

临床论著

悬吊牵引预矫形手术融合内固定
治疗青少年颈椎严重角状后凸畸形张立¹, 孙宇¹, 李锋¹, 潘胜发¹, 吴奉梁¹, 孔清泉²

(1 北京大学第三医院骨科 100083 北京市; 2 四川大学华西医院骨科 610041 成都市)

【摘要】目的:探讨颈椎悬吊牵引预矫形结合手术融合内固定治疗青少年颈椎严重角状后凸畸形的效果。**方法:**4 例青少年严重颈椎角状后凸畸形患者,男 3 例,女 1 例,年龄 13~18 岁,平均 16 岁;颈椎后凸角 45°~125°,平均 85.3°;所有病例均先行颈椎悬吊牵引 7~21d,再行矫形内固定融合手术。**结果:**在颈椎悬吊牵引过程中无并发症发生,悬吊牵引预矫形度数平均为 66.7°,预矫形率平均 68%;手术后矫形至平均后凸 17°,平均矫形度数 68.3°,平均矫形率 80%。悬吊牵引对总矫形效果的贡献率为 86%;手术矫形角度平均为 -3°,手术矫形率为 -2%,手术对总矫形效果的贡献率为 -4%;颈椎自身活动度为 13.3°,对总矫形效果的贡献率为 18%。3 例有慢性脊髓病症状者其不全瘫症状均有改善。3 例在 3 个月~1 年随访时神经功能全部正常,固定融合节段的后凸角均无变化;1 例失访。**结论:**颈椎悬吊牵引治疗过程安全、方便,患者易于耐受,结合手术融合内固定对于青少年颈椎严重角状后凸畸形有良好的矫形效果。

【关键词】 颈椎;后凸畸形;悬吊牵引;矫形;手术

中图分类号:R682.3,R687.3 文献标识码:A 文章编号:1004-406X(2008)-03-0206-06

Effect of cervical suspensory traction combined with instrumentation and fusion surgery on the treatment of severe cervical kyphotic deformity in teenagers/ZHANG Li,SUN Yu,LI Feng,et al//Chinese Journal of Spine and Spinal Cord,2008,18(3):206-211

【Abstract】 Objective:To evaluate the effect of cervical suspensory traction combined with instrumentation and fusion surgery on treating the severe cervical kyphotic deformity in teenagers.**Method:**Four teenage cases with severe cervical kyphotic deformity were treated.The average age was 16 years (range,from 13 to 18 years),there were three male and one female.The mean kyphotic angle was 85.3°(range,from 45° to 125°).All patients underwent cervical suspensory traction pre-correction for a period of 7 to 21 days in advance,subsequently,instrumentation and fusion surgery were performed.**Result:**No any complication occurred during the cervical suspensory traction.For the pre-correction effect of cervical suspensory traction,the main rate and degree of kyphosis pre-correction was 68% and 66.7° respectively.After surgery,the deformity was corrected to 17° averagely,the average corrected degree and rate was 68.3° and 80% respectively.The contribution rate of cervical suspensory traction to the total correction was 86%,however,average correction degree in the surgery was -3°,the average correction rate in the surgery was -2% and the contribution rate of surgery was -4%.The average motion range of cervical spine before treatment was 13.3°,whose contribution rate to the total correction was 18%.The myelopathy symptoms were improved after treatment in three cases.At 3 months to 1 year follow up in three cases,the neurologic recovered to normal and the kyphosis angles were stable without any deterioration within the levels of correction and fusion.**Conclusion:**Cervical suspensory traction is a safe, simple method,which can be tolerated by the patients,combing with surgery it can make a better effect of correcting severe cervical kyphosis in teenagers.

