

# 先天性颈胸段脊柱畸形后路截骨矫形术后 颈椎序列变化及其影响因素

徐洁涛,王 冰,吕国华,蒋 彬,李亚伟,李 磊,吴鹏飞,李 力

(中南大学湘雅二医院脊柱外科 410011 湖南省长沙市)

**【摘要】目的:**分析先天性颈胸段脊柱畸形经后路截骨矫形术后颈椎序列变化及其影响因素。**方法:**回顾性分析 2012 年 3 月~2017 年 3 月于我院行后路截骨矫形术治疗的 26 例先天性颈胸段脊柱畸形患者的临床及影像学资料,男 10 例,女 16 例,年龄  $14.2\pm 4.6$  岁(9~20 岁),随访时间  $38.0\pm 6.4$  个月(24~96 个月)。畸形节段位于 C6~T5,其中半椎体 5 例,楔形椎 2 例,蝴蝶椎 3 例,半椎体合并蝴蝶椎 4 例,半椎体合并骨桥 7 例,阻滞椎 5 例。融合节段  $7.7\pm 3.2$  个(3~13 个)。收集患者术前、术后 2 周及末次随访时站立全脊柱正侧位 X 线片,测量冠状面影像学参数,包括原发及远端代偿弯 Cobb 角、冠状面 T1 倾斜角(T1 tilt)、锁骨角(clavicle angle,CA)、颈部倾斜(neck tilt,NT)、头部偏斜(head shift,HS)及冠状面平衡距离(coronal balance distance,CBD);测量矢状面影像学参数,包括颈椎矢状垂直轴(C2-C7 sagittal vertical axis,C2-C7 SVA)、颈椎前凸角(cervical lordosis,CL)、颈胸后凸角(cervicothoracic kyphosis,CTK)、矢状面上端椎(upper end vertebrae,UEV)/T1 倾斜角、胸椎后凸角(thoracic kyphosis,TK)、胸段后凸角(UEV/T1-T12)、腰椎前凸角(lumbar lordosis,LL)、骨盆入射角(pelvic incidence,PI)、骨盆倾斜角(pelvic tilt,PT)、矢状垂直轴(sagittal vertical axis,SVA)偏距。根据术前颈椎序列将患者分为前凸组( $CL < -5^\circ$ )及僵直/后凸组( $CL \geq -5^\circ$ ),前凸组 8 例,僵直/后凸组 18 例。根据术后至末次随访期间颈椎僵直/后凸是否发生进展( $\Delta CL > 5^\circ$  为进展)将术前僵直/后凸组患者分为后凸进展亚组(7 例)与后凸无进展亚组(11 例)。比较组间影像学参数差异,通过 Pearson 相关系数分析术前、术后及末次随访时可能影响颈椎曲度变化的影像学参数,评估 SRS-22 量表评分。应用 Pearson 卡方检验、Fisher 精确检验、配对及独立  $t$  检验及 Pearson 相关系数分析比较组间影像学参数及 SRS-22 量表评分差异。**结果:**26 例患者原发弯平均矫正率 67.0%,远端代偿弯平均矫正率 47.9%,HS、NT、CBD、T1 tilt、CA 末次随访时均较术前明显改善( $P < 0.05$ )。颈椎前凸组术前、术后、末次随访时矢状面参数无统计学差异( $P > 0.05$ )。颈椎前凸组术前 UEV/T1 倾斜角及术前 UEV/T1-T12 较颈椎僵直/后凸组有统计学差异(分别为  $20.2^\circ \pm 0.5^\circ$  vs  $16.4^\circ \pm 4.3^\circ$ ,  $49.3^\circ \pm 5.2^\circ$  vs  $36.3^\circ \pm 14.3^\circ$ , 均  $P < 0.05$ )。颈椎僵直/后凸组术前 4 例伴颈椎矢状面失平衡( $C2-C7 SVA \geq 4\text{cm}$ ),颈椎后凸进展组与无进展组比较,术前矢状面参数均无明显差异;术后 CTK( $2.4^\circ \pm 3.9^\circ$  vs  $12.7^\circ \pm 4.3^\circ$ ,  $P < 0.05$ )、UEV/T1-T12( $18.7^\circ \pm 3.6^\circ$  vs  $37.8^\circ \pm 7.6^\circ$ ,  $P < 0.05$ )有统计学差异,其余无统计学差异;末次随访时,CTK( $5.2^\circ \pm 4.9^\circ$  vs  $11.7^\circ \pm 6.5^\circ$ ,  $P < 0.05$ )、UEV/T1-T12( $20.4^\circ \pm 7.5^\circ$  vs  $38.5^\circ \pm 9.4^\circ$ ,  $P < 0.05$ )、LL( $-46.4^\circ \pm 7.9^\circ$  vs  $-36.4^\circ \pm 5.2^\circ$ ,  $P < 0.05$ )、SVA( $-5.3\text{cm} \pm 1.2\text{cm}$  vs  $-2.8\text{cm} \pm 2.0\text{cm}$ ,  $P < 0.05$ )有统计学差异,其余无统计学差异( $P > 0.05$ )。术前颈椎后凸与术前 UEV/T1-T12 呈负相关( $r = -0.398$ ,  $P = 0.045$ ),术后颈椎后凸与术后 CTK 呈正相关( $r = 0.673$ ,  $P < 0.001$ ),末次随访颈椎后凸进展与术后-末次随访  $\Delta LL$ ( $r = 0.557$ ,  $P = 0.020$ )及  $\Delta SVA$  呈正相关( $r = 0.496$ ,  $P = 0.034$ )。SRS-22 量表评估术前颈椎僵直/后凸组自我形象及心理健康维度评分低于颈椎前凸组( $P < 0.05$ ),末次随访时颈椎后凸进展组疼痛评分低于颈椎前凸组及颈椎后凸无进展组( $P < 0.05$ ),颈椎前凸组、颈椎后凸无进展组总评分均优于颈椎后凸进展组( $P < 0.05$ )。**结论:**先天性颈胸段脊柱畸形患者颈椎后凸发生率较高,术前颈椎后凸可能与 UEV/T1-T12 过小有关。一期后路截骨矫形术后,CTK 过小、术后 LL 增大及 SVA 后移可导致远期颈椎后凸进展。

**【关键词】**先天性脊柱侧凸;畸形;颈胸段;截骨矫形术;颈椎序列

doi:10.3969/j.issn.1004-406X.2019.07.03

中图分类号:R682.1,R687.3 文献标识码:A 文章编号:1004-406X(2019)-07-0587-10

基金项目:国家自然科学基金面上项目(81871748);国家自然科学基金青年项目(81601868)

第一作者简介:男(1993-),硕士研究生在读,研究方向:脊柱外科

电话:(0731)85295125 E-mail:178212229@csu.edu.cn

通讯作者:王冰 E-mail:bingwang20021972@aliyun.com

**Change and risk factors of cervical alignment after posterior osteotomy correction of congenital cervicothoracic deformity/XU Jietao, WANG Bing, LÜ Guohua, et al/Chinese Journal of Spine and Spinal Cord, 2019, 29(7): 587–596**

