

儿童及青少年颈胸段/上胸段先天性脊柱侧后凸畸形手术治疗的疗效与并发症

王升儒, 仇建国, 田野, 蔡思逸, 杨阳, 林莞锋

(北京协和医学院北京协和医院骨科 100730 北京市)

【摘要】目的:评估儿童及青少年颈胸段/上胸段先天性脊柱侧后凸畸形手术治疗的疗效和并发症。**方法:**回顾性研究 2005 年 4 月~2018 年 1 月于我科接受手术治疗的颈胸段及上胸段先天性脊柱侧后凸畸形患者 45 例,男 27 例,女 18 例;年龄 10.9 ± 3.1 岁(5~15)岁。术前所有患者均存在双肩不等高以及斜颈,2 例患者存在脊髓受压及神经功能障碍(均为 ASIA D 级)。术前均行全脊柱 CT 平扫及三维重建,畸形顶点位于颈椎 12 例,位于胸椎 33 例;形成障碍型 24 例,分节障碍型 5 例,混合型 16 例;28 例患者存在代偿性胸弯/胸腰弯;23 例患者伴发其他部位的脊柱畸形。所有患者术前均行全脊柱 MRI 明确椎管内病变情况。对于计划进行颈胸段(C7/T1)截骨或颈椎固定的患者,行双侧椎动脉 CT 造影(CTA)检查。所有患者均行三柱截骨侧后凸畸形内固定植骨融合术,其中 44 例患者为单纯后路手术,1 例接受 C6-7 半椎体切除患者行前后路联合手术。截骨水平位于颈椎 12 例,位于胸椎 33 例;半椎体切除术 32 例,全脊椎切除术 10 例,经椎弓根截骨术 3 例。6 例患者代偿弯行手术治疗,其中 4 例接受后路融合术,2 例接受双生长棒手术。于术后 3 个月、6 个月及 1 年随访,此后每年进行随访。术前、术后及随访时均摄站立位全脊柱正侧位 X 线片,对原发侧凸、代偿侧凸及节段性后凸 Cobb 角与锁骨角、斜颈角度及矢状面平衡(sagittal vertical axis, SVA)进行测量。统计手术时间、术中出血量和手术并发症情况。**结果:**手术时间为 269.1 ± 65.3 min(150~310 min),术中出血量为 987 ± 157 ml(500~2700 ml)。45 例患者均获 1 年以上随访,随访时间 2.8 ± 0.6 (1~13)年。原发侧凸 Cobb 角术前为 $51.3^\circ \pm 13.9^\circ$,术后 $10.3^\circ \pm 6.4^\circ$,末次随访时 $12.4^\circ \pm 7.5^\circ$;代偿侧凸术前为 $32.1^\circ \pm 23.0^\circ$,术后 $11.1^\circ \pm 21.0^\circ$,末次随访时 $16.3^\circ \pm 23.1^\circ$;节段性后凸 Cobb 角术前为 $24.2^\circ \pm 15.2^\circ$,术后 $9.2^\circ \pm 8.7^\circ$,末次随访时 $10.4^\circ \pm 9.4^\circ$;斜颈术前为 $19.3^\circ \pm 5.0^\circ$,术后 $4.6^\circ \pm 3.0^\circ$,末次随访时 $5.7^\circ \pm 4.1^\circ$;锁骨角术前为 $7.5^\circ \pm 3.1^\circ$,术后 $2.7^\circ \pm 1.9^\circ$,末次随访时 $2.1^\circ \pm 1.2^\circ$;SVA 术前为 -9.1 ± 16.1 mm,术后 -12.3 ± 11.2 mm,末次随访时 -7.5 ± 15.2 mm。术后的原发侧凸 Cobb 角、代偿性侧凸 Cobb 角、斜颈角度、锁骨角及节段性后凸 Cobb 角与术前比较均有统计学差异($P < 0.05$),末次随访时的原发侧凸、代偿性侧凸及节段性后凸 Cobb 角与术后比较有统计学差异($P < 0.05$);SVA 术前、术后及末次随访时均在正常范围内,无统计学差异($P > 0.05$)。2 例术前存在神经功能障碍者术后完全恢复正常。22 例患者发生 24 例次并发症,其中一过性脊髓损伤伴 C8 神经根损伤 1 例,一过性神经根损伤 14 例,Horner 综合征 1 例,内固定失败 2 例,血胸 3 例,切口延迟愈合 1 例,肺不张 1 例。**结论:**三柱截骨术治疗颈胸段及上胸段先天性脊柱侧后凸畸形矫形效果良好,但手术相关并发症风险较高,一过性神经根损伤较为常见,需引起外科医生充分的重视。

【关键词】先天性脊柱畸形;颈胸段;上胸段;截骨术

doi:10.3969/j.issn.1004-406X.2019.07.04

中图分类号:R682.1, R687.3 文献标识码:A 文章编号:1004-406X(2019)-07-0597-07

The efficacy and complications of surgical treatment of congenital deformities cervicothoracic and upper thoracic spine/WANG Shengru, ZHANG Jianguo, TIAN Ye, et al//Chinese Journal of Spine and Spinal Cord, 2019, 29(7): 597-603

