

·专题·儿童脊柱畸形的综合治疗·

生长棒近端锚定点数量对早发性脊柱侧凸疗效及并发症的影响



全文二维码 开放科学码

朱伟伟¹ 张学军² 曹 隽² 叶文松¹ 白云松² 郭 东² 姚子明²

【摘要】 目的 探究生长棒技术治疗早发性脊柱侧凸时近端不同锚定点数量对疗效及并发症的影响。**方法** 以 2016 年 1 月至 2020 年 3 月首都医科大学附属北京儿童医院收治的 33 例采用传统双侧生长棒技术治疗的早发性脊柱侧凸患者为研究对象,所有患者随访时间 ≥ 2 年,撑开次数 ≥ 2 次,术前、术后及末次随访时影像学资料完整。按照近端锚定点数量不同将患者分为 2 组:A 组近端远端各 4 个锚定点,共 8 个锚定点(15 例);B 组近端 6 个锚定点,远端 4 个锚定点,共 10 个锚定点(18 例)。记录患者年龄、性别、随访时间、术前和末次随访时主侧弯 Cobb 角、T1-S1 高度、冠状面偏移程度、影像学肩关节高度差、胸椎后凸 Cobb 角、矢状面偏移情况,以及随访期间椎弓根螺钉松动、移位、拔出、断棒、翻修情况。**结果** 两组患者术前年龄、不同性别例数、随访时间、撑开次数的差异无统计学意义($P > 0.05$)。两组末次随访时主侧弯 Cobb 角均较术前减小,末次随访时 T1-S1 高度均较术前增大,差异有统计学意义($P < 0.05$)。A 组术前与末次随访时相比,胸椎后凸 Cobb 角差异无统计学意义($P > 0.05$)。B 组末次随访时胸椎后凸 Cobb 角较术前减小,差异有统计学意义($P < 0.05$)。末次随访与术前比较,主侧弯 Cobb 角的变化值及胸椎后凸 Cobb 角的变化值,B 组均大于 A 组,差异有统计学意义($P < 0.05$)。**结论** 传统双侧生长棒技术治疗 EOS 时,采用近端 4 个锚定点与 6 个锚定点均能取得冠状面侧弯的矫正,同时保持脊柱的生长;但采用近端 6 个锚定点可获得更大的冠状面侧弯矫正力度和矢状面胸椎后凸的改善,同时锚定点相关并发症发生率更低。对于大的冠状面主侧弯(Cobb 角 $> 70^\circ$),尤其是合并较大胸椎后凸畸形(Cobb 角 $> 40^\circ$)的 EOS,可以考虑增加锚定点。

【关键词】 脊柱侧凸/外科学; 脊柱侧凸/治疗; 生长棒技术; 治疗结果**【中图分类号】** R726.8 R682.3

Comparison of the Results of Different Number of Proximal Anchor Points on Growing Rod Technique in the Treatment of Early Onset Scoliosis. Zhu Weiwei¹, Zhang Xuejun², Cao Jun², Ye Wensong¹, Bai Yunsong², Guo Dong², Yao Ziming². 1. Children's Hospital, Zhejiang University School of Medicine, National Clinical Research Center for Child Health(Hangzhou, 310052); 2. Beijing Children's Hospital, Capital Medical University, National Children's Medical Center (Beijing, 100045) Corresponding Author: Cao Jun, Email: caojunhere@yeah.net

【Abstract】 Objective To compare the surgical outcomes in different number of proximal anchor points on bilateral growing rod technique in the Treatment of early onset scoliosis. **Methods** All EOS patients treated with bilateral growing rod technique in our hospital from January 2016 to March 2020 were retrospectively reviewed. Patients with complete imaging data of preoperative, postoperative and last follow-up, follow-up time ≥ 2 years, lengthening procedure ≥ 2 times were included in this study. Patients were divided into 2 groups according to the number of anchor points: A group, 4 proximal anchor points and 4 distal anchor points, 15 cases; B group, 6 proximal anchor points and 4 distal anchor points, 18 cases. Cobb angle of main curve (MC), T1-S1 height, C7PL-CSVL distance, radiographic shoulder height (RSH), Cobb angle of thoracic kyphosis (TK), sagit-