【Key words】 Cervical spine;Kyphosis;Suspensory traction;Correction;Surgery

【Author's address】 Department of Orthopedics,Peking University Third Hospital,Beijing,100083,China

第一作者简介:男(1967-),副主任医师,医学博士,研究方向:脊柱外科

电话:(010)62017691-8863 E-mail:drzhli@163.com

严重的颈椎角状后凸畸形多见于青少年患者,治疗处理困难,手术风险高。目前全世界仅见少量个案报道,而且多采用复杂及长节段融合固定手

术,手术矫形率较低^[1-5]。我们采用颈椎悬吊牵引预矫形结合手术矫形融合内固定的方法治疗青少年颈椎严重角状后凸畸形 4 例,获得了较好的治疗效果,总结如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料

2006 年 8 月~2007 年 8 月,收治 4 例青少年颈椎严重角状后凸畸形患者,其一般情况见表 1。所有患者颈部生理性前凸消失,出现代偿性腰椎前凸加大等外观表现,同时伴有颈部酸痛不适、无力、僵硬、后伸受限等症状。例 1、例 2、例 3 有轻度四肢不全瘫表现,例 1 在来我院治疗前,曾在外院进行轴向颅骨牵引,牵引 1 周后,出现右侧上肢瘫痪加重,去除颅骨牵引后,症状无改善。例 4 四肢感觉、运动功能正常。

1.2 治疗方法

1.2.1 颈椎悬吊牵引 例 1 及例 2 在进行颈椎悬吊牵引前均先进行了颈椎松解手术。例 1 行前后路联合松解手术,前路松解手术时切断双侧 C3~C6 颈长肌、前纵韧带,切除 C3/4、C4/5、C5/6 间盘的前 2/3,切开双侧 C3~C6 钩椎关节的前侧关节囊;后路松解手术时切除 C3~C6 侧块关节的部分关节囊和 C3~C5 下关节突的下 1/4,术后 1 周即开始行轴向过伸位颅骨牵引,牵引重量 1.5kg,3d 后改为颈椎悬吊牵引;例 2 行单纯前路松解手术, C2~C7 间盘切除、双侧 C2~C7 的颈长肌和前纵韧带切断松解,术后 1 周开始进行颈椎悬吊牵引。例 3、例 4 直接进行悬吊牵引。所有患者均采用我院自行设计的颈椎悬吊牵引方法进行预矫形。患者仰面平卧于普通的骨科牵引床上,用宽约 10cm 的颈项部牵引兜带围兜颈项部,通过 2 个牵引滑轮使颈项部产生竖直向上方向的牵引力,刚开始牵引时,牵引重量可使头枕部不离开床面,待患者耐受后,加大牵引重量,使头枕部能离开床面一定高度,肩背部可用枕头或被子垫高约 5~10cm(图 1)。牵引重量根据患者体重不同及对牵引的耐受

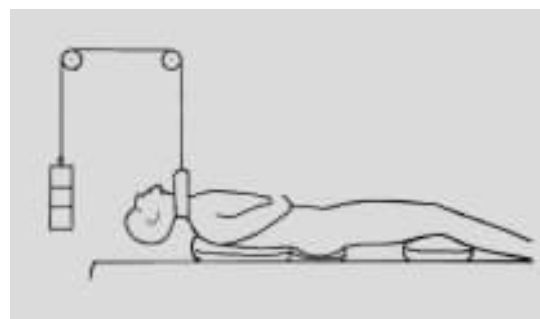


图 1 颈椎悬吊牵引示意图

程度决定(6~12kg)。牵引后即刻及每周均床边摄颈椎侧位 X 线片观察牵引后颈椎后凸的预矫形效果。颈椎悬吊牵引期间,患者可自由控制牵引时间,无需绝对卧床。白天持续牵引,可卸除牵引正常坐起进食和下床大小便;感牵引疲劳时也可卸除牵引下地休息。夜间停止牵引,正常睡眠。

