

顶椎置钉与否对 Lenke 1 型青少年特发性脊柱侧凸矫形效果的影响

郑 欣, 王渭君, 钱邦平, 江 华, 王 斌, 朱泽章, 俞 扬, 邱 勇

(南京大学医学院附属鼓楼医院脊柱外科 210008 江苏省南京市)

【摘要】目的:探讨顶椎置钉与否对 Lenke 1 型青少年特发性脊柱侧凸(AIS)患者矫形效果的影响。**方法:**回顾性分析从 2009 年 6 月~2010 年 1 月采用全椎弓根螺钉后路矫形内固定融合术治疗的 69 例 Lenke 1 型 AIS 患者, 年龄 12~20 岁, 平均 15.0 岁, 主弯 Cobb 角 50°~70°, 平均 53.7°。根据顶椎置钉与否分为: 顶椎凸凹侧均未置入螺钉组(A 组, 35 例)和至少一侧置入螺钉固定组(B 组, 34 例)。记录两组患者术前年龄、性别、主弯 Cobb 角、柔韧度、顶椎旋转度和固定节段数、置入物密度、术后 Cobb 角、主弯 Cobb 角矫正率、顶椎去旋转率等指标并进行两组间的比较分析。B 组病例在 CT 图像上统计顶椎不良置钉率。**结果:**两组患者年龄、性别比、术前主弯 Cobb 角、柔韧度和顶椎旋转度等资料均无统计学差异($P>0.05$)。所有病例矫形术后均未发生冠状面与矢状面的失代偿。随访 24~30 个月, 平均 27.7 个月, 两组患者无内固定松动及断钉断棒, 植骨融合牢固, 均未出现明显的矫正丢失。A、B 两组置入物密度分别为 63.4%、65.3%, 平均固定节段数分别为 11.3 和 11.6, 主弯 Cobb 角矫正率分别为 73.9%和 72.6%。两组在置入物密度、内固定节段数和主弯 Cobb 角矫正率方面均无统计学差异($P>0.05$)。术后顶椎去旋转率 A 组为 18.4%, 显著低于 B 组的 34.8%($P<0.05$)。B 组顶椎置入的 41 枚螺钉中, 有 5 枚为不良置钉(12.2%)。**结论:**对于 Cobb 角在 50°~70°非严重的 Lenke 1 型青少年特发性脊柱侧凸, 顶椎置钉尽管并不能显著提高侧凸矫正率, 但可以明显矫正顶椎旋转, 因此, 在注意置钉安全性的前提下, 应尽量在顶椎置入椎弓根螺钉。

【关键词】 青少年特发性脊柱侧凸; 顶椎; 椎弓根螺钉

doi: 10.3969/j.issn.1004-406X.2012.08.09

中图分类号: R682.3 文献标识码: A 文章编号: 1004-406X(2012)-08-0707-05

Effect of apical pedicle screw placement on the surgical correction of Lenke 1 adolescent idiopathic scoliosis/ZHENG Xin, WANG Weijun, QIAN Bangping, et al//Chinese Journal of Spine and Spinal Cord, 2012, 22(8): 707-711

【Abstract】 Objectives: To investigate the effect of apical pedicle screw instrumentation on the correction of thoracic adolescent idiopathic scoliosis(AIS). **Methods:** From June 2009 to January 2010, 69 Lenke 1 type AIS patients treated with exclusive pedicle screw instrumentation were reviewed. The mean age at the time of surgery was 15.0 years old(range, 12-20 years), and the Cobb angle was 53.7° on average(range, 50°-70°). According to whether pedicle screws were inserted in the apical vertebrae, all cases were divided into two groups: group A(without apical instrumentation, 35 cases) and group B(instrumented with screws, 34 cases). The preoperative chronological age, sex, the Cobb angle of the major curve, and rotation degree of the apex were compared between two groups. The implant density, postoperative Cobb angle, the correction rate in Cobb angle, and derotation degree of the apical vertebra were also recorded and compared between two groups. While in group B, misplacement of the apical screws was calculated on CT scans. **Results:** There was no statistical difference with respect to the chronological age, gender distribution, the preoperative Cobb angle, curve flexibility and rotation degree of the apex between the two groups. No case suffered from coronal or sagittal imbalance postoperatively. The loss of correction was also not significant in both groups. The implant