DOI:10.12260/lcxewkzz.2021.01.003

基金项目:北京市医院管理局“扬帆”计划(编号:XLML201818)

作者单位:1. 浙江大学医学院附属儿童医院、国家儿童健康与疾病临床医学研究中心(杭州市,310052); 2. 首都医科大学附属北京儿童医院、国家儿童医学中心(北京市,100045)

通信作者:曹隽, Email:caojunhere@yeah.net

tal vertical axis (SVA), unplanned surgery, Implant complications were recorded during follow-up. These parameters were analyzed. **Results** There was no significant difference in preoperative age, number of different genders, follow-up time and lengthening procedures between the two groups ($P > 0.05$). The Cobb angle of MC decreased and the T1-S1 height increased in the last follow-up between the two groups ($P < 0.05$). There was no significant difference in the Cobb angle of TK between preoperative and last follow-up in group A ($P > 0.05$), but Cobb angle of TK decreased compared with preoperative at the last follow-up in group B was significant differences ($P < 0.05$). The change value of MC Cobb angle and TK Cobb angle compared between preoperative and the last follow-up was larger in group B than group A ($P < 0.05$). **Conclusion** Both 4 proximal anchor points and 6 proximal anchor points can effectively correct the coronal main curve and maintain the growth of the spine. However, larger correction degree of MC and TK were achieved in 6 proximal anchor points group; Meanwhile, anchor-related complications were lower. The use of additional anchor points may be considered for large MC (Cobb angle $> 70^\circ$), especially for the patient with larger TK (Cobb angle $> 40^\circ$).

【Key words】 Scoliosis/SU; Scoliosis/TH; Growing Rod Technique; Treatment Outcome

早发性脊柱侧凸 (early-onset scoliosis, EOS) 特指发生于年龄 < 10 岁、侧弯 Cobb 角 $> 10^\circ$ 群体的脊柱畸形。相较于青少年特发性脊柱侧凸, EOS 患者有更高的死亡率^[1]。EOS 治疗的理想目标是控制脊柱畸形, 同时最大限度地促进脊柱生长及胸部发育, 尤其是肺发育; 对于支具和 (或) 石膏不能控制的 EOS, 多采用生长棒技术治疗以期达到上述目的^[2]。目前治疗 EOS 采用最广泛的是传统生长棒技术, 但存在很多并发症, 其中内固定相关并发症占比高, 而锚定点并发症是其中的一大原因^[3-5]。为比较不同近端锚定点数量对传统双侧生长棒技术治疗早发性脊柱侧凸的临床疗效及并发症情况, 我们收集了首都医科大学附属北京儿童医院 2016 年 1 月至 2020 年 3 月采用传统双侧生长棒技术治疗的 EOS 患者的临床资料, 并进行回顾性研究。

材料与方法

一、一般资料

共 33 例采用传统双侧生长棒技术治疗的 EOS 患者纳入本研究。按照锚定点数量不同将患者分为 2 组: A 组, 近端远端各 4 个锚定点, 共 8 个锚定点, 15 例; B 组, 近端 6 个锚定点, 远端 4 个锚定点, 共 10 个锚定点, 18 例。纳入标准: ①诊断为 EOS; ②采用传统双侧生长棒技术治疗; ③随访时间 ≥ 2 年; ④撑开次数 ≥ 2 次; ⑤术前、术后及末次随访时影像学资料完整; ⑥锚定点均采用椎弓根螺钉; ⑦肌肉下置棒。排除标准: ①既往脊柱内固定手术史; ②既往脊柱外伤史; ③采用混合生长棒技术; ④采用 VEPTR 技术; ⑤采用传统单侧生长棒技术; ⑥锚定点采用椎板钩; ⑦皮下置棒。