1.2.2 内固定融合术 待颈椎悬吊牵引预矫形效果满意后,分别行前后路联合矫形内固定融合手术或单纯矫形前路内固定融合手术。手术时,在 C 型臂 X 线机透视下将颈椎极度仰伸,观察颈椎后凸能达到术前牵引状态下达到的大致角度,术中再施以一定的复位操作,而后将颈椎固定融合。其中,例 1 采用后路 C3~C6 侧块钉板固定融合、前路 C3~C6 椎间植骨融合钛板内固定术;例 2 采用后路 C2~C7 侧块钉板固定融合,前路 C3~C6 椎体次全切除+C2~C7 椎间钛网植骨钛板内固定术;例 3 采用前路 C3~C6 椎间植骨融合钛板内固定术;例 4 采用前路 C2~C4 椎间植骨融合钛板内固定术。

1.3 疗效评定

在治疗前均拍摄颈椎中立位及过伸、过屈侧位 X 线片,并测量上述不同体位情况下 X 线片上颈椎后凸角;在刚开始牵引及最终矫形固定手术前,均在悬吊牵引状态下摄床边侧位 X 线片观察并测量其后凸角度。后凸角为后凸上下端椎下缘或后缘的夹角,但每例患者的后凸角测量均采用相同的测量方法。根据牵引后及手术后颈椎后凸

表 1 4 例颈椎后凸畸形患者治疗前情况

	性别	年龄 (岁)	后凸节段	后凸角(°)			后凸原因	JOA 评分 (分)
				中立位	过屈位	过伸位		
例 1	男	18	C3~C6	125	130	115	神经纤维瘤病	5
例 2	女	15	C2~C7	101	117	81	原因不明	6
例 3	男	18	C3~C6	70	76	60	原因不明	9
例 4	男	13	C2~C4	45	48	40	陈旧性 C2 棘突骨折	17

角的变化计算矫正率及治疗对总矫正的贡献率, 总矫正度数=治疗前中立位后凸角-手术后后凸角, 总矫正率=总矫正度数/治疗前中立位后凸角 $\times 100\%$;牵引的预矫正度数=牵引治疗前颈椎过伸位后凸角-手术前颈椎牵引下后凸角, 牵引的预矫正率=牵引的预矫正度数/治疗前中立位后凸角 $\times 100\%$, 牵引对总矫正的贡献率=牵引的预矫正度数/总矫正度数 $\times 100\%$;手术矫正度数=手术后颈椎后凸角-手术前颈椎牵引下后凸角, 手术矫正率=手术矫正度数/治疗前中立位后凸角 $\times 100\%$, 手术对总矫正的贡献率=手术矫正度数/总矫正度数 $\times 100\%$;自身活动度=治疗前颈椎中立位后凸角-治疗前颈椎过伸位后凸角, 自身活动度的矫正率=自身活动度/治疗前中立位后凸角 $\times 100\%$, 自身活动度对总矫正的贡献率=自身活动度/总矫正度数 $\times 100\%$ 。各种因素对总矫正的贡献率之和为 1。

2 结果

所有病例在牵引过程中未出现项背部的疼痛不适感, 例 1 颈后部有一约 $10\times 15\times 10\text{mm}$ 大小的突出皮肤表面的神经纤维瘤肉赘, 在颈椎悬吊牵引 3 周后, 拟行矫正内固定融合手术时发现因牵引兜带的压迫, 肉赘表皮破损, 遂停止悬吊牵引 1 周余, 待肉赘表皮破损愈合后才行前后路矫正内固定融合手术。手术后, 所有病例原有的颈部酸痛不适症状均消失, 颈部生理性前凸均有一定程度恢复, 代偿性腰椎前凸加大等外观表现均消失(图

2、3)。3 例有轻度四肢不全瘫的患者在牵引过程中症状逐渐改善。颈椎悬吊牵引后, 颈椎的角状后凸畸形均有较大纠正(表 2)。最终手术后 3 例有神经功能损害患者均进一步改善至接近正常, 神经功能正常的患者术后无变化。

