

改良 Halo-骨盆架在儿童重度脊柱侧凸 牵引治疗中的应用价值

宋西正, 刘 振, 王文军, 吴金花, 易国良, 李洪柯, 宋林章, 王 东

(南华大学第一附属医院 脊柱外科, 衡阳 421001)

摘 要: **目的** 探讨改良 Halo-骨盆架在儿童重度僵硬性脊柱侧凸矫形前牵引治疗中的应用价值。 **方法** 2006 年 1 月~2011 年 3 月儿童重度僵硬性脊柱侧凸病例 18 例, 在矫形术前用改良 Halo-骨盆架进行牵引并对其临床资料进行回顾性分析。术前冠状面侧凸 Cobb 角 $82^{\circ} \sim 159^{\circ}$, 平均 118.4° , 矢状面后凸 Cobb 角 $46^{\circ} \sim 116^{\circ}$, 平均 91° 。最大牵引力为体重的 $1/3 \sim 1/2$ 进行术前牵引。对牵引前、牵引后、矫形术后的侧后凸纠正率进行统计比较。 **结果** 平均最大牵引重量 8 kg, 约占平均体重(14.3 kg)的 51.2%, 牵引 2~4 周(平均 2.3 周)。6 例患者在牵引 2 周时出现右侧臂丛神经麻痹, 减少牵引力后症状消失。矫形术后无瘫痪、呼吸衰竭和死亡发生。牵引后冠状面侧凸纠正率平均 39.6%; 矢状面后凸纠正率平均 30.7%; 肺功能及动脉血气结果明显改善。矫形术后冠状面侧凸纠正率平均为 49.2%; 矢状面后凸纠正率平均为 39.3%。 **结论** 术术前用改良 Halo-骨盆架牵引可明显提高儿童重度僵硬性脊柱侧凸效果并能改善患者肺功能, 减少并发症。

关键词: 重度僵硬性脊柱侧凸; 术前牵引; 儿童

中图分类号: R681.5

文献标识码: A

文章编号: 2095-1116(2011)06-0650-05

The Clinical Value of Preoperative Modified Halo Pelvic Frame in the Treatment of Severe Pediatric Scoliosis

SONG Xi-zheng, LIU Zhen, WANG Wen-jun, et al

(Spinal Surgery Department of the First Affiliated Hospital, University of South China,
Hengyang, Hunan 421001, China)

Abstract: **Objective** To evaluate the clinical value of preoperative modified Halo pelvic frame in the treatment of severe pediatric scoliosis. **Method** 11 males and 7 females with a mean age of 7.8 years(4-9 years), totally 18 patients with severe pediatric scoliosis received modified Halo pelvic frame prior to posterior spine fusion were studied retrospectively from January 2006 to March 2011. The preoperative Cobb angle of coronal major curve and the thoracic kyphosis were 118.4° ($82^{\circ} \sim 159^{\circ}$) and 91° ($46^{\circ} \sim 116^{\circ}$) respectively. The maximum traction weight was the $1/3 \sim 1/2$ of the body weight. The correction rate of coronal major curve in supine position was compared before and after modified Halo pelvic frame traction and after surgery respectively. **Result** Traction was lasted for an average of 2.3 weeks(2-4 weeks). 8kg was taken as the mean maximum traction weight, which was 51.2% of the average body weight(14.3kg). Six patients experienced transient brachial plexus palsy two weeks after traction but gradually recovered by decreasing the traction weight. No paralysis, death or respiratory failure occurred after surgery. The increasing correction rate of coronal major curve and thoracic kyphosis after modified Halo pelvic frame was 39.6% and 30.7% respectively. Besides, the pulmonary function and blood gas test improved significantly after Halo traction. The postoperative correction rate of coronal major curve and thoracic kyphosis were 49.2% and 39.3% respectively. **Conclusion** Preoperative modified Halo pelvic frame followed by posterior instru-

收稿日期: 2011-05-16

基金项目: 湖南省自然科学基金省市联合重点项目(11JJ8007)。

通讯作者: 宋西正, 电话: 13975419083, E-mail: belinde666@21cn.com.

mentation is effective for pediatric severe scoliosis correct,improvement of pulmonary function and decreasing of the traction related complications.

