

临床论著

强直性脊柱炎胸腰段后凸畸形手术
近端固定椎的选择赵志明^{1,2}, 姚子明¹, 郑国权¹, 王 征¹, 王 岩¹

(1 解放军总医院骨科 100853 北京市; 2 解放军第 15 医院骨科 833000 新疆乌苏市)

【摘要】目的:探讨强直性脊柱炎(ankylosing spondylitis, AS)胸腰段后凸畸形截骨矫形手术时近端固定椎(upper instrumented vertebra, UIV)的选择。**方法:**回顾性分析 2010 年 1 月~2013 年 5 月于解放军总医院骨科行单节段或双节段经椎弓根截骨或脊椎去松质骨截骨治疗 AS 胸腰段后凸畸形患者 123 例, 其中男 110 例, 女 13 例; 年龄 21~56 岁(36.1±6.1 岁), 截骨椎(osteotomied vertebra, OV)均分布于 T11~L4。根据 UIV 与近端 OV 的位置关系将患者分组: A 组, UIV 为近端 OV 头侧第 3 个椎体 ($n=64$); B 组, UIV 为近端 OV 头侧第 4 个或更多椎体($n=59$)。分别对两组患者的基本情况、手术前后脊柱矢状面参数[全脊柱后凸角(global kyphosis, GK), 胸后凸角(thoracic kyphosis, TK), 胸腰段后凸角(thoracolumbar kyphosis, TLK), 腰前凸角(lumbar lordosis, LL)及矢状面偏移(sagittal vertical axis, SVA)], Oswestry 功能障碍指数(Oswestry disability index, ODI)及并发症发生率进行比较。根据 UIV 是否跨过后凸顶椎(apical vertebra, AV), 将患者分为 AV 组($n=34$)和 Non-AV 组($n=89$), 同样比较两组患者的上述参数。**结果:**随访 24~60 个月(29.3±3.2 个月), 随访期内所有病例均未发生内固定失败。A 组患者年龄、性别构成与 B 组比较均无显著性差异($P>0.05$), A 组平均固定节段明显少于 B 组(7.2 ± 1.0 vs. 8.2 ± 1.5 , $P<0.05$); 两组矢状面参数及 ODI 在术前、末次随访时以及末次随访时的改善率均无显著性差异($P>0.05$)。A 组患者末次随访时胸背部疼痛或异物感的发生率(10/64)明显低于 B 组患者(25/59) ($P<0.05$)。A 组交界性后凸(proximal junctional kyphosis, PJK)发生率与 B 组比较无显著性差异(1/64 vs. 2/59, $P>0.05$)。AV 组和 Non-AV 组比较, AV 组平均固定节段明显多于 Non-AV 组($P<0.05$), 两组矢状面参数及 ODI 在术前、末次随访时及末次随访时的改善率比较均无显著性差异($P>0.05$), 末次随访时 AV 组的胸背部疼痛或异物感发生率明显高于 Non-AV 组($P<0.05$), 两组 PJK 发生率无显著性差异(1/34 vs. 2/89, $P>0.05$)。**结论:**AS 胸腰段后凸畸形行截骨矫形时, UIV 选择近端 OV 头侧端第 3 个椎体矫形与固定融合的效果满意, 且患者出现胸背部疼痛或异物感的发生率更低; UIV 跨过后凸顶椎时, 易出现胸背部疼痛或异物突出感的情况。

【关键词】强直性脊柱炎; 后凸畸形; 经椎弓根截骨; 脊椎去松质骨截骨; 近端固定椎

doi:10.3969/j.issn.1004-406X.2016.10.04

中图分类号: R593.23, R687.3 文献标识码: A 文章编号: 1004-406X(2016)-10-0886-07

The selection of upper instrumented vertebra in ankylosing spondylitis thoracolumbar kyphosis/ZHAO Zhiming, YAO Ziming, ZHENG Guoquan, et al//Chinese Journal of Spine and Spinal Cord, 2016, 26 (10): 886-892

【Abstract】 Objectives: To determine the optimal selection of upper instrumented vertebra(UIV) in ankylosing spondylitis(AS) thoracolumbar kyphosis. **Methods:** From January 2010 to May 2013, in Chinese People's Liberation Army General Hospital, 123 AS thoracolumbar kyphosis cases (110 males, 13 females) treated with pedicle subtraction osteotomy(PSO) or vertebraebral column decancellation(VCD) were retrospectively reviewed. Osteotomied vertebra(OV) of all cases distributed from T11 to L4. According to the relationship between UIV and proximal OV, all cases were divided into Group A, UIV was the third vertebra cranial to the proximal OV($n=64$), and Group B, UIV was the forth vertebra or more cranial to the proximal OV($n=59$). The two groups were compared between preoperative and the last follow-up with respect to sagittal radiographic parameters[global kyphosis(GK), thoracic kyphosis(TK), thoracolumbar kyphosis(TLK), lumbar lordosis(LL), sagittal ver-