**[Abstract] Objectives:** To analyze the characteristic and risk factors of sagittal cervical alignment after posterior osteotomy correction of congenital cervicothoracic deformity. **Methods:** 26 patients with congenital cervicothoracic deformity receiving posterior osteotomy correction between March 2012 and March 2017 in our hospital were analyzed. There were 10 males and 16 females with an average age of  $14.2 \pm 4.6$  years old (9–20 years). The mean follow-up period was  $38.0 \pm 6.4$  months (24–96 months). The pathological classification included hemivertebra in 5 cases, wedge vertebra in 2 cases, butterfly vertebra in 3 cases, hemivertebra with butterfly vertebra in 4 cases, hemivertebra with unilateral unsegment in 7 cases, block vertebra in 5 cases, respectively. The average fusion segments were  $7.4 \pm 2.3$  (3–13). Imaging parameters of AP film of standing full spine X ray were collected to compare the coronal [clavicle angle(CA), neck tilt(NT), head shift(HS), coronal balance distance(CBD), main curve Cobb angle, caudal curve and T1 tilt] and sagittal [C2–C7 sagittal vertical axis(C2–C7 SVA), cervical lordosis(CL), cervicothoracic kyphosis(CTK), upper end vertebrae UEV/T1 slope (UEV/T1 slope), thoracic kyphosis(TK), UEV/T1–T12, lumbar lordosis(LL), pelvic incidence(PI), pelvic tilt(PT) and sagittal vertical axis(SVA)] parameters. 26 patients were divided into the lordosis group (8 patients,  $CL < -5^\circ$ ) and the straight/kyphosis group (18 patients,  $CL \geq -5^\circ$ ) according to CL, and 18 patients in the straight/kyphosis group were subdivided into the deteriorate group (7 patients) and the non-deteriorate group (11 patients). The simplified Chinese version of SRS–22 questionnaire was collected as well. Pearson chi-square test, Fisher exact test, paired sample *t*-test, independent sample *t*-test and Pearson correlation coefficient analysis were used for statistical analysis of imaging parameters and SRS–22 questionnaire scores. **Results:** The average correction rate of primary curve and caudal curve were 67.0% and 47.9% respectively. HS, NT, CBD, T1 tilt and CA significantly improved at final follow-up. There was no significant difference of sagittal parameters among preoperative, postoperative or final follow-up in cervical lordosis group. There was significant difference of UEV/T1 slope ( $20.2^\circ \pm 0.5^\circ$  vs  $16.4^\circ \pm 4.3^\circ$ ,  $P < 0.05$ ) and UEV/T1–T12 ( $49.3^\circ \pm 5.2^\circ$  vs  $36.3^\circ \pm 14.3^\circ$ ,  $P < 0.05$ ) between lordosis group and straight/kyphosis group. There were significant differences in the two subgroups of postoperative CTK ( $2.4^\circ \pm 3.9^\circ$  vs  $12.7^\circ \pm 4.3^\circ$ ,  $P < 0.05$ ), postoperative UEV/T1–T12 ( $18.7^\circ \pm 3.6^\circ$  vs  $37.8^\circ \pm 7.6^\circ$ ,  $P < 0.05$ ) and CTK ( $5.2^\circ \pm 4.9^\circ$  vs  $11.7^\circ \pm 6.5^\circ$ ,  $P < 0.05$ ), UEV/T1–T12 ( $20.4^\circ \pm 7.5^\circ$  vs  $38.5^\circ \pm 9.4^\circ$ ,  $P < 0.05$ ), LL ( $-46.4^\circ \pm 7.9^\circ$  vs  $-36.4^\circ \pm 5.2^\circ$ ,  $P < 0.05$ ), SVA ( $-5.3 \pm 1.2$  cm vs  $-2.8 \pm 2.0$  cm,  $P < 0.05$ ) at final follow-up. Correlation coefficient tests showed correlations between preoperative cervical kyphosis and preoperative UEV/T1–T12 ( $r = -0.398$ ,  $P = 0.045$ ), postoperative cervical kyphosis and postoperative CTK ( $r = 0.673$ ,  $P < 0.001$ ), postoperative–final follow-up  $\Delta$ LL ( $r = 0.557$ ,  $P = 0.020$ ) and  $\Delta$ SVA ( $r = 0.496$ ,  $P = 0.034$ ). The results of SRS–22 questionnaire showed that the patients in the straight/kyphosis group had lower self-image scores and mental scores than those in the lordosis group ( $P < 0.05$ ). And patients in the deteriorate group owned the lowest pain scores and total scores ( $P < 0.05$ ). **Conclusions:** Congenital cervicothoracic deformity patients have a high cervical kyphosis incidence. Preoperative cervical kyphosis may be related to low preoperative UEV/T1–T12. Low postoperative CTK, increased LL and retrusive SVA may lead to long-term cervical kyphosis deterioration after posterior correction.

**[Key words]** Congenital scoliosis; Deformity; Cervicothoracic junction; Osteotomy; Cervical alignment

**[Author's address]** Department of Spine Surgery, the Second Xiangya Hospital of Central South University, Changsha, 410011, China

椎体形成/分节障碍发生于 C6~C7 至 T4~T5 者被称为先天性颈胸段脊柱畸形<sup>[1-5]</sup>, 临床特点表现为原发性颈胸段脊柱侧后凸及继发性肩部失衡、头颈倾斜及面部不对称等, 严重者可继发躯干失代偿甚或脊髓受压<sup>[2,5,6]</sup>。颈胸段畸形位于矢状面颈椎前凸向胸椎后凸过渡的应力集中区, 颈椎

段畸形力线异常除导致冠状面畸形外, 常引起颈椎矢状面序列变化。而既往研究仅关注冠状面矫形疗效, 缺乏对颈椎矢状面序列及其术后变化的关注。本研究回顾性分析在我院行一期后路截骨矫形治疗的先天性颈胸段脊柱畸形患者的影像学资料, 旨在探讨先天性颈胸段脊柱畸形患者颈椎

矢状面序列变化及其可能的影响因素。

## 1 资料与方法

### 1.1 一般资料

收集 2012 年 3 月~2017 年 3 月于我院行一期后路截骨矫形术治疗的先天性颈胸段脊柱畸形患者的影像学资料。病例入选标准:(1)先天性脊柱畸形;(2)畸形节段位于 C6~T5;(3)行一期后路截骨矫形内固定术;(4)具备完整的术前、术后及 2 年随访资料。病例排除标准:(1)合并 C5 以上及/或 T5 远端 2 个以上节段原发性脊柱畸形致结构弯;(2)前路及前后联合入路手术;(3)原位融合术及非融合技术;(4)内固定失败;(5)感染、脊髓神经损伤等其他手术相关并发症。共 26 例患者纳入本研究,男 10 例,女 16 例;年龄 9~20 岁( $14.2\pm 4.6$ 岁),随访  $38.0\pm 6.4$  个月(24~96 个月)。其中半椎体 5 例,楔形椎 2 例,蝴蝶椎 3 例,半椎体合并蝴蝶椎 4 例,半椎体合并骨桥 7 例,阻滞椎 5 例。手术融合节段  $7.7\pm 3.2$  个(3~13 个)。根据术前颈椎前凸角(cervical lordosis, CL)将患者分为前凸组( $CL < -5^\circ$ )及僵直/后凸组( $CL \geq -5^\circ$ ),26 例患者中前凸组 8 例,僵直/后凸组 18 例。根据术后至末次随访期间颈椎僵直/后凸是否发生进展(进展判定标准为  $\Delta CL > 5^\circ$ )将术前僵直/后凸组患者分为后凸进展亚组(7 例)与后凸无进展亚组(11 例)。

### 1.2 手术方法

**1.2.1 截骨方式及固定原则** 术前结合影像学检查结果及 3D 打印实物模型明确畸形节段、血管变异等情况并测量截骨角度、设计置钉通道,根据责任节段、畸形类型选择截骨方式<sup>[7-10]</sup>:(1)半椎体切除,范围包括后方椎板、关节突、横突、部分椎弓根及上下椎间盘与终板;(2)楔形椎凸侧Ⅳ级截骨并凹侧广泛松解,阻滞椎等双侧Ⅳ级截骨;(3)C7 经椎弓根楔形截骨术(pedicle subtraction osteotomy, PSO),切除范围涵盖 C6 椎板下半部分椎弓根、C7 椎板、T1 椎板上半部分椎弓根,T1 PSO,切除范围为 C7~T2 椎板;(4)远端继发弯僵硬视情况辅助多节段 Ponte 截骨。固定器械及节段选择:(1)C6 及近端颈椎视颈椎活动度、稳定性、应力大小及是否存在结构性畸形采用侧块螺钉或颈椎椎弓根螺钉固定<sup>[11]</sup>;(2)C7 及胸椎采用椎弓根螺钉固定<sup>[12]</sup>;(3)固定节段包括致畸椎及结构性继发弯在内的所有椎体。固定椎需结合端椎选择原

则、继发弯柔韧度、近远端是否合并其他脊柱畸形综合评估:(1)常规根据端椎选择原则,选择上下端椎为固定椎;(2)伴颈椎不稳、颈椎结构性后凸、术前冠状面失平衡、继发弯僵硬、置钉困难者,上/下固定椎可分别向上/下端延伸 1~2 个节段。