Key words: severe scoliosis; preoperative traction

对于严重僵硬性脊柱侧凸畸形的儿童在实施外科矫形手术时,具有很高的风险和难度,而且并发症多,一般多在施行脊柱矫形手术治疗前采取必要的术前牵引治疗来降低手术中的风险和减少并发症发生^[1~4]。目前国内外学者多采用 Halo-股骨髁上牵引和轮椅 Halo-悬吊重力牵引进行术前牵引治疗,由于儿童治疗依从性差,使得术前牵引难以预期完成,而难以达到满意的术前牵引效果^[5~6],为此,本科自2006 年开始采用改良 Halo-骨盆架进行术前牵引来提高手术治疗的矫形效果、降低手术风险等,并对此进行回顾性分析,现报告如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料

2006 年1月~2011 年3 月,共有 18 例儿童严重僵硬性脊柱侧后凸畸形患者接受改良 Halo-骨盆架术前牵引治疗,男 11 例,女 7 例,年龄 4~9 岁,平均 7.8 岁。其中 6 例为特发性脊柱侧凸(earlyonset idiopathic scoliosis);12 例为先天性脊柱侧凸(congenital kyphoscoliosis),其中椎体形成不良 4 例,分节不良 3 例,混合型 5 例。按照累及部位划分,胸椎侧凸 11 例,胸腰段侧凸 3 例,胸腰双主弯 4 例。术前冠状面侧凸 Cobb 角 82°~159°,平均 118.4°;矢状面后凸 Cobb 角 46°~116°,平均 91°,其中先天性患者 11 例为角状后凸畸形,4 例同时伴旋转。术前体重 10~22 kg,平均 14.3 kg。全脊髓 MRI 检查发现先天性患者中 3 例伴有脊髓纵裂和脊髓拴系^[8]。术前动脉血气分析 PaO₂ 为 50~77mmHg,平均 63.2 mmHg,PaCO₂ 为 17~40mmHg,平均 28.1 mmHg,其中 4 例患者 PaO₂ 低于 60 mmHg,诊断为 I 型呼吸衰竭。6 例患者成功接受肺功能检查,其余 5 例因年龄过小无法配合未检查。常规拍摄颈椎 X 线片排除先天性颈枕部发育不良或半脱位畸形。

1.2 治疗

1.2.1 改良 Halo-骨盆架结构 改良 Halo-骨盆架由以颅骨、骨盆为固定点的装置和两根纵形牵引杆连接构成。头部装置由弓形头环、两枚固定螺钉和骨盆部两枚 schanz 钉构成,两根直径为 6 mm 的纵形牵引杆连接头、横连杆、骨盆的固定点以构成矩形框架。通过纵形牵引杆的螺杆螺母对称向上调节牵

引,实现对脊柱的纵向牵引达到矫形的目的。改良 Halo-骨盆架由北京富乐医疗器械有限公司提供,为钛合金材料,质量轻、韧性强。患者可载上此牵引架行 MRI 检查,了解脊柱脊髓在术前牵引中的状况。

1.2.2 牵引方法 本组患者牵引前的准备:首先在改良 Halo-骨盆架的两端固定点上用 20 kg 弹簧测力计连接,将弹簧测力计调到 0 的初始位置。然后旋转改良 Halo-骨盆架上的双侧调节螺杆,弹簧测力计每增加 1 kg 在双侧调节螺杆上标明位置,一直标到 20 kg 止(双侧调节螺杆移动距离 1~12 cm)(图 1)。

术前牵引步骤:在局麻下行双髂前上棘上 schanz 钉固定(固定于双髂前上棘上 1.5~2.5 cm 处)和弓形头环固定(固定于双耳尖上 1.5 cm 处颞骨外板上)。在改良 Halo-骨盆架安装完成后开始行术前牵引治疗。