【Abstract】 Objectives: To evaluate the outcomes of surgical treatment of congenital deformities in the cervicothoracic and upper thoracic spine. **Methods:** 45 patients (28 males, 17 females) undergoing surgery for congenital deformities in cervicothoracic and upper thoracic spine in our hospital from April 2005 to January

第一作者简介:男(1984-),医学博士,主治医师,研究方向:脊柱外科

电话:(010)69152800 E-mail:717619703@qq.com

通讯作者:仇建国 E-mail:jgzhang_pumch@yahoo.com

2018 were included. The mean age at surgery was 10.9 ± 3.1 (5–15) years. Standing anteroposterior and lateral radiographs were obtained at the post-operation and follow-up. CT and MRI scan of spine were taken for every patient. 12 patients had deformity with apex in cervical spine and others in thoracic spine. There were 24 formation failures, 5 segmentation failures and 16 mixed types. The average follow-up was 2.8 ± 0.6 (1–13) years. Twenty-eight patients had compensatory thoracic or thoracolumbar curve and 23 patients had congenital deformities in other parts of spine. All of them were treated with 3-column osteotomy in cervicothoracic spine or upper thoracic curve: 32 with hemivertebra resection, 10 with vertebral column resection and 3 with pedicle subtraction osteotomy. 12 patients received osteotomy in cervical spine and 33 in thoracic spine. One stage anterior and posterior approach was used in 1 patient with C6 resection and posterior-only approach was chosen for other patients. All patients were followed up for 3 months, 6 months and 1 year after surgery and whole spine X ray was taken at the time of follow-up. Radiographic measurement and charts review were taken to record the results and complications. **Results:** The average operation time was 269.1 ± 65.3 minutes and the mean blood loss was 987 ± 157 ml. The cervicothoracic curve was $51.3^\circ \pm 13.9^\circ$ before surgery, $10.3^\circ \pm 6.4^\circ$ after surgery, and $12.4^\circ \pm 7.5^\circ$ at final follow-up. The compensatory curve was $32.1^\circ \pm 23.0^\circ$ before surgery, $11.1^\circ \pm 21.0^\circ$ after surgery, and $16.3^\circ \pm 23.1^\circ$ at final follow-up. The segmental kyphosis was $24.2^\circ \pm 15.2^\circ$ before surgery, $9.2^\circ \pm 8.7^\circ$ after surgery, and $10.4^\circ \pm 9.4^\circ$ at final follow-up. The head tilting was $19.3^\circ \pm 5.0^\circ$ before surgery, $4.6^\circ \pm 3.0^\circ$ after surgery, and $5.7^\circ \pm 4.1^\circ$ at final follow-up. The clavicle angle was $7.5^\circ \pm 3.1^\circ$ before surgery, $2.7^\circ \pm 1.9^\circ$ after surgery, and $2.1^\circ \pm 1.2^\circ$ at final follow-up. Sagittal vertical axis was -9.1 ± 16.1 mm before surgery, -12.3 ± 11.2 mm after surgery, and -7.5 ± 15.2 mm at final follow-up. Two patients with preoperative neurological deformity totally recovered after surgery. Twenty-four complications occurred in 22 patients: 1 transient cord injury together with permanent C8 root injury, 14 transient root injuries, 1 transient Horner syndrome, 2 implant failures, 3 hemothorax, 1 wound delayed union and 1 atelectasis. **Conclusions:** Most congenital deformities in cervicothoracic and thoracic spine are fixed and 3-column osteotomy may be mandatory for this kind of rigid deformity to improve the correction. However, 3-column osteotomy in cervicothoracic spine (C7/T1) is technical demanding with high risk of root injury, although most of them are transient.

【Key words】 Congenital kyphoscoliosis; Cervicothoracic spine; Upper thoracic spine; Osteotomy

【Author's address】 Orthopedic Department, Peking Union Medical College Hospital, Beijing, 100730, China

颈胸段(C7~T1)及上胸段脊柱(T2~T5)位于颈椎与胸椎的移行段,具有独特的解剖学以及生物力学特点:C7~T1的神经根参与臂丛神经组成,参与双上肢的感觉以及运动功能支配;同时颈椎的活动度大,而胸椎因为胸廓的固定导致活动性小,颈胸段及上胸段位于两者之间,应力相对集中。颈胸段及上胸段脊柱畸形可导致明显的斜颈、双肩不等高甚至神经功能障碍,长期的斜颈还可能导致患者面部发育不对称,严重影响患者的外观以及功能。由于该部位独特的解剖与生物力学特点,该部位的畸形治疗一直是脊柱外科医生面临的难题之一。近年来,有文献就颈胸段及上胸段脊柱畸形的治疗进行报道,但是病因多为强直性脊柱炎、退变、肿瘤以及外伤等导致的成人脊柱畸形^[1-6]。有关儿童及青少年颈胸段及上胸段脊柱畸形报道较少。儿童及青少年颈胸段及上胸段脊柱畸形常见病因为神经纤维瘤病及先天性脊柱侧

