doi:10.11659/jjssx.06E019089

·临床研究·

新型 Halo-重力牵引装置的设计及其初步临床应用

王东贵,张承旻,张 强,杨 森,罗 飞 (陆军军医大学第一附属医院骨科,重庆 400038)

[摘 要] **目的** 设计一种新型 Halo-重力牵引装置,运用于临床辅助治疗青少年重度僵硬型脊柱畸形。**方法** 总结既往文献报道的 Halo-重力牵引的优缺点,通过对头颅环、轮椅连接杆、砝码槽以及整体连接重心方面的改进,设计制作了一款新型 Halo-重力牵引装置,并初步应用于临床。**结果** 此新型 Halo-重力牵引装置操作性强,使用方便,患者依从性好,在临床牵引过程中患者未出现明显神经脊髓牵拉症状。**结论** 新型 Halo-重力牵引装置术前辅助牵引能够有效矫正重度僵硬型脊柱畸形患者的畸形程度,提高患者的心肺功能水平,且实用性强,是一种简便、安全、有效的辅助治疗方法。

[关键词] Halo-重力牵引;重度脊柱畸形;设计;应用

[中图分类号] R682.1+3 [文献标识码] A [收稿日期] 2019-06-17

Design and preliminary clinical application of new Halo-gravity device

WANG Dong-gui, ZHANG Chen-min, ZHANG Qiang, YANG Sen, LUO Fei (Department of Orthopedics, First Affiliated Hospital, Army Medical University, Chongqing 400038, China)

Abstract: Objective To design a new Halo-gravity traction device for the adjuvant treatment of severe rigid spine deformity in adolescents. **Methods** After summarizing the advantages and disadvantages of gravity traction reported in previous literatures, a new Halo-gravity traction device was designed and manufactured through the improvement of skull ring, wheelchair connection lever, weight groove and overall connection center of gravity, and it was initially applied in clinic. **Results** This new Halo-gravity traction device is easy to operate, and it has good patient compliance. During the course of clinical traction, no obvious symptom of neurospinal cord traction was observed. **Conclusion** The new Halo-gravity traction device can effectively correct the degree of deformity in patients with severe rigid spinal deformity and improve the level of cardiopulmonary function. It is a simple, safe and effective adjuvant treatment method, which is worthy of clinical application.

Keywords: Halo-gravity traction; severe spine deformity; design; application

目前关于重度僵硬型脊柱畸形的定义尚无统一标准,一般是指脊柱全长 X 射线片冠状面上主弯 Cobb 角大于90°且 Bending 像上柔韧度小于30%,或矢状面上 Cobb 角大于70°的脊柱畸形[1-3]。针对此类重度僵硬型脊柱畸形患者,术前牵引联合二期手术治疗是一种有效的方法,因为牵引不但可以增加脊柱、胸廓和脊柱前方结构的柔韧性,恢复脊柱局部的解剖结构,还可以改善患者心肺功能,而且缓慢增加牵引力有利于逐步提高牵引状态下的脊髓耐受能力,提高手术安全性,降低术后可能出现的神经、脊髓相关并发症[1,4-5,6]。基于此,近年来国内外越来越多的学者开始重视 Halo-重力牵引,尤其是针对青少年脊柱畸形患者[6-10]。虽然目前文献报道的 Halo-重力牵引装置设计方式多种多样,但使用过程中存在各种各样的缺点。因此,为了体现医学人文关怀,改善患者的就医体验,提高治疗依从性,充分发挥此项技术对于患者的帮助作用,本研究在分析总结既往文献报道的 Halo-重力牵引装置优缺点后,结合国内临床实际自主设计了一款新型 Halo-重力牵引装置,临床使用效果较好,现报告如下。

1 资料与方法

1.1 Halo-重力牵引装置材料

本设计主体结构由头颅固定套组件、可调式轮椅、连接调节杆 3 部分组成(图 1a),其中各零部件均可拆分,头颅固定套组件和连接杆均可以自由调节以适应不同头型和身高的患者。新型 Halo-重力牵引装置见图 1b。

1.2 临床资料

于 2018 年 7 月至 10 月将该装置应用于 2 例重度僵硬型脊柱畸形的患者,2 例患者均为女性,术前诊断神经纤维瘤病合并重度僵硬型脊柱侧弯畸形,年龄分别为 11 岁和 8 岁,牵引前主弯侧凸 Cobb 角分别为 101°、90°,Bending 像上柔韧度分别为 10%、19%,均行一期 Halo-重力牵引联合二期截骨矫形手术治疗。