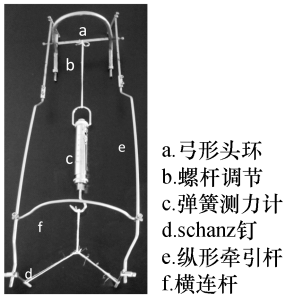


图 1 改良 Halo-骨盆架结构及弹簧测力状况

患者在安装改良 Halo-骨盆架后,开始旋转调节螺杆的螺母牵引,以两根纵形牵引杆受力微弯曲为标度(2 kg 维持),以后每日 1 kg 逐步增加纵向牵引力,纵形牵引杆微弯曲也逐渐变大(牵引力可增加到体重的 1/2)。患者胸腰部出现牵引性疼痛,或上肢、下肢麻木无力等神经症状,即终止增加牵引力,待纵形牵引杆微弯曲逐渐变小,症状、体征逐渐消失,再旋转调节螺杆的螺母增加牵引力。如果肢体的麻木无力等神经症状加重,立即减少牵引力,待神经症状减轻或消失,再行逐渐牵引直至达到标度最大牵引力为 8 kg。以患者有无神经症状为标准每日反复调节纵形牵引杆微弯曲度来增减牵引负荷。牵引 1~2 周后,患者若无疼痛和神经症状反应,纵形牵引杆微弯曲无反弹变直时,牵引达到极限即停止牵引,行 X 线脊柱全长正侧位片检查。在牵引期间

进行“吹气球”等呼吸功能锻炼,同时鼓励患者下床活动,以增加肺活量和通气量。针道常规性护理(用75%酒精每日2次针道处进行渗滴)。手术时改良 Halo-骨盆架以保持术前牵引时状态进行矫形手术,在术前牵引结果的基础上进一步矫形以提高矫正度,手术完成后即可拆除外固定架。

1.3 评价及统计学方法

在牵引前、牵引后、矫形后,脊柱 X 线片上测量脊柱冠状面侧凸和矢状面后凸 Cobb 角、躯干偏移(顶椎水平胸廓中点至骶骨平分线的距离)和 C7 棘突至骶骨中线的距离(C7-S1)。数据处理均采用 SPSS 13.0 统计软件,所有比较采用配对 *t* 检验方法, $P < 0.05$ 为差异有显著性。

2 结 果

18 例患者最大牵引重量为 8 kg,约占平均体重(14.3 kg)的 51.2% (32% ~ 61%),牵引时间为 2 ~ 4 周,平均 2.3 周。6 例患者在牵引 2 周时出现右侧臂丛神经麻痹,减轻牵引力后症状消失。2 例患者牵引过程

中改良 Halo-骨盆架的螺钉松动,予以重新调整;无针道感染及颅骨内板骨折、固定螺钉穿透内骨板损伤大脑颅内出血等并发症发生。3 例先天性患者因骨质差,胸椎椎弓根发育不良,椎弓根螺钉置入困难或置入后发生椎弓根切割,术中改用椎板钩,其余患者均为全椎弓根螺钉固定,术后无瘫痪、呼吸衰竭和死亡等并发症发生。患者牵引前、牵引后、矫形后脊柱侧凸畸形明显改善(图 2)。牵引前、牵引后和矫形后冠状面侧凸 Cobb 角、矢状面后凸 Cobb 角、躯干移位和 C7 中垂线与骶骨中线的偏移距离(表 1)。与牵引前相比,矫形术后冠状面侧凸矫正率平均为 49.2%,矢状面后凸矫正率平均为 39.3%。躯干移位经术前牵引后平均改善 69.2%,C7 中垂线与骶骨中线的距离从 3.9 cm(0 ~ 6.8 cm)矫正到 1.0 cm(0 ~ 2.3 cm)。牵引后身高增加平均 6.4 cm(0 ~ 11.7 cm)。5 例牵引前 VC、FVC < 40% 预测值者,牵引后均改善至 40% 以上,其它 11 例肺功异常者,VC、FVC 值均得到不同程度改善。术前牵引后患者 1 ~ 3 天即可进行“吹气球”等呼吸功能锻炼,并下床活动,自行大小便,牵引前后肺功能及动脉血气分析明显改善(表 2)。