基金项目: 国家自然科学基金(81101335)和南京市医学科技发展项目(201108016)共同资助

第一作者简介: 男(1985-), 博士研究生, 研究方向: 脊柱脊髓畸形

电话: (025)83105121 E-mail: thindy1980@163.com

通讯作者: 邱勇 E-mail: scoliosis2002@sina.com

density averaged 63.4% in group A and 65.3% in group B. The fusion levels were 11.3 in group A and 11.6 in group B. The correction rate in Cobb angle was 73.9% in group A and 72.6% in group B. There was no statistical difference in terms of implant density, number of fused vertebrae or the Cobb angle correction rate between the two groups. However, as for the derotation degree of the apical vertebrae, group A had a significantly lower degree (18.4%) than group B (34.8%) ($P < 0.05$). In the 41 pedicle screws instrumented in the apical vertebrae in group B, 5 (12.2%) were identified as misplacement. **Conclusions:** For the patients with moderate thoracic adolescent idiopathic scoliosis, although the insertion of pedicle screws in apical vertebrae can not significantly improve the curve correction, it can correct the derotation of apical vertebrae. Therefore, with the accuracy of instrumentation, it is recommended to fix the apical vertebrae with pedicle screws.

【Key words】 Adolescent idiopathic scoliosis; Apical vertebra; Pedicle screw

【Author's address】 Spine Surgery, the Affiliated Drum Tower Hospital of Nanjing University Medical School, Nanjing, 210008, China

与传统钩或者钩钉混合系统相比,全椎弓根螺钉固定可以提供更好的矫形效果^[1,2],术中所需固定节段更少^[3],在青少年特发性脊柱侧凸(adolescent idiopathic scoliosis, AIS)的矫形治疗中得到越来越广泛的应用^[1,2,4,5]。脊柱侧凸的顶椎区置钉对于改善冠状位侧凸畸形,水平位椎体去旋转及矢状位胸腰椎序列维持至关重要^[6,7]。然而胸椎椎弓根直径较小,同时由于椎体旋转使胸椎与周围神经血管的解剖关系发生了明显的变化,螺钉置入存在损伤脊髓、神经、血管的风险^[8,9]。尤其在高度旋转并伴有凹侧椎弓根发育不良的顶椎,置钉风险明显增大。由于术中置钉困难使顶椎区无法置钉并不少见^[2,10,11],然而顶椎放弃置钉是否会影响手术矫形效果尚不明确。本研究拟对 Lenke 1 型 AIS 接受全椎弓根螺钉治疗的患者进行回顾性研究,探讨顶椎置钉与否对其矫形效果的影响。

1 资料与方法

1.1 一般资料

研究对象为 2009 年 6 月~2010 年 1 月在我院接受后路全椎弓根螺钉矫形内固定治疗的 AIS 患者,入选标准:(1)Lenke 分型为 1 型^[12];(2)年龄 12~20 岁;(3)主弯 Cobb 角 50° ~ 70° ;(4)单一后路选择性胸椎融合固定;(5)术前术后有完整脊柱 CT 检查。排除标准:(1)既往有支具治疗史;(2)既往有脊柱手术史或需要同时行前路联合手术的患者。共有 69 例 AIS 患者纳入本研究,其中男性 13 例,女性 56 例,平均年龄 15.0 ± 2.1 岁。均为单右胸弯,其中 Lenke 1A 型 42 例,Lenke 1B 型 16 例,Lenke 1C 型 11 例。主弯 Cobb 角平均

$53.7^{\circ} \pm 5.8^{\circ}$,患者均在全麻下行后路矫形内固定融合术,取自体髂骨作为植骨材料。内固定器材使用 CDH Legacy 单轴向螺钉系统(Medtronic,美国),所有病例术中去除旋转均采用旋棒技术,椎弓根螺钉均为徒手置入。手术全程在体感诱发电位(somatosensory evoked potential, SEP)和运动诱发电位(motor evoked potential, MEP)监护下完成。