第一作者简介: 男(1970-), 副主任医师, 医学硕士, 研究方向: 脊柱外科

电话: (0994)4506032 E-mail: 13699351098@163.com

通讯作者: 王征 E-mail: wangzheng301@163.com

tical axis(SVA)], Oswestry disability index(ODI) and complication occurrence rate. All patients were divided into groups based on the relative position of UIV and apical vertebra (AV): Group AV (the UIV was AV or above, $n=34$) and Group Non-AV ($n=89$), the above-mentioned parameters and data were compared again.

Results: During the $29.3\pm 3.2(24-60)$ months of follow-up, no fixation failure occurred. Group A and Group B had no significant differences with respect to age and gender ($P>0.05$). The mean instrumented segments of Group A were less than those in Group B($P<0.05$). Two groups had similar deformity correction rate($P>0.05$), ODI improvement($P>0.05$) and proximal junctional kyphosis(PJK) occurrence($1/64$ vs. $2/59$, $P>0.05$) at the last follow-up. The incidence of complaining about back pain or protrudent sensation in Group A was lower than that in Group B($P<0.05$). The incidence of complaining about back pain or protrudent sensation in Group AV was higher than that in Group Non-AV($P<0.05$). Two groups had similar deformity correction rate($P>0.05$) and ODI improvement ($P>0.05$) at the last follow-up. There was no significant difference between two groups in PJK incidence($1/34$ vs. $2/89$, $P>0.05$). **Conclusions:** When PSO or VCD is considered to treat the AS thoracolumbar kyphosis, the 3rd vertebra cranially to the proximal OV is enough for the correction and fixation due to its low incidence of complaining about the protrudent sensation. When UIV is above AV, patient is apt to develop back pain or protrudent sensation.

【Key words】 Ankylosing spondylitis; Kyphosis; Pedicle subtraction osteotomy; Vertebral column decancellation; Upper instrumented vertebra

【Author's address】 Department of Orthopaedics, General Hospital of Chinese People's Liberation Army, 100853, Beijing, China

强直性脊柱炎(ankylosing spondylitis, AS)是脊柱关节炎的一种类型,患病率为 1.4%左右^[1-5]。AS 晚期易出现僵硬固定性的脊柱畸形,其中矢状面失平衡造成 AS 患者的躯体生物力学改变,易发生肌肉疲劳、活动受限、疼痛等,继而导致患者站立、平卧、平视及行走困难,严重影响患者的生活质量,部分患者甚至有呼吸和消化功能受累。对于该类患者,脊柱矫形手术往往是唯一有效的解决办法。手术矫正后凸畸形,一方面可改善患者的外观,另一方面可以明显改善患者生活质量。文献报道经椎弓根截骨(pedicle subtraction osteotomy, PSO)及脊椎去松质骨截骨(vertebral column decancellation, VCD)治疗 AS 后凸畸形可取得较好的矢状面矫正和功能改善^[6-12],但对于近端固定椎(upper instrumented vertebra, UIV)选择尚未见诸报道。本研究旨在评估 AS 胸腰段后凸畸形行矫形手术时,选择不同 UIV 矫形程度和固定效果的差异,评估 UIV 不同患者并发症发生率及生活质量改善的差异。

1 资料与方法

1.1 一般资料

回顾性分析 2010 年 1 月~2013 年 5 月于解放军总医院骨科行手术矫形的 AS 后凸畸形患者。纳入标准:(1)采用单节段或双节段 PSO 或

VCD 截骨矫形、椎弓根螺钉内固定的 AS 胸腰段脊柱后凸畸形的患者;(2)随访 2 年及 2 年以上;(3)截骨椎分布于 T11~L4。排除标准:(1)术前冠状面脊柱侧凸大于 10° ;(2)曾接受过脊柱手术;(3)术前脊柱存在病理性骨折或假关节。共有 123 例患者入选,其中男 110 例,女 13 例;年龄 21~56 岁(36.1 ± 6.1 岁);随访 24~60 个月(29.3 ± 3.2 个月)。

所有入组患者根据近端截骨椎和 UIV 的位置关系分为:UIV 为近端截骨椎头侧第 3 个椎体(A 组),UIV 为近端截骨椎头侧第 4 个椎体或更头侧椎体(B 组),比较两组患者术前及末次随访时的影像学参数及临床资料。同时,根据 UIV 是否跨过后凸顶椎(apical vertebra, AV)将患者分为 AV 组 (UIV 位于后凸顶椎或其头侧椎体)、Non-AV 组 (UIV 位于后凸顶椎尾侧椎体),比较两组患者术前及末次随访时的影像学参数及临床资料。