凸。近年来,有学者就神经纤维瘤病所致颈椎及颈胸段侧后凸畸形的特点及治疗效果进行报告^[7]。但有关儿童及青少年颈胸段/上胸段先天性脊柱畸形的报道较少^[8-10]。本研究旨在评估儿童及青少年颈胸段及上胸段先天性脊柱畸形的特点和手术治疗的疗效与并发症。

1 资料与方法

1.1 一般资料

2005年4月~2018年1月于我科接受手术治疗的颈胸段及上胸段先天性脊柱侧后凸畸形患者45例,男27例,女18例;年龄 10.9 ± 3.1 岁(5~15岁)。术前均存在不同程度双肩不等高及斜颈。2例患者术前存在脊髓受压及神经功能障碍(ASIA分级均为D级)。术前均行全脊柱CT平扫及三维重建了解畸形的情况,畸形顶点位于颈椎12例,位于胸椎33例;畸形病因分类:形成障碍

型 24 例,分节障碍型 5 例,混合型 16 例;28 例患者存在代偿性胸弯/胸腰弯;23 例患者伴发其他部位的脊柱畸形。原发畸形柔韧性平均为 23% (8%~31%)。所有患者均行全脊柱 MRI 评估椎管内畸形、占位等情况,发现椎管内畸形 13 例,其中脊髓空洞 6 例,脊髓纵裂 2 例,脊髓拴系 3 例,脑脊膜膨出 2 例。术前存在椎管内畸形及相应神经症状者在进行矫形前对其进行外科干预 (1 例患者因为椎管内上皮样囊肿导致脊髓拴系,行囊肿切除、拴系松解术;另 1 例因脑脊膜膨出行手术修补),对于无症状者不予干预。对于计划进行颈胸段(C7/T1)截骨或者颈椎固定的患者,行双侧椎动脉 CT 造影(CTA)检查明确椎动脉走行。

1.2 手术方法

所有手术均在全麻下进行。所有患者均行三柱截骨矫形内固定植骨融合术,截骨水平位于颈椎者 12 例(C6 1 例,C7 11 例),位于胸椎者 33 例(T1 17 例,T2-T5 16 例);其中半椎体切除术 32 例,全脊椎切除术 10 例,经椎弓根截骨术 3 例。1 例接受 C6-7 半椎体切除患者行前后路联合手术,其他患者均为后路手术。对于半椎体所致畸形,行半椎体切除术加对侧椎间盘切除或分节不良、并肋切除术;对畸形呈角状、顶点为蝴蝶椎或者半椎体+上下椎体者,行全脊椎切除术;对于较大的楔形椎或者椎体前方形成障碍、椎体分节障碍导致的侧后凸畸形,行经椎弓根截骨术。近端固定椎(upper instrumented vertebra,UIV)的选择重点考虑侧后凸畸形累及的范围及原发畸形的节段,同时需要兼顾为截骨水平提供足够的稳定性。一般来说,三柱截骨和行半椎体切除术,UIV 至少位于截骨水平上两个节段。下位固定椎可选择远端侧凸被骶骨正中线触及、凹侧弯曲像下位椎间盘能反向张开且矢状面无异常的第一个椎体。

24 例患者近端融合椎位于 C7 以上,12 例患者近端融合椎终止于 C7,9 例患者近端融合椎位于 T1 及以下。对近端融合椎位于 C7 及以下者,直接采用直径 5.5mm 的棒进行连接。对于近端融合椎位于 C7 以上者,采用移行棒或者连接器进行连接,本组患者选择移行棒(17 例)还是连接器(7 例)取决于术者。在胸椎,均采用椎弓根螺钉固定;在颈椎,优先选择使用颈椎椎弓根螺钉固定以提供充分的矫形力以及更好的术后稳定性,有利于植骨融合。颈椎椎弓根螺钉固定有损伤椎动脉

以及神经的风险,因此对于计划使用颈椎椎弓根螺钉固定的患者,术前均采用 CT 进行椎弓根扫描及重建进行测量,术中在 X 线透视下进行螺钉的置入。对于颈椎椎弓根发育欠佳的患者(本组 17 例),用颈椎侧块螺钉及椎板钩固定来代替。

对于 4 例初次手术时代偿弯严重、柔韧性差(Cobb 角超过 45°,凸侧 Bending 像超过 25°)和 2 例术后代偿弯进行性发展的患者(Cobb 角超过 45 度,每年进展超过 10°),一期或分期对代偿弯采用手术治疗(本组一期手术 1 例,分期手术 5 例)。代偿弯行手术治疗的 6 例患者中,4 例骨骼发育接近成熟(Risser 征 4),接受后路融合术(行胸弯融合治疗);2 例骨骼发育未成熟(Risser 征 0),接受双生长棒手术治疗胸椎代偿弯。