按照顶椎是否置入椎弓根螺钉(如顶椎为椎间盘,则记其上一个椎体),分为 A 组(顶椎凸凹侧均不置钉)和 B 组(至少一侧置钉)。

1.2 研究方法

在手术前、后的站立位全脊柱正位 X 线片上分别测量术前、术后的主弯 Cobb 角。侧凸柔韧度按照仰卧位 Bending 位片上弯曲矫正程度评价,计算方法:(站立位侧凸 Cobb 角-凸侧 Bending 位 Cobb 角)/术前站立位 Cobb 角。X 线片上置入物密度=固定区域内椎弓根螺钉数量/固定区域内可置入螺钉的最大数量 $\times 100\%$ 。根据站立位全脊柱正位片 C7 铅垂线(C7 plumbline, CSPL)与骶骨正中线(center sacral vertical line, CSVL)的距离评价冠状面的平衡。在手术前、后 CT 片上测量顶椎旋转度(RAsag 角)^[13],并计算顶椎去旋转率[(术前 RAsag 角-术后 RAsag 角)/术前 RAsag 角 $\times 100\%$]。比较两组的 Cobb 角矫正率和顶椎去旋转率的差异。定义 CT 片上穿破任一壁超过 2mm 为不良置钉^[4],统计顶椎不良置钉率。

1.3 统计学分析

选用 SPSS 13.0 统计软件,数据以平均值 $\pm$ 标准差表示。两组患者间测量参数的比较采用成组设计资料 t 检验,两组患者性别比较采用 χ^2 检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

69例 AIS 患者中, A 组 35 例, B 组 34 例, 两组患者随访 24~30 个月, 平均 27.7 个月。两组性别、年龄、术前主弯 Cobb 角、柔韧性及顶椎旋转度(RAsag 角)及冠状面 C7 铅垂线与骶骨正中线的距离均无统计学差异($P>0.05$, 表 1)。

两组固定节段数及置入物密度无统计学差异($P>0.05$)。B 组 34 例患者中, 15 例仅在顶椎凹侧置钉, 12 例仅在顶椎凸侧置钉, 7 例顶椎双侧置钉。B 组病例顶椎置入的 41 枚螺钉中, 凹侧置钉 22 枚, 其中有 4 枚穿破内侧壁 2~4mm; 凸侧置钉 19 枚, 其中有 1 枚穿破外侧壁 3mm, 此 5 枚顶椎椎弓根螺钉置钉不良均发生在脊椎极度旋转伴椎

表 1 两组患者临床资料

Table 1 Demographics and surgical results of the two groups

	A组 (顶椎不置钉组) Group A (without apical instrumentation)	B组 (顶椎置钉组) Group B (instrumented with apical screws)
性别(男/女) Sex(Male/Female)	5/30	8/26
年龄(岁) Age(y)	15.1±2.2	15.0±2.0
术前 Cobb 角(°) Preop Cobb angle(°)	54.0±6.2	53.4±5.3
术前顶椎旋转度(°) Preop apical vertebra rotation (°)	14.5±4.5	14.2±3.8
术前 C7 铅垂线与骶骨正 中线的距离(mm) Preop distance from C7PL to CSVL(mm)	-7.1±13.5	-6.5±12.7
柔韧度(%) Flexibility(%)	53.1±14.2	53.0±15.1
术后 Cobb 角(°) Postop Cobb angle(°)	12.7±3.9	13.8±5.8
术后 C7 铅垂线与骶骨正 中线的距离(mm) Postop distance from C7PL to CSVL(mm)	-3.2±6.1	-2.9±5.7
固定节段数 Instrumented segment	11.3±0.9	11.6±1.1
置入物密度(%) Implant density(%)	63.4±4.1	65.3±3.7
主弯矫正率(%) Cobb angle correction ratio(%)	73.9±6.5	72.6±8.9
术后旋转度(°) Postop apical vertebra rotation (°)	11.9±4.4	9.4±3.9 ^①
顶椎去旋转率(%) Derotation degree of the apex (%)	18.4±18.8	34.8±18.0 ^①