在矫正颈椎后凸的诸因素中, 包括颈椎悬吊牵引、手术矫正以及颈椎的自身活动度。通过分析各种因素对最终矫正效果的贡献率, 发现颈椎悬吊牵引是达到最终矫正效果的决定性因素, 其对最终矫正的贡献率平均达到 86% , 颈椎的自身活动度对最终矫正的贡献率平均也有 18% , 而手术过程本身对最终矫正的贡献率平均为 -4% 。其矫正效果的评价详见表 3。例 1 及例 2 在松解手术后才开始进行悬吊牵引, 故该 2 例病例计算的预矫正度数包含松解手术的作用。

例 1 术后 3 个月拍片时发现颈椎中立侧位 X 线片上 C3~C6 椎体后凸角为 30° (同术后 1 周), 但 C2/3 及 C6/7 未固定融合的节段出现后凸加大, C2/3 后凸角为 10° (术后 1 周时为 5°), C6/7 后凸角为 25° (术后 1 周时为 17°), C2~C7 的后凸角为 63° (术后 1 周时为 50°)。术后 1 年随访时拍颈椎中立侧位 X 线片显示 C2/3 后凸角为 13° , C6/7 后凸角为 30° , C2~C7 的后凸角为 70° , 而 C3~C6 椎体后凸角仍为 30° (图 2g)。术后 1 年时随访, 颈部偶有酸痛不适, 四肢感觉运动正常, JOA 评分为 17 分。例 2 失访。例 3 及例 4 分别于术后 4 个月及术后 3.5 个月时随访, 原有的颈部酸痛不适、无力、僵硬、后伸受限等症状均消失, 四

表 2 4 例患者治疗效果

编号	牵引时间 (d)	后凸角($^\circ$)			总矫正度数	总矫正率(%)	JOA 评分
		开始牵引时牵引下	手术前牵引下	手术后 1 周			
例 1	21	41	27	30	95	76	13
例 2	18	53	20	32	69	68	12
例 3	7	47	9	3	67	96	16
例 4	7	14	4	3	42	93	17

表 3 各种治疗措施对患者的矫正效果

编号	牵引的预矫正 形度数($^\circ$) ^①	牵引的预矫正率	牵引对总矫正 形的贡献率	手术矫正 度数($^\circ$)	手术矫正率	手术对总矫正 形的贡献率	自身活 动度($^\circ$)	自身活动矫正率	自身活动对总 矫正形的贡献率
例 1	88	70%	93%	-3	-2%	-3%	10	8%	10%
例 2	61	60%	88%	-12	-12%	-17%	20	20%	29%
例 3	51	73%	76%	6	9%	9%	10	14%	15%
例 4	36	80%	86%	1	2%	2%	5	11%	12%
平均	66.7	68%	86%	-3	-2%	-4%	13.3	14%	18%

注:①例 1、2 包括手术松解效果

肢感觉运动均正常,JOA 评分 17 分,颈椎中立侧位 X 线片显示固定融合的节段后凸角与术后 1 周时相同,固定融合的上下相邻节段未出现后凸加大(图 3c)。

3 讨论

3.1 颈椎后凸畸形治疗现状

严重的颈椎角状后凸畸形处理困难。以往多采用直接行手术矫形融合内固定的方法进行治疗,其融合固定的节段大多较广泛,而且对后凸的矫形效果也不尽如人意。Asazuma 等^[6]报道 1 例继发于神经纤维瘤病的颈椎角状后凸畸形的 17 岁女性患者,通过颈椎前后路联合矫形融合内固定、前路 C2~C7 节段带血管腓骨移植融合