所有患者均行融合术。所有截骨患者均接受融合范围内脊柱侧后方结构去皮质及自体骨与同种异体骨混合植骨。对行三柱截骨者,截骨间隙直接达到松质骨骨面对合,对于残留间隙<5mm 者,使用自体松质骨粒进行椎间植骨。

所有手术均在脊髓监护下进行。一旦术中出现脊髓监测信号变化,应当首先排查有无可能导致神经损伤的因素,并予以相应处理。所有患者均留置筋膜下引流,于术后 72h 内拔除。所有患者在拔除引流后在硬支具保护下下地活动锻炼。术后坐起以及站立时佩戴支具保护 3~6 个月。

1.3 观察指标

统计手术时间、术中出血量和手术并发症情况。于术后 3 个月、6 个月及 1 年随访,此后每年随访 1 次。所有患者术前、术后及随访时均摄站立位全脊柱正侧位 X 线片,于患儿站立位脊柱全长正侧位 X 线片上测量冠状面矫形指标(包括主弯及代偿弯侧凸 Cobb 角、锁骨角和斜颈角度)、矢状面矫形指标[局部后凸及脊柱矢状面平衡(SVA)]。所有指标由 2 名医师单独进行测量,结果取平均值,以减少测量误差。

1.4 统计学分析

数据使用 SPSS 软件进行分析。术前、术后及随访相关指标使用 *t* 检验进行比较, $P<0.05$ 为有统计学差异。

2 结果

2.1 临床疗效

手术时间为 $269.1\pm65.3\text{min}$ (150~310min),术

中出血量为 $987 \pm 157 \text{ ml}$ ($500 \sim 2700 \text{ ml}$)。随访时间 2.8 ± 0.6 年 ($1 \sim 13$ 年)。

术前、术后即刻及末次随访时的脊柱畸形冠状面与矢状面参数测量结果见表 1 及图 1、2。术后即刻的原发侧凸 Cobb 角、代偿性侧凸 Cobb

表 1 脊柱畸形的冠状面及矢状面参数及矫形结果

Table 1 Coronal and sagittal parameters of spine deformity and correction results

	术前 Pre-op	术后即刻 Instantly post-op	末次随访 Final follow-up
原发侧凸($^{\circ}$) Primary scoliosis	51.3 ± 13.9	10.3 ± 6.4^{①}	12.4 ± 7.4^{②}
代偿性侧凸($^{\circ}$) Compensary scoliosis	32.1 ± 23.0	11.1 ± 21.0^{①}	16.3 ± 23.0^{②}
斜颈($^{\circ}$) Torticollis	19.3 ± 5.1	4.6 ± 3.0^{①}	5.7 ± 4.1
锁骨角($^{\circ}$) Clavical angle	7.5 ± 3.1	2.7 ± 1.9^{①}	2.1 ± 1.3
节段性后凸($^{\circ}$) Segmental kyphosis	24.2 ± 15.2	9.2 ± 8.7^{①}	10.4 ± 9.4^{②}
矢状面平衡(mm) SVA(C7-S1)	-9.1 ± 16.1	-12.3 ± 11.2	-7.3 ± 15.2

注:①与术前比较 $P < 0.05$; ②与术后即刻比较 $P < 0.05$

Note: ①Compared with pre-operation group, $P < 0.05$; ②Compared with instantly post-operation group, $P < 0.05$

角、斜颈角度、锁骨角及节段性后凸与术前比较均有统计学差异($P < 0.05$),末次随访时的原发侧凸、代偿性侧凸及节段性后凸与术后即刻比较亦有统计学差异($P < 0.05$);SVA 术前、术后及末次随访时均在正常范围内,无统计学差异。2 例术前存在神经功能障碍者术后完全恢复正常。

2.2 并发症

至末次随访为止,22 例患者发生 24 例次并发症:一过性神经根损伤 14 例,一过性脊髓损伤伴永久性 C8 神经根损伤 1 例,一过性 Horner 综合征 1 例,内固定失败 2 例,血胸 3 例,切口延迟愈合 1 例,肺不张 1 例。

14 例一过性神经根损伤及 1 例 Horner 综合征均发生于接受颈胸段三柱截骨患者,表现为术后即刻出现一过性 C7、C8、T1 支配区的疼痛,5 例患者伴肌力下降,但均高于 3 级。这些患者仅有 1 例在术中脊髓监测发生运动诱发电位(motor evoked potential, MEP)信号下降 50%。患者术后神经功能稳定,未发生进行性恶化,术后影像学检查未见明显内固定位置不佳、截骨端错位等,予以营养神经药物(甲钴胺)口服治疗,均在术后 3 个

