

临床论著

特发性胸椎侧凸选择性融合术后远端叠加现象

孙旭¹, 邱勇¹, 孙超², 朱泽章¹, 王斌¹, 徐磊磊¹, 丁旗¹, 钱邦平¹, 俞杨¹, 朱锋¹

(1 南京大学医学院附属鼓楼医院脊柱外科 210008 南京市; 2 南京医科大学附属江宁医院骨科 211100 南京市)

【摘要】目的:探讨主胸弯型青少年特发性脊柱侧凸(adolescent idiopathic scoliosis, AIS)单次前或后路胸弯融合术后远端叠加现象的发生率,并对其进行影响因素进行分析。**方法:**回顾性分析 110 例行单次前或后路主胸弯融合术的主胸弯型(Lenke 1A 型)AIS 患者。其中男 20 例,女 90 例;年龄 10~18 岁,平均 14.2 ± 2.0 岁;主胸弯 Cobb 角 $40^\circ \sim 80^\circ$,平均为 $48.2^\circ \pm 7.8^\circ$ 。所有患者在术前、术后及术后随访时均摄站立位全脊柱正侧位 X 线片。测量侧凸 Cobb 角,记录患者的年龄、Risser 征、Y 软骨形态、手术方式、稳定椎及融合节段,统计术后远端叠加现象的发生率,分析其影响因素。**结果:**随访时间为 12~46 个月,平均 21 ± 5 个月。术后 Cobb 角平均为 $16.7^\circ \pm 6.1^\circ$,末次随访时 Cobb 角平均为 $22.0^\circ \pm 8.5^\circ$ 。共有 19 例出现远端叠加现象,发生率为 17.3%。与非叠加组相比,叠加组患者的 Risser 征较低(2.1 ± 1.4 : 3.1 ± 1.3 , $P=0.002$),月经来潮后时间较短(11.2 ± 14.2 : 21.9 ± 18.9 个月, $P=0.002$),代偿性腰弯柔软度较高[(97.0 ± 9.1)%:(90.5 ± 15.5)%, $P=0.017$],远端融合椎(LIV)的位置约高出 0.8 个椎体。关于叠加现象发生率,低 Risser 征患者高于高 Risser 征患者,Y 软骨开放组高于 Y 软骨闭合组,月经初潮未至和来潮小于 1 年组高于月经来潮大于 1 年组,腰弯高柔软度组高于低柔软度组,LIV 高位组 [相对于稳定椎(SV)]高于低位组。经过 Logistic 回归分析, $LIV-SV \leq -2$ 、Y 软骨开放和腰弯高柔软度是术后发生远端叠加现象的三个独立的危险因素。**结论:**部分主胸弯型 AIS 患者前或后路矫形术后可发生远端叠加现象。LIV 的选择、患者的生长发育成熟度和代偿性腰弯的柔软度是影响远端叠加现象的重要因素。

【关键词】特发性脊柱侧凸;选择性融合;主胸弯;叠加现象

doi:10.3969/j.issn.1004-406X.2013.02.02

中图分类号:R682.3 文献标识码:A 文章编号:1004-406X(2013)-02-0103-06

Distal adding-on phenomenon after selective fusion for idiopathic thoracic scoliosis/SUN Xu, QIU Yong, SUN Chao, et al//Chinese Journal of Spine and Spinal Cord, 2013, 23(2): 103-108