1.2 影像学参数与临床资料

影像学参数均在站立位脊柱全长侧位 X 线片上测量,包括:(1)全脊柱后凸角(global kyphosis, GK),脊柱倾斜最大的上端椎体的上终板与倾斜最大的下端椎体的下终板所成夹角;(2)胸后凸角(thoracic kyphosis, TK),T5 上终板与 T12 下终板所成夹角;(3)胸腰段后凸角(thoracolumbar kyphosis, TLK),T10 椎体上终板

及 L2 椎体下终板所成夹角; (4) 腰前凸角 (lumbar lordosis, LL), L1 上终板与 S1 上终板所成夹角, 正值表示腰椎后凸, 负值表示腰椎前凸; (5) 矢状面偏移 (sagittal vertical axis, SVA), C7 铅垂线与 S1 后上角之间的距离, 正值表示 C7 铅垂线位于 S1 后上角前方, 负值表示 C7 铅垂线位于 S1 后上角后方。AV 定义为术后位于 T1 与 S1 上终板连线背侧, 且与该连线距离最大的椎体 (图 1a)。所有影像参数测量工作由一位骨科医生实施并由其他两位骨科医生进行重复, 3 位医生测得的平均值用于最终数据分析。影像学参数的测量中, 长度测量精确度为 0.1mm, 角度测量精确度为 0.1°。

临床资料包括患者年龄、性别、椎体固定数量、术中失血量、手术时间、Oswestry 功能障碍指数 (Oswestry disability index, ODI) 评分、胸背部疼痛或异物突出感发生率、末次随访近端交界性后凸 (proximal junctional kyphosis, PJK) 及内固定失败发生率、其他并发症发生情况。PJK 定义为近端交界角 (UIV 下终板与 UIV 头侧第 2 个椎体上终板夹角, 图 1b) 增加 10° 或 10° 以上。

1.3 统计学分析

统计分析采用 SPSS 13.0 软件。连续变量采用均数及标准差表示, 符合正态分布时采用 *t* 检验进行比较。分类变量用具体数据表示并用卡方检验进行比较。矢状面参数矫正率及 ODI 改善率计算方法如下: 矫正率 = (术前参数值 - 术后参数值) / 术前参数值 × 100%, ODI 改善率 = (术前 ODI - 术后 ODI) / 术前 ODI × 100%。检验水准 α 值取双侧 0.05。

2 结果

2.1 手术基本情况

123 例患者中, 69 例行单节段截骨, 54 例行双节段截骨。截骨椎体及 UIV 的位置分布见表 1。UIV 与近端截骨椎的位置关系中, UIV 位于头侧第 3 个椎体 64 例, 第 4 个椎体 46 例, 第 5 个椎体 10 例, 第 6 个椎体 3 例 (表 2)。

手术时间 6.2 ± 1.5 h, 术中出血量 2112 ± 869 ml。术中发生硬膜撕裂 8 例 (6.5%), 伤口浅层感染 7 例 (5.7%), 未发生深部感染, 腰骶部压疮 15 例 (12.2%)。末次随访时, 35 例患者 (28.5%) 诉胸背部有异物突出感或疼痛。随访期内 3 例 (2.4%) 患者出现 PJK。所有患者均未发生远端交界区内固定失败、拔钉、断棒及神经系统损伤等并发症。末次随访与术后即刻的影像资料比较, 未发生矫形的明显丢失 (图 2)。

2.2 A 组与 B 组比较

两组患者的临床资料与影像学参数见表 3。64 例患者的 UIV 位于近端截骨椎头侧第 3 个椎体 (A 组, 图 3a), 59 例患者的 UIV 位于近端截骨椎头侧第 4 个或更多椎体 (B 组, 图 3b、c)。两组患者的平均年龄和性别组成无显著性差异 ($P > 0.05$), A 组的手术时间短于 B 组 ($P < 0.05$), A 组的平均固定节段少于 B 组 ($P < 0.05$)。UIV 跨过 AV 的患者比例, A 组低于 B 组 ($P < 0.05$); 两组患者的 GK、TK、TLK、LL、PT 和 SVA 术前值、末次随访值及矫正率差异均无统计学意义 ($P > 0.05$)。A 组与 B 组患者的 ODI 术前、末次随访及改善程度均无显著性差异 ($P > 0.05$)。末次随访时, A 组患者出现胸背部疼痛或异物突出感的患者比例 (10/64) 低于 B 组患者 (25/59) ($P = 0.001$)。末次随访时, PJK 发生率两组间无显著性差异 ($P > 0.05$)。

