

临床论著

双椎体截骨术矫正强直性脊柱炎
重度胸腰椎后凸畸形

陈志明, 杨 滨, 马华松, 王晓平, 谭 荣, 陈 阳, 袁 伟

(解放军 306 医院骨科 全军脊柱外科中心 100101 北京市)

【摘要】目的:观察双椎体经椎弓根楔形截骨矫正强直性脊柱炎重度胸腰椎后凸畸形的治疗效果。方法:2009 年 5 月~2010 年 12 月我院采用双椎体经椎弓根楔形截骨、椎弓根螺钉内固定术治疗强直性脊柱炎重度胸腰椎后凸畸形患者 18 例,均为男性,年龄 19~47 岁,平均 34.8 岁。术前全脊柱最大后凸 Cobb 角 $70^{\circ}\sim 108^{\circ}(82.6^{\circ}\pm 17.5^{\circ})$,顶椎均位于胸腰段;胸椎后凸角 $46^{\circ}\sim 67^{\circ}(55.2^{\circ}\pm 15.3^{\circ})$,胸腰段后凸角 $25^{\circ}\sim 43^{\circ}(32.4^{\circ}\pm 12.6^{\circ})$,腰椎前凸角 $-37^{\circ}\sim -11^{\circ}(-19.5^{\circ}\pm 10.3^{\circ})$;站立位颌眉角 $43^{\circ}\sim 130^{\circ}(67.2^{\circ}\pm 21.9^{\circ})$;侧位 X 线片上 C7 铅垂线距 S1 后上角的距离为 $11\sim 35\text{cm}(18.3\pm 14.8\text{cm})$ 。采用 Bridwell-Dewald 脊柱疾患疼痛及功能评定标准进行手术前后疗效评价。结果:手术时间为 $5.3\pm 1.0\text{h}(3.7\sim 6.9\text{h})$,术中出血量 $1887.5\pm 850.9\text{ml}(600\sim 3000\text{ml})$ 。术中硬膜破裂 4 例,术后伤口表浅感染 1 例,一侧下肢神经症状 1 例,经治疗后均恢复良好。随访 24~48 个月,平均 33.5 个月。术后 1 周时测量,全脊柱最大后凸 Cobb 角矫正到 $21.3^{\circ}\pm 4.2^{\circ}$,颌眉角改善到 $9.3^{\circ}\pm 12.8^{\circ}$,C7 铅垂线距 S1 后上角的距离改善到 $3.0\pm 4.7\text{cm}$;术后 1 周全脊柱最大后凸 Cobb 角、胸椎后凸角、胸腰段后凸角、腰椎前凸角、颌眉角和 C7 铅垂线距 S1 后上角距离均较术前明显改善($P<0.05$)。末次随访时,上述指标与术后 1 周比较差异无统计学意义($P>0.05$);X 线片显示所有患者内固定位置良好。患者能平视行走,末次随访时疼痛、工作限制情况及社交限制情况较术前明显改善($P<0.05$)。结论:对强直性脊柱炎严重胸腰椎后凸畸形患者,应用双椎体经椎弓根楔形截骨术治疗是一种安全、有效的方法,可较好地恢复脊柱矢状位生理曲度。

【关键词】强直性脊柱炎;后凸畸形;经椎弓根椎体截骨术;矢状面平衡

doi: 10.3969/j.issn.1004-406X.2014.04.07

中图分类号:R593.23,687.3 文献标识码:A 文章编号:1004-406X(2014)-04-0326-07

Two-level pedicle subtraction osteotomy for correction of severe thoracolumbar kyphosis due to ankylosing spondylitis/CHEN Zhiming, YANG Bin, MA Huasong, et al//Chinese Journal of Spine and Spinal Cord, 2014, 24(4): 326-332

【Abstract】Objectives: To analyze the clinical results of two-level pedicle subtraction osteotomy for correction of severe thoracolumbar kyphosis due to ankylosing spondylitis. Methods: From May 2009 to December 2010, 18 males with ankylosing spondylitis complicated with severe thoracolumbar kyphosis underwent two-level pedicle subtraction osteotomy, the average age at admission was 34.8 years(range, 19-47 years). Preoperative global kyphosis(GK) Cobb angle was $70^{\circ}\sim 108^{\circ}(82.6^{\circ}\pm 17.5^{\circ})$ and the apex vertebra was at thoracolumbar region. Preoperative thoracic kyphosis(TK), thoracolumbar kyphosis(TLK) and lumbar lordosis(LL) angle was $46^{\circ}\sim 67^{\circ}(55.2^{\circ}\pm 15.3^{\circ})$, $25^{\circ}\sim 43^{\circ}(32.4^{\circ}\pm 12.6^{\circ})$ and $(-37^{\circ})\sim (-11^{\circ})[(-19.5^{\circ})\pm 10.3^{\circ}]$, respectively. Preoperative chin-brow vertical angle at standing position was $43^{\circ}\sim 130^{\circ}(67.2^{\circ}\pm 21.9^{\circ})$. Global sagittal imbalance was determined by C7 plumb line and its relationship with the posterior superior corner of the sacrum, and the preoperative one was $11\sim 35\text{cm}(18.3\pm 14.8\text{cm})$. Bridwell-Dewald scale was used to evaluate the clinical outcomes. Results: The average operation time was $5.3\pm 1.0\text{h}(3.7\sim 6.9\text{h})$, and the average blood loss was $1887.5\pm 850.9\text{ml}(600\sim 3000\text{ml})$. Dura matter tearing was noted in 4 cases and skin infection in 1 case, 1 case developed transient neurologic deficits, but all healed after proper intervention. The average follow-up time was 33.5 months(24-48 months). The postoperative mean GK angle, chin-brow vertical angle, global sagittal imbalance was corrected to $21.3^{\circ}\pm$