1.3 Halo-重力牵引装置的设计改进

针对以往文献报道使用过程中的不足,本课题组进行了认真分析、反复论证后,在以下方面进行了改进:①头颅环颅钉尖端使用楔形设计,更符合力学原

理,较易拧入,且能避免传统颅钉拧入时引起的周围皮肤挤压褶皱、坏死等。②头颅固定环为开放式预塑形环状结构,可通过调节孔调整环的大小和外形,适用于不同体型患者;此外,头环上面半圆形连接环前后共有45°可调节范围,便于患者牵引期间颈部的活动,防止长时间牵引导致的颈项部僵硬,同时方便患者完成随访期间的肺功能测定。③轮椅各部分连接杆均可调节,横向连接杆不仅可以前后调节长度,而且可以360°旋转,加之轮椅坐垫本身可拆卸,方便患者在坐位和站立行走间快速切换;其次在评估患者牵引效果时,可以直接在本装置牵引状态下完成脊柱全长正侧位片的拍摄。纵向连接杆的调节可方便适应不同身高的患者。④牵引调节通过滑轮组件来完成,可有效控制摩擦力的影响。同时设计有专用砝码及砝码槽,两者之间是稳固的齿状吻合,确保牵引期间砝码不会意外滑落造成医源性伤害。不同规格的专用砝码便于在牵引过程中准确控制和记录牵引重量,为评价牵引效果的时间-效能关系提供精确数据。⑤由于砝码放置于轮椅后方,随着砝码重量的增加,轮椅的重心必然后移,极端情况下可能向后倾斜、翻转,课题组经过充分论证分析,把纵向连接杆的位置放置于接近轮椅本身重心中点,即轮椅定向轮中点连线上,有效解决了牵引过程中轮椅的后倾、翻转。⑥患者入院完成头颅环安装后,后续牵引可于院外指导下进行,不需要长期住院牵引,大大缩短了患者的住院时间,减轻了患者的经济负担,使得医院和患者乐于接受,符合我国目前的医疗现状。



a:设计图;b:实物图 A:头颅固定套;B:连接调节杆;C:可调式轮椅;1:砝码槽;2:连接杆纵向调节钮;3:连接杆横向调节钮;4:滑轮;5:连接环;6:楔形颅钉

图1 轮椅设计图和实物图

1.4 应用方法

1.4.1 Halo-重力牵引装置的安装 第一步:安装头颅环。安装头颅环在手术室进行,根据患者体重先行小剂量静脉麻醉,麻醉满意后,患者取仰卧位,在双侧眉弓上方1 cm外侧1/3处、耳尖后方5 cm处各置入2枚颅钉,总共8枚,理想进针点是前后各针呈对角线关系,水平放置头环,同时调整头环的四周,使其与皮肤间距尽量保持一致,对称拧紧各个部位的螺钉,切忌拧穿颅骨进入颅内。颅钉周围可用罗哌卡因局部浸润麻醉,减少术后疼痛。第二步:连接头颅环与轮椅。头环安装完毕后第2天,在病房将头环与轮椅调节杆进行连接,安装过程中使患者后背保持悬空,确保牵引滑轮、牵引绳、脊柱纵轴在一条直线上,使患者整体重心尽量接近轮椅自身重心,在砝码托上放置3 kg砝码开始进行牵引。

1.4.2 Halo-重力牵引装置的调节 起始牵引重量为3 kg,若患者未出现明显不适,以后牵引重量每天增加1 kg,最终的牵引重量可达到患者体质量的35%~50%,部分患者可适当增加重量至患者不能耐受或者影像学上畸形矫正达到平台为止[7]。日间牵引时间至少12 h,可坐位或行走中完成牵引,牵引期间,可在轮椅上进行吹气球训练以改善患者的肺功能。夜间采取头高脚低方式牵引,牵引仍然通过滑轮进行,重量减至白天的50%~75%,尽量保证患者夜间休息以及牵引安全。

1.4.3 Halo-重力牵引疗效的评估 在牵引期间,密切观察患者耐受情况,若患者出现剧烈的颈背部疼痛、颅神经症状、臂丛麻木、四肢感觉异常等脊髓神经牵拉症状,要及时减轻牵引重量甚至停止牵引以缓解症状,每3周复查1次脊柱全长正侧位X射线片、肺功能、超声心动图。牵引终止标准主要依据患者牵引期间的耐受性、畸形矫正情况以及心肺功能改善情况等综合判断。