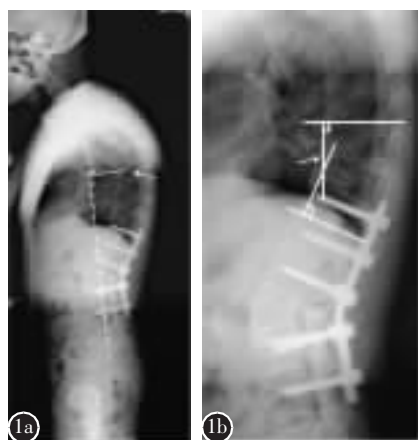


图 1 后凸顶椎定位方法及近端交界角测量图 a 连接 T1 与 S1 上终板的连线后方, 与该线距离最大的椎体为后凸顶椎 (图中白色箭头所示) b 近端固定椎下终板的垂线与近端固定椎头侧第二个椎体上终板垂线的夹角为近端交界角 (图中白色箭头所示), 当此角增大超过 10° 及以上时, 认为发生近端交界性后凸

Figure 1 The method to determine apical vertebra and proximal junctional kyphosis a The vertebra with the largest distance from the line connected the centers of T1 and S1 was defined as apical vertebra (Indicated by the white arrow) b The angle between the lower endplate of upper instrumented vertebra (UIV) and upper endplate of the second vertebra above UIV was defined as junctional kyphotic angle (Indicated by the white arrow). PJK was diagnosed when the junctional kyphotic angle worsened by more than 10° compared with the preoperative value

表 1 123 例截骨椎和近端固定椎节段的分布情况**Table 1** Number of cases distribution of osteotomied vertebra(OV) and upper instrumented vertebra(UIV)

截骨椎 OV	近端固定椎 UIV						总计 Overall
	T7	T8	T9	T10	T11	T12	
L2	0	1	6	20	15	0	42
L3	0	0	2	1	9	12	24
L4	0	0	0	0	2	1	3
T11+L2	0	1	0	0	0	0	1
T11+L3	0	1	0	0	0	0	1
T12+L2	1	6	6	0	0	0	13
T12+L3	0	1	2	0	0	0	3
L1+L3	0	0	9	26	0	0	35
L2+L4	0	0	0	0	1	0	1
总计 Overall	1	4	25	53	27	13	123

表 2 123 例患者近端固定椎位置与近端截骨椎位置分布**Table 2** Number of cases with different relationship between POV and UIV

POV	UIV				总计 Overall
	POV-3	POV-4	POV-5	POV-6	
T11	2	0	0	0	2
T12	8	7	1	0	16
L1	26	9	0	0	35
L2	16	20	6	1	43
L3	12	9	1	2	24
L4	0	1	2	0	3
总计 Overall	64	46	10	3	123

注:POV, 近端截骨椎;POV-数字,代表该椎体为近端截骨椎头侧第几个椎体

Note: POV, proximal osteotomied vertebra; POV-number, the number of vertebra cranial to the proximal osteotomied vertebra

2.3 AV 组与 Non-AV 组比较

34 例患者的 UIV 位于 AV 或 AV 头侧(AV 组,图 3c),89 例患者的 UIV 位于 AV 尾侧(Non-AV 组,图 3d),两组患者的临床资料与影像学参数见表 4。AV 组与 Non-AV 组患者的平均年龄、性别组成、固定节段、术中失血量及手术时间均无显著性差异($P>0.05$)。两组患者的 GK、TK、TLK、LL、PT 和 SVA 术前值、末次随访值及矫正率差异均无统计学意义($P>0.05$)。两组患者的 ODI 术前值、末次随访值及改善程度均无显著性差异($P>0.05$)。末次随访时 PJK 发生率两组间无显著性差异($P>0.05$)。相较于 Non-AV 组(16/89),AV 组的患者(图 4)在末次随访时诉胸背部异物突出感或疼痛的比例(19/34)较高($P<0.001$)。

3 讨论

Thomassen 等^[9]于 1985 年首次提出将 PSO 截骨应用于矫正 AS 后凸畸形,目前该术式已成为矫正 AS 后凸畸形的常用手术方法,且多用于胸腰段后凸畸形的患者^[7-10]。王岩等^[11]及 Zhang 等^[12]提出的 VCD 截骨术结合了多种截骨技术,并保留了部分松质骨,在 AS 后凸畸形矫正时可获得较安全和理想的效果。文献报道 72.2%的 AS 后凸畸形为胸腰段后凸畸形,是最常见的类型^[13]。该类型的患者行 PSO 或 VCD 截骨治疗时,矫形效果和生活质量的改善程度均有诸多研究报道^[7-10,12,14],但如何选择 UIV 未见报道。

本研究回顾性分析了 123 例行 PSO 截骨治疗的胸腰段后凸畸形患者资料,根据不同的近端固定节段进行分组比较,结果显示固定近端截骨椎头侧 3 个椎体时,矫形效果和 ODI 的改善是满意的,固定更多的椎体(4 个及以上)时,并没有获

