 X 线片显示 Cobb 角 ≤90°,Bending 像显示胸椎侧凸的柔韧性 ≥50%。排除标准:胸椎侧凸正位 X 线片显示 Cobb 角 >90°,Bending 像显示胸椎侧凸的柔韧性 <50%。

1.2 手术方法

所有的 Lenke I 型青少年特发性脊柱侧凸患者均行后路椎弓根螺钉矫形及融合术,融合范围为(上端椎+1 和下端椎+1)。间隔置钉组在矫形侧(凹侧)融合范围内的每隔一个椎体置入椎弓根螺钉,而支持侧(凸侧)每隔两个或三个椎体置入椎弓根螺钉(图 1);连续置钉组在矫形侧(凹侧)融合范围内的每个椎体都置入椎弓根螺钉,而支持侧(凸侧)每隔两个或三个椎体置入椎弓根螺钉(图 2)。置入椎弓根螺钉后,将预弯棒置入矫形侧(凹侧),通过去旋转、撑开、加压及平移来矫形并

锁紧矫形棒维持矫形的位置;然后在支持侧置入棒并锁紧,在棒的上下端置入横连接后,行自体骨移植。所有手术患者均常规应用血液回收,并统计手术时间,出血量,输血量。

1.3 评价标准

所有患者常规拍摄术前站立位脊柱全长正侧位 X 线片及左右 Bending 像、术后及随访站立位脊柱全长正侧位 X 线片。通过 X 线片测量术前、术后及末次随访时的侧凸 Cobb 角(包括冠状面及矢状面的 Cobb 角),冠状面上测量 C7 铅垂线与骶中线的距离,矢状面上测量 C7 铅垂线与 S1 椎体后上角的距离;通过术前的左右 Bending 像测量侧凸的柔韧性。

1.4 统计学方法

临床资料数据用均数±标准差( $\bar{x} \pm s$ )表示,所得结果应用 SPSS 10.0 统计软件进行统计学处理,两组数据比较采用 *t* 检验,以 *P*<0.05 作为检验水准。

2 结果

两组各指标测量结果见表 1、2。两组均取得较好矫形效果,术后与术前比较有显著性差异(*P*<0.05);但两组间术前、术后统计数据结果相比均无统计学差异(*P*>0.05)。所有患者术后均无冠状面与矢状面失代偿的发生,无神经损伤或脊髓损伤。

连续置钉组 1 例患者术后 3 周出现了切口表浅感染,给予局部清创换药保守治疗,2 周后切口

表 1 两组患者一般资料 ( $\bar{x} \pm s, n=16$ )

|           | 连续置钉组                  | 间隔置钉组     |
|-----------|------------------------|-----------|
| 年龄(岁)     | 14.2±2.4 <sup>①</sup>  | 14.5±2.4  |
| 术中失血量(ml) | 850±234 <sup>①</sup>   | 810±220   |
| 输血量(ml)   | 617±212 <sup>①</sup>   | 597±201   |
| 手术时间(h)   | 3.4±0.5 <sup>①</sup>   | 3.3±0.5   |
| 侧凸柔韧性(%)  | 69.3±10.6 <sup>①</sup> | 68.8±11.1 |

注:①与间隔置钉组比较 *P*>0.05

表 2 两组患者术前、术后各指标测量结果 ( $\bar{x} \pm s, n=16$ )

|                             | 连续置钉组     |                        |          | 间隔置钉组                  |                         |          |
|-----------------------------|-----------|------------------------|----------|------------------------|-------------------------|----------|
|                             | 术前        | 术后                     | 末次随访     | 术前                     | 术后                      | 末次随访     |
| 侧凸 Cobb 角(°)                | 62.7±12.7 | 14.5±6.9 <sup>①</sup>  | 17.1±2.7 | 63.9±10.9 <sup>②</sup> | 14.7±6.4 <sup>①③</sup>  | 18.5±3.1 |
| 矢状面胸椎 Cobb 角(°)(T5~T12)     | 28.3±11.6 | 20.5±10.7 <sup>①</sup> | 24.9±3.8 | 28.1±10.8 <sup>②</sup> | 21.0±10.3 <sup>①③</sup> | 23.8±2.9 |
| 冠状面上 C7 铅垂线与骶中线的距离(cm)      | -5.3±9.3  | -0.1±1.9 <sup>①</sup>  | /        | -6.3±9.5 <sup>②</sup>  | 0.6±1.8 <sup>①③</sup>   | /        |
| 矢状面上 C7 铅垂线与 S1 椎体后上角距离(cm) | -3.3±6.1  | 1.4±3.3 <sup>①</sup>   | /        | -4.4±4.8 <sup>②</sup>  | 0.9±3.0 <sup>①③</sup>   | /        |

