

临床论著

术前支具治疗对女性青少年特发性脊柱侧凸患者手术矫形效果的影响

于斌, 王以朋, 邱贵兴, 沈建雄, 仇建国, 赵丽娟

(中国医学科学院 北京协和医学院 北京协和医院骨科 100730 北京市)

【摘要】目的:分析术前支具治疗对女性青少年特发性脊柱侧凸(AIS)患者手术矫形效果的影响。**方法:**筛选2001年7月~2009年12月在我院接受单一后路矫形内固定手术治疗的女性青少年特发性主胸弯脊柱侧凸患者70例,其中术前接受支具治疗组(A组)26例;未接受支具治疗组(B组)44例。两组发现畸形年龄、术时年龄、术前主胸弯冠状面 Cobb 角、凸侧 Bending 像 Cobb 角、侧凸柔韧性、手术融合椎体数比较均无统计学差异($P>0.05$),A、B 组随访时间超过1年者分别为23例和34例,随访时间分别为12~101个月(平均37.7个月)、12~87个月(平均28.7个月),两组比较无统计学差异($P>0.05$)。比较两组患者的手术矫形效果。**结果:**A组与B组患者术前主胸弯冠状面 Cobb 角分别为 $52.8^{\circ}\pm 8.3^{\circ}$ 和 $54.0^{\circ}\pm 10.7^{\circ}$,术后分别矫正到 $12.3^{\circ}\pm 7.3^{\circ}$ 和 $11.5^{\circ}\pm 8.1^{\circ}$,术后较术前均明显改善($P<0.01$),主胸弯矫正率分别为 $(77.0\pm 12.6)\%$ 和 $(79.3\pm 11.9)\%$,两组比较无统计学差异($P>0.05$);末次随访时主胸弯冠状面 Cobb 角分别为 $16.7^{\circ}\pm 8.4^{\circ}$ 和 $15.4^{\circ}\pm 7.2^{\circ}$,两组比较无统计学差异($P>0.05$),主胸弯矫正率分别为 $(68.8\pm 14.5)\%$ 和 $(70.5\pm 13.0)\%$,两组比较无统计学差异($P>0.05$)。A、B 组患者术前主胸弯顶椎偏距分别为 $41.4\pm 14.3\text{mm}$ 和 $36.8\pm 13.7\text{mm}$,两组比较无统计学差异($P>0.05$),术后分别被矫正到 $10.4\pm 5.4\text{mm}$ 和 $7.2\pm 5.6\text{mm}$,B 组优于 A 组($P<0.05$);末次随访时分别为 $14.4\pm 11.3\text{mm}$ 和 $12.1\pm 8.5\text{mm}$,两组比较无统计学差异($P>0.05$)。A、B 组患者术前、术后、末次随访时冠状面失平衡的发生比例分别为15.4%(4/26)和9.1%(4/44),15.4%(4/26)和15.9%(7/44),4.3%(1/23)和8.8%(3/34),两组比较均无统计学差异($P>0.05$)。A、B 组患者术前主胸弯矢状面 Cobb 角分别为 $12.9^{\circ}\pm 11.1^{\circ}$ 和 $18.7^{\circ}\pm 11.3^{\circ}$,A 组胸后凸更小($P<0.05$),术后主胸弯矢状面 Cobb 角分别被矫正到 $18.0^{\circ}\pm 6.3^{\circ}$ 和 $22.3^{\circ}\pm 7.8^{\circ}$,矫正度分别为 $5.0^{\circ}\pm 9.8^{\circ}$ 和 $3.6^{\circ}\pm 12.6^{\circ}$,两组矫正度比较无统计学差异($P>0.05$);末次随访时 A、B 组患者主胸弯矢状面 Cobb 角分别为 $20.0^{\circ}\pm 6.7^{\circ}$ 和 $22.4^{\circ}\pm 7.7^{\circ}$,两组比较无统计学差异($P>0.05$)。**结论:**术前支具治疗对女性青少年特发性主胸弯脊柱侧凸患者手术矫形效果未产生明显影响。

【关键词】特发性脊柱侧凸;主胸弯;矫形手术;支具治疗;女性;效果

doi:10.3969/j.issn.1004-406X.2012.08.10

中图分类号:R682.3 文献标识码:A 文章编号:1004-406X(2012)-08-0712-05

Effect of preoperative brace treatment on the surgical correction results in female adolescent idiopathic scoliosis/YU Bin, WANG Yipeng, QIU Guixing, et al//Chinese Journal of Spine and Spinal Cord, 2012, 22(8): 712-716