**1.2.2 手术步骤** 全身麻醉取俯卧位,以顶椎棘突顶点为中心,根据术前制定固定范围行后路正中纵切口,逐层显露后方棘突、椎板。C 型臂 X 线机透视定位截骨节段,行近远端椎体置钉,颈椎视情况行侧块螺钉或椎弓根螺钉置钉,C7 及胸椎行椎弓根螺钉置钉,置钉困难者可视情况向近、远端延伸 1~2 个节段,凹侧连接临时固定棒。采用蛋壳技术行半椎体切除:咬除半椎体后壁及大部分松质骨,残留部分松质骨向椎体前方填塞以支撑截骨椎体前壁的连续性以避免截骨面应力切割损伤脊髓,必要时切除同节段肋骨头、肋骨横突;楔形椎、阻滞椎截骨行凸侧/双侧Ⅳ级截骨结合 360°周围软组织松解。远端代偿弯僵硬者视情况行多节段 Ponte 截骨矫形。截骨时注意避免损伤脊髓、椎旁神经根、畸形血管及胸膜。截骨完成后根据固定节段长度截取固定棒预弯成正常生理弧度置入,凸侧抱紧压缩至截骨面完全闭合,拧紧螺帽固定,C 型臂 X 线机再次透视确定置钉位置及矫形效果。再次探查脊髓、神经有无受压,止血是否彻底,胸膜是否破裂。后方棘突去皮质以提供植骨床,取自体松质骨及同种异体骨行棘突间植骨。手术全程行运动诱发电位(motor evoked potential, MEP)及体感诱发电位(somatosensory evoked potential, SEP)监测,无异常后留置引流管并确认通畅后,逐层关闭伤口。

### 1.3 评价指标

收集患者性别、年龄等基本资料及术前、术后 2 周、末次随访时的影像学资料及 SRS-22 量表评分资料。在全脊柱正位 X 线平片上测量以下冠状位参数:原发及远端代偿弯 Cobb 角;冠状面 T1 倾斜角(T1 tilt),T1 椎体上终板与水平线之间夹角;锁骨角(clavicle angle, CA),两侧锁骨上切迹与水平线成角;颈部倾斜(neck tilt, NT),C2~C7 连线中心连接与竖直线的夹角;头部偏斜(head shift, HS),冠状面上颌骨与下颌骨连线中点至骶骨中线的水平距离;冠状面平衡距离(coronal balance distance, CBD),即 C7 铅垂线与骶骨中垂线水平间距。在全脊柱侧位 X 线平片上测量以下

矢状位参数:颈椎矢状垂直轴, C2 中心垂线至 C7 上终板后缘水平间距 (C2-C7 sagittal vertical axis, C2-C7 SVA), C2-C7 SVA  $\geq 4$  cm 为颈椎矢状面失平衡; CL, C2 椎体下缘和 C7 椎体下缘做切线延线的夹角, CL  $< -5^\circ$  为前凸,  $-5^\circ \leq \text{CL} \leq 5^\circ$  为僵直, CL  $> 5^\circ$  为后凸; 颈胸后凸角 (cervicothoracic kyphosis, CTK), C6 上终板与 T5 下终板延线的夹角; 矢状面上端椎/T1 倾斜角 (upper end vertebrae/T1 slope, UEV/T1 slope), 上端椎/T1 椎体上终板延线与水平线夹角; 胸椎后凸角 (thoracic kyphosis, TK), T5 上终板与 T12 下终板延线的夹角, 后凸时为正, 前凸时为负; 胸段后凸角 (UEV/T1-T12), UEV/T1 上终板延线至 T12 下终板延线的夹角; 腰椎前凸角 (lumbar lordosis, LL), L1 上终板与 S1 上终板连线之间的夹角, 后凸时为正, 前凸时为负; 骨盆入射角 (pelvic incidence, PI), S1 终板中点垂线与股骨头中心连线夹角; 骨盆倾斜角 (pelvic tilt, PT), S1 终板中点到股骨头中心线与垂线的夹角; 矢状垂直轴 (sagittal vertical axis, SVA) 偏距, C7 铅垂线同 S1 后上角垂线的距离, SVA 在骶骨后上角的前方定义为正值, 反之为负值。

采用 SRS-22 中文版健康调查量表评估先天性颈胸段脊柱畸形患者生活质量, SRS-22 简体中文量表问卷分为 5 个维度, 共 22 道问题: 疼痛 (第 1、2、8、11、17 题)、功能/活动 (第 5、9、12、15、18 题)、自我形象 (第 4、6、10、14、19 题)、精神健康 (3、7、13、16、20 题) 及治疗满意度 (第 21、22 题)。每道题 1~5 分: 1 分最差, 5 分最佳。各维度得分分为对应的题目平均得分, SRS-22 总分为所有问题平均得分。

根据术前颈椎曲度分组比较术前颈椎前凸组和术前颈椎僵直/后凸组术前影像学参数, 并根据术后颈椎后凸是否发生进展 ( $\Delta \text{CL} > 5^\circ$  为进展) 分组比较影像学参数。

#### 1.4 统计学方法

所有数据采用 SPSS 22.0 软件进行统计分析。计量资料以均数  $\pm$  标准差表示。将术前颈椎前凸组与术前颈椎僵直/后凸组、术后后凸进展组与术后后凸无进展组的相关参数进行单因素变量分析, 其中二分类变量采用 Pearson 卡方检验, 如频数小于 5 则采用 Fisher 精确检验, 组内术前与术后、终末随访的连续变量资料比较采用配对  $t$  检

验, 组间连续变量数据比较采用独立样本  $t$  检验。术前 CL 与 UEV/T1-T12、术后 CL 与术后 CTK、末次随访 CL 与术后-末次随访  $\Delta \text{LL}$  及  $\Delta \text{SVA}$  等连续变量相关性分析采用 Pearson 相关分析方法。  $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 冠状面矫形基本情况

26 例患者末次随访时原发弯平均矫正率为 67.0%, 远端代偿弯平均矫正率为 47.9%。HS、NT、CBD、冠状面 T1 倾斜角、CA 于术后及末次随访时均较术前明显改善 ( $P < 0.05$ , 表 1)。

### 2.2 矢状面矫形基本情况

26 例患者中, 术前颈椎前凸患者占 30.8%, 颈椎僵直/后凸患者占 69.2%, 其中颈椎僵直/后凸组 PI-LL  $< 10^\circ$  14 例, 占 77.8%, 且均无颈椎矢状面失平衡 (C2-C7 SVA  $< 4$  cm); PI-LL  $\geq 10^\circ$  4 例, 均伴颈椎矢状面失平衡 (C2-C7 SVA  $\geq 4$  cm)。颈椎前凸组与颈椎僵直/后凸组相比较, 术前 UEV/T1 倾斜角及术前 UEV/T1-T12 具有统计学差异 ( $P < 0.05$ ), 术前 CTK、术前 TK、LL、SVA、PI、PT 则无明显差异 (表 2)。

截骨矫形术后及末次随访时, 颈椎前凸组 8 例患者 CL 较术前均无明显变化 ( $P > 0.05$ )。颈椎后凸进展组 (7 例) 与术后未出现颈椎后凸患者 (包含术前颈椎前凸组 8 例及术后颈椎后凸无进展组 11 例, 共 19 例) 相比较, CL 矫形幅度无统计学差异 ( $5.9^\circ \pm 5.2^\circ$  vs  $2.2^\circ \pm 4.1^\circ$ ,  $P > 0.05$ )。颈椎后凸进展组与无进展组比较 (表 3), 术前矢状面参数均无明显差异; 术后 CTK、UEV/T1-T12 有统计学差异 ( $P < 0.05$ ), 其余无统计学差异; 末次随访时, CTK、UEV/T1-T12、LL、SVA 具有统计学差异 ( $P < 0.05$ )。