二、观察指标

记录所有患者年龄, 性别, 随访时间, 术前、末次随访时主侧弯 Cobb 角, 术前、末次随访时 T1-S1 高度 (T1 椎体上终板-S1 椎体上终板之间的垂直距离), 术前、末次随访时冠状面偏移 (站立位全脊柱正位 X 线片上经 C7 中点铅垂线至骶骨正中线的水平距离), 术前、末次随访时影像学肩关节高度差 (双侧肩锁关节上方软组织影的垂直高度差), 术前、末次随访时胸椎后凸 Cobb 角 (T5 椎体上终板-T12 椎体下终板 Cobb 角), 术前、末次随访时矢状面偏移程度 (C7 中点铅垂线至 S1 椎板后上角的水平距离)。

三、统计学方法

应用 SPSS 22.0 进行统计学分析。计量资料采用 $(\bar{x} \pm s)$ 表示, 采用配对样本 t 检验比较患者术前、末次随访时各参数的差异; 采用独立样本 t 检验、 χ^2 检验、Fisher 确切概率法比较两组患者间相应参数的差异。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结果

一、两组患者一般资料

A 组术前平均年龄 (5.3 ± 2.0) 岁, 男 9 例, 女 6 例, 平均随访 (3.0 ± 0.6) 年, 撑开次数 (2.5 ± 0.3) 次; B 组, 术前平均年龄 (6.9 ± 2.6) 岁, 男 7 例, 女 11 例, 平均随访 (2.8 ± 0.4) 年, 撑开次数 (2.4 ± 0.2) 次; 两组患者术前年龄、不同性别例数、随访时间、撑开次数的差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。随访中两组均未见脊髓损伤的病例。A 组病因构成: 先天性 7 例, 特发性 5 例, 神经纤维瘤病性 2 例, 综合征性 1 例。B 组病因构成: 先天性 6 例, 特发性 3

例,神经纤维瘤病性 6 例,综合征性 3 例。见表 1。

二、两组矫形参数资料

A 组末次随访时主侧弯 Cobb 角较术前减小,差异有统计学意义 $[(34.3 \pm 11.9)^\circ \text{ vs. } (52.4 \pm 15.5)^\circ, P < 0.05]$;末次随访时 T1-S1 高度较术前增加,差异有统计学意义 $[(31.3 \pm 4.8) \text{ cm vs. } (27.7 \pm 3.5) \text{ cm}, P < 0.05]$;A 组术前与末次随访时冠状面偏移、肩关节高度差、胸椎后凸 Cobb 角、矢状面偏移差异无统计学意义 $(P > 0.05)$ 。见表 2。

B 组末次随访时主侧弯 Cobb 角较术前减小,差异有统计学意义 $[(41.5 \pm 16.4)^\circ \text{ vs. } (71.8 \pm 17.7)^\circ, P < 0.05]$;末次随访时 T1-S1 高度较术前增加,差异有统计学意义 $[(32.0 \pm 4.5) \text{ cm vs. } (27.7 \pm 3.5) \text{ cm}, P < 0.05]$;末次随访时胸椎后凸 Cobb 角较术前减小,差异有统计学意义 $[(25.5 \pm 14.3)^\circ \text{ vs. } (43.9 \pm 24.9)^\circ, P < 0.05]$;B 组术前与末次随访时冠状面偏移、肩关节高度差、矢状面偏移的差异无统计学意义 $(P > 0.05)$ 。见表 3。

B 组末次随访与术前时主侧弯 Cobb 角的变化值大于 A 组,差异有统计学意义 $[(30.3 \pm 11.8)^\circ \text{ vs. } (18.1 \pm 16.1)^\circ, P < 0.05]$;B 组末次随访与术前