2 结果

2.1 牵引情况

2例患者牵引总时间分别为110 d和90 d。2例患者牵引末及手术后主弯侧凸Cobb角均有所改善;牵引末躯干高度(T_1~S_1)分别增加13 cm和10 cm;牵引后患者体质量分别增加4 kg、6 kg;颈7铅垂线至骶骨中垂线距离(C7PL-CSVL)和颈7铅垂线至骶1后上缘的垂直距离(SVA)牵引后均有所减少(表1、图2);2例患者最大牵引重量均超过自身体质量的50%,其中1例患者牵引重量达17 kg,占自身体质量的60%。牵引期间患者出现短暂的颈部疼痛,对症处理后好转,未出现其他神经、脊髓牵拉相关的严重并发症。

表 1 2 例患者牵引情况

项目		病例 1	病例 2
主弯侧凸 Cobb 角(°)	牵引前	101	90
	牵引末	72	60
	术后	48	50
矫正率(%)	牵引	29	33
	手术	52	44
躯干高度(cm)	牵引前	118	115
	牵引末	131	125
C7PL-CSVL(mm)	牵引前	17	15
	牵引后	10	8
SVA(mm)	牵引前	72	68
	牵引后	10	15

2.2 肺功能改善情况

病例 1 牵引前的肺功能测定显示 FVC、FEV1、FVC%、FEV1/FVC% 分别为 1.13L、1.0L、69.5%、103.5%,末次牵引后分别为 1.47L、1.28L、82.1%、102.3%,FVC 及 FEV1 分别改善近 30% 和 28%,牵引期间肺功能呈缓慢增加趋势(图 3)。病例 2 患儿年龄小,无法配合完成肺功能测试,其中牵引前的动脉血气分析 PaO_2 为 71 mmHg,$PaCO_2$ 为 43 mmHg,牵引末 PaO_2 升高至 88 mmHg,$PaCO_2$ 为 43 mmHg。2 例患儿牵引后的呼吸功能均得到不同程度的纠正。



a、b:牵引前大体正、侧位照;c、d:牵引期间大体正、侧位照;e、f:术后大体正、侧位照;g、h:牵引前脊柱全长 X 射线正、侧位照;i、j:牵引后脊柱全长 X 射线正、侧位照

图 2 患者牵引情况

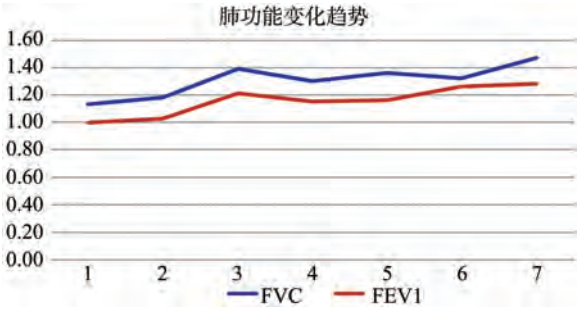


图 3 牵引期间肺功能变化趋势

2.3 手术情况

2 例患者牵引顺利完成并行二期截骨手术矫形,病例 1 行经后路椎弓根螺钉内固定、植骨融合术,融合节段 $T_2 \sim L_3$,手术时间为 180 min,出血量 450 mL;病例 2 行生长棒内固定术,固定节段 $T_2 \sim T_{12}$,手术时间约 160 min,出血量 400 mL,2 例患者术后均辅以支具固定 3 个月,术后 2 例患者的冠状面、矢状面平衡较术前明显改善。

3 讨论

重度僵硬型脊柱畸形患者多合并严重心肺功能障碍[11]。此类患者往往合并椎体旋转、胸廓塌陷、躯干偏移等解剖变化,导致胸廓容积减少、心肺受压、肺顺应性降低,出现限制性通气功能障碍及不同程度心功能不全,其矫形手术的风险、围手术期相关并发症发生率都异常高。