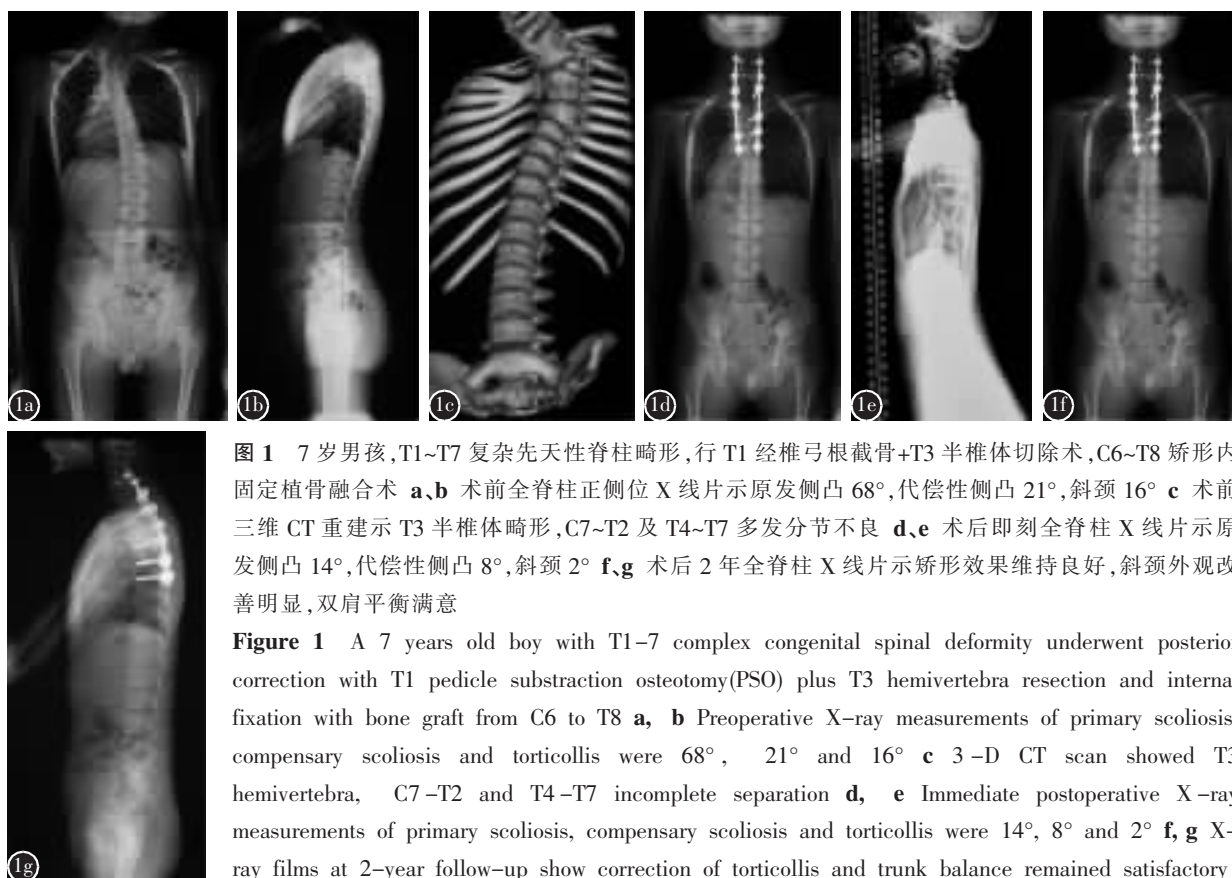


图 1 7 岁男孩, T1~T7 复杂先天性脊柱畸形, 行 T1 经椎弓根截骨+T3 半椎体切除术, C6~T8 矫形内固定植骨融合术 a、b 术前全脊柱正侧位 X 线片示原发侧凸 68° , 代偿性侧凸 21° , 斜颈 16° c 术前三维 CT 重建示 T3 半椎体畸形, C7~T2 及 T4~T7 多发分节不良 d、e 术后即刻全脊柱 X 线片示原发侧凸 14° , 代偿性侧凸 8° , 斜颈 2° f、g 术后 2 年全脊柱 X 线片示矫形效果维持良好, 斜颈外观改善明显, 双肩平衡满意

Figure 1 A 7 years old boy with T1-7 complex congenital spinal deformity underwent posterior correction with T1 pedicle subtraction osteotomy(PSO) plus T3 hemivertebra resection and internal fixation with bone graft from C6 to T8 a, b Preoperative X-ray measurements of primary scoliosis, compensary scoliosis and torticollis were 68° , 21° and 16° c 3-D CT scan showed T3 hemivertebra, C7-T2 and T4-T7 incomplete separation d, e Immediate postoperative X-ray measurements of primary scoliosis, compensary scoliosis and torticollis were 14° , 8° and 2° f, g X-ray films at 2-year follow-up show correction of torticollis and trunk balance remained satisfactory