时胸椎后凸 Cobb 角的变化值大于 A 组,差异有统计学意义 $[(18.4 \pm 25.2)^\circ \text{ vs. } (3.5 \pm 15.0)^\circ, P < 0.05]$;末次随访与术前时 T1-S1 高度、冠状面偏移、肩关节高度差、矢状面偏移的变化值,两组间的差异无统计学意义 $(P > 0.05)$ 。

三、并发症相关资料

A 组初次手术时共植椎弓根钉 120 枚,锚定点 120 个,随访过程中椎弓根螺钉松动、移位、拔出 20 枚 $(20/120, 16.7\%)$;B 组初次手术时共植入椎弓根钉 180 枚,锚定点 180 个,随访过程中椎弓根螺钉松动、移位 7 枚 $(7/180, 3.9\%)$;但是无一例在随访过程中需经历翻修手术。A 组末次随访过程冠状面严重失平衡 1 例 $(1/15, 6.7\%)$,B 组末次随访时冠状面失平衡 4 例 $(4/18, 22.22\%)$ 。A 组末次随访时胸椎后凸在异常范围内 2 例 $(2/15, 13.3\%)$,B 组末次随访时胸椎后凸在异常范围内 3 例 $(3/18, 16.7\%)$ 。A 组异常螺钉率较 B 组高,差异有统计学意义 $(P < 0.05)$;两组末次随访时冠状面失平衡率、胸椎后凸异常率,差异无统计学意义 $(P > 0.05)$ 。见图 1 至图 3。

表 1 两组一般资料比较

Table 1 Comparison of general information between the two groups

分组	例数	术前年龄	性别		随访时间	撑开次数(次)
		$(\bar{x} \pm s, \text{岁})$	男	女	$(\bar{x} \pm s, \text{年})$	
A 组	15	5.3 ± 2.0	9	6	3.0 ± 0.6	2.5 ± 0.3
B 组	18	6.9 ± 2.6	7	11	2.8 ± 0.4	2.4 ± 0.2
统计量		-1.985	1.460		0.910	0.830
P 值	-	0.056	0.230		0.370	0.783

表 2 A 组术前、末次随访时参数比较 $(\bar{x} \pm s)$

Table 2 Comparison of parameters in group A before operation and at the last follow-up $(\bar{x} \pm s)$

分组	主侧弯 Cobb 角 ($^\circ$)	T1-S1 高度 (cm)	冠状面偏移 (mm)	肩关节高度差 (mm)	胸椎后凸 Cobb 角 ($^\circ$)	矢状面偏移 (mm)
术前	52.4 ± 15.5	27.7 ± 3.5	19.7 ± 13.5	11.9 ± 6.4	17.5 ± 13.6	18.4 ± 15.7
末次随访	34.3 ± 11.9	31.3 ± 4.8	12.1 ± 10.5	12.9 ± 8.3	21.0 ± 11.3	22.95 ± 22.0
t 值	-4.376	5.104	-1.599	0.803	0.898	0.883
P 值	0.001	0	0.132	0.436	0.385	0.392

表 3 B 组术前、末次随访时参数比较 $(\bar{x} \pm s)$

Table 3 Comparison of parameters in group B before operation and at the last follow-up $(\bar{x} \pm s)$

分组	主侧弯 Cobb 角 ($^\circ$)	T1-S1 高度 (cm)	冠状面偏移 (mm)	肩关节高度差 (mm)	胸椎后凸 Cobb 角 ($^\circ$)	矢状面偏移 (mm)
术前	71.8 ± 17.7	26.7 ± 4.8	10.6 ± 7.9	18.0 ± 11.5	43.9 ± 24.9	24.3 ± 17.1
末次随访	41.5 ± 16.4	32.0 ± 4.5	13.5 ± 15.4	15.9 ± 9.5	25.5 ± 14.3	26.0 ± 20.5
t 值	-10.897	7.644	0.851	-0.638	-3.085	0.311
P 值	0	0	0.407	0.532	0.007	0.759