第一作者简介:男(1974-),医学博士,副主任医师,研究方向:脊柱外科

电话:(010)66356729-2261 E-mail:czm306@163.com

通讯作者:马华松 E-mail:mh306h@yahoo.com.cn

4.2°, 9.3°±12.8° and 3.0±4.7cm, respectively. The postoperative GK, TK, TLK, LL, chin-brow vertical angle and global sagittal imbalance improved significantly compared with the preoperative data($P<0.05$), there was no significant difference between postoperation and final follow-up($P>0.05$). Instrument displacement was not noted at final follow-up. All patients could walk with normal vision. Satisfactory clinical outcomes including changes of pain, social and working status were noted at final follow-up($P<0.05$). **Conclusions:** Two-level pedicle subtraction osteotomy is a safe and effective surgical treatment for severe thoracolumbar kyphosis due to ankylosing spondylitis kyphosis, which can promote physiological sagittal spinal curvature.

[Key words] Ankylosing spondylitis; Kyphosis deformity; Pedicle subtraction osteotomy; Sagittal balance

[Author's address] Department of Orthopaedics, 306th Hospital, Beijing, 100101, China

强直性脊柱炎(ankylosing spondylitis, AS)患者随着病变的进展,脊柱常呈后凸畸形,使患者不能平视、平卧,行走困难,严重影响患者的生活质量^[1]。各类脊柱截骨术已应用于矫正此类患者后凸畸形^[2-7]。但对于重度后凸畸形的患者,单一部位截骨难以获得良好的矫形效果以及恢复脊柱的矢状位平衡。本研究拟探讨双椎体截骨术矫正 AS 重度胸腰椎后凸畸形的安全性及有效性,并对围手术期并发症进行分析。

1 资料与方法

1.1 一般资料

入选标准:AS 骨化程度较重,后凸畸形 $\geq 70^\circ$,后凸顶椎位于胸腰段或腰椎,单一部位截骨难以获得良好的矫形效果。排除标准:合并颈胸段后凸畸形。

2009 年 5 月~2010 年 12 月我中心共收治 AS 后凸畸形患者 32 例,其中 18 例符合入选标准,均采用双椎体经椎弓根楔形截骨(pedicle subtraction osteotomy, PSO)、椎弓根螺钉内固定术治疗。均为男性,年龄 19~47 岁,平均 34.8±10.6 岁。均有不同程度的腰背痛,脊柱呈后凸畸形,双目不能平视或平卧,影响其工作和社交活动。其中颈椎骨性融合 6 例,活动明显受限 4 例,活动尚可 8 例。4 例伴双髋关节屈曲强直者,先行髋关节置换术,3~6 个月后再行脊柱矫形手术;9 例 15 髋有典型的关节间隙狭窄,髋关节活动轻度受限。在站立位全脊柱侧位 X 线片上测量下列指标:(1)全脊柱最大后凸 Cobb 角(global kyphosis, GK):脊柱后凸最倾斜节段的上端椎上终板与下端椎下终板之间的夹角,为 82.6°±17.5°(70°~108°)。(2)胸椎后凸角(thoracic kyphosis, TK):T4 椎体上终板与 T12 椎体下终板之间的夹角,为 55.2°±15.3°(46°~67°)。(3)腰椎前凸角(lumbar

lordosis, LL):L1 椎体上终板与 S1 椎体上终板之间的夹角(后凸为负,前凸为正),为 -19.5°±10.3°(-37°~-11°)。(4)胸腰段后凸角(thoracolumbar kyphosis, TLK):T10 椎体上终板与 L2 椎体下终板之间的夹角,为 32.4°±12.6°(25°~43°)。(5)矢状面平衡(sagittal vertical axis, SVA):C7 铅垂线与骶骨后上角之间的垂直距离(C7 铅垂线在骶骨后上角前方为正、后方为负),为 18.3±14.8cm(11~35cm)。根据 Suk 法^[8]测量站立位颌眉角为 67.2°±21.9°(43°~130°)。脊柱后凸顶椎:T12 椎体 6 例, L1 椎体 8 例, L2 椎体 4 例。