图 2 8 岁男孩, 行 C7 全脊柱切除术, C4~T8 矫形内固定植骨融合术 a, b 术前全脊柱正侧位 X 线片示原发侧凸 60°, 代偿性侧凸 34°, 斜颈 19° c 术前三维 CT 重建示 C7~T3 多发分节不良 d, e 术后即刻全脊柱 X 线片示原发侧凸 15°, 代偿性侧凸 19°, 斜颈 2° f, g 术后 2 年全脊柱 X 线片示矫形效果维持良好, 斜颈外观改善明显, 双肩平衡满意

Figure 2 A 8 years old boy underwent posterior correction with posterior vertebral column resection(PVCR) of C7 and internal fixation with bone graft from C4 to T8 a, b Preoperative X-ray films of primary scoliosis, compensatory scoliosis and torticollis were 60°, 34° and 19° respectively c 3-D CT scan pre-operation shows C7-T3 incomplete separation d, e Immediate postoperative X-ray films of primary scoliosis, compensatory scoliosis and torticollis were 15°, 19° and 2° f, g X-ray films at 2-year follow-up show correction of torticollis and trunk balance remains satisfactory

月随访时症状完全缓解。

一过性脊髓损伤伴 C8 神经根损伤发生于 1 例接受 T1 PVCR 患者, 该患者术前即存在双下肢不全瘫(ASIA D 级), 术中出现一侧 C8 神经根损伤及 MEP 信号丢失, 在进行广泛椎板切除减压、完成截骨矫形之后 MEP 信号恢复, 唤醒试验阴性。术后 48h 出现进行性双下肢肌力下降(ASIA B 级), CT 检查提示截骨水平前方可见骨性压迫, 遂行急诊手术减压, 未予特殊药物治疗, 术后患者双下肢肌力逐渐恢复正常, 但残留 C8 神经根损伤症状。

2 例患者出现内固定棒断裂, 均为跨越颈胸段固定, 1 例采用连接器, 1 例采用移行棒, 断棒均发生于直径 3.5mm 的棒。均行手术翻修, 更换内固定并加强植骨, 之后未再发生内固定失败。

3 例血胸患者在放置胸腔闭式引流及呼吸功能锻炼治疗后痊愈。切口愈合不良的 1 例患者接受清创融合术后切口顺利愈合。1 例肺不张患者在接受呼吸功能锻炼后完全恢复。

3 讨论

颈胸段脊柱位于颈椎与胸椎的移行段, 一般而言指的是 C7~T1 或者 T2^[1], 也有学者认为颈胸段脊柱范围可扩大到 C6~T4。颈胸段/上胸段脊柱侧后凸指的是顶点位于 C7~T1/T2~5 的脊柱侧后

凸畸形。颈胸段/上胸段脊柱畸形相对少见。

3.1 儿童及青少年颈胸段/上胸段先天性脊柱畸形特点及治疗选择

儿童及青少年颈胸段及上胸段脊柱畸形常见原因为先天性脊柱畸形以及神经纤维瘤病。该部位畸形可导致斜颈畸形、双肩不平衡, 部分畸形严重尤其是伴发脊柱后凸的患者可出现神经功能受损。在本组患者中, 有 2 例颈胸段后凸患者术前出现脊髓神经功能损害(ASIA D 级); 除此之外, 处于发育期的儿童骨性斜颈治疗不及时可导致面部软组织挛缩而导致出现面部发育不对称。本研究发现, 除了颈胸段/上胸段原发脊柱畸形之外, 此类畸形可存在明显的代偿胸段/胸腰段畸形, 部分患者在较小年龄时即可出现大于 90° 的代偿畸形, 需手术干预。此外, 部分患者的代偿畸形在原发畸形得到矫正之后仍呈进展性, 最终需要手术干预。在本组患者中, 有 6 例患者因就诊时代偿弯严重或术后代偿弯进行性发展而接受手术治疗, 其中 4 例行后路矫形融合手术, 2 例行双生长棒矫形手术。

先天性脊柱畸形是儿童及青少年颈胸段及上胸段脊柱畸形最常见的病因, 其多为致畸能力强的形成障碍型或者混合型(同时存在形成障碍型和分节障碍)^[12]。本组 45 例先天性脊柱畸形患者中, 有 40 例为形成障碍型或混合型。先天性脊柱

侧凸出生即存在畸形,随着患者的身高发育而加重,导致严重的颈胸段/上胸段脊柱侧后凸。除颈胸段/上胸段的脊柱畸形之外,大部分患者存在脊柱其他部位的先天性脊柱畸形。本组患者中,有 10 例患者存在 13 例次椎管内畸形。其中 1 例由椎管内上皮样囊肿导致脊髓拴系,予手术切除囊肿并进行拴系松解,1 例脑脊膜膨出在婴儿期接受手术治疗;其他无症状的椎管内畸形均未在矫形术前进行外科干预。