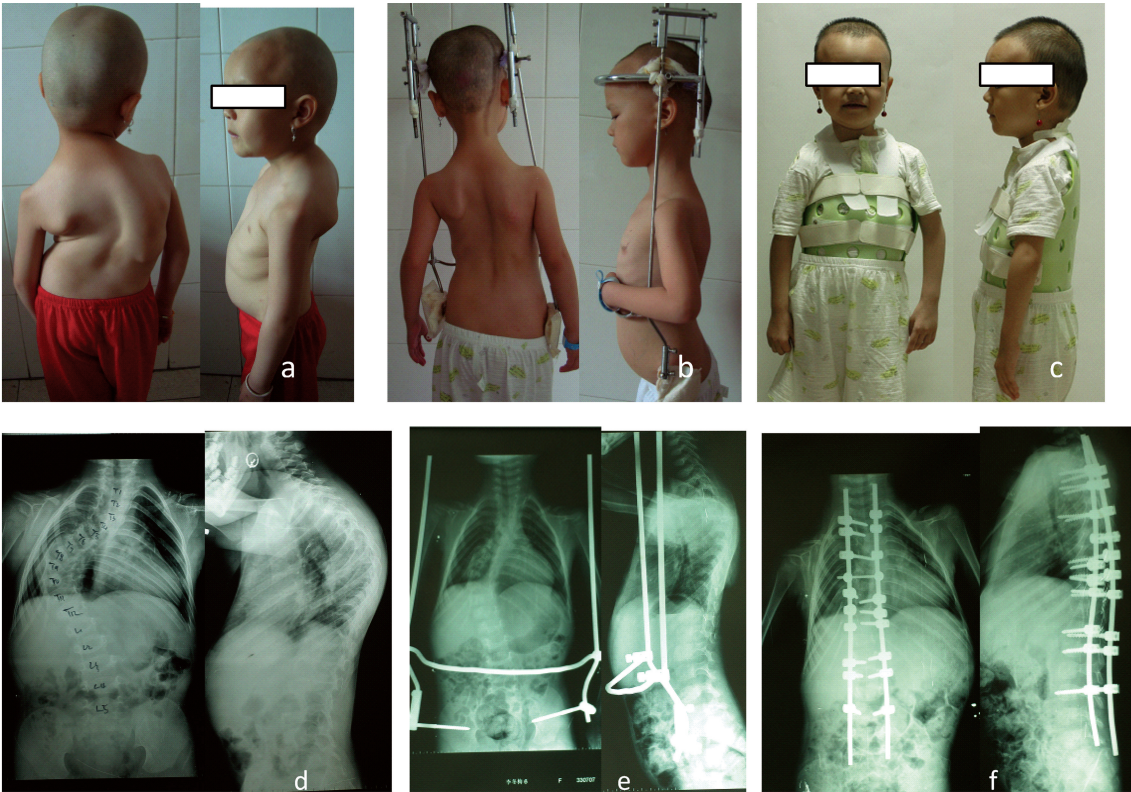


图 2 患者女性,6 岁,严重僵硬性脊柱侧凸

a:大体像示患者躯干严重倾斜、塌陷,双肩及骨盆倾斜;b:改良 Halo-骨盆架牵引 2 周后大体像示患者躯干、双肩及骨盆平行;c:矫形术后外观改善明显,双肩、躯干平衡恢复良好,骨盆水平,身高增加;d:牵引前正侧位 X 线片示术前冠状面侧凸 Cobb 角 138°,矢状面 Cobb 角 49°;e:牵引后 2 周正侧位 X 线片示术前冠状面侧凸 Cobb 角 64°,矢状面 Cobb 角 39°;f:后路微创矫形内固定手术后正侧位 X 线片示冠状面 Cobb 角 53°,矢状面 Cobb 角 24°