Pearson 相关性分析结果见图 1。术前颈椎后凸与 UEV/T1-T12 呈负相关 ( $r = -0.398$ ,  $P = 0.045$ ), 术后颈椎后凸与术后 CTK 呈正相关 ( $r = 0.673$ ,  $P < 0.001$ ), 末次随访颈椎后凸进展与术后-末次随访  $\Delta \text{LL}$  ( $r = 0.557$ ,  $P = 0.020$ ) 及  $\Delta \text{SVA}$  呈正相关 ( $r = 0.496$ ,  $P = 0.034$ )。典型病例见图 2、3。

### 2.3 生活质量量表评分

术前颈椎僵直/后凸组自我形象及心理健康评分低于颈椎前凸组 ( $P < 0.05$ ), 末次随访时颈椎后凸进展组疼痛评分低于颈椎前凸组及颈椎后凸

无进展组( $P<0.05$ ),总评分颈椎前凸组、颈椎后凸无进展组均优于颈椎后凸进展组( $P<0.05$ ,表4)。

### 3 讨论

随着后路截骨矫形技术的进步及颈胸交界区内固定器械的发展,近年来外科治疗先天性颈胸段脊柱畸形已取得一定疗效。既往报道经后路或

前后联合入路半椎体切除治疗颈胸段半椎体畸形冠状面主弯 Cobb 角的平均矫形率为 55.1%~68.5%<sup>[5,13]</sup>。本研究患者除半椎体畸形外,还涵盖蝴蝶

表 1 26 例先天性颈胸段脊柱畸形患者术前、术后及末次随访的影像学指标

Table 1 Radiographic measurements of the patients with cervicothoracic congenital spinal deformity

|                                  | 术前<br>Preoperative | 术后<br>Postoperative   | 末次随访<br>Final follow-up |
|----------------------------------|--------------------|-----------------------|-------------------------|
| 头部倾斜(mm)<br>Head shift           | 21.3±7.8           | 14.3±6.5 <sup>①</sup> | 7.8±5.1 <sup>①②</sup>   |
| 颈部倾斜(°)<br>Neck tilt             | 19.5±9.3           | 10.1±4.1 <sup>①</sup> | 7.2±5.1 <sup>①②</sup>   |
| 冠状面平衡距离(cm)<br>CBD               | 5.8±1.0            | 1.2±1.0 <sup>①</sup>  | 1.0±0.8 <sup>①</sup>    |
| 主弯 Cobb 角(°)<br>Main curve Cobb  | 47.9±10.8          | 13.7±6.9 <sup>①</sup> | 15.8±5.5 <sup>①</sup>   |
| 远端代偿弯(°)<br>Caudal curve         | 25.7±6.6           | 11.9±4.9 <sup>①</sup> | 13.4±4.9 <sup>①</sup>   |
| 锁骨角(°)<br>Clavicle angle         | 15.2±5.1           | 8.5±4.4 <sup>①</sup>  | 6.6±3.7 <sup>①</sup>    |
| 冠状面 T1 倾斜角(°)<br>Coronal T1 tilt | 17.4±8.3           | 11.4±5.3 <sup>①</sup> | 9.1±4.7 <sup>①</sup>    |

注:①与术前比较  $P<0.05$ ;②与术后比较  $P<0.05$

Note: ①Compared with preoperative,  $P<0.05$ ; ②Compared with postoperative,  $P<0.05$

表 2 术前颈椎前凸组与颈椎后凸组术前影像学资料

Table 2 Preoperative radiographic measurements in cervical lordosis group and cervical kyphosis group

|                               | 术前颈椎前凸组<br>(n=8)<br>Lordosis | 术前颈椎后凸组<br>(n=18)<br>Straight/Kyphosis | P 值<br>P value |
|-------------------------------|------------------------------|----------------------------------------|----------------|
| 颈椎前凸角(°)<br>CL                | -18.0±0.9                    | 14.4±6.9                               | 0.000          |
| 上端椎/T1 倾斜角(°)<br>UEV/T1 slope | 20.2±0.5                     | 16.4±4.3                               | 0.022          |
| 颈胸后凸角(°)<br>CTK               | 18.5±3.1                     | 13.0±7.2                               | 0.055          |
| 胸椎后凸角(°)<br>TK                | 29.8±4.3                     | 23.6±8.2                               | 0.059          |
| 胸段后凸角(°)<br>UEV/T1-T12        | 49.3±5.2                     | 36.3±14.3                              | 0.023          |
| 腰椎前凸角(°)<br>LL                | -45.3±5.2                    | -43.1±23.6                             | 0.791          |
| 矢状面平衡(cm)<br>SVA              | -2.5±0.3                     | -1.7±3.9                               | 0.575          |
| 骨盆入射角(°)<br>PI                | 28.1±8.9                     | 33.3±4.5                               | 0.059          |
| 骨盆倾斜角(°)<br>PT                | 14.4±3.2                     | 12.3±5.6                               | 0.332          |

表 3 术后后凸进展组与无进展组的影像学资料

Table 3 Radiographic measurements in postoperative progressive kyphosis group and non-progressive group

|                            | 进展组<br>(n=7)<br>Deteriorate<br>group | 无进展组<br>(n=11)<br>Non-deteriorate | P     |
|----------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|-------|
| 颈椎前凸角 CL(°)                |                                      |                                   |       |
| 术前 Preoperative            | 13.2±8.0                             | 15.1±6.2                          | 0.581 |
| 术后 Postoperative           | 19.1±5.8                             | 18.0±9.2                          | 0.783 |
| 末次随访 Final follow up       | 27.1±4.8 <sup>①</sup>                | 17.6±7.2                          | 0.008 |
| 上端椎/T1 倾斜角 UEV/T1 slope(°) |                                      |                                   |       |
| 术前 Preoperative            | 15.0±5.1                             | 17.3±3.8                          | 0.297 |
| 术后 Postoperative           | 13.0±6.5                             | 15.3±4.2                          | 0.372 |
| 末次随访 Final follow up       | 11.5±5.4                             | 16.3±8.6                          | 0.206 |
| 颈胸后凸角 CTK(°)               |                                      |                                   |       |
| 术前 Preoperative            | 15.4±6.2                             | 11.4±7.8                          | 0.275 |
| 术后 Postoperative           | 2.4±3.9 <sup>②</sup>                 | 12.7±4.3                          | 0.000 |
| 末次随访 Final follow up       | 5.2±4.9                              | 11.7±6.5                          | 0.040 |
| 胸椎后凸角 TK(°)                |                                      |                                   |       |
| 术前 Preoperative            | 21.4±8.5                             | 25.0±8.1                          | 0.379 |
| 术后 Postoperative           | 12.3±3.3 <sup>②</sup>                | 18.1±10.1                         | 0.167 |
| 末次随访 Final follow up       | 14.4±5.4                             | 18.7±7.8                          | 0.226 |
| 胸段后凸角 UEV/T1-T12(°)        |                                      |                                   |       |
| 术前 Preoperative            | 36.2±13.8                            | 36.4±15.0                         | 0.973 |
| 术后 Postoperative           | 18.7±3.6 <sup>②</sup>                | 37.8±7.6                          | 0.000 |
| 末次随访 Final follow up       | 20.4±7.5                             | 38.5±9.4                          | 0.001 |
| 腰椎前凸角 LL(°)                |                                      |                                   |       |
| 术前 Preoperative            | -51.7±6.8                            | -37.7±29.5                        | 0.244 |
| 术后 Postoperative           | -27.5±10.0 <sup>②</sup>              | -37.1±9.1                         | 0.051 |
| 末次随访 Final follow up       | -46.4±7.9 <sup>①</sup>               | -36.4±5.2                         | 0.005 |
| 矢状面平衡 SVA(cm)              |                                      |                                   |       |
| 术前 Preoperative            | -3.3±5.2                             | -0.6±2.4                          | 0.155 |
| 术后 Postoperative           | -0.8±3.9                             | 0.8±2.8                           | 0.322 |
| 末次随访 Final follow up       | -5.3±1.2 <sup>①</sup>                | -2.8±2.0 <sup>①</sup>             | 0.008 |
| 骨盆倾斜角 PT(°)                |                                      |                                   |       |
| 术前 Preoperative            | 13.2±5.0                             | 11.7±3.8                          | 0.480 |
| 术后 Postoperative           | 14.5±6.0                             | 12.8±4.2                          | 0.484 |
| 末次随访 Final follow up       | 14.8±2.6                             | 13.5±5.4                          | 0.568 |
| 骨盆入射角 PI(°)                |                                      |                                   |       |
| 术前 Preoperative            | 35.5±5.5                             | 31.9±5.7                          | 0.207 |
| 术后 Postoperative           | 32.1±2.2                             | 31.8±3.8                          | 0.852 |
| 末次随访 Final follow up       | 34.5±7.2                             | 35.1±4.6                          | 0.833 |