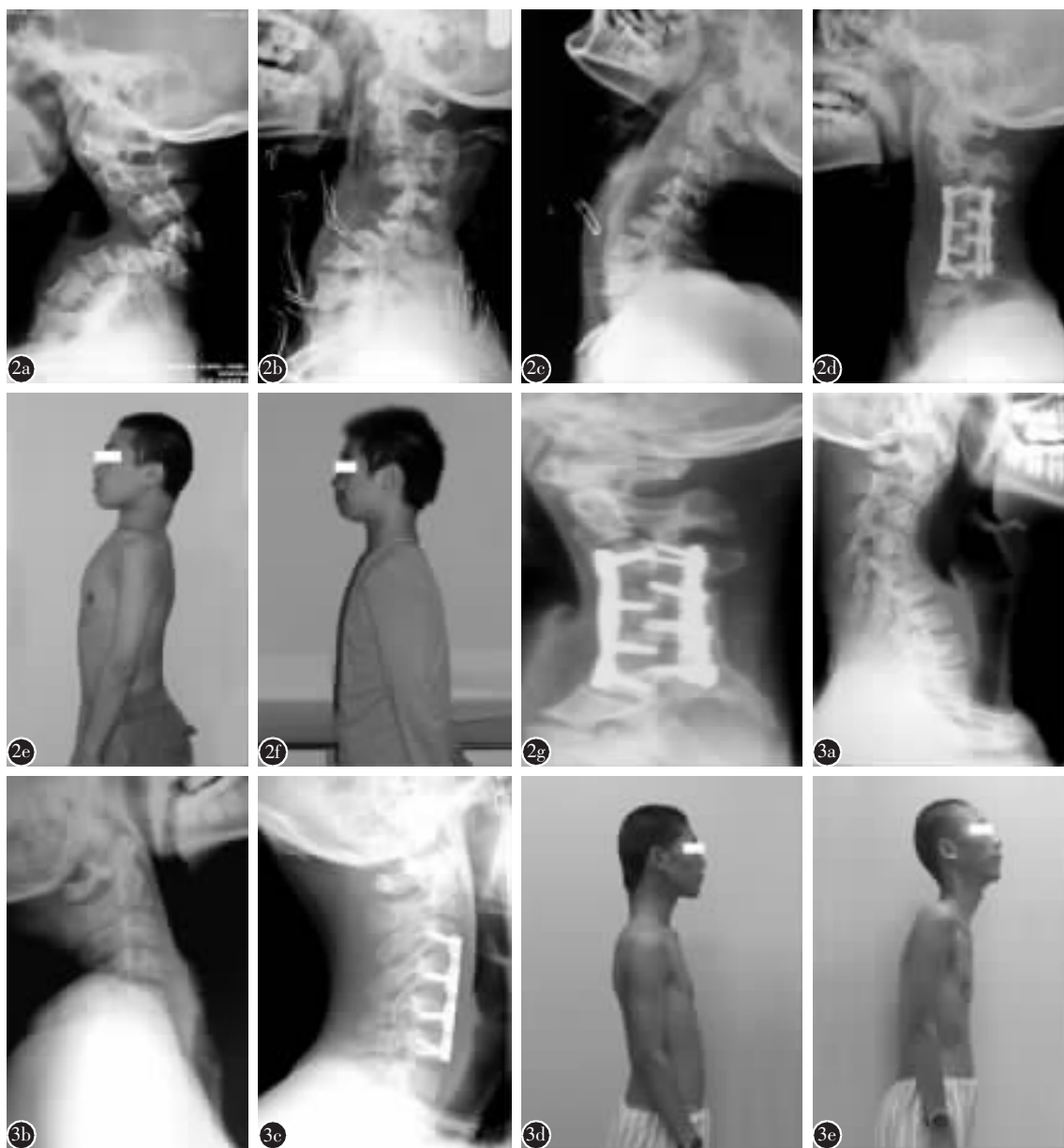


图 2 例 1,男,18 岁 a 治疗前中立位 X 线片示 C3~C6 后凸畸形,后凸角为 125° b 松解手术后悬吊牵引前在中立位后凸角为 73° c 行颈椎悬吊牵引 21d 后在悬吊牵引状态下拍片显示后凸角为 27° d 术后最终后凸角为 30° e 治疗前的侧位大体像显示颈椎后凸及代偿性的腰椎前凸加大 f 术后 3 个月复查时颈椎后凸及代偿性的腰椎前凸加大均消失 g 术后 1 年随访 X 线片显示 C3~C6 固定节段的后凸角无变化,但 C2/3 及 C6/7 的后凸较术后当时稍加重 图 3 例 3,男,18 岁 a 治疗前中立位 X 线片示 C3~C6 后凸畸形 70° b 颈椎悬吊牵引 7d 后悬吊牵引状态下 X 线片示后凸角为 9° c 术后最终中立位 X 线片示后凸角为 3° d 治疗前颈椎后凸,代偿性的腰椎前凸加大 e 治疗后颈椎后凸及代偿性的腰椎前凸加大均消失