【Abstract】 Objectives: To investigate the prevalence of distal adding-on phenomenon after selective fusion in adolescent idiopathic scoliosis(AIS) patients having a main thoracic curve, and to determine its risk factors. **Methods:** This study retrospectively recruited 110 AIS patients having a main thoracic curve(Lenke type 1A), who underwent one-stage anterior or posterior selective fusion surgery. There were 20 boys and 90 girls, with a mean age of (14.2 ± 2.0) year and a mean thoracic curve of $48.2^\circ \pm 7.8^\circ$. All the patients took the standing long-cassette anteroposterior radiographs of spine before surgery, immediately after surgery and at postoperative follow-up. The gender, chronologic age, Risser sign, operative approach, position of stable vertebra(SV) and lowest instrumented vertebra(LIV) and fusion levels were recorded. Cobb angles were measured at initial visit and every time of follow-up after surgery. Then the incidence of distal adding-on phenomenon was calculated, and the risk factors were analyzed. **Results:** The thoracic curve of the cohort averaged $16.7^\circ \pm 6.1^\circ$ immediately after surgery and $22.0^\circ \pm 8.5^\circ$ at final follow-up, respectively. The mean follow-up was 21 ± 5 months. At final follow-up, distal adding-on was observed in 19 patients(17.3%). Compared with the patients without distal adding-on, those with distal adding-on had lower Risser grade (2.1 ± 1.4 versus 3.1 ± 1.3 , $P=0.002$), fewer months since menarche (11.2 ± 14.2 months versus 21.9 ± 18.9 months, $P=0.002$), more flexible in the compensatory lumbar hemicurve[(97.0 ± 9.1)% versus (90.5 ± 15.5)%, $P=0.017$], and higher LIV position relative to SV (1.5 vertebrae versus 0.7 vertebra, $P=0.003$). The incidence of distal adding-on was higher in patients who

基金项目:教育部中央高校基本科研业务费专项资金(编号:021414340019)

第一作者简介:男(1980-),主治医师,医学博士,研究方向:脊柱外科

电话:(025)83105113 E-mail:drsunxu@163.com

had lower Risser grade, open triradiate cartilages, or more flexible lumbar hemicurve, or who were at pre-menarche or less than 1 year since menarche, or who were treated with higher location of LIV in relation to SV. According to the results of Logistic regression, $LIV-SV \leq -2$, open triradiate cartilage and more flexible lumbar hemicurve were the independent risk factors contributing to distal adding-on. **Conclusions:** Selective fusion for thoracic scoliosis has a risk of distal adding-on phenomenon, in which the selection of LIV together with the maturity of growth and the flexibility of the lumbar hemicurve are involved.

[Key words] Idiopathic scoliosis; Selective fusion; Main thoracic curve; Adding-on

[Author's address] Department of Spine Surgery, the Affiliated Drum Tower Hospital of Nanjing University Medical School, Nanjing, 210008, China

青少年特发性脊柱侧凸(adolescent idiopathic scoliosis, AIS)患者手术治疗的目的是纠正脊柱三维畸形,并尽可能保留较多的运动节段^[1,2]。对于主胸弯型,选择性胸椎融合被大力提倡,但同时术后脊柱冠状面及矢状面失代偿现象也逐渐被人们所认识^[2-8]。叠加现象(Adding-on phenomenon)是脊柱侧凸术后冠状面失代偿的一种,是指在固定近端或远端发生主弯跨度延长、椎体数叠加且主弯 Cobb 角增加 6° 以上^[8]。对于主胸弯型脊柱侧凸(Lenke 1A 型),远端叠加现象的发生率并不低^[5-8]。国内尚缺乏对此现象的深入研究。本研究回顾性分析 110 例在我院行单次前或后路选择性胸弯融合术的 Lenke 1A 型 AIS 患者的术后随访结果,以探讨远端叠加现象的发生率,并对其发生的危险因素进行分析。