所有患者术前均行 CT 扫描各椎体椎弓根,并测量相应节段椎弓根的旋转角度、直径和长度,以确定螺钉置入的参数;行 MRI 检查均无脊髓受压,脊髓圆锥位置在 L1 椎体水平。

1.2 术前规划

术前根据患者颌眉角、分段测量脊柱矢状面不同部位的角度、脊柱负重重力线的前移程度,设计、确定近、远端椎体截骨角度。近端截骨节段选择全脊柱后凸顶椎或顶椎上位椎体,远端截骨节段为腰段局部后凸顶椎,两个截骨椎体之间至少间隔一个正常椎体。因本组后凸顶椎均位于胸腰段,先根据胸腰段或胸段后凸的程度确定近端截骨的角度,采用胶片剪裁或计算机图像模拟截骨操作;再根据剩余的颌眉角和腰椎后凸的程度确定远端截骨角度,截骨完成后将胶片剪裁拼接,观察矫形效果,最终确定每个部位的截骨角度和截骨范围,并测量截骨椎体上下终板之间的角度作为术中参考。对于颈椎强直的患者保留一定的后凸角度,避免过度矫形。合并髋关节屈曲强直者先行髋关节置换术,3~6 个月后再行脊柱矫形手术。

1.3 手术方法

采用光导纤维引导下经鼻气管插管静脉复合全身麻醉。摆放体位时依据畸形弧度折叠腰桥,所

有病例均在脊髓体感诱发电位监护下进行。常规显露,根据术前手术设计方案确定置钉椎体及截骨椎体,在拟截骨椎体的上下椎体各置入 1 对椎弓根螺钉,截骨椎体近远端至少放置 2~3 对椎弓根螺钉。切除拟截骨椎体的棘突、椎板及上下椎体的部分椎板,切除两侧的小关节突,显露两侧椎弓根,顺椎弓根外缘骨膜下剥离直达椎体侧缘,切除一侧椎体外壁,沿该侧椎弓根向对侧楔形切除部分椎体;再沿对侧椎弓根切除对侧部分椎体;最后切除椎弓根内侧壁及椎体后壁,形成“V”型开口向后的截骨。截骨过程中采用临时棒进行固定。截骨完成后,缓慢降低腰桥高度逐渐闭合截骨间隙,用临时棒固定,C 型臂 X 线机侧位透视测量截骨椎体上下终板之间的 Cobb 角,保证获得预先确定的截骨矫正角度;同法进行下一个椎体截骨。两个部位截骨完成后,取 2 根适当长度内固定棒进行预弯,分别置入两侧螺钉尾端,加压合拢闭合截骨间隙,矫正后凸畸形。在矫形过程中反复探查椎管有无硬膜囊过度皱褶及骨性卡压,术中若出现诱发电位波幅变化及时探查截骨断端,明确原因并及时处理。用截骨时切除的骨质行椎板间植骨融合。所有病例术中均进行唤醒试验观察双下肢运动情况。

术后根据引流情况 48h 内拔除引流管,5~7d 后佩戴支具下地逐渐行功能锻炼,支具佩戴半年。

1.4 疗效评价

术后 1 周及末次随访时测量站立位颌眉角,拍摄站立位全脊柱正侧位 X 线片观察脊柱矢状位各部位角度、矢状面平衡改变情况,通过比较术前、术后 C7 铅垂线距 S1 后上角距离计算矢状位平衡改善率,改善率=(术前距离-术后距离)/术前距离 $\times 100\%$ 。术前及末次随访时,按 Bridwell-Dewald 脊柱疾患疼痛及功能评定标准^[8]进行评价,包括患者疼痛程度与性质、工作限制情况和社交限制情况等 4 项,每项按其程度分为 0~5 级,0 级为基本正常,5 级为最严重。

1.5 统计学处理

应用 SPSS 16.0 软件包进行统计分析。数据以均数 $\pm$ 标准差表示,手术前后数据比较采用 t 检验或近似 t' 检验, $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

手术时间 3.7~6.9h (5.3 ± 1.0 h),术中出血量

600~3000ml (1887.5 ± 850.9 ml)。近端椎体截骨节段:T11 4 例,T12 6 例,L1 8 例;远端椎体截骨节段:L1 4 例,L2 6 例,L3 7 例,L4 1 例。4 例患者术中硬膜破裂,其中 3 例破裂较大,采用人工硬脊膜覆盖修补;1 例硬脊膜破裂较小,在伤口内剪取大小合适的肌筋膜,用耳脑胶修补,然后用明胶海绵覆盖,术后未出现脑脊液漏。1 例患者术后第 2 天出现一侧下肢疼痛、肌力减弱到 4 级,经脱水、神经营养等治疗后 2 周痊愈。1 例患者术后 1 周发生伤口表浅感染,经清创缝合后愈合。所有患者术后获 24~48 个月(平均 33.5 个月)随访。末次随访时,X 线片显示所有患者内固定位置良好,无断钉、断棒和松动,截骨面愈合满意,无延迟愈合或不愈合(图 1)。