术,将 85°的颈椎后凸矫正至后凸 38°。Yonezawa 等^[1]报道 1 例继发于神经纤维瘤病的颈椎 C3~C5 角状后凸畸形的 15 岁男性患者,通过一期前路融合,后路复位 C2~C6 椎弓根螺钉固定融合的方法,将 C3~C5 椎体 72°的颈椎后凸矫正至后凸 35°。Nijland 等^[2]报道 1 例继发于神经纤维瘤病的严重颈椎角状后凸畸形的 14 岁男性患者,C3~C7 角状后凸 92°,患者先后后路枕骨至 T8 内固定融合术,2 周后行前路 C2~C7 植骨融合术,术后后凸畸形矫正至 20°。Kokubun 等^[3]报道 1 例继发于神经纤维瘤病的严重颈椎侧后凸畸形的 29 岁女性患者,C3~C6 角状后凸 100°,左侧凸 21°,通过后路-前路-再后路的方式将 C3~C7 椎体前后方矫形融合固定至后凸 42°,侧凸 5°。Daivajna 等^[4]报道 1 例继发于神经纤维瘤病的 C2~C4 角状后凸 120°的 9 岁女孩,合并四肢不全瘫痪,作者仅进行了前路 C3、C4 椎体次全切除,C2~C6 融合固定,术后颈椎后凸矫正至约 70°,术后患者四肢不全瘫痪改善。

有学者在颈椎后凸畸形矫形手术前采用持续颈椎牵引,有助于提高矫形效果。但其使用常规的轴向颅骨牵引、头环牵引或 Halo-vest 牵引,其报道的最终矫形效果也低于本组病例,融合固定范围也较本组广泛。而且,还有出现并发症的情况。如 Iwasaki 等^[7]报道 1 例 13 岁女性患者,C3~C5 椎体角状后凸 75°,经 Halo-vest 牵引 2 周后,行颈前路 C4 椎体次全切除、C3~C5 椎体间植骨融合术,术后颈椎后凸角为 23°。Goffin^[5]报道 1 例继发于神经纤维瘤病的 41 岁女性患者,其 C5~C7 椎体角状后凸 110°,采用颅骨牵引后因颈部疼痛及神经功能障碍加重而放弃牵引,而后通过分期前后路手术的方式矫形,前路 C4~C7 融合固定、后路枕部至上胸椎融合固定手术,术后颈椎后凸角为 30°。Horsley 等^[8]报道了 1 例继发于神经纤维瘤病的 56 岁女性患者,C2~C7 角状后凸 82°,行 Halo-vest 架牵引时发生椎动脉破裂,行动脉栓塞术;6 个月后再分期行颈椎前后路矫形植骨融合术,同时采用 Halo 石膏背心外固定。本组例 1 也曾在外院进行轴向颅骨牵引,牵引后出现右侧上肢瘫痪加重。