1 资料与方法

1.1 一般资料

本研究获得本单位伦理委员会批准。研究对象为 2003 年 10 月~2008 年 12 月在我院接受矫形融合术治疗的 AIS 患者。入选条件:明确诊断为 AIS;年龄 10~18 岁;行单次前或后路胸弯选择性融合术,前路使用椎体螺钉固定,后路远端使用椎弓根螺钉、近端使用椎弓根螺钉或钩固定;术后随访 12 个月以上;有完整的术前和术后历次随访的站立位正位与侧位脊柱全长 X 线片资料,术前胸弯 Cobb 角 $40^\circ \sim 80^\circ$, 根据 Lenke 分型为 1A 型^[9](亦即 PUMC 1a 型^[10])。排除标准:MRI 检查示存在神经系统病变;影像学资料不完整。共有 110 例入选,其中男 20 例,女 90 例;平均年龄 14.9 ± 2.0 岁。所有患者的手术由同一组外科医生完成,其中 10 例行前路矫形 CDH(美国,美敦力公司)内固定术,12 例行后路矫形 TSRH(美国,美敦力公司)内固定术,20 例行后路矫形 CDH(美国,美敦力公

司)内固定术,68 例行后路矫形 Legacy(美国,美敦力公司)内固定术。

1.2 远端叠加现象的定义

根据 Sponseller 对叠加现象的定义^[8],本研究对远端叠加现象的定义为:在胸主弯的远端出现主弯跨度延长、椎体数叠加且主弯 Cobb 角较术后增加 6° 以上者(图 1、2)。

1.3 影像学分析

所有 AIS 患者在初诊及术后复查时均拍摄站立位全脊柱正侧位 X 线片。依据 X 线片记录患者的 Risser 征、手术方式、融合节段、远端融合椎(lower instrumented vertebra, LIV)与稳定椎(stable vertebra, SV)的位置,并根据术前侧方 Bending 位片计算胸弯和代偿性腰弯的柔软度。根据 LIV 与 SV 的关系,将入选病例分为四组: $LIV-SV \geq 0$ 组,即 LIV 选择 SV 或其远端椎体; $LIV-SV = -1$ 组,即 LIV 选择 SV 紧邻近端椎体; $LIV-SV = -2$ 组,即 LIV 选择 SV 近端两个椎体; $LIV-SV = -3$ 组,即 LIV 选择 SV 近端三个椎体。根据代偿性腰弯在侧方 Bending 位片是否可以完全矫正分为高柔软度组(柔软度=100%)和低柔软度组(柔软度<100%)。

1.4 统计学方法

采用 SPSS 13.0 统计软件对数据进行统计学处理。叠加组和非叠加组患者资料(包括年龄、Cobb 角、柔韧度和矫正率等)的比较采用独立样本 t 检验。对患者的生长发育相关指标(Risser 征、月经时间和 Y 软骨闭合程度)进行分析并分组。上述检验中 $P < 0.05$ 为有统计学意义。用卡方检验和 Fisher 精确检验分析性别、生长发育相关指标、腰弯柔软度和手术方式对叠加现象发生率的影响,对 $P < 0.10$ 的指标再进行 Logistic 回归分析,找出叠加现象的危险因素。



图 1 女, 12 岁, Lenke 1A 型 AIS 患者后路术后发生远端叠加现象 **a** 术前正位 X 线片示胸弯 Cobb 角 52° **b** 术后正位 X 线片示 Cobb 角 3° **c** 术后 18 个月随访正位 X 线片示胸弯 Cobb 角 32°, 腰椎进入主弯使得主弯累及椎体数目增加 2 个
图 2 女, 14 岁, Lenke 1A 型 AIS 患者前路术后发生叠加现象 **a** 术前正位 X 线片示胸弯 Cobb 角 45° **b** 术后正位 X 线片示 Cobb 角 8° **c** 术后 1 年随访正位 X 线片示 Cobb 角 28°, 腰椎进入主弯使得主弯累及椎体数目增加 2 个

Figure 1 A 12-year-old girl of Lenke type 1A scoliosis received posterior selective fusion **a** Radiograph showed the Cobb angle of thoracic curve was 52° before surgery **b** Radiograph showed the Cobb angle was 3° after surgery **c** During the follow-up, distal adding-on was detected and two upper lumbar vertebral levels added to the thoracic curve, which aggravated to 32° at 18 months postoperatively **Figure 2** A 14-year-old girl of Lenke type 1A scoliosis received anterior selective fusion **a** Radiograph showed the Cobb angle of thoracic curve was 45° before surgery **b** Radiograph showed the Cobb angle was 8° after surgery **c** During the follow-up, distal adding-on was detected and two upper lumbar vertebral levels added to the thoracic curve, which aggravated to 28° at one year postoperatively