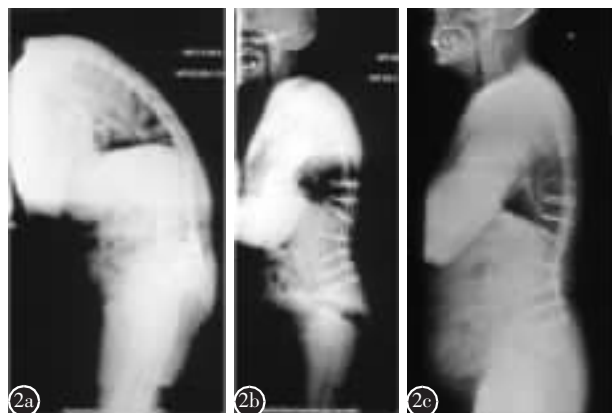


图 2 患者 32 岁,男性,强直性脊柱炎 **a** 术前脊柱侧位全长 X 线片示胸腰段后凸畸形 **b** 术后 3d 脊柱侧位全长 X 线片示截骨椎体位于 T12、L2,近端固定椎位于 T9 **c** 术后 24 个月脊柱侧位全长 X 线片示内固定位置好,截骨处稳固融合

Figure 2 32 years old male, before operation, 3 days after operation and 24 months post-operative radiographs **a** Patient with thoracolumbar kyphosis **b** Patient with osteotomied vertebra(OV) at T12 and L2, upper instrumented vertebra(UIV) at T9(OV-3) **c** 24 months post-operative radiographs shows good instrument position and solid fusion

表 3 A 组与 B 组患者资料比较
Table 3 Differences of data between group A and B

参数 Parameters	A组(n=64) Group A	B组(n=59) Group B	P
年龄(岁) Age(years)	36.3±9.8	34.6±8.8	0.315
性别(男/女) Sex(M/F)	58/6	52/7	0.772
固定节段数 Instrumented vertebra	7.2±1.0	8.2±1.5	<0.001
术中失血量(ml) Estimated blood loss(EBL)	2091±1275	2136±1115	0.836
手术时间(h)Operation time	5.3±1.2	7.2±1.9	<0.001
全脊柱后凸角(°) Global kyphosis(GK)			
术前 Pre-op	75.0±20.1	77.6±19.3	0.467
末次随访 Last follow-up	20.4±15.9	21.3±13.6	0.737
矫正率(%) Corrective rate	72.8±16.3	72.5±17.7	0.922
胸后凸(°) Thoracic kyphosis(TK)			
术前 Pre-op	48.6±15.7	53.1±16.4	0.123
末次随访 Last follow-up	36.3±11.6	38.7±12.8	0.277
矫正率(%) Corrective rate	25.7±6.8	27.1±8.3	0.307
胸腰段后凸(°) Thoracolumbar kyphosis(TLK)			
术前 Pre-op	36.9±12.2	35.6±14.8	0.595
末次随访 Last follow-up	6.8±9.3	4.2±10.4	0.146
矫正率(%) Corrective rate	81.6±28.6	88.2±30.1	0.215
腰前凸(°) Lumbar lordosis(LL)			
术前 Pre-op	22.4±10.0	21.3±9.1	0.526
末次随访 Last follow-up	-29.7±9.8	-32.5±10.9	0.136
矫正率(%) Corrective rate	232±87.4	253±97.6	0.211
骨盆倾斜角(°) Pelvic tilt(PT)			
术前 Pre-op	40.3±7.3	42.8±8.1	0.074
末次随访 Last follow-up	24.1±6.6	26.1±6.8	0.101
矫正率(%) Corrective rate	40.2±18.1	39.0±17.9	0.713
矢状面偏移(cm) Sagittal vertical axis(SVA)			
术前 Pre-op	44.5±10.4	43.4±10.5	0.561
末次随访 Last follow-up	14.3±6.1	12.3±7.0	0.093
矫正率(%)Corrective rate	67.9±25.1	71.7±31.8	0.462
ODI(%)			
术前 Pre-op	35.0±6.7	33.7±6.9	0.291
末次随访 Last follow-up	8.9±4.1	7.7±3.8	0.096
改善率(%) Improve rate	74.6±28.6	77.2±29.7	0.622
末次随访 PJK 发生率 Incidence of PJK at the last follow-up	1/64	2/59	0.607
UIV跨 AV 患者比 Incidence of UIV above AV	5/64	29/59	<0.001
诉胸背部不适患者比 Incidence of complaining back pain or protrusion	10/64	25/59	0.001