术前、术后 1 周及末次随访时矢状位各指标测量结果见表 1。术后 1 周脊柱后凸平均矫正 61.3° ,与术前比较差异有统计学意义($P<0.05$),矫正率为 74.2%;与术后 1 周比较,末次随访时矫正角度无明显丢失($P>0.05$)。胸椎后凸角、胸腰段后凸角、腰椎前凸角和颌眉角的改变与此类似,术后患者均能平视行走及水平仰卧睡眠。术后 1 周矢状位平衡较术前有明显改善($P<0.05$),改善率为 83.6%;末次随访时矢状位平衡改善率为 88%,但与术后 1 周比较差异无统计学意义($P>0.05$)。

术前及末次随访时脊柱疼痛及功能评定结果见表 2。末次随访时,患者疼痛程度和性质平均降低 2.7 级,由经常性、较严重疼痛降低为每年数次钝痛;工作限制情况平均改善 2.5 级,由术前经常不能工作,改善为基本从事一般工作;社交活动明显改善,平均改善 3 级,由术前仅参加少量社交活动改善为社交活动很少受限。

3 讨论

3.1 双椎体截骨的适应证

对于 AS 晚期形成的脊柱后凸畸形,矢状位失衡严重,进行脊椎截骨矫正手术是有效的治疗方法。Hehne 等^[9]的改良经椎板关节突“V”形截骨和 PSO 是目前治疗 AS 的两大经典术式。Hehne 术式适用于脊柱前柱骨化程度轻、椎间隙无明显狭窄的患者。文献报道一个节段截骨可以获得约 10° 的矫正^[9];当多节段切除后方结构纠正后凸畸形达 30° 时,往往伴有前方结构的张开和前柱的延长,容易造成截骨面不愈合和前方大血管、胸腹