术前通过牵引一方面能使侧弯凹侧挛缩的软组织蠕变松解,改善脊柱椎间盘、关节突关节、肋椎关节等小关节的柔韧性,使弯曲的脊柱伸直,简化手术操作,牵引后只需采取低级别截骨(Ponte 截骨)就能达到满意的治疗效果;另一方面,也可以通过牵引一定程度上改善患者心肺功能、了解牵引状态下脊髓耐受能力及脊髓神经损伤发生的情况,降低术后脊髓、神经等相关并发症发生率。因此,上世纪 50 年代临床上就开始尝试联合牵引辅助治疗重度脊柱畸形,使用最广泛的牵引方法主要有 Halo-股骨牵引、Halo-骨盆牵引以及 Halo-重力牵引[6,12]。其中 Halo-股骨牵引虽可提供强大的牵引力,短时间便可迅速改善脊柱冠、矢状面畸形,但需持续卧床、严格限制患者活动,易发生褥疮、髋膝关节僵硬、废用性骨质疏松等并发症,目前多用于术前大重量短时间牵引或术中牵引纠正严重骨盆倾斜[13-14]。Halo-骨盆牵引最初于 1971 年由 O'Brien 首先报道,通过术前 Halo-骨盆牵引联合二期截骨治疗,脊柱畸形患者术后的总体矫正率为 45% ~70%,且脊髓损伤及神经并发症发生率较低,总体疗效满意,但是 Halo-骨盆牵引方式牵引架体积大,安装困难,护理难度大,牵引相关的并发症发生率高,因此部分学者更倾向于选择 Halo-重力牵引[6-7,15]。但目前国内外的Halo-重力牵引装置使用过程中存在一些不便之处,主要体

现在:①传统的重力牵引装置方向固定,牵引期间进行脊柱 X 射线片评估时需要使用专用的牵引器械辅助完成,增加患者的痛苦,且效率低。我们设计的这款可调节的 Halo-重力牵引装置,患者可在站立时围绕轮椅360°旋转,避免了随访期间复查 X 射线片时对放射设备需满足牵引的要求,患者可以直接在轮椅牵引状态下完成摄片,可提高放射技师的拍摄效率,达到有效评估牵引疗效的目的。②传统器械牵引过程中患者由坐位转换为站立位时需要转换牵引器械,转换过程中增加了患者的痛苦,因此患者拒绝变换体位,以至于牵引过程中难以按时按质完成牵引期间相关的心肺功能锻炼,不能达到辅助治疗脊柱畸形的目的。基于此,我们设计的这款 Halo-重力牵引装置,轮椅坐垫可拆卸,可满足患者坐位和站立位自由转换的需求,避免了传统牵引器械需在轮椅和步行器之间转换给患者带来的额外痛苦。③传统的牵引装置砝码通过牵引绳连接,没有其他辅助装置固定砝码,砝码容易掉落,造成意外伤害,我们设计的专用砝码和砝码槽很好地解决了这一问题。就 Halo-重力牵引的疗效来看,已有相关文献进行报道[16-18];同时也有少数研究认为 Halo-重力牵引在改善脊柱畸形方面的作用可能被高估了,其中,Sponseller 等[19]通过对 30 例行 Halo-重力牵引的严重僵硬型脊柱侧后凸畸形患者与 23 例对照组患者进行对照研究发现,在最终的融合术后畸形矫正效果上牵引组并未明显优于未牵引组,但是该研究中作者并未单独评价牵引对脊柱畸形改善的作用大小。关于 Halo-重力牵引的疗效虽然存在争议,但本研究 2 例患者牵引的总体矫正率与文献报道相似,且通过牵引能在一定程度上改善患者的冠状面、矢状面平衡,尤其对于重度脊柱畸形的患者,牵引能够有效降低手术中神经、脊髓、血管等的损伤风险,提高围手术期的安全性[9-10]。本研究 2 例患者在长达 3 个月的牵引过程中,只出现短暂的颈项部不适,经过口服非甾体抗炎药物后好转,未出现任何神经、脊髓牵拉症状,整个牵引过程是安全的;且随着牵引的进行,患者的呼吸功能逐渐得到改善,为二期手术提供了很好的保障。但是我们的牵引周期相对较长,分析原因可能为:①由于我国紧缺的医疗资源,患者尝试的是院外牵引,加之此类患儿年龄小,缺乏医护人员的监督,患儿牵引期间未能坚持遵医嘱按时按量进行,所以导致牵引周期偏长;②文献报道多是重度畸形患者[16-18],而我们选择的是重度且僵硬型患者,该类患者脊柱畸形重,柔韧性差,尤其是顶椎区域,初期牵引重量小,往往到后期牵引重量达到一定程度时才能满足矫正畸形的作用。后期我们会继续关注牵引期间的时效和量效关系,分析总结出牵引疗效与牵引时间及重量的线性关系,更加科学地指导临床牵引治疗。