注:PJK,近端交界性后凸;UIV,近端固定椎;AV,后凸顶椎
Note: PJK, proximal junctional kyphosis; UIV, upper instrumented vertebra; AV, apical vertebra

表 4 AV 组与 Non-AV 组患者资料比较
Table 4 Differences of data between group AV and Non-AV

参数 Parameters	AV组(n=34) Group AV	Non-AV 组 (n=89) Group Non-AV	P
年龄(岁) Age(years)	35.6±8.7	35.4±9.0	0.912
性别(男/女)Sex(M/F)	58/6	52/7	0.772
固定节段 Instrumented vertebra	7.9±2.1	7.6±1.2	0.323
术中失血量(ml) EBL	2201±1305	2079±1160	0.615
手术时间(h)Operation time	6.5±2.0	6.1±1.8	0.287
全脊柱后凸角(°) GK			
术前 Pre-op	77.3±21.0	75.8±20.6	0.720
末次随访 Last follow-up	22.6±14.9	20.2±13.7	0.398
矫正率(%) Corrective rate	70.8±26.0	73.5±22.2	0.567
胸后凸(°) TK			
术前 Pre-op	52.4±15.5	50.1±16.2	0.478
末次随访 Last follow-up	38.3±12.3	37.1±13.7	0.656
矫正率(%) Corrective rate	26.9±18.3	26.1±18.8	0.832
胸腰段后凸(°) TLK			
术前 Pre-op	36.3±13.2	36.3±15.5	1.000
末次随访 Last follow-up	6.7±10.7	5.1±9.4	0.418
矫正率(%) Corrective rate	81.5±28.4	86.0±29.5	0.446
腰前凸(°) LL			
术前 Pre-op	23.2±10.2	21.4±9.5	0.359
末次随访 Last follow-up	-30.8±9.9	-31.1±11.3	0.892
矫正率(%) Corrective rate	228±63.1	247±66.1	0.152
骨盆倾斜角(°) PT			
术前 Pre-op	40.5±7.3	41.9±8.0	0.376
末次随访 Last follow-up	24.2±6.3	25.4±7.1	0.389
矫正率(%) Corrective rate	40.2±19.1	39.5±17.3	0.846
矢状面偏移(cm) SVA			
术前 Pre-op	42.4±10.1	44.6±11.1	0.316
末次随访 Last follow-up	14.7±6.5	12.8±7.9	0.214
矫正率(%) Corrective rate	67.7±18.8	70.4±17.4	0.453
ODI(%)			
术前 Pre-op	32.8±7.8	35.0±7.1	0.137
末次随访 Last follow-up	8.6±4.6	8.2±4.0	0.635
改善率(%) Improve rate	73.8±37.4	60.1±36.2	0.065
末次随访 PJK 发生率 Incidence of PJK at the last follow-up	1/34	2/89	1.000
诉胸背部不适患者比 Incidence of complaining back pain or protrusion	19/34	16/89	<0.001

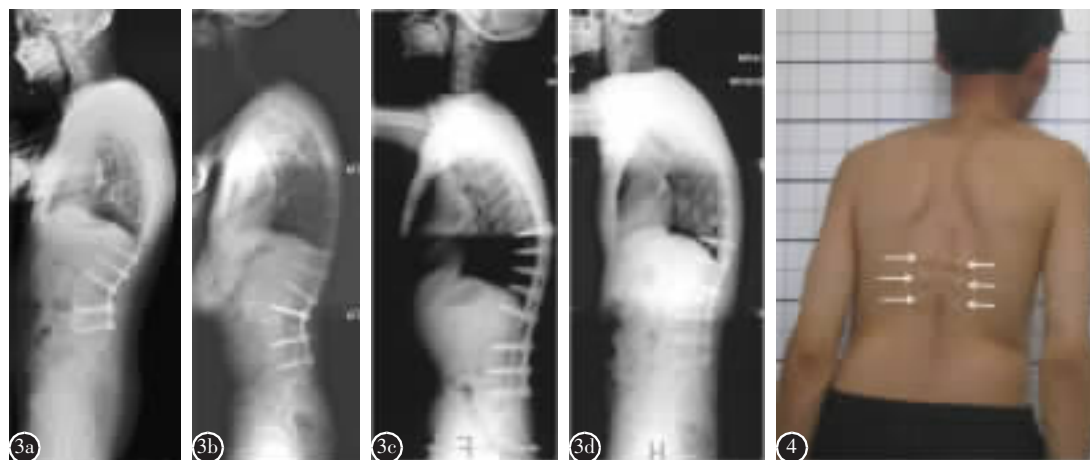


图 3 不同近端固定椎患者实例 a 截骨椎体位于 L3,近端固定椎位于 T12(L3 头侧第 3 个椎体) b 截骨椎体位于 L3,近端固定椎位于 T11(L3 头侧第 4 个椎体) c 截骨椎体位于 L2,近端固定椎位于 T9,跨过后凸顶椎 T10 d 截骨椎体位于 L2,近端固定椎位于 T11,未跨过后凸顶椎 T10 图 4 内固定切迹较高,肉眼可见钉尾突出于皮肤表面