注:①与同组术后比较  $P<0.05$ ;②与同组术前比较  $P<0.05$

Note: ①Compared with postoperative,  $P<0.05$ ; ②Compared with preoperative,  $P<0.05$

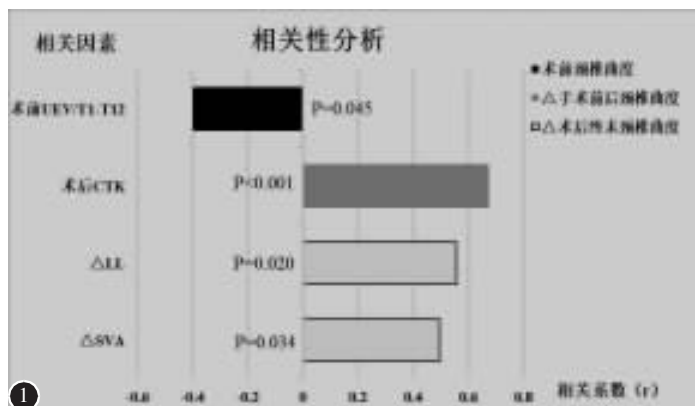


图1 颈椎曲度相关性分析条形图:Pearson 相关系数分析术前颈椎后凸与 UEV/T1-T12 呈负相关。术后颈椎后凸与术后 CTK 呈正相关, 终末随访颈椎后凸进展与术后-终末ΔLL 及ΔSVA 呈正相关

**Figure 1** Correlation of cervical angle and the relative factors: Pearson correlation analysis suggests that preoperative cervical kyphosis was negatively related with UEV/T1-T12. Postoperative kyphosis positively related with postoperative CTK, and so does the cervical kyphosis and LL and SVA at the final follow-up

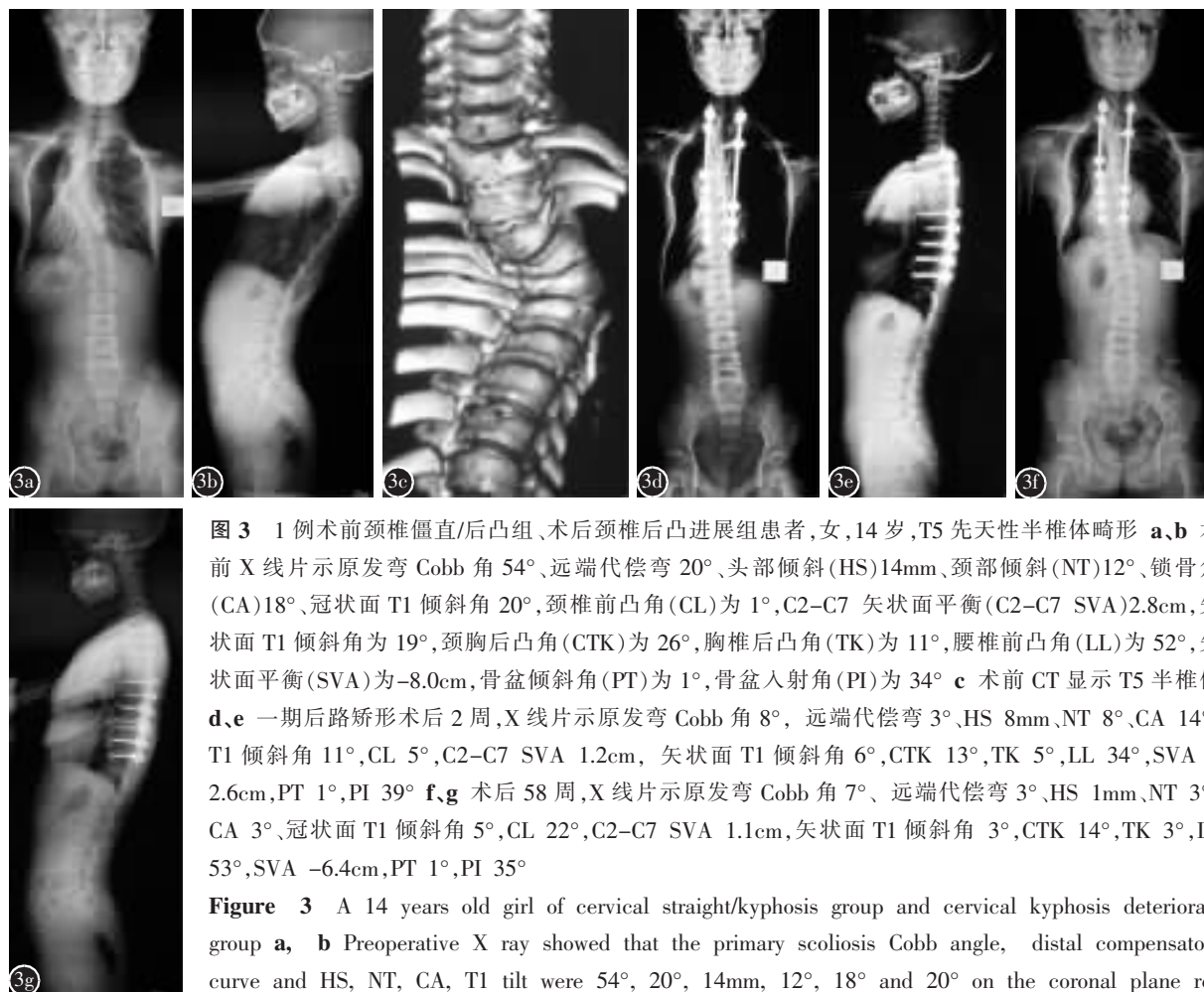


**图2** 1例术前颈椎僵直/后凸组、术后颈椎后凸进展组患者,男,15岁,先天性颈胸段脊柱畸形(半椎体合并蝴蝶椎) **a, b** 术前X线片示原发弯 Cobb角 43°、远端代偿弯 17°、头部倾斜(HS)8mm、颈部倾斜(NT)18°、锁骨角(CA)12°、冠状面 T1 倾斜角 14°,颈椎前凸角(CL)为 3°,矢状面 T1 倾斜角为 23°,颈胸后凸角(CTK)为 22°,C2-C7 矢状面平衡(C2-C7 SVA) 2.6cm,胸椎后凸角(TK)为 28°,腰椎前凸角(LL)为 46°,矢状面平衡(SVA)为-2.5cm,骨盆倾斜角(PT)为 9°,骨盆入射角(PI)为 38° **c** 术前 CT 示 T3~T5 半椎体合并 T6 半椎体畸形 **d, e** 一期后路矫形术后 2 周 X 线片示原发弯 Cobb 角 14°、远端代偿弯 6°、HS 4mm、NT 5°、CA 4°、T1 倾斜角 7°,CL 为 5°,C2-C7 SVA 为 1.2cm,矢状面 T1 倾斜角 6°,CTK 2.3°,TK 13°,LL 26°,SVA 0.6cm,PT 14°,PI 39° **f, g** 术后 58 周, X 线片示原发弯 Cobb 角 12°、远端代偿弯 7°、HS 2mm、NT 5°、CA 4°、冠状面 T1 倾斜角 6°,CL 8°,C2-C7 SVA 8.4cm,矢状面 T1 倾斜角 14°,CTK 6°,TK 14°,LL 33°,SVA -5.1cm,PT 9°,PI 38°

