

· 临床研究 ·

组合可调式 Halo-骨盆固定支具的设计及初步临床应用

张 强, 武文杰, 王 成, 荣志刚, 刘 勋, 张泽华, 侯天勇, 代 飞, 许建中*, 罗 飞*

陆军军医大学附属西南医院骨科, 重庆 400038

【摘要】目的 设计新型组合可调式 Halo-骨盆固定支具并观察该装置联合截骨术治疗重度僵硬型脊柱畸形的临床疗效。方法 回顾性分析 2015 年 2 月—2017 年 6 月采用 Halo-骨盆固定支具术前牵引联合截骨术治疗的 8 例重度僵硬型脊柱畸形(特发性侧凸 7 例, 结核性后凸 1 例)患者的临床资料。记录并观测患者治疗前后脊柱侧凸/后凸 Cobb 角、躯干偏移距离、躯干高度($T_1 \sim S_1$)及身高的改善程度。结果 8 例患者均顺利完成手术。7 例特发性侧凸患者牵引后及术后 Cobb 角、躯干高度($T_1 \sim S_1$)、躯干偏移距离及身高均较术前显著改善, 差异有统计学意义($P < 0.05$); 牵引后及术后 Cobb 角矫正率分别为 29.3%、46.8%。1 例结核性后凸患者, 牵引后及术后后凸 Cobb 角及身高均较术前显著改善, 牵引后及术后后凸 Cobb 角矫正率分别为 4.9%、34.0%。牵引过程中 2 例发生盆针皮肤切割伴感染, 1 例发生颅钉松动脱落, 均经对症治疗后痊愈。结论 组合可调式 Halo-骨盆固定支具可满足重度僵硬型脊柱畸形患者术前脊柱固定和牵引的治疗需求, 通过术前缓慢牵引可逐步矫正重度脊柱畸形, 是一种简便、安全、有效的辅助治疗手段。

【关键词】脊柱侧凸; 脊柱后凸; 外固定器; 骨牵引复位法; 截骨术

【中图分类号】R 682.3 【文献标志码】A 【文章编号】1672-2957(2018)06-0321-06

【DOI】10.3969/j.issn.1672-2957.2018.06.001

Design and preliminary clinical application of combined adjustable Halo-pelvic fixation brace

ZHANG Qiang, WU Wen-jie, WANG Cheng, RONG Zhi-gang, LIU Xun, ZHANG Ze-hua, HOU Tian-yong, DAI Fei, XU Jian-zhong*, LUO Fei*

Department of Orthopaedics, Southwest Hospital, Army Medical University, Chongqing 400038, China

【Abstract】Objective To design a new type of adjustable Halo-pelvic fixation brace and observe the clinical effect of the device in combination with osteotomy in the treatment of severe rigid spinal deformity. Methods From February 2015 to June 2017, the clinical data of 8 patients with severe rigid spinal deformity (idiopathic scoliosis in 7 cases, tuberculous kyphosis in 1 case) treated with preoperative Halo-pelvic fixation brace traction combined with osteotomy were analyzed retrospectively. The improvement of scoliosis/kyphosis Cobb's angle, trunk offset distance, trunk height (T_1-S_1) and body height were observed and recorded before and after treatment. Results All the patients completed the operation successfully. The Cobb's angle, trunk height (T_1-S_1), trunk offset distance and body height of 7 idiopathic scoliosis patients were significantly improved at post-traction and post-operation; compared with pre-operation, the differences were statistically significant ($P < 0.05$). The correction rate of Cobb's angle at post-traction and post-operation was 29.3% and 46.8%, respectively. The Cobb's angle and height of the patient with tuberculous kyphosis were significantly improved at post-traction and post-operation; the correction rate of Cobb's angle at post-traction and post-operation was 4.9% and 34.0%, respectively. During the process of traction, there were 2 patients with pelvic needle skin incision with infection and 1 patient with loose and fallen cranial nail, all of whom have been healed after symptomatic treatment. Conclusion Combined adjustable Halo-pelvic fixation brace can meet the treatment needs of preoperative spine fixation and traction for patients with severe rigid spinal deformity. Severe rigid spinal deformity can be gradually corrected by slow preoperative traction, therefore it is a kind of assistant treatment way with simpleness, safety and effectiveness.