2 结果

术前 Cobb 角平均为 $48.2^\circ \pm 7.8^\circ$, 术后 Cobb 角平均为 $16.7^\circ \pm 6.1^\circ$, 手术平均矫正率为 $(65.4 \pm 11.2)\%$, 末次随访时 Cobb 角平均为 $22.0^\circ \pm 8.5^\circ$ 。术后平均随访时间为 21 ± 5 个月 (12~46 个月)。有 19 例符合远端叠加现象的诊断标准, 故远端叠加现象在本组病例中发生率为 17.3%。20 例男性患者中有 3 例发生远端叠加现象 (15.0%), 90 例女性患者中有 16 例发生 (17.8%), 性别间比较无显著差异 ($P > 0.05$)。前、后路手术中远端叠加现象发生率分别为 20% (2/10) 和 17.0% (17/100), 二者无显著差异 ($P > 0.05$)。

与非叠加组相比, 叠加组患者手术时年龄无显著差异, 但 Risser 征较低, 月经来潮时间较短, 代偿性腰弯 Cobb 角较小, 腰弯柔软度较高。叠加组的 LIV 相对位置较非叠加组平均约高出 0.8 个椎体, 而叠加组末次随访时主弯矫正丢失显著大于非叠加组 (表 1)。

不同生长发育相关指标叠加现象发生情况见表 2, 低 Risser 征 (0~3 级) 组叠加现象发生率明显高于 4~5 级组 ($P < 0.05$)。Y 软骨开放组叠加现象发生率显著高于 Y 软骨闭合组 ($P < 0.05$)。在女

性患者中, 月经初潮未至组和月经来潮小于 1 年组叠加现象发生率明显高于月经来潮大于 1 年组 ($P < 0.05$)。代偿性腰弯高柔软度组叠加现象发生率明显高于低柔软度组 ($P < 0.05$)。根据 LIV 与 SV 的关系分组 (表 3), LIV-SV=-3 组和 LIV-SV=-2 组叠加现象发生率明显高于 LIV-SV=-1 组和 LIV-SV ≥ 0 组 ($P < 0.05$)。

Risser 征 0~2 级、低月经状态 (初潮未至~来潮不足 1 年)、Y 软骨开放、代偿性腰弯高柔软度或 LIV-SV ≤ -2 的患者中远端发生叠加现象的风险显著增高 (表 4)。经过 Logistic 回归分析, LIV-SV ≤ -2 、Y 软骨开放和腰弯高柔软度是术后发生远端叠加现象的三个独立的危险因素。

3 讨论

文献中关于 Lenke 1A 型行矫形术后远端叠加现象发生率的报道高低不一。Lehman 等^[1]报道了 52 例行后路矫形手术的 Lenke 1 型 AIS 患者, 3 年后随访 2 例发生远端叠加现象而需再次手术治疗, 故远端叠加现象的发生率为 3.8%。Suk 等^[5]报道了 42 例行后路矫形手术的 King III 和 King IV 型 AIS 患者 2 年后随访叠加现象的发生率高达