3.2 颈椎悬吊牵引的优势

传统的轴向颅骨牵引、头环牵引或 Halo-vest 牵引时,颈椎的前后及两侧都被牵长,凹侧牵引作

用大于凸侧,使颈椎前方挛缩的软组织被牵开,有利于术中的矫形。但也正是由于颈椎的全长都被不同程度地牵长,反而使前方挛缩的软组织牵开受到限制,而且脊髓神经根也相应受到牵拉作用而易于出现神经损害加重,甚至有出现椎动脉损伤的报道^[5,8]。另外,传统的轴向颅骨牵引、头环牵引或 Halo-vest 牵引要在头皮和颅骨上钻孔,增加创伤和感染的机会,有文献报道可引起颞浅动脉损伤^[9]、脑脓肿^[10]以及硬脑膜下脓肿^[11]。同时颅骨牵引或头环牵引时,患者需持续卧床,基本上需要在平卧位进食及大小便,某些患者难以忍受长期的持续牵引。采用我们设计的悬吊牵引,患者头皮及颅骨没有损伤,而且患者可以自由牵引,即如果患者感牵引疲劳或需进食及大小便,则可以暂时停止牵引,甚至可以下地活动;夜间患者可以不牵引,而像平常一样采用正常的睡眠姿势。传统的轴向颅骨牵引、头环牵引或 Halo-vest 牵引由于颈椎全长被牵长,除前方结构外,后方的关节囊、项背肌群也受到牵引的力量而被拉长,使患者在牵引过程中易于出现颈部的疼痛不适感;而悬吊牵引时,颈椎后方的关节囊、项背肌群等结构并不受到牵张应力,不会产生疼痛不适感。

刘景发等^[12]报道的颈椎双向牵引法实际上是介于传统的轴向颅骨牵引、头环牵引或 Halo-vest 牵引和我们设计的颈椎悬吊牵引方法之间,但颈椎的全长仍然要被牵长,只是前方凹侧牵开的效率比传统的轴向颅骨牵引、头环牵引或 Halo-vest 牵引要高一些,预矫形作用比传统的牵引方法要大一些,但仍然要在颅骨上钻孔,且需要持续牵引;同时还需使用一种特殊的“颈椎双向牵引床”。

我们设计的颈椎悬吊牵引其牵引的机制以及施加作用力的方向、位置均与传统的轴向颅骨牵引、头环牵引或 Halo-vest 牵引不同。颈椎悬吊牵引中,通过颈项部牵引兜带产生竖直向上的牵引力,实际上是在颈椎后凸的顶点直接顶压,依靠头颅的重量,以颈椎的关节突关节为旋转轴,产生向颈后部的旋转牵引力,使颈椎前方挛缩的前纵韧带、颈长肌以及椎间盘的前纤维环易于被牵开,而颈椎后方及两侧的结构无需牵开。可以使矫形固定融合手术前的颈椎后凸角度大大纠正,产生较好的预矫形效果,降低了手术矫形的难度且减少了手术时需要矫形的角度,将一个极其复杂的矫形手术变为一个相对简单和安全得多的手术。

在手术时,手术医生只需进行极小的手术矫形甚至将颈椎固定于牵引时达到的预矫形角度就可达到满意的最终矫形效果,极大地降低了手术导致神经损害的风险。同时,由于颈椎悬吊牵引的作用力为向后的旋转牵引力,颈椎的全长并不被牵长,脊髓神经根也不会受到牵拉的作用力而导致损害。由于牵引的预矫形作用,颈椎序列初步恢复后,牵引前的神经损害还可得到一定程度的恢复。本组病例悬吊牵引后及手术后无 1 例出现神经损害,在悬吊牵引及手术后神经功能都有一定程度恢复,3 例牵引前有轻度四肢不全瘫的患者在牵引过程中其症状逐渐改善。颈椎悬吊牵引还可以预测手术后后凸矫形的效果及安全性,本组病例悬吊牵引后颈椎后凸角稍大于术后的颈椎后凸角,且在牵引期间患者未出现神经损害,提示最终手术时将颈椎矫形固定至牵引矫形角度对于脊髓和神经根是安全的。在普通的骨科牵引床上就可完成悬吊牵引相,简单易行。