综上所述,本研究设计的 Halo-重力牵引装置可满足重度僵硬型脊柱畸形患者术前辅助牵引的治疗需求,且与传统的 Halo-重力装置相比,牵引过程更简便、安全、有效,具有很强的临床推广应用价值。

[参考文献]

[1] Mehrpour S, Sorbi R, Rezaei R, et al. Posterior-only surgery with preoperative skeletal traction for management of severe scoliosis[J]. Arch Orthop Trauma Surg, 2017, 137(4): 457 - 463. doi: 10.1007/s00402 - 017 - 2642 - x.

[2] Takeshita K, Lenke LG, Bridwell KH, et al. Analysis of patients with nonambulatory neuromuscular scoliosis surgically treated to the pelvis with intraoperative halo-femoral traction[J]. Spine, 2006, 31(20): 2381 - 2385.

[3] Li X, Zeng L, Li X, et al. Preoperative halo-gravity traction for severe thoracic kyphoscoliosis patients from tibet: radiographic correction, pulmonary function improvement, nursing, and complications[J]. Med Sci Monit, 2017, 23: 4021 - 4027.

[4] Neal KM, Siegall E. Strategies for surgical management of large, stiff spinal deformities in children[J]. J Am Acad Orthop Surg, 2017, 25(4): e70 - e78. doi: 10.5435/JAAOS - D - 16 - 00282.

[5] 程俊杰,马 原,田惠中. 一期头盆环牵引二期后路截骨矫正重度脊柱后凸侧后凸的临床效果评价[J]. 中国矫形外科杂志, 2014, 22(10): 949 - 951. doi: 10. 3977/j. issn. 1005 - 8478. 2014. 10. 19.

[6] 张 强,武文杰,王 成,等. 组合可调式 Halo-骨盆固定支具的设计及初步临床应用[J]. 脊柱外科杂志, 2018, 16(6): 321 - 326. doi: 10.3969/j. issn. 1672 - 2957. 2018. 06. 001.

[7] Bogunovic L, Lenke LG, Bridwell KH, et, al. Preoperative Halo-gravity traction for severe pediatric spinal deformity: complications, radiographic correction and changes in pulmonary function[J]. Spine Deformity, 2013, 1(1): 33 - 39. doi: 10.1016/j. jspd. 2012. 09. 003.

[8] 王华锋,郑召民,刘 辉. Halo 牵引技术在重度脊柱畸形中的应用进展[J]. 中国骨与关节杂志, 2014, 3(12): 917 - 920. doi: 10.3969/j. issn. 2095 - 252X. 2014. 12. 008.

[9] Yang C, Wang H, Zheng Z, et al. Halo-gravity traction in the treatment of severe spinal deformity: a systematic review and meta-analysis[J]. Eur Spine J, 2017, 26(7): 1810 - 1816. doi: 10.1007/s00586 - 016 - 4848 - y.

[10] Koller H, Zenner J, Gajic V, et al. The impact of halo-gravity traction on curve rigidity and pulmonary function in the treatment of severe and rigid scoliosis and kyphoscoliosis: a clinical study and narrative review of the literature[J]. Eur Spine J, 2012, 21(3): 514 - 529. doi: 10.1007/s00586 - 011 - 2046 - 5.

[11] 马华松,周建伟,邹德威,等. 极重度脊柱侧凸的二期手术治疗[J]. 脊柱外科杂志, 2007, 5(6): 334 - 337. doi: 10.3969/j. issn. 1672 - 2957. 2007. 06. 004.

doi:10.11659/jjssx.05E019126

·临床研究·

终丝切断造瘘术治疗脊髓拴系合并末端脊髓空洞的疗效分析

尚爱加,陶本章,白少聪,李士强,高 干 (解放军总医院第一医学中心神经外科,北京 100853)