表 1 叠加组和非叠加组患者相关参数比较

Table 1 Comparisons of parameters between patients with distal adding-on and those without		
参数 Parameters	叠加组(n=19) Patients with distal adding-on	非叠加组(n=91) Patients without distal adding-on
年龄(岁) Age (year)	13.9±1.5	14.5±2.0
Risser征 Risser grade	2.1±1.4	3.1±1.3 ^①
月经来潮时间(月)* Months since menarche	11.2±14.2	21.9±18.9 ^①
胸弯 Cobb 角(°) Thoracic curve	47.7±7.9	48.3±7.8
腰弯 Cobb 角(°) Lumbar curve	23.0±6.7	26.6±6.5 ^①
胸弯柔软度(%) Flexibility of thoracic curve	60.2±14.8	52.5±16.6
腰弯柔软度(%) Flexibility of lumbar curve	97.0±9.1	90.5±15.5 ^①
胸弯矫正率(%) Correction rate of thoracic curve	61.8±14.4	66.1±10.3
LIV-SV(椎体数) LIV-SV (No. of levels)	-1.5±1.2	-0.7±1.0 ^①
矫正丢失(°) Correction loss (degrees)	14.9±6.8	3.2±3.7 ^①

注：①与叠加组比较 $P<0.05$, * 月经状态仅限女性患者; LIV=远端融合椎, SV=稳定椎
Note: ①Compared with adding-on group, $P<0.05$, *Analyses regarding menstrual status were limited within female patients; LIV=lower instrumented vertebra, SV=stable vertebra

33.3%(14/42)。随后该学者^[6]对另一组行选择性融合的胸弯患者进行 5 年随访研究, 发现 King III 型和 King IV 型叠加现象的发生率为 27.1%(13/48)。Parisini 等^[7]则报道了 31 例行后路手术的 Lenke1A 型 AIS 患者 2 年后随访叠加现象的发生率为 13%(4/31)。本研究中 Lenke 1A 型患者 1 年以上随访叠加现象的发生率为 17.3%(19/110)。以上研究对于叠加现象发生率的报道差异较大, 我们推测可能与研究群体的生长发育状态、远端融合椎选择策略的差异和目前对于叠加现象定义不统一有关。

目前关于远端叠加现象发生的危险因素的认知尚不足。由于在为胸弯型脊柱侧凸制定矫形策略时, LIV 的选择不仅要保证侧凸的最大程度的矫正, 同时要保留尽可能多的远端可活动的节段。据此, 一些学者认为 LIV 融合过短是导致远端叠

表 2 不同生长发育相关指标间叠加现象发生率的比较

Table 2 Comparisons of incidences of distal adding-on between patients in terms of growth parameters			
指标 Parameters	病例数 No.	叠加现象病例 No. of patients with distal adding-on	发生率 Incidence of distal adding-on
月经状态 * Menstrual status			
初潮未至组 Pre-menarche	19	5	26.3% ^①
来潮小于 1 年组 ≤1 year since menarche	22	7	31.8% ^①
来潮大于 1 年组 >1 year since menarche	49	4	8.2%
Risser 征 Risser sign			
0-1 级组 Grade 0-1	17	6	35.3% ^②
2-3 级组 Grade 2-3	44	11	25.0% ^②
4-5 级组 Grade 4-5	49	2	4.1%
Y 软骨 Triradiate cartilage			
开放 Open	5	3	60.0% ^③
闭合 Closed	105	16	15.2%

注: * 月经状态仅限女性患者; ①与来潮大于 1 年组比较 $P<0.05$; ②与 Risser 征 4-5 级组比较 $P<0.05$; ③与 Y 软骨闭合组比较 $P<0.05$
Note: *Analyses regarding menstrual status were limited within female patients; ①Compared with >1 year since menarche, $P<0.05$; ②Compared with Risser sign grade 4-5, $P<0.05$; ③Compared with triradiate cartilage closed, $P<0.05$

表 3 不同 LIV 与 SV 位置关系间叠加现象的发生率

Table 3 Comparisons of incidences of distal adding-on between patients in terms of the position of LIV with reference to SV			
分组 Group	病例数 No.	叠加现象病例 No. of patients with distal adding-on	发生率 Incidence of distal adding-on
LIV-SV≥0 组 LIV-SV≥0	38	3	7.9%
LIV-SV=-1 组 LIV-SV=-1	46	4	8.7%
LIV-SV=-2 组 LIV-SV=-2	21	9	42.9% ^①
LIV-SV=-3 组 LIV-SV=-3	5	3	60.0% ^①