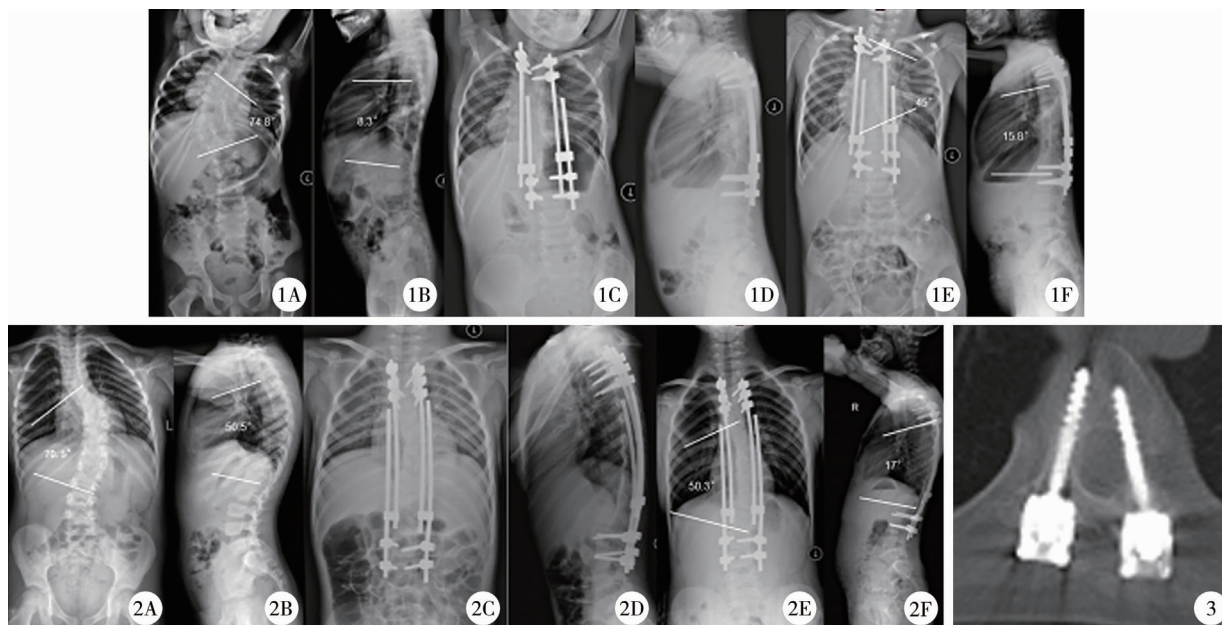


图1 A组患者代表,女,先天性早发性脊柱侧凸,初次手术时2岁11个月,共8枚锚定点;1A、1B,术前正侧位X线片;1C、1D,初次术后正侧位X线片;1E、1F,末次随访(第2次撑开)正侧位X线片,最上端螺钉松动(如图3) 图2 B组患者代表,男,先天性早发性脊柱侧凸,初次手术时5岁10个月,共10枚锚定点;1A、1B,术前正侧位X线片;1C、1D,初次术后正侧位X线片;1E、1F,末次随访(第2次撑开)正侧位X线片 图3 螺钉松动

Fig.1 A patient of group A, female, congenital early-onset scoliosis, 2 years 11 months old, 8 anchor points Fig.2 A patient of group B, male, congenital early-onset scoliosis, 5 years 10 months old, 10 anchor points Fig.3 Screw loose

讨论

Bess等^[3]曾分析140例行生长棒治疗的早发性脊柱侧凸患者,平均随访5年,经历897次生长棒延长操作,其中58%出现1次并发症;单棒生长棒治疗的患者(19/71,27%)因内植物相关并发症而经历计划外再手术的比例高于双侧生长棒治疗的患者(7/69,10%);患者初次手术时的年龄每减小1岁,并发症的风险增加13%;皮下置棒比肌下置棒患者存在更高的伤口并发症发生率(分别为26%,10%),背部内植物更突出,计划外手术也更多;每增加1次计划外手术,再次发生并发症的风险增加24%。生长棒技术是治疗早发性脊柱侧凸患者的热门选择,不同种类锚定物用在治疗早发性脊柱侧凸患者时,均可见相关并发症^[6]。但是锚定点采用椎弓根螺钉时,不同锚定点数量对传统双侧生长棒技术治疗早发性脊柱侧凸的临床疗效及并发症情况仍然未知。