【Abstract】Objectives: To analyze the effect of preoperative brace treatment on the surgical correction results in female adolescent idiopathic scoliosis(AIS). **Methods:** From July 2001 to December 2009, 70 female patients with major thoracic(MT) curves and under going posterior corrective surgery in our hospital were studied retrospectively. The patients were classified into two groups: group A: with preoperative Boston brace treatment($n=26$), and group B: with no preoperative brace treatment($n=44$). There were no significant differences with respect to the malformation found age, age at operation, preoperative coronal Cobb angle of the MT curve, Cobb angle on convex bending film, the flexibility of the MT curve and the vertebra included in the fusion range between the 2 groups ($P>0.05$). Twenty-three patients in group A and 34 patients in group B were followed up for at least 1 year, and the average follow-up time of the 2 groups was 37.7 months(range,

第一作者简介:男(1974-),副主任医师,副教授,硕士生导师,医学博士,研究方向:脊柱外科

电话:(010)69156080 E-mail:yubin1@medmail.com.cn

通讯作者:王以朋 E-mail:ypwang@medmail.com.cn

12 to 101 months) and 28.7 months(range, 12 to 87 months), respectively($P>0.05$). The differences of the radiographic correction results of the MT curve between the 2 groups were evaluated. **Results:** The mean pre-operative coronal Cobb angles of the MT curve of the 2 groups were $52.8^{\circ}\pm 8.3^{\circ}$ and $54.0^{\circ}\pm 10.7^{\circ}$. After surgery, they were corrected to $12.3^{\circ}\pm 7.3^{\circ}$ and $11.5^{\circ}\pm 8.1^{\circ}$, with an average correction rate of $(77.0\pm 12.6)\%$ and $(79.3\pm 11.9)\%$, respectively($P>0.05$). At final follow-up, they were $16.7^{\circ}\pm 8.4^{\circ}$ and $15.4^{\circ}\pm 7.2^{\circ}$, with similar correction rate $[(68.8\pm 14.5)\%$ vs. $(70.5\pm 13.0)\%$, $P>0.05$]. The preoperative apical vertebral translation of the MT curve in 2 groups was $41.4\pm 14.3\text{mm}$ and $36.8\pm 13.7\text{mm}$, respectively, without significant difference($P>0.05$). After operation, they were corrected to $10.4\pm 5.4\text{mm}$ and $7.2\pm 5.6\text{mm}$, and group B had a better correction ($P<0.05$) than group A. At final follow-up, they were $14.4\pm 11.3\text{mm}$ and $12.1\pm 8.5\text{mm}$, without significant difference($P>0.05$). The decompensation occurrences of coronal trunk balance in group A and B were 15.4%(4/26) and 9.1%(4/44) preoperatively, 15.4%(4/26) and 15.9%(7/44) postoperatively, and 4.3%(1/23) and 8.8%(3/34) at final follow-up, respectively, which showed no differences($P>0.05$). The mean preoperative sagittal Cobb angles of the MT curve of the 2 groups were $12.9^{\circ}\pm 11.1^{\circ}$ and $18.7^{\circ}\pm 11.3^{\circ}$, and group A had a less thoracic kyphosis($P<0.05$) than group B. After surgery, the Cobb angles of thoracic kyphosis were corrected to $18.0^{\circ}\pm 6.3^{\circ}$ and $22.3^{\circ}\pm 7.8^{\circ}$, with no significant difference ($5.0^{\circ}\pm 9.8^{\circ}$ and $3.6^{\circ}\pm 12.6^{\circ}$, $P>0.05$). At final follow-up, the sagittal Cobb angle of the MT curve was $20.0^{\circ}\pm 6.7^{\circ}$ and $22.4^{\circ}\pm 7.7^{\circ}$, respectively($P>0.05$). **Conclusions:** Pre-operative brace treatment has no obvious impact on the correction results of the MT curve in female AIS patients.