注: ①与 LIV-SV=-1 组或 ≥0 组比较 $P<0.05$
Note: Compared with LIV-SV=-1 or LIV-SV≥0, $P<0.05$

加现象发生的重要因素^[5-8]。Suk 等^[5]研究发现, 对于 King III 和 King IV 型的患者, 远端固定椎在中

表 4 不同分组间叠加现象发生率比较的卡方检验

Table 4 Chi-square test results between distal adding-on and several parameters

分组 Group	发生率 Incidence of distal adding-on	统计值 Statistical values
Risser征(Risser sign)		
0~2 级(Grade 0~2)	30%(9/30)	OR=3.000, P=0.031 ^a
3~5 级(Grade 3~5)	12.5%(10/80)	
月经状态(Menstrual status)*		
未至~来潮<1 年 Before or of less than 1 year since menarche	29.3%(12/41)	OR=4.862, P=0.011 ^b
来潮>1 年 Over 1 years since menarche	7.8%(4/51)	
Y软骨(Triradiate cartilage)		
开放(Open)	60.0%(3/5)	OR=8.344, P=0.035 ^b
闭合(Closed)	15.2%(16/105)	
腰弯柔软度(Flexibility of lumbar curve)		
高柔软度(More flexible)	22.4%(17/76)	OR=4.610, P=0.053 ^b
低柔软度(Less flexible)	5.9%(2/34)	
LIV与SV关系(Location of LIV in relation to SV)		
LIV-SV≤-2	46.2%(12/26)	OR=9.429, P<0.001 ^a
LIV-SV≥-1	8.3%(7/84)	

注: a 采用卡方检验; b 采用 Fisher 精确检验; * 月经状态仅限女性患者

Note: a Chi-square test was used; b a Fisher exact test was used; * Analyses regarding menstrual status were limited within female patients

立椎(neutral vertebra, NV)和 NV-1 时术后绝大多数患者能较好地维持脊柱平衡,而术后 14 例叠加现象均发生在 LIV 选择止于 NV 上方 2 个或 2 个以上椎体的患者中。Parisini 等^[7]和 Wang 等^[12]也认为 LIV 的位置选择是远端发生叠加现象的重要因素。本研究也发现 LIV-SV ≤ -2 是影响 Lenke 1A 型 AIS 术后发生远端叠加现象的独立危险因素。此研究结果与 Parisini 等^[7]的研究相一致,即 LIV 在 SV 上方 2 个或以上节段时,叠加现象的发生率明显增高。

胸弯选择性融合时 LIV 的选择一直是脊柱外科医生讨论的焦点^[13]。Suk 等^[9]建议若术前 NV 为下端椎(lower end vertebra, LEV)远端 2 个椎体以内, LIV 选择 NV 即可;当 NV 为 LEV 远端 2 个以上椎体时, LIV 选择 NV 上方 1 个椎体即可,相对于选择 SV,可以保留 1~2 个运动节段。Salah 等^[14]发现 Lenke 1A 或 1B 型 AIS 患者 LIV 选择左侧屈位片稳定椎(left bending stable vertebra,

LBSV)或 LBSV 远端相邻椎体时,无叠加现象发生,而 6 例选择 LBSV 上方椎体患者中有 5 例出现叠加现象。他们认为 LBSV 可以作为 LIV 选择的重要参考标准。Wang 等^[12]则推荐选择远端首个距 CSVL 线大于 10mm 的脊椎作为 LIV 可有效避免 Lenke 1A 型 AIS 患者后路矫形术后远端叠加现象的发生。而张国莹等^[15]认为在确定 LIV 时,无论是融合单弯或双弯,都应使 LIV 被 CSVL 触及。