注: ①与 A 组比较 $P<0.05$

Note: Compared with group A, $P<0.05$

弓根横径过小($\leq 4.5\text{mm}$)的顶椎。顶椎不良置钉率为 12.2%(5/41), 凹凸侧不良置钉率无明显差异($\chi^2=1.589$, $P=0.207$)。

两组患者术后主弯 Cobb 角、主弯 Cobb 角矫正率及冠状面平衡均无统计学差异($P>0.05$)。两组患者随访过程中均未出现明显的矫正丢失, 末次随访时主弯 Cobb 角矫正率也无统计学差异(A 组 69.4%, B 组 68.7%, $P=0.412$)。然而, 顶椎去旋转率, A 组明显低于 B 组($P<0.05$)(图 1~3)。所有病例均未出现血管神经并发症, A 组中 3 例和 B 组中 1 例术后 1~3d 出现胸闷, 胸部 CT 平扫提示胸腔积液, 考虑为与胸廓成形术相关的术后并发症, 经胸腔内置管引流 1 周后治愈。患者术后均未发生冠状面与矢状面的失代偿, 随访中无内固定松动及断钉断棒。

3 讨论

节段性椎弓根螺钉置入可同时固定畸形脊椎的三柱, 增加了把持力, 便于去旋转、撑开、加压等矫形操作, 提高脊柱侧凸和旋转畸形的矫正率, 而且术后丢失更少, 已成为目前青少年特发性胸椎脊柱侧凸矫正的标准手术之一^[1,2]。然而, 在进行椎弓根螺钉置入时, 由于存在椎体的旋转, 胸主动脉更偏向椎体凹侧后外方, 而椎管内脊髓的位置的变化也造成凹侧硬膜外安全空间的减小, 使得椎弓根螺钉置入的难度和危险性显著增加^[4, 10]。

脊柱侧凸的顶椎往往是侧凸旋转程度最大的脊椎, 不仅置钉难度较大, 而且, 由于脊髓随着脊柱的旋转而偏向凹侧、远离凸侧, 发生螺钉误置的风险极大。O'Brien 等^[10]对胸椎脊柱侧凸患者的椎弓根形态进行研究, 发现顶椎两侧椎弓根都会产生“吹风样”旋转改变, 不论凹侧或凸侧均难以把握置钉内倾角, 增加了顶椎的置钉难度。陈文俊等对 AIS 椎弓根螺钉误置模式及其危险因素进行研究, 发现顶椎的不良置钉率显著高于固定范围内其他节段^[9]。本研究中, A 组患者术前 CT 平扫进行评估, 发现顶椎置钉风险极高, 因此术中未予置入螺钉; B 组顶椎共置入螺钉 41 枚, 不良置钉率较高, 为 12.2%, 可能由于样本量少, 本研究中凹凸侧不良置钉率未显示统计学差异($P=0.207$), 然而凹侧不良置钉率仍高于凸侧, 与其结论一致。本研究中, 5 枚顶椎椎弓根螺钉置钉不良, 均发生在脊椎极度旋转伴椎弓根横径过小($\leq 4.5\text{mm}$)的顶