**Figure 2** A 15 years old boy with cervicothoracic congenital spinal deformity in the cervical straight/kyphosis group and postoperative progressive cervical kyphosis group **a, b** Preoperative X ray showed that primary scoliosis Cobb angle, distal compensatory curve and HS, NT, CA, T1 tilt were 43°, 17°, 8mm, 18°, 12° and 14° on the coronal plane respectively; and the CL, T1 slope, CTK, TK, LL, SVA, PT, and PI were 3°, 23°, 22°, 28°, 46°, -2.5cm, 9°, 38° on the sagittal plane respectively **c** Preoperative CT shows a T3-T5 butterfly vertebrae with T6 hemivertebra **d, e** 2 weeks after surgery, the primary scoliosis Cobb angle, distal compensatory curve and HS, NT, CA, T1 tilt were 14°, 6°, 4mm, 5°, 4° and 7° on the coronal plane; the CL, T1 slope, CTK, TK, LL, SVA, PT, and PI were 5°, 6°, 2°, 13°, 26°, 0.6cm, 14° and 39° on the sagittal plane **f, g** 58 weeks after surgery, the primary scoliosis Cobb angle, distal compensatory curve and HS, NT, CA, T1 tilt were 12°, 7°, 2mm, 5°, 4° and 6° on the coronal plane; the CL, T1 slope, CTK, TK, LL, SVA, PT, and PI were 8°, 14°, 6°, 14°, 33°, -5.1cm, 9° and 38° on the sagittal plane

蝶椎、楔形椎、半椎体合并对侧骨桥等各类混合型复杂畸形,结果显示主弯 Cobb 角平均矫正率为 67.0%,冠状面矫形效果与既往研究结果基本一

致,且冠状面头颈部倾斜及双肩失衡等外观畸形均明显改善,提示一期后路截骨矫形可以获得良好的冠状面矫形效果。



**图 3** 1 例术前颈椎僵直/后凸组、术后颈椎后凸进展组患者,女,14岁,T5先天性半椎体畸形 **a、b** 术前 X 线片示原发弯 Cobb 角 54°、远端代偿弯 20°、头部倾斜(HS)14mm、颈部倾斜(NT)12°、锁骨角(CA)18°、冠状面 T1 倾斜角 20°,颈椎前凸角(CL)为 1°,C2-C7 矢状面平衡(C2-C7 SVA)2.8cm,矢状面 T1 倾斜角为 19°,颈胸后凸角(CTK)为 26°,胸椎后凸角(TK)为 11°,腰椎前凸角(LL)为 52°,矢状面平衡(SVA)为-8.0cm,骨盆倾斜角(PT)为 1°,骨盆入射角(PI)为 34° **c** 术前 CT 显示 T5 半椎体 **d、e** 一期后路矫形术后 2 周,X 线片示原发弯 Cobb 角 8°,远端代偿弯 3°、HS 8mm、NT 8°、CA 14°、T1 倾斜角 11°,CL 5°,C2-C7 SVA 1.2cm,矢状面 T1 倾斜角 6°,CTK 13°,TK 5°,LL 34°,SVA -2.6cm,PT 1°,PI 39° **f、g** 术后 58 周,X 线片示原发弯 Cobb 角 7°、远端代偿弯 3°、HS 1mm、NT 3°、CA 3°、冠状面 T1 倾斜角 5°,CL 22°,C2-C7 SVA 1.1cm,矢状面 T1 倾斜角 3°,CTK 14°,TK 3°,LL 53°,SVA -6.4cm,PT 1°,PI 35°

**Figure 3** A 14 years old girl of cervical straight/kyphosis group and cervical kyphosis deteriorate group **a, b** Preoperative X ray showed that the primary scoliosis Cobb angle, distal compensatory curve and HS, NT, CA, T1 tilt were 54°, 20°, 14mm, 12°, 18° and 20° on the coronal plane respectively; and the CL, C2-C7 SVA, T1 slope, CTK, TK, LL, SVA, PT, and PI were 1°, 2.8cm, 19°, 26°, 11°, 52°, -8.0cm, 9°, 38° on the sagittal plane respectively **c** Preoperative CT showed T3-T5 butterfly vertebrae with T6 hemivertebra **d, e** 2 weeks after surgery, the primary scoliosis Cobb angle, distal compensatory curve and HS, NT, CA, T1 tilt were 8°, 3°, 8mm, 8°, 14° and 11° on the coronal plane; and the CL, C2-C7 SVA, T1 slope, CTK, TK, LL, SVA, PT, and PI were 5°, 1.2cm, 6°, 13°, 5°, 34°, -2.6cm, 1° and 39° on the sagittal plane **f, g** 58 weeks after surgery, the primary scoliosis Cobb angle, distal compensatory curve and HS, NT, CA, T1 tilt were 7°, 3°, 1mm, 3°, 3° and 5° on the coronal plane; and the CL, C2-C7 SVA, T1 slope, CTK, TK, LL, SVA, PT, and PI were 22°, 1.1cm, 3°, 14°, 3°, 53°, -6.4cm, 1° and 35° on the sagittal plane

颈椎作为全脊柱运动范围最大的节段,负责维持头部平衡及获得平视等重要功能。部分学者研究发现,颈椎僵直/后凸在无症状青年人群中的发生率为 30%,且该部分人群未诉任何颈部不适或活动受限,因此认为颈椎僵直/后凸同样可以视为正常颈椎序列<sup>[14,15]</sup>。而 Cruickshank 等<sup>[16]</sup>对青少年特发性脊柱侧凸(AIS)患者颈椎序列研究发现,颈椎曲度变直或后凸的发生率为 51.6%。先天性颈胸段脊柱畸形患者颈椎序列情况尚无相关报道。本研究纳入 26 例患者,颈椎僵直/后凸组占 69.2%,颈椎序列异常发生率高于既往报道的正

常人群及 AIS 患者。矫形术后颈椎僵直/后凸者颈椎序列无明显改善,且颈椎后凸组 SRS-22 疼痛及总评分均低于颈椎前凸组。笔者认为术后颈椎序列不良及生活质量评分偏低可能与颈胸段先天性畸形的结构性畸形病程及该疾患所致的颈部力线异常有关。一旦发生颈椎后凸,轴向负荷可进一步加重后凸,引起后凸畸形进展,最终导致疼痛或活动受限,颈椎后凸加重或矢状面失衡可能加速颈椎退变,提示颈胸段畸形患者即使冠状面矫形效果良好,仍有必要进一步重视颈椎矢状面矫形情况。

表 4 各组 SRS-22 评分

Talbe 4 SRS-22 data of patents in preoperative cervical lordosis group and kyphosis group

|                      | 术前颈椎前凸组<br>Lordosis<br>(n=8) | 术前颈椎后凸组(n=18)<br>Straight/Kyphosis   |                                            |
|----------------------|------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------------|
|                      |                              | 进展组<br>(n=7)<br>Deteriorate<br>group | 无进展组<br>(n=11)<br>Non-deteriorate<br>group |
| 功能/活动 Function       |                              |                                      |                                            |
| 术前 Preoperative      | 4.13±0.99                    | 4.00±0.58                            | 4.00±0.77                                  |
| 术后 Postoperative     | 3.88±0.64                    | 3.71±0.76                            | 3.73±0.90                                  |
| 末次随访 Final follow up | 4.25±0.89                    | 3.71±0.76                            | 4.18±0.87                                  |
| 疼痛 Pain              |                              |                                      |                                            |
| 术前 Preoperative      | 3.63±0.74                    | 3.43±0.53                            | 3.55±0.69                                  |
| 术后 Postoperative     | 4.00±0.53                    | 3.71±0.76                            | 4.09±0.70                                  |
| 末次随访 Final follow up | 4.50±0.76                    | 3.71±0.49 <sup>①</sup>               | 4.27±0.47 <sup>②</sup>                     |
| 自我形象 Self-image      |                              |                                      |                                            |
| 术前 Preoperative      | 3.75±0.46                    | 3.14±0.38 <sup>①</sup>               | 3.27±0.47 <sup>①</sup>                     |
| 术后 Postoperative     | 3.75±0.89                    | 3.71±0.95                            | 3.45±0.93                                  |
| 末次随访 Final follow up | 3.88±0.83                    | 3.71±0.49                            | 4.09±0.70                                  |
| 精神健康 Mental          |                              |                                      |                                            |
| 术前 Preoperative      | 4.00±0.00                    | 3.43±0.53 <sup>①</sup>               | 3.45±0.52 <sup>①</sup>                     |
| 术后 Postoperative     | 3.88±0.83                    | 3.71±1.11                            | 3.82±0.75                                  |
| 末次随访 Final follow up | 4.25±0.46                    | 3.86±0.69                            | 4.27±0.79                                  |
| 治疗满意度 Satisfactory   |                              |                                      |                                            |
| 术后 Postoperative     | 3.88±0.83                    | 3.71±0.76                            | 3.73±0.65                                  |
| 末次随访 Final follow up | 4.38±0.74                    | 4.00±0.58                            | 4.36±0.67                                  |
| 总分 Total score       |                              |                                      |                                            |
| 术前 Preoperative      | 3.88±0.33                    | 3.50±0.25                            | 3.57±0.30                                  |
| 术后 Postoperative     | 3.88±0.37                    | 3.71±0.60                            | 3.76±0.41                                  |
| 末次随访 Final follow up | 4.25±0.46                    | 3.80±0.26 <sup>①</sup>               | 4.24±0.38 <sup>②</sup>                     |