对于具有较大生长潜能的 AIS 患者行选择性融合矫形术后发生失代偿的风险较高。社会学年龄、Risser 征、Y 软骨开放或闭合以及女性月经状态是常用的生长发育相关指标。其中社会学年龄由于受到性别和营养状态等因素的限制,临床中使用价值不高。Lee 等^[16]以生理年龄反映骨骼生长发育程度,发现对于年龄小于 11 岁的患者术后发生“曲轴效应”的概率明显增高。D'Andrea 等^[17]以 Risser 征反映骨骼生长发育程度,发现 Risser 征为 0 级的患者中“曲轴效应”发生率相对较高。Roberto 等^[18]则以 Y 软骨关闭与否来反映骨骼生长发育程度,发现 Y 软骨开放患者术后有 37% 的患者表现为侧凸超过 10° 的进展,而 Y 软骨闭合的患者则未发现侧凸超过 10° 的进展。对于 Lenke 1A 型脊柱侧凸术后远端叠加现象,本研究通过比较发现 Y 软骨开放是其发生的重要独立的危险因素。Sponseller 等^[8]发现,对 Y 软骨开放的 AIS 患者行胸弯选择性融合矫形手术后不仅近端叠加现象发生率明显高于 Y 软骨闭合组,而且 Y 软骨开放组远端叠加现象发生率也呈现高于 Y 软骨闭合组的趋势(29% 比 19%)。本组病例中,5 例在手术时为 Y 软骨开放状态,其中 3 例术后发生远端叠加现象。为了更好地评估患者的生长发育状态,本研究还选用 Risser 征和月经状态来分组分析。结果发现,低 Risser 征的患者发生远端叠加现象的风险高于高 Risser 征,并随着 Risser 征的增大而逐渐减小,而月经来潮不足 1 年的患者发生叠加现象的风险明显高于月经来潮 1 年以上组。Cho 等^[19]通过比较 195 例有 2 年以上随访的 Lenke 1A 型 AIS 患者,发现 L4 左倾斜亚型中叠加现象组患者年龄和 Risser 征明显低于未出现叠加现象组,提示骨骼发育成熟低是叠加现象发生的危险因素。这与本组结果相一致。以上结果表明,生长发育状态低、生长潜能大的患者发生远端叠加现象的风险相对较大。

本研究还发现远端代偿性腰弯的柔软度是影响远端叠加现象发生的重要因素,腰弯的柔软度越高,发生叠加现象的风险越大。这个发现尚无明确解释。但依据 Suk 等^[6]关于叠加现象的解释,笔者认为这可能与腰弯柔软度高以致易于向胸主弯的旋转方向逆转有关。在矫形术后即刻,代偿性腰弯可自发纠正与融合的胸主弯构成很好的脊柱平衡;但在术后随访中,由于其高度柔软,紧邻 LIV 的腰椎节段易于受头侧胸弯的影响而逆转其原来的旋转方向,转而呈与胸主弯一致的旋转方向,从而进入胸主弯。另外,腰弯高柔软度常见于骨骼发育成熟度低的患者,如前所述,生长发育状态低的患者发生远端叠加现象的风险相对较大。

综上所述,远端叠加现象可见于部分患者 Lenke 1A 型 AIS 患者的前或后路矫形术后。其中, LIV 的选择、患者的生长发育成熟度和代偿性腰弯的柔软度是影响远端叠加现象的重要因素。为避免远端叠加现象的发生,谨慎选择 LIV 的位置非常重要,需要结合 CSVL 位置和腰椎的柔软程度进行综合评估。对于骨骼发育未成熟、侧凸柔韧性较好的患者,应适当延长主胸弯远端的融合节段以降低术后远端叠加现象的发生风险。