【Key Words】Scoliosis; Kyphosis; External fixators; Skeletal tracting reposition; Osteotomy

J Spinal Surg, 2018, 16(6): 321-326

作者简介: 张 强(1994—), 硕士在读, 医师; 2363788572@qq.com

*通信作者: 许建中 xjzslw@163.com

罗 飞 luofly1009@hotmail.com

重度僵硬型脊柱畸形的外科治疗是脊柱外科医师公认的技术难点与挑战。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线片冠状面上主弯Cobb角 $>80^\circ$ 且bending位上柔韧度 $<30\%$,或矢状面上Cobb角 $>70^\circ$ 的脊柱畸形^[1-3]。有研究报道,Halo重力牵引、Halo-股骨髁上牵引、Halo-骨盆牵引、软组织松解术、脊柱内部临时牵引等技术手段,可作为后路截骨矫形治疗重度僵硬型脊柱畸形的重要辅助治疗措施,可有效降低一期手术治疗风险及相关并发症发生率并改善最终矫形效果^[1,4-5]。Halo-骨盆牵引具有牵引程度主动可控,作用力缓和、持久、稳定,患者可院外牵引,对患者活动影响小等优点,但传统的Halo-骨盆固定支具因安装困难、调节复杂、容错性差、护理要求高等不足影响了其临床应用。本研究组对其进行改良,设计成模块化、组合式、调节方式简易可控的新型Halo-骨盆固定支具,并初步应用于临床治疗重度僵硬型脊柱畸形,取得了比较满意的疗效,现报告如下。

1 资料与方法

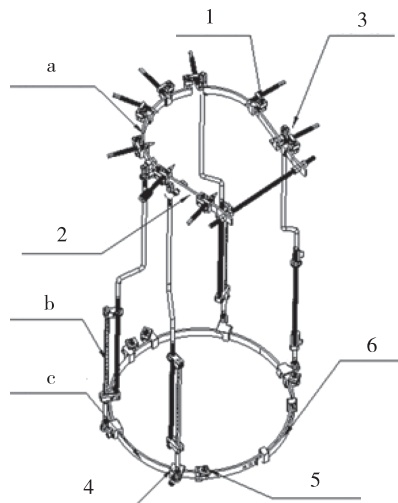
1.1 新型支具的设计

新型组合可调式Halo-骨盆固定支具(图1,专利号:ZL 2016 2 0646019.8)由颅骨固定套、骨盆固定套和颅盆骨连接调整杆3部分组成。采用模块化、组合式设计,相较传统颅盆环具有以下特点。①颅钉尖端楔形设计,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颅骨、骨盆固定套为开放式预塑形环状结构,可通过调节孔调节其大小和外形,适用于不同体型患者,同时可从侧面穿戴,避免传统的闭环结构从脚端穿戴带来的不便;③盆针、颅钉可通过针夹组件分别固定在盆骨固定圈和颅骨固定圈上,且针夹固定的位置和角度可 360° 调节,便于选择适当固定部位,避免传统钢丝捆扎加牙托粉或骨水泥包埋等繁琐操作,且方便后期调整;④牵引调节可通过专门调整组件(调节滚轮)完成,且设有以“mm”为单位的量化刻度,保证牵引均匀、稳定进行,且便于牵引过程中相关数据收集及牵引能力评价;⑤采用高强度铝合金材质,可减少对牵引过程中X线片评估的影响。