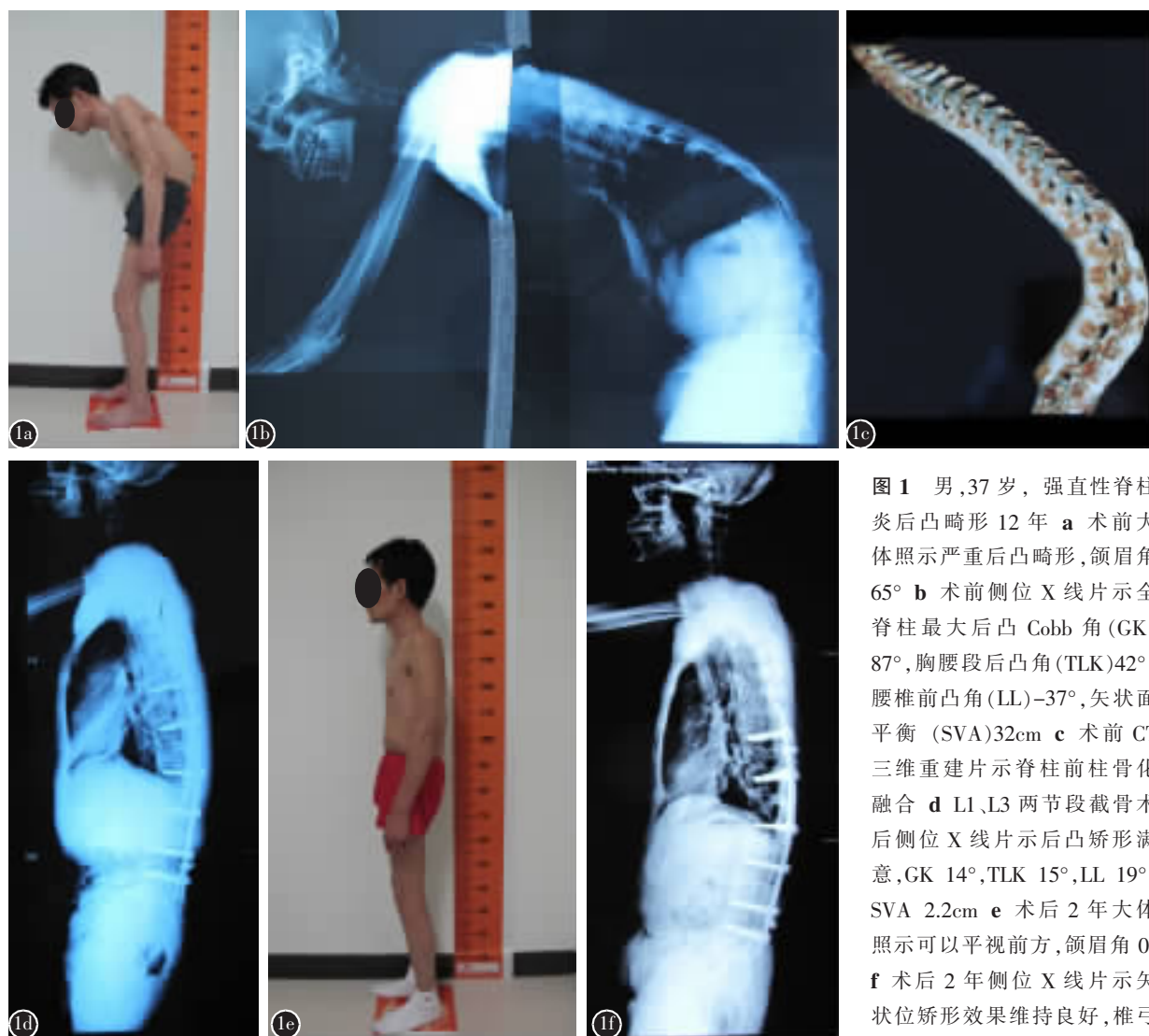


图 1 男, 37 岁, 强直性脊柱炎后凸畸形 12 年 a 术前大体照示严重后凸畸形, 颌眉角 65° b 术前侧位 X 线片示全脊柱最大后凸 Cobb 角 (GK) 87° , 胸腰段后凸角 (TLK) 42° , 腰椎前凸角 (LL) -37° , 矢状面平衡 (SVA) 32cm c 术前 CT 三维重建片示脊柱前柱骨化融合 d L1、L3 两节段截骨术后侧位 X 线片示后凸畸形满意, GK 14° , TLK 15° , LL 19° , SVA 2.2cm e 术后 2 年大体照示可以平视前方, 颌眉角 0° f 术后 2 年侧位 X 线片示矢状位矫正效果维持良好, 椎弓根螺钉无松动

Figure 1 37-year-old man with ankylosing spondylitis for 12 years a Preoperative clinical feature showed severe kyphosis deformity, Preoperative chin-brow vertical angle was 65° b Preoperative lateral radiography showed severe thoracolumbar kyphosis, global kyphosis(GK), thoracolumbar kyphosis(TLK) and lumbar lordosis(LL) angle was 87° , 42° , -37° , respectively. sagittal vertical axis(SVA) was 32cm c Preoperative 3D CT reconstructions revealed severe kyphosis in the thoracolumbar segment and ossified bone in the anterior column d Postoperative radiography showed good correction, L1 and L3 two-level pedicle subtraction osteotomy were conducted. GK, TLK and LL angle was corrected to 14° , 15° and 19° , respectively. SVA was improved to 2.2cm e The patient could walk with forward vision and chin-brow vertical angle was 0° at 2-year follow-up f Postoperative radiography revealed stable sagittal correction at 2-year follow-up, there were no pedicle screws loosening

腔脏器损伤^[9]。PSO 矫正后凸畸形截骨不依赖于前方椎间隙的张开, 文献报道单节段 PSO 安全的矫形度数应限制在 $30^\circ \sim 40^\circ$, Chen 等^[10]总结了 64 例单节段和 14 例分期双节段 PSO 的病例, 分别获得了 34.5° 和 62.6° 的矫正, 认为对于矫正度数 $>70^\circ$ 的病例, 需行双节段截骨, 且两截骨节段间应

至少间隔一个椎体。Debargue 等^[6]也认为如截骨超越 40° , 多节段闭合截骨很有必要。王岩等^[9]报道了双椎体截骨治疗颌眉角 $>100^\circ$ 的重度 AS 后凸畸形, 获得了 $>50^\circ$ 的矫形效果。若单节段矫形度数过大, 可以造成椎管在矢状面上的成角, 易发生脊柱失稳^[6,7,9,10]。如果加大截骨角度后再直接闭合,

表 1 手术前、后矢状位指标测量结果 ($\bar{x}\pm s, n=18$)
Table 1 Preoperative, postoperative, and follow-up values of the sagittal balance parameters

	术前 Pre-op	术后 1 周 Post-op 1 week	末次随访时 Final follow-up
全脊柱最大后凸 Cobb 角(°) Global kyphosis	82.6±17.5 (70~108)	21.3±4.2 ^① (9~30)	22.9±3.6 ^② (9~33)
胸椎后凸角(°) Thoracic kyphosis	55.2±15.3 (46~67)	36.6±13.5 ^① (29~56)	37.5±14.1 ^② (30~58)
胸腰段后凸角(°) Thoracolumbar kyphosis	32.4±12.6 (25~43)	8.5±3.3 ^① (4~15)	9.8±3.1 ^② (4~17)
腰椎前凸角(°) Lumbar lordosis	-19.5±10.3 (-37~-11)	26.3±10.6 ^① (19~38)	25.1±8.2 ^② (18~36)
颌眉角(°) Chin-brow vertical angle	67.2±21.9 (43~130)	9.3±12.8 ^① (0~25)	8.5±10.7 ^② (0~22)
矢状位平衡(cm) Sagittal balance	18.3±14.8 (11~35)	3.0±4.7 ^① (0~8)	2.2±3.4 ^② (0~7)