由于儿童及青少年进展性颈胸段及上胸段脊柱畸形会导致明显的斜颈、面部发育不对称、双肩不平衡甚至神经功能障碍,此类畸形需及时发现并予以干预。研究^[8-10]已经证明,支具及石膏对先天性脊柱畸形的治疗效果有限。本研究发现,胸段以及上胸段脊柱畸形柔韧性不良(23%),对于此类患者,牵引效果差。因此,及时的手术干预对于减少畸形对患者的损害尤为重要。

3.2 手术方法及固定方法的选择

颈胸段先天性脊柱畸形多为局部短而锐的畸形,异常的脊椎结构例如半椎体、形成不良导致畸形极为僵硬。我们认为术前牵引对此类患者效果不佳,所以本组患者均未接受术前牵引治疗。由于畸形僵硬,本组所有患者均接受三柱截骨术以提高矫形效果。需要特别指出的是,在进行该部位的半椎体切除时,应当完全切除对侧的椎间盘以及可能存在的分节不良,达到 360°松解以提高矫形效果。对于截骨水平位于 C7 及 C7 以下者,可采用单纯后路术式;而对于截骨水平位于 C7 以上者,需要采用前后路联合术式。一般情况下,椎动脉从 C6 进入横突孔上行,但先天性脊柱侧凸患者可能存在椎动脉变异,为防止术中误伤椎动脉,对于需进行 T1 以上截骨以及需要固定到颈椎的患者来说,术前应当常规进行椎动脉的 CTA 检查以了解椎动脉的走行。

内固定失败是脊柱截骨矫形手术的常见并发症。颈胸段及上胸段位于活动度大的颈椎与相对固定的胸椎的移行带,应力集中,使得固定更加困难。对于近端融合椎位于 C7 及以下的,可以使用常规的直径 5.5mm 棒进行固定。而对于近端融合椎位于 C7 以上的,需要使用移行棒或者连接器来连接颈椎型号小的内固定与胸椎大型号的内固定。在本组患者中,有 2 例患者发生内固定棒断裂,均发生于直径 3.5mm 的颈椎内固定棒,1 例为

移行棒,1 例为并联连接器。

颈椎椎弓根螺钉固定可提供比侧块螺钉固定及椎板钩固定更强的力量,有助于完成矫形并维持术后稳定性,因此在可能的情况下,我们优先选择颈椎椎弓根螺钉来进行颈椎固定。但是颈椎椎弓根螺钉置入过程有损伤椎动脉以及神经的风险,因此术前应常规进行颈椎椎弓根扫描以及椎动脉 CTA 检查。对于术前 CT 提示椎弓根过小者,不要强行进行椎弓根螺钉置入,可采用侧块螺钉或者椎板钩固定来代替。对于计划进行椎弓根螺钉置入者,术中要细致操作,减少对骨结构包括侧块以及椎板的破坏,这在婴幼儿尤其重要,以防椎弓根螺钉置入失败,而骨结构破坏过多,导致侧块螺钉或者椎板钩固定强度下降,不得不延长固定节段。

3.3 神经系统并发症及其预防

神经系统并发症一直是脊柱截骨矫形术面临的最严重并发症之一。颈胸段应力集中,神经结构复杂,其中 C7~T1 神经根参与臂丛神经构成,参与双上肢感觉以及运动功能的支配,对该部位脊髓及神经根的损伤可导致严重的后果。Tokala 等报道在 C7 行 PSO 截骨术,10 例患者中有 3 例出现神经根损伤症状^[9]。Smith 等^[2]报道在颈胸段进行三柱截骨治疗成人脊柱畸形,23 例患者中有 10 例截骨水平位于 T2 以上,13 例患者截骨水平位于 T2 或 T3,其中有 5 例患者发生神经根损伤(21.7%)。Theologis 等^[3]报道了 T6 以上三柱截骨矫形的 48 例患者,其中 1 例患者术后出现脊髓损伤,2 例患者出现进行性加重的神经根损伤,此 3 例患者均接受再次手术进行减压。在本研究中,有 16 例患者发生 17 例次神经并发症,均发生于 T2 以上截骨者。其中 1 例术中出现一侧 C8 神经根损伤,术后出现进行性脊髓损伤症状,行急诊手术探查,发现截骨间隙水平前方有骨性压迫,予以切除并进行椎板切除减压,患者脊髓功能逐渐恢复至正常,但残留一侧 C8 神经根损伤症状。14 例患者术后出现臂丛神经刺激症状,定位在 C7(6 例)、C8(6 例)或 T1(2 例),多表现为神经根支配区的疼痛、麻木、痛觉过敏等,5 例患者出现肌力下降,但均在 3 级以上。这些患者术后症状未呈进行性加重,影像学检查未见明显内固定位置不佳以及截骨端移位等,予营养神经药物(甲钴胺)治疗后症状逐渐改善,术后 3 个月随访时均完全恢