【Key words】 Idiopathic scoliosis; Main thoracic curve; Corrective surgery; Brace; Female; Effect

【Author's address】 Department of Orthopedics, Peking Union Medical College Hospital, Chinese Academy of Medical Sciences and Peking Union Medical College, Beijing, 100730, China

青少年特发性脊柱侧凸(adolescent idiopathic scoliosis, AIS)是一种常见的青少年脊柱畸形。国内外研究^[1-3]表明,对部分 AIS 患者,支具治疗是一种有效的保守治疗手段。既往文献多集中于支具治疗的效果分析上,关于术前支具治疗对手术矫形效果是否存在影响的文献很少。Diab 等^[4]研究发现,术前接受支具治疗的 AIS 患者在后路矫形内固定术后 2 年时疼痛更多、活动更少、SRS-30 总分更低,但并未比较患者的影像学变化。Wang 等^[5]报告不同性别、侧凸主弯为胸弯或腰弯的 AIS 患者接受支具治疗对后路矫形未产生明显影响,但在其研究中既有男性也有女性;而文献^[6]报道性别可能对 AIS 手术矫形的效果产生影响。另外,在 Wang 等^[5]的研究中,侧凸主弯类型既有胸弯也有腰弯,而支具治疗对主弯为胸弯的 AIS 患者往往更有效。本研究对女性、主弯均为主胸弯的 AIS 患者接受后路矫形内固定术后的影像学进行分析,以更好地评价术前支具治疗对手术矫形效果的影响。

1 资料与方法

1.1 一般资料

对 2001 年 7 月~2009 年 12 月在我院接受手

术治疗的女性 AIS 患者的病历资料进行回顾性分析。病例入选标准:(1)从发现畸形至手术时间间隔至少 1 年;(2)单一后路矫形内固定手术;(3)侧凸主弯均为主胸弯;(4)支具治疗患者每日支具治疗时间至少 18h,支具治疗时间至少 6 个月以上。

共有 70 例患者入选本研究。发现畸形年龄 10~16 岁,平均 12.5 岁;术时年龄 11~18 岁,平均 14.4 岁,从发现畸形至手术的时间间隔平均 23.7 个月(12~60 个月)。侧凸分型均为 Lenke 1 型^[7]。根据术前是否接受支具治疗分为两组,支具治疗组(A 组)26 例,均采用 Boston 支具,支具治疗时间 6~60 个月,平均 20.6 个月;未接受支具治疗组 44 例(B 组)。A、B 组随访时间超过 1 年者分别为 23 例和 34 例,随访时间分别为 12~101 个月(平均 37.7 个月)、12~87 个月(平均 28.7 个月),两组比较差异无统计学意义($P>0.05$)。

两组患者的发现畸形年龄、术时年龄、术前主胸弯冠状面 Cobb 角、凸侧 Bending 像 Cobb 角、侧凸柔韧性、手术融合椎体数、固定密度(总固定点/可固定点总数)^[8]、粗/细棒比例详见表 1,两组间比较差异均无统计学意义($P>0.05$),两组患者匹配。采用全椎弓根螺钉内固定比例 A 组为 46.2%(12/26),B 组为 79.5%(35/44),两组间比较差异

存在统计学意义($P<0.05$)。

1.2 影像学测量

影像学资料包括术前全脊柱站立前后位、侧位 X 线片和仰卧位左右 Bending 像, 术后及末次随访时全脊柱站立前后位和侧位 X 线片。测量术前、术后及末次随访时的冠状面 Cobb 角、顶椎偏距(apical vertebral translation, AVT)、冠状面躯干平衡(coronal trunk balance, CTB)和矢状面 Cobb 角。其中 AVT 是指在站立正位像上侧凸顶椎中点到 C7 棘突铅垂线的垂直距离(mm)^[9]。矢状面胸后凸的测量取 T5~T12^[7]。CTB 为骶骨中点

至经 C7 椎体中点铅垂线的垂直距离(mm)^[9]。术后躯干失平衡或失代偿是指 CTB 超过 20mm 或术后腰弯进行性加重, 在矢状面上胸腰结合处后凸 $\geq 10^{\circ}$ ^[10]。

1.3 统计学处理

用 SPSS 10.0 for Windows 软件行统计学处理, 计量资料的比较采用 t 检验或 Wilcoxon 秩和检验, 计数资料的比较采用 χ^2 检验, $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