1.2 一般资料

纳入标准:既往未行脊柱融合术;全脊柱X线片冠状面上Cobb角 $>80^\circ$ 且bending位上柔韧度 $<30\%$,

或矢状面上Cobb角 $>70^\circ$;自愿接受本研究治疗方案且签署知情同意书。排除标准:伴有颈椎不稳、寰枢椎脱位等不能耐受牵引的患者;严重药物依赖性、心理疾病、严重脊柱外伤或脊髓损伤、心肺功能严重障碍等不能耐受治疗的患者;其他不适合因素。



a: 颅骨固定套(1. 颅骨骨针座 2. 颅骨固定圈 3. 颅骨固定圈调整环) b: 颅盆骨连接调整杆 c: 骨盆固定套(4. 调整杆底座连接件 5. 盆骨骨针座 6. 盆骨固定圈)

a: Skull fixation sleeve (1. Skull pin holder 2. Skull fixation ring 3. Adjustment ring of skull fixation ring) b: Skull-pelvic connection adjusting rod c: Pelvic fixation sleeve (4. Adjustment rod base connector 5. Pelvic pin holder 6. Pelvic fixation ring)

图1 组合可调式Halo-骨盆固定支具结构示意图

Fig. 1 Schematic diagram of combined adjustable Halo-pelvic fixation brace

根据以上标准,2015年2月—2017年6月,本院采用新型组合可调式Halo-骨盆固定支具术前牵引联合后路脊柱截骨术治疗重度僵硬型脊柱畸形患者8例,男3例,女5例;年龄12~44岁,平均24岁。所有患者术前均行全脊柱正侧位及bending位X线、CT三维重建及MRI检查,其中特发性脊柱侧凸畸形7例,侧凸Cobb角为 $119.0^\circ \pm 11.5^\circ$ 、bending位Cobb角为 $115.4^\circ \pm 11.1^\circ$,柔韧度为 3.4% ;结核性胸腰段角状后凸畸形1例,后凸Cobb角为 103° 。1例特发性脊柱侧凸患者合并颈髓空洞、Chiari I型畸形,无神经症状;1例结核性后凸患者合并脊髓不完全性损伤,美国脊髓损伤协会(ASIA)^[6]分级C级。

1.3 治疗方法

1.3.1 支具安装

手术在小剂量静脉全身麻醉下进行,患者取

侧俯卧位, 自髂前上棘以上3.0~5.0 cm处进针, 髂后上棘出针, 尽可能使进、出针点在站立位时与地面平行, 避免牵引过程出现针道皮肤切割现象。之后患者改取仰卧位, 在双侧眉弓外上方1.5~2.0 cm处、耳轮后上方1.5~2.0 cm处各固定2枚颅钉(共8枚), 调整颅骨固定圈的四周, 使其与皮肤间距保持一致。在盆针、颅钉周围使用罗派卡因局部浸润麻醉, 减少术后疼痛。观察1~2 d, 待患者适应后在病房安装颅骨固定圈和连接调整杆, 安装过程中头部需保持在中立位。

1.3.2 牵引调节

通过调节滚轮调节牵引连接杆, 先快后慢, 起始可以每天增加5~10 mm, 观察2~3 d, 之后每天增加4~6 mm, 后期每天增加1~2 mm至截骨术前。牵引过程中密切观察脊髓神经症状, 一旦出现脊髓神经牵拉症状, 应立即停止牵引并缩短连接调节杆5~10 mm, 直至神经症状消失。在牵引过程中嘱患者加强体能锻炼和肺功能锻炼。达到预定牵引目标, 或出现反复神经症状、患者不能耐受等情况即终止牵引。本组8例患者共牵引5~10周, 平均7周。

1.3.3 矫形手术及术后处理

7例特发性脊柱侧凸患者行后路Ponte截骨, 其中3例因严重胸廓畸形同时行胸廓成形术。1例结核性胸腰段角状后凸畸形患者行后路全脊椎切除术(VCR)。所有患者术中唤醒试验及体感诱发电位(SEP)监测未见异常。患者术后3个月内在支具保护下活动, 每3个月定期随访, 行全脊柱正侧位X线检查。