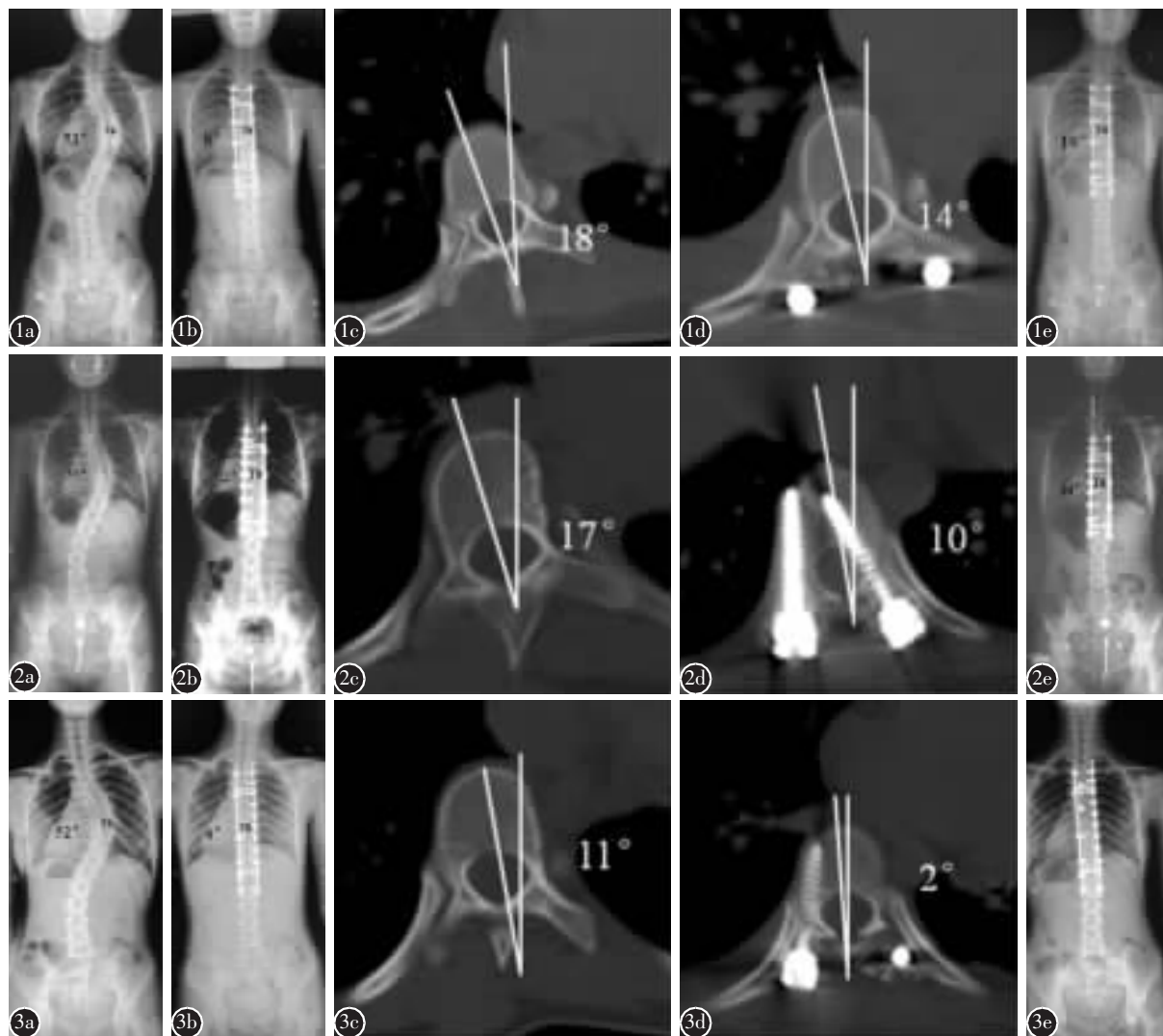


图 1 患者女, 12 岁, 青少年特发性脊柱侧凸 (Lenke 1A 型) **a** 术前站立位 X 线片示主胸弯 Cobb 角 53° **b** 术后站立位 X 线片示主胸弯 Cobb 角 8° , 顶椎 T8 未置钉 **c** 术前 CT 示 T8 RA sag 角为 18° **d** 术后 CT 示 T8 RA sag 角为 14° **e** 术后 2 年随访 X 线片示主胸弯 Cobb 角 10° **图 2** 患者女, 12 岁, 青少年特发性脊柱侧凸 (Lenke 1A 型) **a** 术前站立位 X 线片示主胸弯 Cobb 角 55° **b** 术后站立位 X 线片示主胸弯 Cobb 角 12° , 顶椎 T8 双侧置钉 **c** 术前 CT 示 T8 RA sag 角为 17° **d** 术后 CT 示 T8 RA sag 角为 7° , 顶椎凹侧螺钉穿破内侧壁 2mm, 但无神经并发症 **e** 术后 2 年随访 X 线片示主胸弯 Cobb 角 14° **图 3** 患者女, 14 岁, 青少年特发性脊柱侧凸 (Lenke 1A 型) **a** 术前站立位 X 线片示主胸弯 Cobb 角 52° **b** 术后站立位 X 线片示主胸弯 Cobb 角 6° , 顶椎 T8 凸侧置钉 **c** 术前 CT 示 T8 RA sag 角为 11° **d** 术后 CT 示 T8 RA sag 角为 2° **e** 术后 2 年随访 X 线片示主胸弯 Cobb 角 6°