两组患者术后主胸弯冠状面 Cobb 角、术后主胸弯畸形率、末次随访时冠状面 Cobb 角、末次随访时主胸弯畸形率及术前、术后与末次随访时的 AVT 与 CTB 见表 2。两组患者冠状面 Cobb 角术后较术前均明显改善($P<0.05$)。术前主胸弯冠状面 Cobb 角、术后 Cobb 角与主胸弯畸形率、末次随访时 Cobb 角与主胸弯畸形率两组比较均无统计学差异 ($P>0.05$)。术后 B 组 AVT 优于 A 组 ($P<0.05$), 但在末次随访时差异无统计学意义 ($P>0.05$)。A、B 组患者冠状面躯干失平衡发生比例术前分别为 15.4%(4/26)和 9.1%(4/44), 无统计学差异 ($P>0.05$)。术后冠状面失平衡发生比例 A 组为 15.4%(4 例, 4/26), 其中术前即存在失平衡有 2 例; B 组为 15.9%(7 例, 7/44), 其中术前即存在失平衡有 1 例, 两组比较无统计学差异 ($P>0.05$)。末次随访时冠状面失平衡发生比例 A 组为 4.3%(1 例, 1/23), 此例患者术前及术后均为冠状面平衡状态; B 组为 8.8%(3 例, 3/34), 此 3 例中, 1 例患者术前及术后均为冠状面平衡状态, 1 例患者术前冠状面平衡术后冠状面失平衡, 1 例患者术前冠状面失平衡术后冠状面平衡, 两组比较无统

表 1 接受支具治疗组(A 组)与未接受支具治疗组(B 组)患者一般资料 ($\bar{x}\pm s$)

Table 1 Demographic data of group A(with preoperative brace) and group B(no preoperative brace)		
	A组(n=26) Group A	B组(n=44) Group B
发现畸形年龄(岁) Malformation found age (year)	12.3 $\pm$ 1.4	12.5 $\pm$ 1.5
术时年龄(岁) Age on operation(year)	14.4 $\pm$ 1.5	14.4 $\pm$ 1.9
术前主胸弯冠状面 Cobb 角($^{\circ}$) Preoperative coronal Cobb angle($^{\circ}$)	52.8 $\pm$ 8.3	54.0 $\pm$ 10.7
主胸弯 Bending 像 Cobb 角($^{\circ}$) Cobb angle on Bending film($^{\circ}$)	25.9 $\pm$ 9.8	26.9 $\pm$ 11.6
主胸弯柔韧性(%) Flexibility (%)	51.7 $\pm$ 15.0	51.1 $\pm$ 14.0
融合节段数 Vertebra fused	10.1 $\pm$ 1.7	10.3 $\pm$ 2.1
固定密度 Fixation density	0.6 $\pm$ 0.2	0.7 $\pm$ 0.1
粗棒比例(%) Stiffer rod ratio(%)	42.3	27.3
细棒比例(%) Softer rod ratio(%)	57.7	72.7

表 2 接受支具治疗组(A 组)与未接受支具治疗组(B 组)患者主胸弯冠状面矫形效果 ($\bar{x}\pm s$)

Table 2 Correction of the coronal parameters of the main thoracic curve between group A and group B

	术前 Preoperative		术后 Postoperative		末次随访时 Final follow-up	
	A组 Group A(n=26)	B组 Group B(n=44)	A组 Group A(n=26)	B组 Group B(n=44)	A组 Group A(n=23)	B组 Group B(n=34)
主胸弯冠状面 Cobb 角($^{\circ}$) Coronal Cobb angle	52.8 $\pm$ 8.3	54.0 $\pm$ 10.7	12.3 $\pm$ 7.3	11.5 $\pm$ 8.1	16.7 $\pm$ 8.4	15.4 $\pm$ 7.2
主胸弯畸形率(%) Correction rate	—	—	77.0 $\pm$ 12.6	79.3 $\pm$ 11.9	68.8 $\pm$ 14.5	70.5 $\pm$ 13.0
主胸弯顶椎偏距(mm) Apical vertebral translation	41.4 $\pm$ 14.3	36.8 $\pm$ 13.7	10.4 $\pm$ 5.4	7.2 $\pm$ 5.6 ^①	14.4 $\pm$ 11.3	12.1 $\pm$ 8.5

注: ①与 A 组比较 $P<0.05$
Note: ①compared with group A, $P<0.05$

计学差异($P>0.05$)。

二组患者主胸弯矢状面矫形情况见表 3。A 组患者术前及术后胸后凸均较 B 组更小 ($P<0.05$), 但两组间术后矢状面 Cobb 角矫正度比较差异无统计学意义($P>0.05$)。A 组与 B 组患者主胸弯矢状面 Cobb 角末次随访与术后比较均无明显差异($P>0.05$), 末次随访时主胸弯矢状面 Cobb 角两组间比较差异无统计学意义($P>0.05$)。两组均无矢状面失代偿病例。

表 3 两组患者术前、术后及末次随访时主胸弯矢状面 Cobb 角和矫形丢失情况 ($\bar{x}\pm s$)

Table 3 Loss of sagittal parameters of the main thoracic curve between group A and group B