注:①与术前比较 $P<0.001$;②与术后 1 周比较 $P>0.05$
Note: ①to compare with pre-op, $P<0.001$; ②to compare with post-op 1 week, $P>0.05$

表 2 术前及末次随访时脊柱疼痛及功能评定
($\bar{x}\pm s$, 级, $n=18$)

	术前 Pre-op	末次随访时 Final follow-up
疼痛程度 Extent of pain	4.3±1.1(2~5)	1.6±0.8(0~3) ^①
疼痛性质 Character of pain	4.1±0.8(2~5)	1.4±0.6(0~2) ^①
工作限制情况 Working status	4.5±1.2(3~5)	2.0±0.9(1~3) ^①
社交限制情况 Restriction of social activities	4.3±1.1(3~5)	1.3±0.9(0~2) ^①

注:①与术前比较 $P<0.05$
Note: ①to compare with pre-op, $P<0.05$

则由于脊髓的过度短缩堆积而加大神经损伤的风险^[6,7,11]。

关于 AS 重度后凸畸形的定义,文献尚无统一标准。王岩等^[5]将颌眉角 $>100^\circ$ 定义为重度 AS 后凸畸形,但颌眉角易受颈椎强直和髋关节屈曲强直等因素影响,临床上有部分患者后凸程度很重,但颌眉角相对较小。李利等^[12]将 Cobb 角 $>70^\circ$ 的 AS 后凸畸形定义为重度后凸。本研究将 Cobb 角 $>70^\circ$ 的大“C”形后凸畸形,单独行 Hehne 术或单节段 PSO 均不能获得满意的矫形,称之为重度后凸畸形。

对于 Cobb 角 $>70^\circ$ 的重度 AS 后凸畸形,李利

等^[12]采用全脊椎截骨联合椎板 V 形截骨治疗取得了较好的效果。单节段 PSO 联合多节段 SPO,与单节段 PSO 相比,该术式在矫形效果方面有一定的优势,但因多节段 SPO 要求脊柱前柱骨化程度轻、椎间隙无明显狭窄。重度 AS 胸腰椎后凸畸形患者脊柱前柱骨化程度和椎间隙狭窄往往较严重;此外,由于 V 形截骨远期容易发生矫正丢失,可致畸形复发、临床症状再现,因而限制了单节段 PSO 联合多节段 SPO 在此类患者中的应用。

本组病例脊柱最大后凸 Cobb 角平均 82.6° ,如果单独行弧顶 PSO 难以有效矫正弧顶周围区域的圆背畸形,脊柱的生理曲度常由“C”变为“3”形,导致局部前凸,不符合正常脊柱的平滑曲线。本研究采用双椎体截骨,后凸角平均矫正 61.3° ,较好地恢复了脊柱的圆滑曲线。我们认为,AS 骨化程度较重,后凸畸形 $>70^\circ$ 或弧顶合并楔形变的重度后凸畸形,可选择双椎体截骨矫形。

3.2 双椎体截骨的设计

成年人脊柱的矢状面曲线对脊柱活动的稳定性和平衡很重要,也可影响髋膝关节的力线。AS 后凸畸形的矫形是以重建脊柱的矢状位平衡为治疗目标,一是要使手术后患者能水平前视,二是尽量恢复脊柱的矢状位平衡,使 C7 铅垂线后移到正常或接近正常位置^[6]。

对于 PSO,截骨部位的选择非常重要,理论上说在顶椎部位进行截骨效果最好;而对于畸形矫正而言,腰椎可以截取的骨较多,可获得的矫正角度较大,而且同样的截骨角度如果越靠近远端则对于脊柱承重力线偏移的矫正越好。AS 后凸畸形常累及包括颈椎在内的整个脊柱,颈椎常有强直,不能屈伸活动而缺乏代偿能力,术前必须对颈椎的活动进行评估。本组颈椎骨性融合 6 例,活动明显受限 4 例,但在颈椎和颈胸段无明显后凸畸形。我们通过分段测量矢状位不同部位的角度,对确定患者后凸畸形的部位、程度及进一步确定截骨范围有重要的指导意义。在本研究中,近端截骨椎体选择全脊柱后凸顶椎或顶椎上位椎体,由于本组病例后凸顶椎均位于胸腰段,因此近端截骨椎体主要在 T11、T12 和 L1 椎体;远端截骨节段为腰椎局部后凸顶椎,主要是 L2 和 L3 椎体。而且在两个截骨椎体之间至少间隔一个正常椎体,这样可以在截骨平面上、下各一个节段置钉固定,防止截骨端位移,增加了稳定性,也易于截骨后脊柱