表 1 牵引前后及矫形术后患者畸形角度及平衡指标 (n = 18)

指 标	牵引前	牵引后(矫正率)	矫形术后(矫正率)
冠状面侧凸角度(°)	118.4 ± 27.7	72.9 ± 21.3(39.6%) ^a	61.2 ± 21.3(49.2%) ^a
矢状面后凸角度(°)	91.0 ± 21.4	62.7 ± 18.6(30.7%) ^a	55.2 ± 14.4(39.3%) ^a
躯干倾斜(cm)	4.7 ± 2.8	1.7 ± 2.6 ^a	1.6 ± 2.9 ^a
C7-S1(cm)	3.8 ± 2.5	1.5 ± 2.2 ^a	1.2 ± 2.1 ^a

a: 与牵引前比较, $P < 0.05$

表 2 牵引前后肺功能及动脉血气分析结果

指 标	n	牵引前	牵引后
FVC(L)	9	0.81 ± 0.16	1.14 ± 0.25 ^a
FEV1(L)	9	0.75 ± 0.17	1.03 ± 0.25 ^a
paO ₂ (mmHg)	18	63.2 ± 10.5	82.5 ± 11.7 ^a
pCO ₂ (mmHg)	18	28.1 ± 9.4	22.3 ± 8.0 ^a

a: 与牵引前比较, $P < 0.05$

3 讨 论

目前对于严重僵硬性脊柱侧凸畸形的儿童患者,为了在矫形术治疗中使脊柱侧凸畸形的冠状面侧凸角和矢状面后凸角获得更好地改善,多采用术前牵引来提高矫正率、减少并发症。文献报道多数采用 Halo-骨盆架牵引、Halo-股骨髁上牵引、Halo 轮椅悬吊重力牵引等方式来实施术前牵引对脊柱畸形的矫正^[6~9],但多数儿童畸形患者由于生理和心理发育不成熟,医从性差无法耐受长期固定的体位,由于长期固定的体位使患儿活动不便增加了护理困难,还易发生废用性骨质疏松的风险。Bonnett 等^[10]研究发现绝对卧床行 Halo-股骨牵引后,76% 的患者出现废用性骨质疏松,骨折风险明显增加。因此,我们将上述的 Halo-牵引架进行改良,将活动不便牵引改成自由活动弹性牵引,能让患者在术前牵引治疗的同时方便进行呼吸机训练和呼吸康复训练,自由下床活动以增加肺活量及胸廓高度,扩大胸腔容积,改善膈肌运动。本组 5 例呼吸衰竭患者在行改良 Halo-牵引架牵引的同时接受呼吸机无创正压通气治疗以及呼吸康复训练,经牵引和系统呼吸康复治疗,患者肺功能及动脉血气均有所改善,降低了围手术期并发症的风险,并使部分原本无法耐受矫形手术的呼吸衰竭患者能够顺利接受手术治疗。Loniewski 等^[11]对 20 例僵硬侧凸畸形的青少年行平均 25d 的牵引治疗,结果显示通过牵引可以提高矫形效果约 14%。本组患者通过 Halo-牵引架牵引后,在畸形矫正达到平台期后进行最终的内固定融合,术中需要的矫形力度和内固定数量相对减小,从而减少了内固定并发症风险。牵引过程中所有患儿均为清醒自由活动状态,可以对神经系统进行监

测,畸形矫正通过牵引逐步获得,避免了快速脊柱矫形可能的脊髓神经损伤并发症风险;对伴有旋转半脱位或严重后凸畸形导致脊髓损伤的患者,通过循序渐进的牵引,还可逐步恢复脊柱的序列和椎管连续性,缓解脊髓的压迫从而改善神经症状。本组 12 例先天性畸形患者为角状后凸畸形,3 例同时伴旋转半脱位,其中 3 例术术前有神经损害,通过持续牵引神经损害逐步缓解,再接受矫形内固定相对安全。