本研究制定了严格的排除标准,两组末次随访时,主侧弯Cobb角较术前均减小、T1-S1高度较术前均增加,差异有统计学意义;可见两组方案在控制冠状面侧弯畸时均有作用,且均允许脊柱适度生长。

值得注意的是,两组术前-末次时T1-S1高度变化无差异,可见相较于常规的上下各4个锚定点,在近端增加2个锚定点,在随访中并未减少或限制脊柱的生长。B组末次随访时胸椎后凸Cobb角较术前减小,差异有统计学意义,且B组主侧弯Cobb角的变化值、胸椎后凸Cobb角的变化值大于A组,差异有统计学意义,可见B组方案对于冠状面主侧弯、矢状面胸椎后凸的矫形力度强于A组。Heleenius等^[5]对107例生长棒治疗的EOS研究指出,重度侧弯组(平均主侧弯Cobb角101°)比中度侧弯组(平均主侧弯Cobb角67°)的患者有更高的并发症发生率;重度侧弯组与中度侧弯组每例患者平均经历的并发症次数分别为2.6次和1.9次,神经并发症发生率在重度侧弯与中度侧弯组分别为4.7%和2.8%。在EOS患者中30%存在胸椎后凸异常,这是内固定相关并发症的主要危险因素,使治疗期间的总并发症风险增加3倍^[7,8]。我们认为从短期随访结果来看,对于合并较大冠状面主侧弯,尤其是合并较大胸椎后凸畸形的患者,为了改善冠状面侧弯,尤其是为了改善矢状面胸椎后凸,可以考虑近端增加2个锚定点。单纯从力学角度分析,可能是由于增加了上下端的把持力后,对于脊柱纵向的支撑牵张作用增强有关。

末次随访时,两组冠状面偏移较术前差异无统

计学意义;末次随访时两组患者冠状面失平衡比例差异无统计学意义;Li 等^[9]也同样指出,生长棒技术对于 EOS 的冠状面平衡改善无明显作用。值得注意的是,尽管 B 组术前冠状面主侧弯 Cobb 角、胸椎后凸 Cobb 角大于 A 组;但是末次随访时,A 组异常螺钉(松动、移位、拔出)比例(20/120,16.7%)明显高于 B 组(7/180,3.9%),差异有统计学意义;B 组随访中无一例经历翻修手术。值得注意的是锚定点异常中,上端锚定点异常占比最大,达 70.4%(19/27),且主要发生在主侧弯凸侧的最上端锚定点。Pan 等^[10]指出,在生长棒治疗 EOS 中,近端交界性后凸的发生率为 28%,其中独立危险因素是近端锚定点选择在 T2 位置。这提示我们,增加锚定点数量在短期随访中确实能减少锚定点相关内植物的并发症;但是增加锚定点数量,尤其是增加上端锚定点数量时,由于近端椎弓根螺钉较细,所以相对增加了置钉难度、脊髓损伤风险;另外螺钉的长度、直径对于把持力也有影响。对于年龄较小,近端椎弓根发育差的 EOS,也可考虑近端增加锚定点以期减少锚定点相关并发症。因此除了增加锚定点数量,也要注意锚定点的置钉质量,同时还要权衡锚定点的节段选择。增加锚定点必然会增加手术费用,同时增加脊髓神经损伤的风险,尤其是在上胸段置钉,所以我们并不主张常规增加近端锚定点数量。