3.3 颈椎悬吊牵引的颈矫形效果

本组病例治疗后的平均后凸总矫形率为 80%,高于现有文献报道,而悬吊牵引的预矫形作用对总矫形的贡献率平均达 86%。我们有理由相信在本组病例的治疗过程中,颈椎的悬吊牵引起到了非常重要的作用。例 1 及例 2 在悬吊牵引前先进行了前后的松解手术,提高了悬吊牵引的预矫形效果。例 1 及例 2 手术后的颈椎后凸角大于牵引状态下的颈椎后凸角,可能与最终手术摆放体位时颈椎不如悬吊牵引状态能够达到极度后伸;同时,由于颈椎极度后伸将限制后路的手术操作空间,导致手术固定时矫形角度有一定丢失。例 3 及例 4 单纯进行前路手术,术后最终后凸角小于术前牵引状态下的后凸角。但单纯前路手术由于固定强度低于前后路联合手术,术后应当加用更为牢固的外固定;同时,对于畸形更为严重的颈椎后凸畸形可能不太适合单纯前路手术。本组病例由于在治疗前颈椎在过伸过屈侧位片上有一定的活动度,因而我们认为颈椎的自身活动度对最终矫形效果有一定影响,本组患者自身活动的贡献率为 18%。

总之,与现有的治疗方法相比,颈椎悬吊牵引结合手术融合内固定对于青少年颈椎严重角状后凸畸形可以产生更好的矫形效果,治疗过程更加安全简单,患者更加易于耐受。

4 参考文献

1. Yonezawa I, Arai Y, Tsuji T, et al. Anterior fusion and posterior correction of severe cervical kyphosis using pedicle screw fixation in a patient with neurofibromatosis: a case report[J]. J Spinal Disord Tech, 2003, 16(5): 493-496.
2. Nijland EA, Vandenberg MP, Wuisman PI, et al. Correction of a dystrophic cervicothoracic spine deformity in Recklinghausen's disease[J]. Clin Orthop Relat Res, 1998, 349: 149-155.
3. Kokubun S, Ozawa H, Sakurai M, et al. One-stage anterior and posterior correction of severe kyphosis of the cervical spine in neurofibromatosis: a case report [J]. Spine, 1993, 18 (15): 2332-2335.
4. Daivajna S, Jones A, Hossein Mehdian SM. Surgical management of severe cervical kyphosis with myelopathy in osteogenesis imperfecta: a case report[J]. Spine, 2005, 30(7): E191-194.
5. Goffin J, Grob D. Spondylolysis of the cervical spine in neurofibromatosis: a case report[J]. Spine, 1999, 15, 24(6): 587-590.
6. Asazuma T, Yamagishi M, Nemoto K, et al. Spinal fusion using a vascularized fibular bone graft for a patient with cervical kyphosis due to neurofibromatosis [J]. J Spinal Disord, 1997, 10 (6): 537-540.
7. Iwasaki M, Yamamoto T, Miyauchi A, et al. Cervical kyphosis, predictive factors for progression of kyphosis and myelopathy [J]. Spine, 2002, 27(13): 1419-1425.
8. Horsley M, Taylor TK, Sorby WA. Traction-induced rupture of an extracranial vertebral artery aneurysm associated with neurofibromatosis: a case report[J]. Spine, 1997, 22(2): 225-227.
9. Nimityongskul P, Bose WJ, Hurley DP Jr, et al. Superficial temporal artery laceration: a complication of skull tong traction[J]. Orthop Rev, 1992, 21(6): 761, 764-765.
10. Williams FH, Nelms DK, McCaharan KM. Brain abscess: a rare complication of halo usage[J]. Arch Phys Med Rehabil, 1992, 73(5): 490-492.
11. Garfin SR, Botte MJ, Triggs KJ. Subdural abscess associated with halo-pin traction[J]. J Bone Joint Surg Am, 1988, 70(9): 1338-1340.
12. 刘景发, 尹庆水, 夏虹, 等. 颈椎双向牵引手术床的研制和临床应用[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2001, 11(6): 365-366.

(收稿日期: 2007-10-26 修回日期: 2007-12-10)

(英文编审 郭万首)

(本文编辑 卢庆霞)