注:①与术前颈椎前凸组比较  $P<0.05$ ;②与进展组比较  $P<0.05$ Note: ①Compared with preoperative cervical lordosis group,  $P<0.05$ ; ②Compared with progressive cervical kyphosis group,  $P<0.05$ 

既往研究表明,影响颈椎序列的局部及区域性矢状面参数有胸廓入射角、矢状面 T1 倾斜角及 TK<sup>[14-16]</sup>。Lee 等<sup>[17]</sup>认为胸廓入射角及矢状面 T1 倾斜角可以作为评价颈椎矢状面平衡、预测生理序列的指标。当胸廓入射角较小会产生较小的矢状面 T1 倾斜角,进一步导致 CL 减小以维持头部平衡及与胸廓的相对位置,反之,矢状面 T1 倾斜角增大使颈椎前倾并维持较大的 CL 以获得平视及头部重心平衡。随后, Lee 等<sup>[18]</sup>进一步描述了 TK、矢状面 T1 倾斜角调节颈椎曲线的机制,认为 TK 通过调节矢状面 T1 倾斜角进而调节颈椎曲度, TK 增加会引起矢状面 T1 倾斜角增加,进一步增加颈椎前凸曲度, TK 减小则会减小矢状面 T1 倾斜角,最终导致颈椎僵直或后凸。本研究采用

UEV/T1 倾斜角、UEV/T1-T12 后凸角预测术前颈椎曲度,原因在于矢状面 T1 倾斜角与 TK 不完全适用于颈胸段畸形患者。矢状面 T1 倾斜角仅适用于评估畸形位于 T1 远端患者,如畸形位于 T1 近端,则矢状面 T1 倾斜角无法预测畸形本身对颈椎曲度的影响。因此,笔者尝试对畸形位于 C6~T1 患者,采用畸形所在结构弯的上端椎倾斜度(UEV slope)评估近端活动颈椎曲度基底倾斜度,并采用 UEV/T1-T12 评估整段胸椎后凸对颈椎曲度影响。结果显示术前颈椎僵直/后凸组患者 UEV/T1 倾斜角、UEV/T1-T12 后凸角小于颈椎前凸组,有统计学差异,而 CTK、TK、LL、SVA、骨盆参数均无明显差异。提示颈椎僵直/后凸可能与整个胸段后凸(UEV/T1-T12)较小有关,而非 CTK 或 TK(T5~T12)。原因可能与 CTK 与 TK 共同参与对 UEV/T1 slope 的影响有关,如颈胸段畸形存在角状后凸或为后方半椎体,即使较小的 TK 值, UEV/T1 倾斜角也可产生较大的倾斜角,从而进一步导致颈椎前凸角增加,反之亦然。此外,本研究结果提示术前颈椎僵直/后凸与 LL、SVA、骨盆参数均无相关性。既往研究将 PI-LL<10°定义为腰椎骨盆匹配临界值<sup>[19]</sup>。笔者认为 PI-LL<10°范围内,可以视为整体矢状面平衡,异常 PI 仅通过 LL 的调节维持全脊柱平衡。如 PI 超出 LL 代偿范畴,异常 PI 则需 LL、CL 共同参与调节全脊柱平衡。本组术前颈椎僵直/后凸组术前平均 SVA 为-1.7±3.9cm,且脊柱骨盆匹配(PI-LL<10°)者占 77.8%,可以认为术前整体矢状面基本维持平衡,因此我们没有得出 CL 与 LL、SVA 及骨盆参数具有相关性的结论。

截骨矫形术后,术前颈椎僵直/后凸组 18 例患者中 7 例患者颈椎后凸发生进展,根据矫形术后颈椎后凸是否进展进行分组发现,术后颈椎后凸进展患者平均 CTK 减小 13.0°、TK 平均减小 9.1°。这与 Hwang 等<sup>[20]</sup>报道的 TK 减小可能导致颈椎后凸的结果类似,他认为术前 TK<40°患者,如术中 TK 减小 25.6°以上,颈椎发生后凸进展的可能性显著高于术前 TK>40°患者。与之不同的是,本研究结果提示颈椎后凸与颈胸段后凸减小相关,且减小幅度低于 Hwang 报道的 25.6%。笔者认为, Hwang 的研究对象为胸弯型 AIS 患者,其矫形节段以 T5~T12 为主,因此术中 TK 变化值对颈椎曲度相关性较高,而本研究的对象为颈胸段畸

形, 颈胸段后凸减小与颈胸段截骨时对截骨面进行加压闭合操作有关;其次,椎弓根螺钉的使用可能因其强大的矫形力导致胸椎后凸减小。既往研究提示采用椎弓根螺钉固定进行侧凸矫形, 术后胸椎后凸角可平均减少  $15^{\circ}$ <sup>[21, 22]</sup>。此外, Hwang 等<sup>[20]</sup>认为最上固定椎位于 T1 或者 T2 时, 颈椎后凸发生率更高, 但是本研究未得出类似结论。目前认为颈椎生理曲度的恶化与矫形术前颈椎不稳或术中后柱结构破坏有关。本研究发现颈椎后凸进展组与术后未出现颈椎后凸患者相比, 手术 CL 矫形幅度无明显差异。笔者认为, 若颈椎后凸为结构性畸形, 则 CL 因矫形手术的坚强内固定而不易进展; 若颈椎后凸为非结构性畸形, 则如上所述, 矫形术后颈椎后凸参与整体躯干平衡的重建, 用以代偿颈胸段 CTK 矫形对矢状面平衡的影响。

本研究中颈椎后凸进展组患者术后 LL 较术前下降, SVA 较术前减小, 原因可能是与脊柱整体适应性调节胸椎后凸减小有关。Scheer 等<sup>[23]</sup>的研究报道胸椎后凸与腰椎前凸呈正相关, 然而胸椎后凸不是腰椎前凸的后果, 而是胸椎后凸与骨盆倾斜角共同决定腰椎前凸, 当胸椎后凸减小时, 腰椎前凸必然减小以进行相应调整, 维持整体躯干平衡。本研究发现, 末次随访时, 颈椎后凸进展与 LL 增大及 SVA 后移呈正相关。Ames 等<sup>[24]</sup>曾对此现象进行分析, 认为 SVA 值为正时, 无论其是否位于正常范围内, 颈椎前凸都将增加, 这种适应是在矢状面对整个脊柱序列的调整, 以确保视线水平。笔者认为该结果<sup>[24]</sup>验证了 PI 超出 LL 代偿范畴, 需 CL 参与调节全脊柱平衡的观点。SVA 接近负失衡 ( $SVA < -5\text{cm}$ ) 时, LL 随之增大, 颈椎后凸进展也是对整体脊柱序列的调整手段, 以维持整体矢状面平衡及平视。但本组研究样本量偏小, 无法进一步通过受试者工作特征曲线 (receiver operating characteristic curves, ROC 曲线) 分析其具体临界值。