复。一过性神经损伤的机制可能有:尽管在截骨过程中我们会进行截骨水平上下神经根管的开放以及神经根的游离,但术中操作空间有限,对神经根的刺激较大;矫形过程中脊髓的位移对神经根的牵拉刺激。Horner 综合征在颈胸段手术中罕见报道。Chen 等^[8]报道在其 18 例颈胸段半椎体切除患者中,有 1 例患者发生一过性 Horner 综合征。在本组患者中,也有 1 例接受 T1 PVCR 的患者术后发生 Horner 综合征,但是术后逐渐缓解,在术后 3 个月随访时完全恢复正常。颈胸段截骨矫形导致 Horner 综合征的原因可能为术中直接或者间接对交感干、脊髓以及神经根的刺激。我们认为能帮助减少神经系统并发症的措施有:术中密切脊髓监测;充分的椎板切除;术中临时固定以防止颈胸段应力导致的截骨断端错位;术中减少对神经根的牵拉刺激;截骨间隙闭合前充分地进行神经根管开放,游离神经根;闭合截骨间隙后对脊髓以及神经根进行细致探查、减压。

总之,颈胸段及上胸段先天性脊柱侧后凸畸形可导致严重的斜颈以及双肩不等高,影响患者功能及外观。该部位畸形最常见原因为形成障碍型或混合型,且多伴发脊柱其他部位先天性畸形。颈胸段及上胸段先天性脊柱侧后凸畸形柔韧性差,通过三柱截骨术可获得满意的矫形。C7 及以下水平截骨可通过后路手术来完成,C6 及以上水平的截骨,建议通过前后路联合手术来进行手术。此类畸形可伴发椎动脉变异,对于需融合固定至颈椎或需在颈椎进行截骨者,术前应对椎动脉走行进行评估。部分代偿畸形严重、僵硬者,需一期或分期行手术治疗。三柱截骨术用来治疗颈胸段及上胸段先天性脊柱侧后凸畸形矫形效果良好,但手术相关并发症风险较高,多为一过性神经根损伤,可自行恢复,但需引起外科医生充分的重视。

4 参考文献

1. Belanger TA, Milam RA 4th, Roh JS, et al. Cervicothoracic extension osteotomy for chin-on-chest deformity in ankylosing spondylitis[J]. J Bone Joint Surg Am, 2005, 87(8): 1732-

1738.

2. Smith JS, Shaffrey CI, Lafage R, et al. Three-column osteotomy for correction of cervical and cervicothoracic deformities: alignment changes and early complications in a multicenter prospective series of 23 patients[J]. Eur Spine J, 2017, 26(8): 2128-2137.
3. Theologis AA, Tabaraee E, Funao H, et al. Three-column osteotomies of the lower cervical and upper thoracic spine: comparison of early outcomes, radiographic parameters, and peri-operative complications in 48 patients [J]. Eur Spine J, 2015, 24(Suppl 1): S23-30.
4. Tobin MK, Birk DM, Rangwala SD, et al. T-1 pedicle subtraction osteotomy for the treatment of rigid cervical kyphotic deformity: report of 4 cases[J]. J Neurosurg Spine, 2017, 27(5): 487-493.
5. Tokala DP, Lam KS, Freeman BJ, et al. C7 decancellation closing wedge osteotomy for the correction of fixed cervico-thoracic kyphosis[J]. Eur Spine J, 2007, 16(9): 1471-1478.
6. Urist MR. Osteotomy of the cervical spine: report of a case of ankylosing rheumatoid spondylitis [J]. J Bone Joint Surg Am, 1958, 40-A(4): 833-843.
7. Helenius IJ, Sponseller PD, Mackenzie W, et al. Outcomes of spinal fusion for cervical kyphosis in children with Neurofibromatosis[J]. J Bone Joint Surg Am, 2016, 98(21): e95.
8. Chen Z, Qiu Y, Zhu Z, et al. Posterior-only hemivertebra resection for congenital cervicothoracic scoliosis: correcting neck tilt and balancing the shoulders [J]. Spine (Phila Pa 1976), 2018, 43(6): 394-401.
9. Zhang JG, Wang SR. Outcomes of 3-column osteotomy in cervicothoracic spine(C7/T1) for congenital cervicothoracic scolioskyphosis in children[J]. Spine Deformity, 2018, 6(6): 821.
10. Zhuang Q, Zhang J, Wang S, et al. Multiple cervical hemivertebra resection and staged thoracic pedicle subtraction osteotomy in the treatment of complicated congenital scoliosis[J]. Eur Spine J, 2016, 25(Suppl 1): 188-193.
11. Simon S, Davis M, Odhner D, et al. CT imaging techniques for describing motions of the cervicothoracic junction and cervical spine during flexion, extension, and cervical traction [J]. Spine(Phila Pa 1976), 2006, 31(1): 44-50.
12. McMaster MJ, Singh H. Natural history of congenital kyphosis and kyphoscoliosis: a study of one hundred and twelve patients[J]. J Bone Joint Surg Am, 1999, 81(10): 1367-1383.

(收稿日期:2019-03-05 修回日期:2019-05-27)

(英文编审 孙浩林/贾丹彤)

(本文编辑 李伟霞)