对儿童严重僵硬侧凸畸形使用节段性椎弓根螺钉以及截骨技术虽然可以获得较好的脊柱冠状面侧凸角和矢状面后凸角的改善,但由于其自身的病理生理特点,临床上仍然面临诸多困难。此类患者普遍存在严重肺功能障碍和营养不良,对手术耐受性差。本组患者 5 例肺功能及 18 例动脉血气分析结果均提示患者术术前有明显呼吸功能障碍,若不经术前系统肺功能康复训练,术后有呼吸功能损害加重甚至发生呼吸衰竭的可能。严重侧凸畸形有潜在神经损害以及术中发生神经并发症的风险^[6,12~15]。这种风险来自脊柱不稳定和脊髓直接受压以及合并椎管内神经发育性畸形。对此类患者如不通过术前牵引直接行矫形手术会导致神经损害加重或神经并发症发生。基于上述原因,术前通过改良 Halo-骨盆架的弹性缓慢矫正脊柱畸形成为低龄患者进行术前准备的措施之一。

朱锋等^[6]报道了一组 17 例患者(年龄 4 ~ 8 岁)行 Halo 轮椅悬吊重力牵引 4 ~ 15 周,术前冠状面侧凸 Cobb 角 85° ~ 155°,平均 116.4°;矢状面后凸 Cobb 角 45° ~ 125°,平均 90.2°;牵引后冠状面侧凸矫正率平均为 39.6%;矢状面后凸矫正率平均为 39.3%。本组 18 例患者行改良 Halo-骨盆架牵引后冠状面侧凸角和矢状面后凸角分别获得平均 39.6% ± 6.2% 和 30.7% ± 6.6% 的矫正,躯干偏移改善更为明显平均 69.2%,牵引后身高平均增加 6.4cm,躯干平衡和冠状面平衡均获得满意恢复,矫形内固定术后侧凸矫正率达到 49.2%,矢状面后凸矫正率平均为 39.3%。总体疗效显示通过该牵引方法患者在获得良好脊柱畸形矫正的同时还可以恢复满意的脊柱平衡。与朱锋等报道的结果类似。重度

僵硬性脊柱侧凸在术前牵引时,脊柱的关节、韧带、腱肌等组织结构是完整的,脊柱侧凸在术前牵引时也是稳定的。目前临床上应用较多的 Halo-股骨髁上牵引以及 Halo-轮椅悬吊牵引均是重力作用,单平面的纵向牵引来提高脊柱结构的柔软性达到脊柱侧凸矫形的目的。但是它们是间歇性牵引,当解除纵向牵引时,肌腱、韧带回缩反弹,不能充分反映重度僵硬性脊柱侧凸患者在 X 线全脊柱片下术前牵引效果,也不能准确了解脊柱矢状序列,双肩、骨盆是否位于同水平面。而 Halo-骨盆架牵架由于四根纵形杆双平面受力,牵引力强,呈持续钢性牵引,力的大小难以调节,常因持续钢性力过大而损伤脊髓、神经等;为此我们将 Halo-骨盆架钢性牵引和 Halo-股骨髁上以及轮椅悬吊重力牵引的结构互补柔合,将四纵行杆双平面牵引改良成两纵形杆单平面牵引,间断性重力牵引改良成持续弹性牵引,即改良 Halo-骨盆架牵引变成了儿童患者能够接受的自由活动的弹性牵引。儿童重度僵硬性脊柱侧凸术前用改良 Halo-骨盆架进行持续弹性牵引,根据脊柱生物力学纵向牵拉持续性应力的作用,对肌肉、韧带产生持续性疲劳,使肌腱、韧带、血管、脊髓神经组织细胞等发生轻微移位和断裂,在长时间牵拉固定作用下,使得组织细胞自我修复以适应新的结构状态,而达到矫形的目的^[16]。改良 Halo-骨盆架的两纵杆单平面牵引是钢材料有一定的弹性模量,当弯曲变形时,持续弹力作用于肌腱、韧带等引起持续疲劳牵引,使畸形的脊柱逐渐适应牵拉矫正。