注:①与同组术前比较 *P*<0.05;②与连续置钉组术前比较 *P*>0.05;③与连续置钉组术后比较 *P*>0.05

愈合;1 例术后 3 个月出现了切口深部感染,给予切口清创冲洗引流,并取出内固定物,3 周后切口愈合,因该患取出内固定后,脊柱侧凸度数又回至术前未矫形的度数,9 个月后再行侧凸矫形术,手术成功。

间隔置钉组 1 例患者术后 9 个月侧凸顶椎区域出现植骨未融合,出现假关节,再次行侧凸翻修、自体骨和异体骨植骨融合术,术后 2 年随访脊柱手术区域获得牢固融合;1 例术后 2 周出现了切口表浅感染,给予局部清创换药保守治疗,2 周后切口愈合。两组并发症发生率均为 13.0%,两组间比较无显著性差异( $P>0.05$ )。所有患者 2 年后随访脊柱手术区域均获得牢固融合,无内固定物松动、折断(图 1、2)。

### 3 讨论

#### 3.1 椎弓根螺钉固定治疗脊柱侧凸的优势

椎弓根螺钉系统符合生物力学原理,具有强大的三柱控制力,治疗脊柱侧凸在侧凸矫正、矫形

丢失率及躯干平衡的保持力均好于单纯钩系统及钉钩混合系统<sup>[4]</sup>。椎弓根螺钉具有良好的三维矫形效果,胸椎椎弓根螺钉在 Cobb 角 $>90^\circ$ 脊柱侧凸的置入安全性也得到了证实<sup>[5]</sup>,且随着计算机导航技术在脊柱外科的应用,使得椎弓根螺钉的置入安全性及准确性得到了进一步提高<sup>[6]</sup>。青少年特发性脊柱侧凸(AIS)的矫形治疗正步入椎弓根螺钉内固定时代<sup>[7]</sup>。

#### 3.2 间隔置钉和连续置钉的特点及矫形效果

在脊柱侧凸矫形侧每个椎体都置入椎弓根螺钉不仅可以获得坚强的固定,同时减少了每个椎弓根螺钉的应力集中,也具有在每个椎体之间施行压缩、撑开、平移及控制椎体旋转的优点<sup>[8]</sup>。但椎弓根钉置入增多同样也增加了脊髓损伤的风险,特别是上胸椎,一旦发生,其后果十分严重。同时我国绝大部分青少年特发性脊柱侧凸患者家庭贫困,缺乏医疗保险,而且椎弓根螺钉价格昂贵,1 枚椎弓根螺钉价格在 2000~5000 元,在不影响矫正效果的前提下,间隔置钉明显降低了患者



图 1 患者女,13 岁,青少年特发性脊柱侧凸(Lenke 1A-型) a 术前正侧位 X 线片示主胸弯 Cobb 角  $54^\circ$ ,胸椎后凸角度  $6^\circ$ (T5~T12) b 术后正侧位 X 线片示矫形侧间隔置钉,主胸弯 Cobb 角  $9^\circ$ (矫正率为 85.2%),胸椎后凸角度  $3^\circ$ (T5~T12) c 术后 2 年正侧位 X 线片示主胸弯 Cobb 角  $13^\circ$ ,胸椎后凸角度  $7^\circ$ (T5~T12) 图 2 患者男,15 岁,青少年特发性脊柱侧凸(Lenke 1A-型) a 术前正侧位 X 线片示主胸弯 Cobb 角  $58^\circ$ ,胸椎后凸角度  $40^\circ$ (T5~T12) b 术后正侧位 X 线片示矫形侧连续置钉,主胸弯 Cobb 角  $14^\circ$ (矫正率为 77.8%),胸椎后凸角度  $35^\circ$ (T5~T12) c 术后 2 年正侧位 X 线片示主胸弯 Cobb 角  $18^\circ$ ,胸椎后凸角度  $36^\circ$ (T5~T12)



的医疗费用,符合我国现有的医疗水平及实际国情。椎体间隔置钉不仅降低了医疗费用,更多的植骨区域和更少的内固定物可以加速骨融合,提高骨融合区域的骨强度。但是选择性置钉的矫形效果怎样?是否能达到连续置钉矫形的效果?目前国内未检索到相关研究的文献。

从本组资料可以看出连续置钉组和间隔置钉组术前数据比较无统计学差异,两组患者术中失血量及手术时间比较也无统计学差异;两组术后矫形效果相比较无统计学差异;说明在矫形侧椎体间隔置钉治疗柔韧性 $\geq 50\%$ 、侧凸 $\leq 90^\circ$ 的 Lenke I 型青少年特发性脊柱侧凸的效果与矫形侧椎体连续置钉的治疗效果是等同的。

张鹏等<sup>[9]</sup>也报道了经后路选择性置钉矫形治疗青少年特发性脊柱侧凸可取得良好的临床疗效,进一步减少患者医疗费用。

不同的矫形策略治疗特发性脊柱侧凸可以获得不同的矫正率, Lee 等<sup>[10]</sup>报道椎体直接去旋转技术矫正特发性脊柱侧凸比单纯矫形棒旋转技术更为有效,能进一步提高侧凸冠状面和矢状面的矫正。连续置钉组和间隔置钉组术中均应用椎体直接去旋转技术矫正脊柱侧凸,两组病例术后数据显示间隔置钉组病例应用椎体直接去旋转技术获得的矫正效果与连续置钉组应用椎体直接去旋转技术获得的效果是等同的。