1.4 评价指标及统计学处理

测量患者治疗前后站立位身高; 测量治疗前后站立位脊柱全长正/侧位X线片上脊柱侧/后凸Cobb角、躯干偏移距离及躯干高度($T_1 \sim S_1$)。躯干偏移距离是指脊柱全长正位X线片上 C_7 铅垂线与骶骨正中线之间的距离; 躯干高度是指脊柱全长正位X线片上 T_1 上终板中点与 S_1 上终板中点之间的垂直距离。数据以 $\bar{x} \pm s$ 表示, 采用SPSS 22.0软件对数据进行统计学分析, 治疗前后数据比较采用配对 t 检验, 以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 一般情况

8例患者治疗过程顺利, 随访2~24个月, 平均11个月; 身高由术前(145.8 ± 8.5) cm增加至术后(156.3 ± 5.3) cm, 差异有统计学意义($P < 0.05$)。7例

特发性脊柱侧凸患者手术时间为241~332 min, 平均286 min; 出血量400~1 600 mL, 平均850 mL。1例结核性脊柱后凸患者手术时间为330 min, 出血量为3 000 mL。所有患者术后畸形明显改善, 末次随访时无假关节形成、内固定失败等并发症, 矫形未见明显丢失。

2.2 影像学参数

7例特发性侧凸患者牵引后及术后Cobb角、躯干高度($T_1 \sim S_1$)、躯干偏移距离及身高均较术前显著改善, 差异有统计学意义($P < 0.05$, 表1); 牵引后及术后Cobb角矫正率分别为29.3%、46.8%。1例结核性后凸患者, 牵引后及术后后凸Cobb角(98° 和 68°)均较术前(103°)显著改善, 牵引后及术后后凸Cobb角矫正率分别为4.9%、34.0%; ASIA分级由C级恢复至D级。典型病例影像学资料见图2。

表1 治疗前后影像学参数

Tab. 1 Imaging parameters of pre- and post-treatment

项目 Item	$n=7, \bar{x} \pm s$		
	术前 Pre-operation	牵引后 Post-traction	术后 Post-operation
侧凸Cobb角/ $(^\circ)$ Scoliosis Cobb's angle/ $(^\circ)$	119.0 ± 11.5	$84.1 \pm 16.6^*$	$63.3 \pm 18.4^*$
$T_1 \sim S_1$ 躯干高度/mm $T_1 \sim S_1$ trunk height/mm	324.7 ± 37.8	$432.9 \pm 64.8^*$	$437.7 \pm 55.4^*$
躯干偏移/mm Trunk offset distance/mm	24.0 ± 19.3	$16.9 \pm 15.6^*$	$14.1 \pm 9.7^*$

注: *与术前相比, $P < 0.05$

Note: * $P < 0.05$, compared with pre-operation

2.3 并发症发生情况

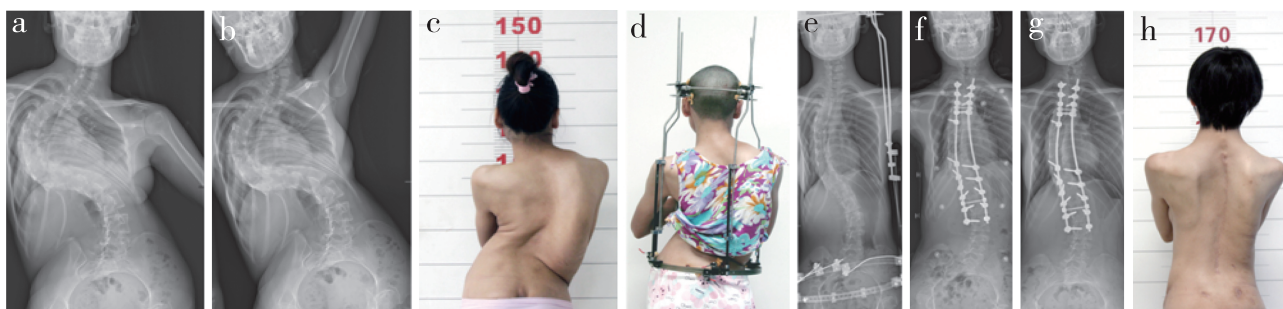
共3例患者发生牵引相关并发症, 2例牵引过程中出现盆针皮肤切割伴感染, 1例牵引过程中出现颅钉松动、脱落, 所有患者经清创缝合、抗感染对症处理后均痊愈。