4 参考文献

- Benli IT, Tüzüner M, Akalin S, et al. Spinal imbalance and decompensation problems in patients treated with Cotrel - Dubousset instrumentation [J]. Eur Spine J, 1996, 5(6): 380-386.
- Dobbs MB, Lenke LG, Kim YJ, et al. Selective posterior thoracic fusions for adolescent idiopathic scoliosis: comparison of hooks versus pedicle screws[J]. Spine, 2006, 31(20): 2400-2404.
- Benli IT, Akalin S, Kis M, et al. Frontal and sagittal balance analysis of late onset idiopathic scoliosis treated with third generation instrumentation [J]. Kobe J Med Sci, 2001, 47(6): 231-253.
- McCance SE, Denis F, Lonstein JE, et al. Coronal and sagittal balance in surgically treated adolescent idiopathic scoliosis with the King II curve pattern: a review of 67 consecutive cases having selective thoracic arthrodesis[J]. Spine, 1998, 23(19): 2063-2073.
- Suk SI, Lee SM, Chung ER, et al. Determination of distalfusion level with segmental pedicle screw fixation in single thoracic idiopathic scoliosis [J]. Spine, 2003, 28(5): 484-491.
- Suk SI, Lee SM, Chung ER, et al. Selective thoracic fusion with segmental pedicle screw fixation in the treatment of thoracic idiopathic scoliosis: more than 5-year follow-up [J]. Spine, 2005, 30(14): 1602-1609.
- Parisini P, Di Silvestre M, Lolli F, et al. Selective thoracic surgery in the Lenke type 1A: King III and King IV type curves [J]. Eur Spine J, 2009, 18(Suppl 1): 82-88.
- Sponseller PD, Betz R, Newton PO, et al. Differences in curve behavior after fusion in adolescent idiopathic scoliosis patients with open triradiate cartilages [J]. Spine, 2009, 34(8): 827-831.
- 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.
- 邱贵兴, 仇建国, 王以朋, 等. 特发性脊柱侧凸的 PUMC(协和)分型[J]. 中华骨科杂志, 2003, 23(1): 1-9.
- Lehman RA, Lenke LG, Keeler KA, et al. Operative treatment of adolescent idiopathic scoliosis with posterior pedicle screw-only constructs: Minimum three-year follow-up of one hundred fourteen cases [J]. Spine, 2008, 33(14): 1598-1604.
- Wang Y, Hansen ES, Høy K, et al. Distal adding-on phenomenon in Lenke 1A scoliosis: risk factor identification and treatment strategy comparison[J]. Spine, 2011, 36(14): 1113-1122.
- 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.
- Salah H, Elsebaie HB. Instrumenting proximal to the left bending stable vertebra in Lenke 1A and 1B adolescent idiopathic scoliosis predicts adding on[C]. International Meeting on Advanced Spine Techniques 17th. Canada: Toronto, 2010. 111.
- 张国堂, 张永刚, 王征, 等. 青少年特发性脊柱侧凸选择性胸弯融合的策略[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2009, 19(10): 778-784.
- Lee CS, Nachemson AL. The crankshaft phenomenon after posterior Harrington fusion in skeletally immature patients with thoracic or thoracolumbar idiopathic scoliosis followed to maturity [J]. Spine, 1997, 22(1): 58-67.
- D'Andrea LP, Betz RR, Lenke LG, et al. The effect of continued posterior spinal growth on sagittal contour in patients treated by anterior instrumentation for idiopathic scoliosis [J]. Spine, 2000, 25(7): 813-817.
- Roberto RF, Lonstein JE, Winter RB, et al. Curve progression in Risser stage 0 or 1 patients after posterior spinal fusion for idiopathic scoliosis [J]. J Pediatr Orthop, 1997, 17(6): 718-725.
- Cho RH, Yaszay B, Bartley CE, et al. Which Lenke 1A curves are at the greatest risk for adding-on... and why[J]? Spine, 2012, 37(16): 1384-1390.

(收稿日期:2012-06-28 修回日期:2012-08-14)

(英文编审 蒋欣/贾丹彤)

(本文编辑 彭向峰)