[摘 要] **目的** 探讨脊髓拴系合并末端脊髓空洞的临床特点,采用终丝切断造瘘的手术方式对其进行治疗并分析疗效。**方法** 回顾性分析我院2011年1月至2018年12月收治的12例脊髓拴系合并末端空洞患者的临床资料。12例患者的空洞均向远端延伸形成终丝空洞,其中空洞位于腰骶部6例、胸腰骶部4例、颈胸腰骶(全脊髓)2例;临床症状多表现为大小便功能和下肢远端感觉运动障碍,可合并脊柱侧弯、脊柱裂、脊髓纵裂和皮毛窦等其他神经管畸形。手术在显微镜下进行,采用终丝切断造瘘术,先游离并切断终丝,松解脊髓拴系,然后在切断的终丝末端做"V"型造瘘,达到引流脊髓空洞积水、防止空洞远端开口闭合的目的。根据脊柱裂神经功能量表记录患者术前及术后随访的运动功能、反射和大小便功能,通过神经功能评分和分级来评价手术效果。**结果** 术后随访3个月至6年,全部病例空洞明显缩小或消失,临床症状均有不同程度改善,空洞无复发。**结论** 对脊髓拴系合并末端空洞的患者采用终丝切断造瘘的手术方式治疗,创伤小,效果良好,可有效避免空洞复发。

[关键词] 脊髓拴系综合征;末端脊髓空洞;终丝空洞;终丝切断术;终丝造瘘术

[中图分类号] R744.4 [文献标识码] A [收稿日期] 2019-05-23

Filum terminale section and fistulation in the treatment of tethered cord syndrome combined with caudal syringomyelia of medulla spinalis

SHANG Ai-jia, TAO Ben-zhang, BAI Shao-cong, LI Shi-qiang, GAO Gan (Department of Neurosurgery, First Medical Center, General Hospital of PLA, Beijing 100853, China)

Abstract: Objective To describe the clinical features of tethered cord syndrome combined with caudal syringomyelia of medulla spinalis, and to explore the therapeutic effect of filum terminale section and fistulation. **Methods** Medical records were reviewed in 12 patients of tethered cord syndrome combined with caudal syringomyelia who underwent surgical intervention in our department from January 2011 to December 2018. The syringomyelia in all cases extended caudally to form filum terminale syringomyelia. Preoperative MRI imaging revealed that there were 6 patients of lumbosacral syringomyelia, 4 patients of thoracolumbosacral syringomyelia and 2 patients of cervical to lumbosacral syringomyelia. Clinical manifestation involved bladder/bowel dysfunction and sensorimotor disturbances of lower extremities. Other complicated

[基金项目] 首都临床特色应用研究课题(Z171100001017140);解放军总医院临床科研扶持基金(2017FC-TSYS-2026);解放军总医院科技创新苗圃基金(17KMM11)

[通信作者] 尚爱加,E-mail:Shangaj@126.com

[12] 李唐波,林 涛,孟怡辰,等. 术前Halo-重力牵引辅助治疗青少年重度脊柱侧凸畸形的临床疗效[J]. 中国临床医学,2017,24(4):510-513. doi:10.12025/j.issn.1008-6358.2017.20161218.

[13] 张宏其,余洪贵,王昱翔,等. 大重量Halo-股骨髁上牵引在治疗重度僵硬性特发性脊柱侧凸中的矫形贡献率分析[J]. 中华骨科杂志,2016,36(20):1277-1283. doi:10.3760/cma.j.issn.0253-2352.2016.20.001.

[14] Takeshita K, Lenke LG, Bridwell KH, et al. Analysis of patients with nonambulatory neuromuscular scoliosis surgically treated to the pelvis with intraoperative halo-femoral traction[J]. Spine, 2006, 31(20): 2381-2385.

[15] 王文军,宋西正,晏怡果,等. 改良Halo-骨盆架在重度僵硬性脊柱侧凸矫形中的应用及牵引能力评价[J]. 中国矫形外科杂志,2011,19(7):608-610. doi: 10.3977/j.issn.1005-8478.2011.07.23.

[16] Sink EL, Karol LA, Sanders J, et al. Efficacy of perioperative Halo-gravity traction in the treatment of severe scoliosis in children[J]. J Pediatr Orthop, 2001, 21(4): 519-524.

[17] Rinella A, Lenke L, Whitaker C, et al. Perioperative halo-gravity traction in the treatment of severe scoliosis and kyphosis[J]. Spine (Phila Pa 1976), 2005, 30(4): 475-482.

[18] 朱 锋,邱 勇,王 斌,等. Halo轮椅悬吊重力牵引在严重脊柱侧后凸儿童术前的应用价值[J]. 中国脊柱脊髓杂志,2010,20(7):549-553. doi:10.3969/j.issn.1004-406X.2010.07.06.

[19] 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. doi:10.1097/BRS.0b013e318184ef79.

(编辑:杨 颖)