1例胸廓成形术术后发生肺部感染、胸腔积液, 经胸腔闭式引流、抗感染及对症支持治疗后痊愈。

3 讨 论

3.1 牵引在重度脊柱畸形治疗中的作用

重度僵硬型脊柱畸形患者多合并严重心肺功能障碍^[7], 尤其是畸形发生在上胸椎的患者, 由于脊柱短缩、椎体旋转偏移、胸廓塌陷等原因, 导致胸廓容积减少、肺膨胀受限及顺应性降低, 出现限制性通气功能障碍, 其矫形手术的风险、围手术期相关并发症发生率都异常高。



女, 19岁, 脊柱侧凸10年, 加重伴明显跛行4年, Halo-骨盆固定支具牵引10周后行后路Ponte截骨术 a: 术前正位X线片示侧凸Cobb角131°, 躯干偏移54 mm, 顶椎偏距183 mm b: 术前bending位X线片示Cobb角128°, 柔韧度2.3% c: 术前外观照 d: 牵引中外观照 e: 牵引结束时正位X线片示Cobb角降低至77°, 矫正率为41.2% f: 术后即刻X线片示Cobb角矫正至44°, 矫正率为66.4%; 躯干偏移、顶椎偏距分别改善至15 mm、67 mm g: 术后8个月正位X线片示矫形效果维持良好 h: 术后8个月外观照

Female, 19 years old, with scoliosis for 10 years, aggravated with markedly limp for 4 years, treated with posterior Ponte osteotomy after traction with Halo-pelvic fixator for 10 weeks a: Preoperative anteroposterior roentgenograph shows scoliosis Cobb's angle 131°, trunk offset distance 54 mm, and apical offset distance 183 mm b: Preoperative bending roentgenograph shows scoliosis Cobb's angle 128°, and flexibility 2.3% c: Preoperative appearance d: Intra-traction appearance e: Post-traction anteroposterior roentgenograph shows Cobb's angle is reduced to 77°, and correction rate is 41.2% f: Immediate postoperative roentgenograph shows that Cobb's angle is corrected to 44° with a correction rate of 66.4%; trunk offset distance and apical offset distance are improved to 15 mm and 67 mm, respectively g: Anteroposterior roentgenograph at postoperative 8 months shows orthopedic effect is maintained well h: Appearance at postoperative 8 months

图2 典型病例影像学资料

Fig 2 Imaging data of a typical case

尽管现代脊柱内固定技术日臻成熟, 内固定器械也难以达到一次性将重度脊柱侧凸矫正过来的目的^[8]。一期截骨矫正重度僵硬型脊柱畸形面临以下困难。①由于椎体结构发育异常、旋转偏移程度大, 直接置钉往往比较困难; ②由于椎体偏移距离大、Cobb角度大, 需要内固定器械提供较大的矫正力或更高级别的截骨才能获得较满意的矫形效果, 如果凹侧挛缩的软组织得不到很好地松解, 勉强通过内固定器械撑开矫形后, 不仅脊髓神经损伤风险高, 而且挛缩的软组织与内固定器械之间将产生明显的“弓弦效应”, 使内固定器械承受较大应力, 容易导致螺钉松动、拔出或断裂等^[9]; ③大范围或高级别的截骨手术时间长、出血量大、难度大、风险高, 由于截骨端异常移位、残留骨块的压迫、截骨端闭合时硬膜囊受压以及脊髓缺血再灌注损伤等原因, 使脊髓神经损伤风险增高。Lenke等^[10]报道了147例VCR术后并发症发生率为59%, 其中术中神经电生理监测异常或唤醒试验异常发生率高达27%。