综上, 先天性颈胸段脊柱畸形患者颈椎后凸的发生率为 69.2%, 术前 UEV/T1-T12 越小, 术前颈椎后凸越大。一期后路截骨矫形治疗先天性颈胸段脊柱畸形术后 CTK 纠正过度, 可能导致术后颈椎后凸进展。随访过程中, LL 增大及 SVA 减小可导致颈椎后凸发生或进展。但本研究为回顾性随访研究, 降低了本研究结论的临床证据等级, 样本量偏小可能导致结果偏倚。由于先天性颈胸段

脊柱畸形的发病率较低, 颈椎序列调节机制复杂, 未来需要多中心大样本的前瞻性研究探讨先天性颈胸段脊柱畸形经一期截骨矫形手术前后颈椎序列的变化特点及影响因素, 以指导手术治疗避免颈椎序列异常。

#### 4 参考文献

1. 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, 2006, 31(1): 44-50.
2. Boyle JJW, Milne N, Singer KP. Influence of age on cervicothoracic spinal curvature: an ex vivo radiographic survey[J]. Clin Biomech, 2002, 17(5): 361-367.
3. Smith MD. Congenital scoliosis of the cervical or cervicothoracic spine[J]. Orthop Clin North Am, 1994, 25(2): 301-310.
4. Knöller SM, Brethner L. Surgical treatment of the spine at the cervicothoracic junction: an illustrated review of a modified sternotomy approach with the description of tricks and pitfalls[J]. Arch Orthop Trauma Surg, 2002, 122(6): 365-368.
5. 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.
6. Manaligod JM, Menezes AH, Bauman NM, et al. Cervical vertebral anomalies in patients with anomalies of the head and neck[J]. Ann Otol Rhinol Laryngol, 1999, 108(10): 925-933.
7. Menezes AH. Evaluation and treatment of congenital and developmental anomalies of the cervical spine: invited submission from the Joint Section Meeting on Disorders of the Spine and Peripheral Nerves, March 2004 [J]. J Neurosurg Spine, 2004, 1(2): 188-197.
8. Samudrala S, Vaynman S, Thiayanathan T, et al. Cervicothoracic junction kyphosis: surgical reconstruction with pedicle subtraction osteotomy and Smith-Petersen osteotomy: Presented at the 2009 Joint Spine Section Meeting. Clinical article[J]. J Neurosurg Spine, 2010, 13(6): 695-706.
9. Schwab F, Blondel B, Chay E, et al. The comprehensive anatomical spinal osteotomy classification [J]. Neurosurgery, 2014, 74(1): 112-120.
10. Ruf M, Harms J. Hemivertebra resection by a posterior approach: innovative operative technique and first results [J]. Spine, 2002, 27(10): 1116-1123.
11. Roche S, Defreitas DJ, Lenehan B, et al. Posterior cervical screw placement without image guidance[J]. J Spinal Disord Tech, 2006, 19(6): 383-388.
12. Rao RD, Marawar SV, Stemper BD, et al. Computerized tomographic morphometric analysis of subaxial cervical spine pedicles in young asymptomatic volunteers [J]. J Bone Joint

- Surg Am, 2008, 90(9): 1914-1921.
13. Yu M, Diao Y, Sun Y, et al. Evaluation of a combined approach to the correction of congenital cervical or cervicothoracic scoliosis[J]. Spine J, 2019, 19(5): 803-815.
14. Hey HW, Lau ET, Wong CG, et al. Cervical alignment variations in different postures and predictors of normal cervical kyphosis: a new understanding[J]. Spine, 2017, 42(21): 1614-1621.
15. Le Huec JC, Demezon H, Aunoble S. Sagittal parameters of global cervical balance using EOS imaging: normative values from a prospective cohort of asymptomatic volunteers[J]. Eur Spine J, 2015, 24(1): 63-71.
16. Cruickshank JL, Koike M, Dickson RA. Curve patterns in idiopathic scoliosis: a clinical and radiographic study [J]. J Bone Joint Surg Br, 1989, 71(2): 259-263.
17. Lee SH, Kim KT, Seo EM, et al. The influence of thoracic inlet alignment on the craniocervical sagittal balance in asymptomatic adults[J]. J Spinal Disord Tech, 2012, 25(2): E41-E47.
18. Lee SH, Son ES, Seo EM, et al. Factors determining cervical spine sagittal balance in asymptomatic adults: correlation with spinopelvic balance and thoracic inlet alignment [J]. Spine J, 2015, 15(4): 705-712.
19. Rose PS, Bridwell KH, Lenke LG, et al. Role of pelvic incidence, thoracic kyphosis, and patient factors on sagittal plane correction following pedicle subtraction osteotomy [J]. Spine, 2009, 34(8): 785-791.
20. Hwang SW, Samdani AF, Tantorski M, et al. Cervical sagittal plane decompensation after surgery for adolescent idiopathic scoliosis: an effect imparted by postoperative thoracic hypokyphosis[J]. J Neurosurg Spine, 2011, 15(5): 491-496.
21. Kim YJ, Lenke LG, Kim J, et al. Comparative analysis of pedicle screw versus hybrid instrumentation in posterior spinal fusion of adolescent idiopathic scoliosis [J]. Spine, 2006, 31(3): 291-298.
22. Lowenstein J. Coronal and sagittal plane correction in adolescent idiopathic scoliosis: a comparison between all pedicle screw versus hybrid thoracic hook lumbar screw constructs[J]. Spine, 2007, 32(4): 448-452.
23. Scheer JK, Tang JA, Smith JS, et al. Cervical spine alignment, sagittal deformity, and clinical implications[J]. J Neurosurg Spine, 2013, 19(2): 141-159.
24. Ames CP, Blondel B, Scheer JK, et al. Cervical radiographical alignment[J]. Spine, 2013, 38(22 Suppl 1): S149-S160.
- (收稿日期:2019-04-04 修回日期:2019-05-21)  
(英文编审 孙浩林/贾丹彤)  
(本文编辑 李伟霞)

## 消息

# 2019 第三届中国康复医学会综合学术年会 暨国际康复设备展览会通知

为贯彻落实“健康中国战略”部署,发挥高端学术会议引领辐射作用,加强康复医学学术交流与合作,促进康复医学科技创新与成果转化,推动国家康复医学事业快速发展,定于2019年11月在北京举办2019第三届中国康复医学会综合学术年会暨国际康复设备展览会。现将有关事宜通知如下。

**时间和地点:**2019年11月22~24日,北京国家会议中心。

**主题:**“守正创新,融合发展,构建康复事业共同体”。

**主要内容:**第三届国际康复主论坛、第三届中美康复论坛、第二届中德康养结合论坛等50个专题康复学术论坛及理论操作培训,颁发2019年度中国康复医学会奖项。

**参会人员:**中国康复医学会领导、常务理事、理事,所属分支机构委员、会员,各省、自治区、直辖市康复医学会委员、会员,相关专业技术人员。

**注册缴费:**参会人员1200元/人,学会会员1100元/人,学生500元/人,预先通过会议网站注册缴费优惠价1000元/人、学会会员900元/人,优惠截止时间10月31日。会议交通、食宿费用自理,报名注册缴费和住宿登记网址<http://3096.medcircle.cn>。会议注册代表可获记国家继续教育一类学分8分。

**论文征集:**会议组织论文征集,由组委会安排专家评审,颁发优秀论文证书。投稿使用会议网上注册系统(PC端登录会议网站<http://3096.medcircle.cn>,点击“在线投稿”完成投稿),投稿截止时间为2019年8月31日。

**国际康复设备展览会:**同期举办第三届国际康复设备展览会,设立400个标准展位,展览面积1.5万平方米,参展商及产品信息将编入企业名录提供参会代表,并在中国康复医学会门户网站公布。

**联系方式:**大会组委会秘书处。联系人员:张文豪 18801229172(会务);刘美彤 18310834939(注册);于宛平 18810606365(招展);联系电话:010-64210670 转 600、607;通信地址:北京市朝阳区北辰东路8号汇欣大厦A座307室;电子邮箱:[congress@carm.org.cn](mailto:congress@carm.org.cn)。