### 3.3 间隔置钉的适应证、禁忌证及手术并发症

由于间隔置钉治疗效果可获得椎体连续置钉的治疗效果,但间隔置钉减少了螺钉固定点,增加了固定螺钉的应力,使矫正脊柱侧凸的矫正应力分布不均匀,同时也可能会增加螺钉松动、折断、拔出等并发症的发生率,尤其是治疗重度脊柱侧凸和僵硬性脊柱侧凸,间隔置钉更容易发生螺钉松动、折断、拔出等并发症。是选择间隔置钉还是连续置钉矫形手术方式,笔者认为应根据患者脊柱侧凸类型、Cobb 角大小、侧凸柔韧性、身体健康状态、经济情况、医院技术条件等因素进行综合考虑,其中脊柱侧凸类型、Cobb 角大小、侧凸柔韧性是选择和制定手术方法的主要参考因素。符合以下情况时笔者认为可行间隔置钉后路矫形内固定:(1)诊断为 Lenke I 型青少年特发性脊柱侧凸;(2)年龄 10~18 岁;(3)胸椎侧凸正位 X 线片显示 Cobb 角 $\leq 90^\circ$ , Bending 像显示胸椎侧凸的柔韧性 $\geq 50\%$ 。对于大于 $>90^\circ$ 的重度脊柱侧凸和

Bending 像显示胸椎侧凸的柔韧性 $<50\%$ 者应慎用,因间隔置钉可能达不到较好的侧凸矫正率,还可能增加螺钉松动、折断、拔出等并发症的发生率。至于 Lenke II~VI 型特发性脊柱侧凸由于多数涉及到两个结构侧凸,也应慎用间隔置钉矫形方法。本组资料入选病例均符合以上标准。由于本组病例较少,我们不能明确推断间隔置钉组病例术后是否比连续置钉组有更多的并发症(例如内固定器械的松动、折断等)以及间隔置钉是否比连续置钉组降低椎体旋转的能力。

总之,本研究显示在矫形侧椎体间隔置钉治疗柔韧性 $\geq 50\%$ 、侧凸 $\leq 90^\circ$ 的 Lenke I 型青少年特发性脊柱侧凸效果与矫形侧椎体连续置钉的治疗效果是无明显差异的。

## 4 参考文献

1. Barr SJ, Schuette AM, Emans JB. Lumbar pedicle screws versus hooks. Results in double major curves in adolescent idiopathic scoliosis[J]. Spine, 1997, 22(22): 1369-1379.
2. Kim YJ, Lenke LG, Bridwell KH, et al. Free hand pedicle screw placement in the thoracic spine: is it safe [J]? Spine, 2004, 29(3): 333-342.
3. Kim YJ, Lenke LG, Cho Sk, et al. Comparative analysis of pedicle screw versus hook instrumentation in posterior spinal fusion of adolescent idiopathic scoliosis [J]. Spine, 2004, 29(18): 2040-2048.
4. Liljenqvist U, Hackenberg L, Link T, et al. Pullout strength of pedicle screws versus pedicle and laminar hooks in the thoracic spine[J]. Acta Orthop Belg, 2001, 67(2): 157-163.
5. Kuklo TR, Lenke LG, O'Brien MF, et al. Accuracy and efficacy of thoracic pedicle screws in curves more than  $90^\circ$  [J]. Spine, 2005, 30(2): 222-226.
6. Sakai Y, Matsuyama Y, Nakamura H, et al. Segmental pedicle screwing for idiopathic scoliosis using computer-assisted surgery[J]. J Spinal Disord Tech, 2008, 21(3): 181-186.
7. Senaran H, Shah SA, Gabos PG, et al. Difficult thoracic pedicle screw placement in adolescent idiopathic scoliosis [J]. J Spinal Disord Tech, 2008, 21(3): 187-191.
8. Belmont PJ Jr, Klemme WR, Dhawan A, et al. In vivo accuracy of thoracic pedicle screws[J]. Spine, 2001, 26(21): 2340-2346.
9. 张鹏, 刘国辉, 杨述华, 等. 后路选择性内固定矫形治疗青少年特发性脊柱侧凸[J]. 临床骨科杂志, 2009, 12(2): 133-136.
10. Lee SM, Suk SI, Chung ER. Direct vertebral rotation: a new technique of three-dimensional deformity correction with segmental pedicle screw fixation in adolescent idiopathic scoliosis[J]. Spine, 2004, 29(3): 343-349.

(收稿日期: 2009-08-31 修回日期: 2010-02-08)

(英文编审 蒋欣/郭万首)

(本文编辑 彭向峰)