的重新排列。

为了获得满意的矫形效果,术前必须依据患者颌眉角、后凸程度、脊柱负重力线的前移程度,设定近、远端每个节段的截骨角度,避免过度矫正。本研究术前采用胶片剪裁或计算机图像模拟截骨操作,预估每个部位的截骨角度和截骨范围,术中根据 C 型臂 X 线透视精确控制矫形程度,从而获得与术前计划一致的矫形角度。本组病例术后胸椎后凸平均减少 18.6° ,胸腰段后凸矫正 23.9° ,腰椎前凸增加 45.8° ,末次随访时矢状位平衡改善率为 88.0%,患者均能平视行走及水平仰卧睡眠。

3.3 围手术期并发症的防治

双椎体截骨术虽然矫形效果良好,但手术操作难度大、手术时间长、神经损伤风险高,需要行更周全的围手术期处置及更精细的术中操作以减少围手术期并发症。对于颈椎已强直的患者,在摆放体位时要避免颈椎受力,防止颈椎骨折。由于 AS 患者多伴有骨质疏松,在截骨完成后尽量通过调节腰桥使截骨端合拢、矫正后凸,避免强行通过螺钉间加压合拢来矫正后凸,以免螺钉松动。

AS 患者硬脊膜菲薄,与骨化的黄韧带粘连紧密,在分离过程中应仔细操作,在咬除椎板时先用神经剥离子分离椎板下粘连,避免直接咬除椎板撕裂硬膜囊。如果发生硬脊膜撕裂,一般难以直接修补,破裂较大时,可采用人工硬脊膜覆盖修补;破裂较小时,可在伤口内剪取大小合适的肌筋膜,用耳脑胶修补,然后用明胶海绵覆盖。关闭切口时将深筋膜层用可吸收线连续紧密缝合,术后引流管在无明确血性引流时尽早拔除。本组 4 例术中硬膜破裂患者通过以上处理,伤口愈合良好,术后未出现脑脊液漏。

脊髓神经损害是脊柱畸形矫形中的严重并发症。Ikenaga 等^[11]报道 67 例行 PSO 的患者,2 例出现神经损伤。本组也有 1 例术后出现一侧下肢疼痛、肌力减弱,主要是在腰椎截骨时对神经根的牵拉过重,经脱水、神经营养等治疗 2 周后恢复。为防止脊髓神经损伤,在截骨过程中,应避免对神经根过度牵拉,使用短棒临时固定,以防止断端错动造成神经损伤^[13];因 PSO 是短缩截骨,脊髓发生皱缩,如椎管减压不充分,截骨端的椎体后缘与对应的椎板边缘可对脊髓产生“钳夹”损伤,因此,在截骨断端闭合时要对硬膜囊和神经根进行探查,防

止截骨面闭合后骨端对脊髓神经造成嵌压。因截骨后脊髓暴露,术后应保持引流管通畅,防止血肿压迫致神经损伤^[14]。

综上所述,双椎体截骨术是治疗 AS 重度胸腰椎后凸畸形安全、有效的方法,尤其对恢复脊柱矢状位生理曲度具有重要意义,但手术难度大,需要周全的围手术期处置及更精细的术中操作。

4 参考文献

1. Suk KS, Kim KT, Lee SH, et al. Significance of chinbrow vertical angle in correction of kyphotic deformity of ankylosing spondylitis patients[J]. Spine, 2003, 28(17): 2001-2005.
2. Smith-Petersen MN, Larson CB, Aufranc OE. Osteotomy of the spine for correction of flexion deformity in rheumatoid arthritis[J]. Clin Orthop Relat Res, 1969, 66: 6-9.
3. Hehne HJ, Zielke K, Böhm H. Polysegmental lumbar osteotomies and transpedicled fixation for correction of long-curved kyphotic deformities in ankylosing spondylitis: report on 177 cases [J]. Clin Orthop Relat Res, 1990, 258: 49-55.
4. Thomasen E. Vertebral osteotomy for correction of kyphosis in ankylosing spondylitis[J]. Clin Orthop Relat Res, 1985, 194: 142-152.
5. 王岩, 毛克亚, 张永刚, 等. 双椎体截骨术矫正重度强直性脊柱炎后凸畸形[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2009, 19(2): 108-112.
6. Debarge R, Demey G, Roussouly P. Sagittal balance analysis after pedicle subtraction osteotomy in ankylosing spondylitis [J]. Eur Spine J, 2011, 20(Suppl 5): 619-625.
7. Kiaer T, Gehrchen M. Transpedicular closed wedge osteotomy in ankylosing spondylitis: results of surgical treatment and prospective outcome analysis [J]. Eur Spine J, 2010, 19(1): 57-64.
8. Bridwell KH, Dewald RL. The Textbook of Spinal Surgery[M]. 2nd ed. Philadelphia: Lippincott Raven, 1997. 1503-1545.
9. Bridwell KH. Decision making regarding Smith-Petersen vs pedicle subtraction osteotomy vs vertebral column resection for spinal deformity[J]. Spine, 2006, 31(19 Suppl): 171-178.
10. Chen IH, Chien JT, Yu TC. Transpedicular wedge osteotomy for correction of thoracolumbar kyphosis in ankylosing spondylitis: experience with 78 patients [J]. Spine, 2001, 26(16): E354-360.
11. Ikenaga M, Shikata J, Takemoto M, et al. Clinical outcomes and complications after pedicle subtraction osteotomy for correction of thoracolumbar kyphosis [J]. J Neurosurg Spine, 2007, 6(4): 330-336.
12. 李利, 史亚民, 侯树勋, 等. 全脊椎截骨联合椎板 V 形截骨在治疗强直性脊柱炎后凸畸形中的应用[J]. 中国骨与关节杂志, 2008, 7(5): 257-260.
13. Hamilton DK, Smith JS, Sansur CA, et al. Rates of new