改良 Halo-骨盆架治疗儿童重度僵硬性脊柱侧凸,经术前牵引矫形手术内固治疗,提高了矫正率,减少了并发症,是临床中可推广的脊柱矫形术前牵引方法。但仍存在一些不足:双髂前上棘上 schanz 钉固定困难,常因 schanz 钉的偏移使髂骨板破裂固松动牵引失败,期待以后的改进。

参考文献:

[1] Shimode M, Kojima T, Sowa K. Spinal wedge osteotomy by a single posterior approach for correction of severe and rigid kyphosis or kyphoscoliosis [J]. Spine, 2002, 27 (20): 2260-2267.

[2] 邱 勇, 朱丽华, 吕锦瑜, 等. 90°以上脊柱侧凸的手术策略及方法[J]. 中华外科杂志, 2001, 39(2): 102-105.

[3] 海 涌, 陈志明, 马华松, 等. 重度脊柱侧凸的手术治疗[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2005, 15(4): 199-202.

[4] 王守丰, 邱 勇, 王 斌, 等. 脊柱侧凸手术后的神经并发症[J]. 中华骨科杂志, 2007, 27(3): 193-196.

[5] 邱 勇, 刘 臻, 朱 锋, 等. Halo-股骨髁上牵引对重度脊柱侧凸后路矫形的影响[J]. 中华外科杂志, 2007, 45(8): 513-516.

[6] 朱 锋, 邱 勇, 王 斌, 等. Halo-轮椅悬吊重力牵引在严重脊柱侧凸儿童术前的应用价值[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2010, 7(20): 549-553.

[7] 田慧中, 吕 霞, 马 原. 头盆环牵引全脊柱截骨内固定治疗重度脊柱弯曲[J]. 中国矫形外科杂志, 2007, 3: 167 - 171. ,

[8] Mehlman CT, Al-Sayyad MJ, Crawford AH. Effectiveness of spinal release and Halo-femoral traction in the management of severe spinal deformity [J]. J Pediatr Orthop, 2004, 24(6): 667-673.

[9] Sponseller PD, Takenaga RK, Newton P, et al. The use of traction in the treatment of severe spinal deformity [J]. Spine (Phila Pa 1976), 2008, 33(21): 2305-2309.

[10] Bonnett C, Perry J, Brown JC, et al. Halo-femoral distraction and posterior spine fusion for paralytic scoliosis [J]. J Bone Joint Surg Am, 1972, 54: 202.

[11] Loniewski de Ninina X, Dubousset JF. The place of traction and the anterior approach in the surgical treatment of kyphosis and kyphoscoliosis in children using CD instrumentation [J]. Int Orthop, 1994, 18(4): 195-203.

[12] Gardner-Morse M, Stokes IA. Three- dimensional simulations of the scoliosis derotation maneuver with Cotrel-Dubousset instrumentation [J]. Biochem, 1994, 27(2): 177- 181.

[13] Krismer M, Bauer R, Sterzinger W. Scoliosis correction by Cotrel- Dubousset instrumentation: the effect of derotation and three- dimensional correction [J]. Spine, 1992, 17(Suppl 8): S263- 269.

[14] 史亚明. 决定青少年特发性脊柱侧凸可矫正度的因素[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2008, 18(9): 647- 649.

[15] 朱泽章, 邱 勇, 王 斌, 等. 严重脊柱侧凸患者围手术期并发症及其预防[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2004, 14(4): 226- 228, 232.

[16] 张志峰, 郑亚林. 骨骼肌生物力学研究现状及其在不同运动状态下的特征[J]. 中国组织工程研究与临床康复, 2008, 12(33): 651- 652.

(此文编辑 朱雯霞)