综上所述,我们认为传统双侧生长棒治疗 EOS 时,采用近端 4 个锚定点与 6 个锚定点均能取得冠状面侧弯的矫正,同时保持脊柱的生长;但是采用近端 6 个锚定点时可获得更大的冠状面主侧弯矫正力度和矢状面胸椎后凸的改善,同时锚定点相关并发症更低。我们推荐,对于冠状面主侧弯(Cobb 角 > 70°),尤其是合并胸椎后凸畸形(Cobb 角 > 40°)的 EOS,可以考虑采用增加锚定点。

参 考 文 献

- Cunin V. Early-onset scoliosis: current treatment[J]. Orthop Traumatol Surg Res, 2015, 101(1 Suppl):S109-S118. DOI: 10.1016/j.otsr.2014.06.032.
- Yang S, Andras LM, Redding GJ, et al. Early-Onset Scoliosis: A Review of History, Current Treatment, and Future Directions[J]. Pediatrics, 2016, 137(1):2015-0709. DOI: 10.1542/peds.2015-0709.
- Bess S, Akbarnia BA, Thompson GH, et al. Complications of growing-rod treatment for early-onset scoliosis: analysis of one hundred and forty patients[J]. J Bone Joint Surg Am, 2010, 92(15):2533-2543. DOI: 10.2106/JBJS.1.01471.
- Nikouei F, Ghandhari H, Ameri E, et al. Complications of Fusionless Correction of Early Onset Scoliosis Using Dual Growing Rods[J]. Arch Iran Med, 2018, 21(12):595-599.
- Helenius IJ, Oksanen HM, McClung A, et al. Outcomes of growing rod surgery for severe compared with moderate early-onset scoliosis: a matched comparative study[J]. Bone Joint J, 2018, 100-B(6):772-779. DOI: 10.1302/0301-620X.100B6. BJJ-2017-1490. R1.
- Yang S, Andras LM, Redding GJ, et al. Early-Onset Scoliosis: A Review of History, Current Treatment, and Future Directions[J]. Pediatrics, 2016; 137(1):e20150709. DOI: 10.1542/peds.2015-0709.
- Odent T, Ilharreborde B, Miladi L, et al. Fusionless surgery in early-onset scoliosis[J]. Orthop Traumatol Surg Res, 2015, 101(6):S281-S288. DOI: 10.1016/j.otsr.2015.07.004.
- Chen Z, Qiu Y, Zhu Z, et al. How Does Hyperkyphotic Early-Onset Scoliosis Respond to Growing Rod Treatment? [J]. J Pediatr Orthop, 2017, 37(8):e593-e598. DOI: 10.1097/BPO.0000000000000905.
- Li WJ, Sun ZJ, Guo SG, et al. The effect of growing Rod treatment on coronal balance during serial lengthening surgeries in early onset scoliosis[J]. BMC Musculoskelet Disord, 2016, 17:158. DOI: 10.1186/s12891-016-1007-x.
- Pan A, Hai Y, Yang J, et al. Upper Instrumented Vertebrae Distal to T2 Leads to a Higher Incidence of Proximal Junctional Kyphosis During Growing-rod Treatment for Early Onset Scoliosis[J]. Clin Spine Surg, 2018, 31(7):E337-E341. DOI: 10.1097/BSD.0000000000000661.

(收稿日期:2020-06-15)

本文引用格式:朱伟玮,张学军,曹隽,等.生长棒近端锚定点数量对早发性脊柱侧凸疗效及并发症的影响[J].临床小儿外科杂志,2021,20(1):14-18. DOI:10.12260/lxewkzz.2021.01.003.

Citing this article as: Zhu WW, Zhang XJ, Cao J, et al. Comparison of the Results of Different Number of Proximal Anchor Points on Growing Rod Technique in the Treatment of Early Onset Scoliosis[J]. J Clin Ped Sur, 2021, 20(1):14-18. DOI:10.12260/lxewkzz.2021.01.003.