neurological deficit associated with spine surgery based on 108,419 procedures: a report of the Scoliosis Research Society Morbidity and Mortality Committee [J]. Spine, 2011, 36(15): 1218-1228.

14. 马华松, 陈志明, 杨滨, 等. 脊柱畸形后路截骨术神经并发

症分析[J]. 中华外科杂志, 2012, 50(4): 328-332.

(收稿日期: 2013-07-09 末次修回日期: 2013-11-16)

(英文编审 蒋欣/贾丹彤)

(本文编辑 李伟霞)

专家点评

邱勇(南京大学医学院附属鼓楼医院脊柱外科 210008 南京市)

强直性脊柱炎伴重度胸腰椎后凸畸形的外科矫形一直是临床上具有挑战性的难题。经典的单节段经椎弓根椎体截骨术(PSO)可以获得 $35^{\circ}\sim 40^{\circ}$ 的矫形效果,在临床上已得到广泛应用。但对严重的胸腰椎后凸畸形,单节段 PSO 所获得的矫正度显然是不够的。脊柱矫形医师遂尝试使用双节段 PSO 的方法来获得更大的矫正度,以满足此类病患的矫形需求。然而,双节段 PSO 的手术操作绝不是单节段 PSO 的重复劳动。它对脊柱矫形医师在手术策略的制定,术中操作的技巧以及并发症的防治方面提出了更高的要求。

本文的研究结果是为了证实双节段 PSO 在治疗强直性脊柱炎重度胸腰椎后凸畸形中的有效性。文章中的一些观点和建议有一定的临床借鉴价值,但典型病例患者术后的矢状面形态恢复并不满意,腰椎前凸重建并不理想。从术后 X 线片上矫形棒为“直棒”可判断。故患者术后残留的后凸畸形仍需通过屈髋屈膝来代偿,导致患者不能保持自然直立状态。另外,患者近端融合节段过短,截骨椎上方只有一个固定节段,故随访时出现了矫正丢失。这些可能与手术策略制定的不足有关。对于截骨矫形效果的预测,本文作者采用了计算机模拟技术来模拟 PSO 矫形操作,通过对剪切图像的拼接构建术后的矢状面形态。这样的做法有一定的指导意义,但拼接后的图像并不能代表术后真实的矢状面影像。作者忽略了脊柱在固定节段的近端和远端有自发代偿功能。在这个问题上笔者认为应当关注患者术前骨盆入射角(PI)的大小。术前 PI 的大小间接反映了患者原始的矢状面形态特征。对于一个正常个体而言,PI 的大小和腰椎前凸(LL)程度高度相关。高 PI 值提示患者后凸畸形发展前 LL 的值也较大,对于这样的患者应尽可能对两处截骨椎进行截骨矫形,以恢复患者原始的 LL 大小。而对于一个低 PI 的患者,如果 LL 矫形过度,由于 PI 和 LL 大小的不匹配会出现新的矢状面失平衡问题。关于双椎体截骨术适应证选择上作者认为 Cobb 角 $>70^{\circ}$ 即定义为严重后凸畸形且需要采用双节段截骨。笔者认为该提法值得商榷。因为 Cobb 角 $>70^{\circ}$ 的胸腰椎后凸畸形仍可通过单节段 PSO 完成,我们的经验是如果术中发现矫形效果不满意,可人为使截骨椎的前壁发生骨折,增加至少 10° 的矫形效果。另一种选择是在截骨椎的远端加做 2 个“V”形截骨,同样可以实现满意的矫形效果,而无需冒风险去做 2 个节段的 PSO。补做“V”形截骨后,观察矫形效果是否满意可通过术中将下肢垫高、近端躯干垫高后观察肩部与臀部是否在同一水平面来判断。若肩部与臀部已在同一水平,表明矢状面矫正已满意。若肩部与臀部不在同一水平,再做远端的 PSO 也为时不晚,因为“V”形截骨本身就是 PSO 的必要步骤。