一方面, 术前牵引能使侧凸凹侧挛缩的软组织蠕变松解, 改善脊柱椎间盘、关节突关节及肋椎关节等小关节的柔韧性, 能使弯曲的脊柱伸直, 可简化手术操作; 本组7例侧凸患者均只采用低级别截骨(Ponte截骨), 也获得了满意的治疗效果。另一方面, 牵引也可以在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; 本组8例患者治疗过程中无脊髓神经损伤表现, 术中唤醒试验及SEP监测也未见异常, 其中1例结核性脊柱后凸患者合并脊髓不全性损伤(ASIA分级C级)逐渐得到恢复缓解(ASIA分级D级)。

3.2 3种脊柱牵引技术临床应用的比较

Halo-股骨髁上牵引可提供强大的牵引力, 短时间便可迅速改善脊柱冠状面及矢状面畸形, 但需持续卧床、严重限制患者活动, 易发生褥疮、髌膝关节僵硬、废用性骨质疏松等并发症, 目前多用于术前大质量短时间牵引或术中牵引纠正严重骨盆倾斜^[2, 11]。张宏其等^[11]采用术前大质量Halo-股骨髁上牵引治疗27例重度僵硬型脊柱侧凸患者, 平均牵引3周, 牵引末及术后侧凸Cobb角矫正率分别为37.5%、57.2%, 其中, 1例术后出现右手小指麻木, 2例出现髌膝关节僵硬。

Halo重力牵引因其可利用患者自身体质量作为反作用力, 避免股骨髁或骨盆置钉, 且可在床上、轮椅和步行架之间转换完成持续性牵引, 对患者活动影响较小, 近年越来越引起重视。Li等^[3]对11例重度脊柱侧后凸畸形患者术前采用Halo重力牵引, 平均牵引9.55周(8~12周), 牵引结束时侧/后凸Cobb角矫正率分别为28.63%、22.19%, 牵引过程

中2例出现恶心呕吐、1例出现头晕。Koller等^[12]对45例重度僵硬型脊柱畸形患者术前采用Halo重力牵引, 平均牵引30 d, 牵引结束后侧/后凸Cobb角度分别矫正 $8^{\circ} \pm 9^{\circ}$ 、 $7^{\circ} \pm 12^{\circ}$, 认为人们可能普遍高估了Halo重力牵引在重度脊柱畸形矫形中的作用, 但其在肺功能改善及降低神经损伤风险方面的作用得到肯定。程剑洋等^[13]报道15例重度僵硬型脊柱侧凸畸形患者经平均135.6 d的Halo重力牵引后, Cobb角矫正率仅约20%, 但用力肺活量(FVC)与预测值的百分比提高约7%。

郑君涛等^[14]报道采用轻便头盆环联合截骨术治疗46例重度僵硬型脊柱侧凸畸形患者, 术后Cobb角矫正率为71.5%, 其中, 1例出现暂时性神经根性疼痛, 1例出现右小腿肌力减弱但不影响行走。黄朝国等^[15]报道采用颅盆环牵引软组织松解联合后路手术治疗36例重度脊柱侧凸畸形患者, 平均牵引85 d, 术后Cobb角矫正率为63.3%, 其中4例发生吞咽困难、言语不清等过度牵引症状, 6例发生盆针感染。Halo-骨盆牵引作用力稳定、持久, 可行走锻炼, 但对患者睡眠造成不利影响, 对生活质量影响大, 部分学者尝试对Halo-骨盆支具进行改良, 患者舒适度得到一定改善, 但改良后仅为冠状面牵引, 其稳定性及其在重度侧/后凸畸形治疗中的有效性需进一步研究证实^[16-17]。