Figure 3 Radiographs of four patients with single-level PSO a Patient with osteotomized vertebra(OV) at L3 and upper instrumented vertebra(UIV) at T12(OV-3) b Patient with OV at L3 and UIV at T11(OV-4) c Patient with OV at L2 and UIV at T9 that is above apical vertebra T10 d Patient with OV at L2 and UIV at T9 that is below apical vertebra T10

Figure 4 Screw tail remained close to the skin, which resulted macroscopic protuberances

得更好的矫形效果和 ODI 改善度,反而出现更多的患者诉胸背部疼痛或异物突出感。当 UIV 跨过矫形后的脊柱后凸顶点时,出现胸背部疼痛或异物突出感的患者比例明显较高,而 PJK 的发生率没有明显变化。

3.1 固定近端截骨椎头侧 3 个椎体是否合理

当 UIV 附近有骨折或假关节时,UIV 要跨过骨折处,当术中发现有其他近端螺钉松动,或术者在置钉时感觉螺钉把持力不足时要置入更多的螺钉。如果没有此类情况,UIV 应根据脊柱截骨位置进行选择。

本研究显示,UIV 位于近端截骨椎头侧第 3 个或更多的椎体时,其矢状面矫正程度并无差异。与其他脊柱畸形不同,AS 后凸患者由于脊柱后柱的完全融合,前柱不同程度的融合,未行截骨的节段对于后凸的改善几乎没有任何的贡献,因此,非截骨节段弯棒时要完全按照原来的后凸形态。在 AS 后凸畸形中,矫形程度主要受截骨角度、截骨部位和截骨数量的影响,椎弓根螺钉内固定系统仅在骨性融合发生前起到临时维持脊柱相对位置的作用。

AS 患者尽管有椎体骨质疏松,但韧带骨化以及过度成骨会形成厚而坚硬的骨皮质区^[12],增强了螺钉的把持力;其次,只要术中无医源性破

坏,近端固定椎体本身与其邻近椎体之间的融合是稳固的。近端截骨椎头侧连续 3 对椎弓根螺钉内固定的患者未出现内固定松动或矫形丢失的患者。临床疗效的评估采用 ODI 评分量表,尽管术后功能评分相比术前均有所改善,但选择不同 UIV 的患者之间没有差异。所以,从内固定的把持力及维持矫形的角度看,近端截骨平面以上的 3 对椎弓根螺钉应该足以保持其稳固性及矫形程度,选择更多的椎体是不必要的。因此,我们建议胸腰段脊柱后凸的 AS 患者截骨矫形时,固定近端截骨椎头侧 3 个椎体即可。近端固定更多的椎体时,固定节段和手术时间显著增加,从手术安全及经济方面考虑,对患者也是不利的。

3.2 UIV 可否跨过后凸顶椎

在成人退行性脊柱畸形中,有研究^[15]指出近端融合椎止于矢状位的顶椎或顶椎的上一椎体,发生 PJK 的几率增加。但在 AS 后凸矫形中,PJK 的发生与 UIV 的选择是否有关,罕见报道。本研究中,3 例出现 PJK 的患者,1 例出现在 AV 组,另外 2 例出现在 Non-AV 组,两组之间的发生率没有差异。与成人退行性脊柱畸形不同,AS 患者的脊柱发生融合后,整个脊柱生物力学发生改变,矢状面顶椎不再因处于固定与非固定交界区,而产生明显的应力集中,所以,UIV 是否置于 AV 或

AV 头侧椎体对于 PJK 的影响不显著。由于本组患者出现 PJK 的病例较少,无法进行危险因素的分析。就术者的经验而言,可能与手术操作对交界区后方韧带复合体的破坏,或近端固定区弯棒角度与原后凸角度不匹配有关,而与近端固定节段的多少及 UIV 是否跨过后凸顶点无明确关系。

UIV 止于 AV 或 AV 头侧椎体时,患者出现胸背部疼痛或异物突出感的比例显著增加。患者出现此种不适主要有两方面原因:一方面,由于疾病本身原因或后凸造成的消化功能障碍,AS 患者营养较差,皮下脂肪较薄;另一方面,由于目前椎弓根螺钉技术的限制,钉尾的切迹较高。后凸顶椎区的骨性结构与皮肤距离小于其他节段,当内固定止于后凸顶椎及以上时,钉尾与皮肤的距离更小;钉尾突出严重者,肉眼可见明显的突起。因此,患者诉胸背部疼痛或异物突出感,在平卧位时尤为明显,严重时甚至影响患者睡眠。