	A组 Group A	B组 Group B
术前主胸弯矢状面 Cobb 角($^{\circ}$) Preoperative thoracic kyphosis	12.9 $\pm$ 11.1	18.7 $\pm$ 11.3 ^①
术后主胸弯矢状面 Cobb 角($^{\circ}$) Post-operative thoracic kyphosis	18.0 $\pm$ 6.3	22.3 $\pm$ 7.8 ^①
矢状面 Cobb 角矫正度($^{\circ}$) Correction of sagittal Cobb angle)	5.0 $\pm$ 9.8	3.6 $\pm$ 12.6
末次随访时主胸弯矢状面 Cobb 角($^{\circ}$) Thoracic kyphosis at final follow-up	20.0 $\pm$ 6.7	22.4 $\pm$ 7.7

注:①与 A 组比较 $P<0.05$

Note: compared between group A and group B, $P<0.05$

3 讨论

AIS 是一种累及脊柱甚或胸廓的三维畸形, 不仅影响青少年的外观, 还可能影响患者的心肺功能。文献报告支具治疗是 AIS 有效的非手术治疗方法^[1-3]。Negrini 等^[3]报告了 28 例侧凸主弯冠状面 Cobb 角在 $45^{\circ}\sim 60^{\circ}$ 的 AIS 患者在支具治疗下, 侧凸得到了有效控制。但是, 也有部分患者由于侧凸严重不适宜进行支具治疗或在支具治疗下侧凸仍然进展而需要手术治疗。

在 AIS 的手术治疗中, 可能对矫形效果存在影响的因素包括性别、侧凸柔韧性、内固定结构、内固定密度、内固定棒直径等, 但在这些报告中, 结果也存在不一致的情况^[6,8,11-18]。本研究仅选择女性患者作为研究对象, 避免了性别因素对结果的影响。Kim 等^[13,14]的研究显示全节段椎弓根螺钉固定比全钩及钉钩固定可获得更好的主胸弯矫形; 但 Storer 等^[15]报告椎弓根螺钉固定组与内固定钩固定组的矫形效果无明显差异。Lowenstein 等^[16]报告全节段椎弓根螺钉固定组和椎弓根螺钉-钩混合固定组的矫形效果也无明显差异。因

此, 关于内固定结构差异对矫形效果的影响还存在争议。本研究中未接受支具治疗组患者采用全椎弓根螺钉固定的较多($P<0.05$), 因此对本研究的结果可能存在影响, 这也是本研究的不足之处。但本研究两组患者年龄、侧凸柔韧性、内固定密度、内固定粗细棒比例等差异均无统计学意义, 两组患者匹配程度较高。

Wang 等^[5]分析了术前支具治疗与否对 AIS 矫形手术的影响, 在其研究中, 术前接受支具治疗与未接受支具治疗的两组患者侧凸主弯 Cobb 角在术前、术后及随访时均无明显差异, 术后矫形率两组间比较差异也无统计学意义。但在其报告中, 既有男性患者, 也有女性患者, 侧凸类型涵盖了 Lenke 1 型~Lenke 6 型, 混杂因素较多。本研究选择女性 Lenke 1 型患者, 减少了混杂因素, 结果显示两组患者的矫形效果差异也无统计学意义, 这与 Wang 等^[5]的报道一致。在本研究中, 还同时分析了 AVT 和 CTB 的变化, 结果显示两组患者随访时 AVT 和 CTB 的变化并无统计学意义; 在冠状面躯干失平衡及失平衡的发生比例上, 两组间比较差异也均无统计学意义。在矢状面变化上, Wang 等^[5]报道支具治疗与否对患者随访时胸后凸及腰前凸并未构成影响。本研究结果也显示两组患者在末次随访时胸后凸比较差异无统计学意义, 这与 Wang 等^[5]的报道一致。

Wang 等^[5]、Diab 等^[4]及 Sanders 等^[19]采用 SRS-22/SRS-30 等生活质量量表分析比较了术前接受支具治疗与未接受支具治疗的 AIS 患者术后生活质量的变化。Wang 等^[5]的结果显示, 术前接受支具治疗组患者矫形术后的自我形象得分更高, 而 Sanders 等^[19]结果显示术前进行支具治疗的患者在自我形象得分方面结果更差。Diab 等^[4]报告术前接受支具治疗的 AIS 患者在接受后路矫形手术后, 其 SRS-30 得分中疼痛、活动水平、治疗满意度、SRS-30 总得分均比术前未接受支具治疗的患者要差($P<0.05$)^[8]。本组仅分析了患者的影像学资料, 未分析患者生活质量量表的变化。