本研究组患者平均牵引7周, 牵引时间较文献^[11]长而比文献^[3]短; 7例脊柱侧凸患者牵引后侧凸矫正率为29.3%, 劣于文献^[11]而优于文献^[3]; 截骨术后侧凸Cobb角矫正率为46.8%, 较文献^[14-15]低, 可能与本研究病例脊柱畸形重、牵引时间较短、未行软组织松解、截骨方式较保守等因素有关; 牵引相关并发症发生情况(3/8)较文献^[3]高且更严重。Halo重力牵引可避免患者卧床、睡眠舒适度较高, 颅钉的切割、感染风险较少, 但存在牵引周期长、设备体积大、患者难以脱离医疗环境、增加住院时间及相应费用高等不足; Halo-骨盆环设备轻便简单, 利于患者院外自行牵引, 并可在持续牵引状况下进行手术, 在融合术后可以继续作为辅助外固定, 但也存在对患者生活质量影响大、针道切割及感染等并发症发生率高不足。故这两类牵引方式各有其优缺点, 应严格掌握其适应证, 根据患者接受程度、医疗需求及医院状况进行合理选择。

3.3 结核性脊柱后凸畸形是否需要Halo-骨盆牵引

陈旧性结核脊柱后凸畸形, 常合并广泛前、后

柱结构异常以及严重矢状面失平衡, 后凸顶椎区骨质破坏融合, 使椎体解剖结构在术中难以辨认, 且顶椎区椎管狭窄明显, 后凸畸形使脊髓腹侧受压、背侧拉伸, 导致脊髓活动性差、血供薄弱、耐受性差, 若术中一次性快速矫正畸形, 脊髓神经损伤风险及围手术期并发症发生率将增高。钟沃权等^[18]报道采用VCR治疗56例陈旧性结核脊柱后凸畸形患者, Cobb角矫正率为68.5%, 17例(30.4%)发生并发症。曲小辰等^[19]报道后路VCR、双轴旋转矫形固定融合术治疗33例重度陈旧性结核脊柱后凸畸形患者, Cobb角矫正率为69.1%, 18例次(54.5%)发生并发症。

由于重度陈旧性结核脊柱后凸畸形一期手术矫形风险高、并发症多, 部分学者尝试颅盆环牵引、软组织松解术等手段联合截骨术进行矫形, 取得了满意的临床疗效。Muheremu等^[20]通过对比研究发现术前Halo-骨盆牵引可减少术中出血量, 缩短手术时间, 提高矫形效果, 降低脊髓神经损伤风险。Yu等^[21]报道1例极重度结核性脊柱后凸畸形患者经颅盆环牵引、前路软组织松解、后路经椎弓根椎体截骨术治疗后, 后凸Cobb角由术前 180° 矫正至 30° , 矫正率为83.3%, 治疗中未发生脊髓损伤等相关并发症, 随访2年时未见矫形丢失。

本研究1例陈旧性结核脊柱后凸畸形患者, 术前后凸Cobb角为 103° , 并出现进行性脊髓损伤症状(ASIA分级C级), Halo-骨盆牵引后神经症状逐渐缓解, 遗憾的是在牵引5周时因患者未按要求检查紧固颅钉致颅骨钉松动脱落, 且患者耐受性差拒绝更换颅钉继续牵引而被迫终止牵引, 牵引结束后后凸Cobb角残留约 98° , VCR术后Cobb角为 68° , 矫正率为34.0%, 驼背畸形较术前改善明显。随访1年时植骨区骨性融合, 矫形无明显丢失, 脊髓损伤症状也得到缓解(ASIA分级D级)。