AS 胸腰段后凸矫形时,单节段截骨往往选择在没有脊髓走行的 L2、L3 椎体水平;双节段截骨时,远端截骨椎一般选择在 L2、L3 水平以恢复腰前凸^[10],近端截骨椎多位于 T11~L1 以矫正胸腰段后凸。总体来讲,该类患者的近端截骨椎多位于 T11~L3,UIV 往往选择在中胸椎或下胸椎。而矫形后的后凸顶点多位于中胸椎或以上。所以,近端固定 3 个节段时,大部分患者可以避免固定至 AV,从而一定程度上减少出现胸背部的不适感。

本研究的局限性在于,一方面 PJK 发病例数较少,难以进一步分析其产生的危险因素;另一方面,是否可以进一步减少近端固定节段,比如在近端截骨椎体头侧仅固定 2 个椎体甚至更少,我们尚未尝试,文献也未见报道。

综上所述,PSO 或 VCD 矫正 AS 胸腰段后凸畸形,当近端截骨椎位于胸腰段或腰段时,近端固定节段选择在近端截骨节段头侧 3 个椎体可取得较好的矫形和固定融合效果;近端固定至后凸顶椎时可引起患者胸背部疼痛或异物突出感。

4 参考文献

1. Lawrence RC, Helmick CG, Arnett FC, et al. Estimates of the prevalence of arthritis and selected musculoskeletal disorders in the United States[J]. Arthritis Rheum, 1998, 41(5): 778-799.
2. Khan MA. HLA-B27 and its subtypes in world populations[J].

Curr Opin Rheumatol, 1995, 7(4): 263-269.

3. Braun J, Bollow M, Remlinger G, et al. Prevalence of spondyloarthropathies in HLA-B27 positive and negative blood donors [J]. Arthritis Rheum, 1998, 41(1): 58-67.
4. Ng SC, Liao Z, Yu DT, et al. Epidemiology of spondyloarthritis in the People's Republic of China: review of the literature and commentary[J]. Semin Arthritis Rheum, 2007, 37(1): 39-47.
5. Helmick CG, Felson DT, Lawrence RC, et al. Estimates of the prevalence of arthritis and other rheumatic conditions in the United States. Part I[J]. Arthritis Rheum, 2008, 58(1): 15-25.
6. Thomasen E. Vertebral osteotomy for correction of kyphosis in ankylosing spondylitis[J]. Clin Orthop Relat Res, 1985, 194: 142-152.
7. Kim KT, Suk KS, Cho YJ, et al. Clinical outcome results of pedicle subtraction osteotomy in ankylosing spondylitis with kyphotic deformity[J]. Spine, 2002, 27(6): 612-618.
8. Qian BP, Wang XH, Qiu Y, et al. The influence of closing-opening wedge osteotomy on sagittal balance in thoracolumbar kyphosis secondary to ankylosing spondylitis: a comparison with closing wedge osteotomy[J]. Spine, 2012, 37(16): 1415-1423.
9. Kim KT, Lee SH, Suk KS, et al. Outcome of pedicle subtraction osteotomies for fixed sagittal imbalance of multiple etiologies: a retrospective review of 140 patients [J]. Spine, 2012, 37(19): 1667-1675.
10. Zheng GQ, Song K, Zhang YG, et al. Two-level spinal osteotomy for severe thoracolumbar kyphosis in ankylosing spondylitis: experience with 48 patients[J]. Spine, 2014, 39(13): 1055-1058.
11. 王岩, 张永刚, 郑国权, 等. 脊柱去松质骨截骨治疗僵硬性脊柱侧凸的有效性及其安全性分析[J]. 中华外科杂志, 2010, 48(22): 1701-1704.
12. Zhang X, Zhang Z, Wang J, et al. Vertebral column decancellation: a new spinal osteotomy technique for correcting rigid thoracolumbar kyphosis in patients with ankylosing spondylitis[J]. Bone Joint J, 2016, 98-B(5): 672-678.
13. 郑国权, 张永刚, 王岩, 等. 强直性脊柱炎后凸畸形的 301 分型[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2015, 25(5): 769-774.
14. Carter S, Lories RJ. Osteoporosis: a paradox in ankylosing spondylitis[J]. Curr Osteoporosis Rep, 2011, 9(3): 112-115.
15. Bridwell KH, Lenke LG, Cho SK, et al. Proximal junctional kyphosis in primary adult deformity surgery: evaluation of 20 degrees as a critical angle[J]. Neurosurgery, 2013, 72(6): 899-906.

(收稿日期:2016-07-05 修回日期:2016-08-23)

(英文编审 蒋欣/贾丹彤)

(本文编辑 李伟霞)