本研究仅分析了侧凸主弯均为主胸弯的女性 AIS 患者, 接受支具治疗组与未接受支具治疗组病例的发病年龄、术时年龄、病程、侧凸参数匹配程度较高, 影像学分析结果提示术前支具治疗对 AIS 患者手术矫形效果无明显影响。

4 参考文献

- Schiller JR, Thakur NA, Eberson CP. Brace management in adolescent idiopathic scoliosis [J]. *Clin Orthop Relat Res*, 2010, 468(3): 670-678.
- Sun X, Wang B, Qiu Y, et al. Outcomes and predictors of brace treatment for girls with adolescent idiopathic scoliosis[J]. *Orthop Surg*, 2010, 2(4): 285-290.
- Negrini S, Negrini F, Fusco C, et al. Idiopathic scoliosis patients with curves more than 45 Cobb degrees refusing surgery can be effectively treated through bracing with curve improvements[J]. *Spine J*, 2011, 11(5): 369-380.
- Diab M, Sharkey M, Emans J, et al. Preoperative bracing affects postoperative outcome of posterior spine fusion with instrumentation for adolescent idiopathic scoliosis [J]. *Spine*, 2010, 35(20): 1876-1879.
- Wang C, Zhao Y, He S, et al. Effect of preoperative brace treatment on quality of life in adolescents with idiopathic scoliosis following corrective surgery[J]. *Orthopedics*, 2009, 32(8): 563-565.
- Sucato DJ, Hedequist D, Karol LA. Operative correction of adolescent idiopathic scoliosis in male patients: a radiographic and functional outcome comparison with female patients[J]. *J Bone Joint Surg Am*, 2004, 86(9): 2005-2014.
- 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.
- Clements DH, Betz RR, Newton PO, et al. Correlation of scoliosis curve correction with the number and type of fixation anchors[J]. *Spine*, 2009, 34(20): 2147-2150.
- The Working Group on 3-D Classification(Chair Larry Lenke, MD), and the Terminology Committee. SRS Terminology Committee and Working Group on Spinal Classification: Revised Glossary of Terms. Available at: http://www.srs.org/professional/glossary/SRS_revised_glossary_of_terms.htm. Accessed Nov 29, 2011.
- 邱贵兴, 徐宏光, 王以朋, 等. 青少年特发性脊柱侧凸术后失代偿原因分析及处理[J]. *中华骨科杂志*, 2003, 23(7): 414-417.
- Marks M, Petchaporn M, Betz RR, et al. Outcomes of surgical treatment in male versus female adolescent idiopathic scoliosis patients[J]. *Spine*, 2007, 32(5): 544-549.
- Abul-Kasim K, Karlsson MK, Ohlin A. Increased rod stiffness improves the degree of deformity correction by segmental pedicle screw fixation in adolescent idiopathic scoliosis[J]. *Scoliosis*, 2011, 6(7): 13.
- 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.
- Kim YJ, Lenke LG, Kim JH, 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.
- Storer SK, Vitale MG, Hyman JE, et al. Correction of adolescent idiopathic scoliosis using thoracic pedicle screw fixation versus hook constructs[J]. *J Pediatr Orthop*, 2005, 25(4): 415-419.
- Lowenstein JE, Matsumoto H, Vitale MG, et al. Coronal and sagittal plane correction in adolescent idiopathic scoliosis: a comparison between all pedicle screw versus hybrid thoracic hook lumbar screw constructs[J]. *Spine*, 2007, 32(4): 448-452.
- Yang S, Jones-Quaidoo SM, Eager M, et al. Right adolescent idiopathic thoracic curve (Lenke 1A and B): does cost of instrumentation and implant density improve radiographic and cosmetic parameters[J]? *Eur Spine J*, 2011, 20(7): 1039-1047.
- Quan GM, Gibson MJ. Correction of main thoracic adolescent idiopathic scoliosis using pedicle screw instrumentation: does higher implant density improve correction [J]? *Spine*, 2010, 35(5): 562-567.
- Sanders JO, Carreon LY, Sucato DJ, et al. Preoperative and perioperative factors effect on adolescent idiopathic scoliosis surgical outcomes[J]. *Spine*, 2010, 35(20): 1867-1871.

(收稿日期:2012-02-15 修回日期:2012-04-26)

(英文编审 蒋欣/贾丹彤)

(本文编辑 李伟霞)