3.4 不足与展望

本研究主要介绍了组合可调式Halo-骨盆固定支具的设计及初步临床应用结果, 仍存在一些不足:

①样本量少, 尤其是针对结核性脊柱后凸畸形方面需要进一步积累临床病例; ②缺乏与其他类型脊柱牵引技术的对照研究; ③Halo-骨盆固定支具刚性牵引作用力大, 容易导致盆针切割及变形, 盆针的穿针方式、牵引策略及器材设计有待进一步改善。

综上所述, 本研究设计的组合可调式Halo-骨盆固定支具可满足重度僵硬型脊柱畸形患者术前脊柱固定和牵引的治疗需求, 通过术前缓慢牵引畸形可

逐步矫正, 是一种简便、安全、有效的辅助治疗手段。

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.
- [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(Phila Pa 1976), 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.
- [5] Annals K. Experience of halo-pelvic traction in the treatment of severe spine deformity: a case series[J]. Ann King Edward Medi Univ Lah Pak, 2015, 21(4): 295.
- [6] American Spinal Injury Association. Standards for neurological classification of spinal injury patients[M]. Chicago: American Spinal Injury Association, 1992.
- [7] 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.
- [8] 田慧中, 马原, 吕霞. 颅盆牵引加弹性生长棒内固定治疗发育期间的脊柱侧凸[J]. 中国矫形外科杂志, 2008, 16(21): 1660-1663.
- [9] 胡正军, 梁益建, 汪飞, 等. 颅盆环牵引-脊柱后路矫形手术治疗颈胸段脊柱侧凸15例观察[J]. 现代临床医学, 2016, 42(4): 277-279.
- [10] Lenke LG, Newton PO, Sucato DJ, et al. Complications after 147 consecutive vertebral column resections for severe pediatric spinal deformity: a multicenter analysis[J]. Spine(Phila Pa 1976), 2013, 38(2): 119-132.
- [11] 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.
- [12] 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.
- [13] 程剑洋, 王策, 姜横, 等. 术前 Halo 重力牵引对重度僵硬型脊柱侧凸患者肺功能和营养状况的作用[J]. 脊柱外科杂志, 2017, 15(1): 1-6.
- [14] 郑君涛, 孟祥玉, 田慧中. “轻便头盆环”联合截骨术在重度脊柱畸形矫形中的应用[J]. 新疆医科大学学报, 2011, 34(5): 536-539.
- [15] 黄朝国, 梁益建, 石化洋, 等. 颅盆牵引软组织松解加后路手术治疗重度脊柱侧弯36例观察[J]. 现代临床医学, 2012, 38(1): 54-56.
- [16] 宋西正, 易国良, 王文军, 等. 改良 Halo-骨盆架分期牵引治疗重度僵硬性脊柱侧凸的疗效分析[J]. 中国骨伤, 2011, 24(9): 737-741.
- [17] 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.
- [18] 钟沃权, 曾岩, 陈仲强, 等. 陈旧结核性脊柱后凸的后路全脊椎切除矫形手术效果和并发症[J]. 中华骨科杂志, 2016, 36(14): 921-928.
- [19] 曲小辰, 陈仲强, 曾岩, 等. 后路全椎节切除、双轴旋转矫形手术治疗重度陈旧结核性后凸的疗效分析[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2016, 26(1): 11-17.
- [20] Muheremu A, Ma Y, Ma Y, et al. Halo-pelvic traction for severe kyphotic deformity secondary to spinal tuberculosis[J]. Medicine(Baltimore), 2017, 96(28): e7491.
- [21] Yu B, Zhu K, Zhao D, et al. Treatment of extreme tuberculous kyphosis using spinal osteotomy and halo-pelvic traction: a case report[J]. Spine(Phila Pa 1976), 2015, 41(4): E237-E241.

(收稿日期: 2017-08-20)

(本文编辑: 于倩)