Figure 1 A 12-year-old girl with idiopathic scoliosis Lenke type 1A **a** 53-degree right thoracic scoliosis **b** Postoperative coronal radiograph shows the scoliosis corrected to 8° without the apex (T8) pedicle screws instrument **c** Preoperative RA sag of T8 was 18° **d** Postoperative Rasag of T8 was 14° **e** Postoperative 2-year Cobb angle of the major curve was 10° **Figure 2** A 12-year-old girl with idiopathic scoliosis Lenke type 1A **a** a 55-degree right thoracic scoliosis **b** Postoperative coronal radiograph shows the scoliosis corrected to 12° with bilateral instrumentation at the apex (T8) **c** Preoperative RA sag of T8 was 17° **d** Postoperative Rasag of T8 was 10° . Despite of no neurologic complications, misplaced of one screw was noted on the concave side of the apex **e** Postoperative 2-year Cobb angle of the major curve was 14° **Figure 3** A 14-year-old girl with idiopathic scoliosis Lenke type 1A **a** a 52-degree right thoracic scoliosis **b** Postoperative coronal radiograph shows the scoliosis corrected to 6° with instrumentation at the convex side of the apex (T8) **c** Preoperative RA sag of T8 was 11° **d** Postoperative Rasag of T8 was 2° **e** Postoperative 2-year Cobb angle of the major curve was 6°

椎。由于顶椎椎弓根发育不良,而且承受应力最大,在术中去旋转过程中,凹侧椎弓根螺钉容易切割椎弓根而损伤周围大血管、内脏器官,术中置钉困难而无法置钉的情况并不少见。马华松等^[4]认为,在脊柱侧凸的后路矫形术中由于经常出现去旋转中顶椎椎弓根螺钉拔出现象,因而可以在选择固定点时避开顶椎,改用其他固定点而达到矫形效果。然而,顶椎置钉与否对 AIS 矫形效果的影响尚未明确。

Akcali 等^[6]对 76 例 King II 型 AIS 患者根据顶椎凹侧是否应用进行内固定分为两组,两组间在术前年龄、主弯 Cobb 角、柔韧度等资料一致,术后主弯 Cobb 角纠正率在两组间也无差别。然而,其病例中使用混合性钩-钉系统^[5],而且由于仍在顶椎区置入内固定物,不能排除由于顶椎凸侧置入内固定后,仍可通过术中的撑开加压等操作对矫形效果产生的影响。

本研究中接受后路矫形手术的青少年特发性胸椎脊柱侧凸患者均为全椎弓根螺钉固定,顶椎未置钉组无论凸凹侧均无螺钉置入,保证了研究因素的单一性。与 Akcali 等^[6]的结果类似,本研究中两组病例的性别、年龄、术前 Cobb 角、柔韧性、顶椎旋转度(RAsag 角)、内固定节段数及置入物密度均无明显差异($P>0.05$),术后主弯 Cobb 角纠正率在两组间亦未见统计学差异($P>0.05$)。其原因可能因为两组差别仅在于顶椎未进行椎弓根螺钉固定,通过术中的去旋转、加压撑开等操作,主弯纠正率仍可取得相似的结果。

Akcali 等^[6]的研究中发现,顶椎旋转度的纠正率在顶椎凹侧应用与不应用内固定两组之间有显著差别,顶椎伴有内固定物组去旋转率较未应用内固定组高。Dalal 等^[14]和黄东生等^[5]根据顶椎应用单轴向或多轴向椎弓根螺钉矫形效果的研究中发现,单轴向螺钉的去旋转效果优于多轴向螺钉。本研究也有类似发现,尽管两组患者术前顶椎旋转度无显著差别,术后 Cobb 角纠正率两组间也无差异,然而, A 组患者的顶椎由于无椎弓根螺钉置入,顶椎去旋转率较 B 组低。其原因可能因为 B 组置入椎弓根螺钉后可以对椎体应用直接去旋转技术,从而获得椎体轴位像上更好的矫形效果。

本研究中,考虑会额外增加放射剂量,病例随访时未拍摄 CT,无法对随访中的去旋转丢失率进行评估,是本研究的不足之处。

4 参考文献

1. Liljenqvist U, Lepsien U, Hackenberg L, et al. Comparative analysis of pedicle screw and hook instrumentation in posterior correction and fusion of idiopathic thoracic scoliosis[J]. Eur Spine J, 2002, 11(4): 336-343.
2. 邱勇, 曹兴兵, 钱邦平, 等. 内固定方式对青少年特发性脊柱侧凸选择性胸椎融合矢状面重建的影响 [J]. 中华骨科杂志, 2010, 30(6): 569-574.
3. Kim YJ, Lenke LG, Kim J, et al. Comparative analysis of pedicle screw versus hybrid instrumentation in posterior spinal fusion of adolescent idiopathic scoliosis[J]. Spine, 2006, 31(3): 291-298.
4. 陈文俊, 邱勇, 王斌, 等. 青少年特发性脊柱侧凸椎弓根螺钉的误置模式及危险因素[J]. 中华外科杂志, 2009, 47(22): 1725-1727.
5. 黄东生, 殷海东, 苏培强, 等. 顶椎凹侧置钉类型对青少年特发性脊柱侧凸患者矫形效果的影响 [J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2008, 18(3): 172-176.
6. Akcali O, Alici E, Kosay C. Apical instrumentation alters the rotational correction in adolescent idiopathic scoliosis[J]. Eur Spine J, 2003, 12(2): 124-129.
7. Cheng I, Kim Y, Gupta MC, et al. Apical sublaminar wires versus pedicle screws—which provides better results for surgical correction of adolescent idiopathic scoliosis [J]? Spine, 2005, 30(18): 2104-2112.
8. Di Silvestre M, Parisini P, Lolli F, et al. Complications of thoracic pedicle screws in scoliosis treatment[J]. Spine, 2007, 32(15): 1655-1661.
9. Qiu Y, Wang S, Wang B, et al. Incidence and risk factors of neurological deficits of surgical correction for scoliosis: analysis of 1373 cases at one Chinese institution[J]. Spine, 2008, 33(5): 519-526.
10. O'Brien MF, Lenke LG, Mardjetko S, et al. Pedicle morphology in thoracic adolescent idiopathic scoliosis: is pedicle fixation an anatomically viable technique[J]? Spine, 2000, 25(18): 2285-2293.
11. 马华松, 海涌, 白克文, 等. 青少年特发性脊柱侧凸节段性固定点的选择[J]. 中国矫形外科杂志, 2004, 12(1): 42-44.
12. Lenke LG, Betz RR, Harms J, et al. Adolescent idiopathic scoliosis: a new classification to determine extent of spinal arthrodesis[J]. J Bone Joint Surg Am, 2001, 83(8): 1169-1181.
13. Aaro S, Dahlborn M, Svensson L. Estimation of vertebral rotation in structural scoliosis by computer tomography[J]. Acta Radiol Diagn (Stockh), 1978, 19(6): 990-992.
14. Dalal A, Upasani VV, Bastrom TP, et al. Apical vertebral rotation in adolescent idiopathic scoliosis: comparison of uni-planar and polyaxial pedicle screws[J]. J Spinal Disord Tech, 2011, 24(4): 251-257.

(收稿日期:2012-01-21 修回日期:2012-05-08)

(英文编审 蒋欣/贾丹彤)

(本文编辑 彭向峰)