

强直性脊柱炎后凸畸形的 301 分型

郑国权, 张永刚, 王岩, 宋凯, 姚子明, 王征, 张雪松, 毛克亚, 崔赓

(中国人民解放军总医院骨科 100853 北京市)

【摘要】目的:建立强直性脊柱炎(ankylosing spondylitis, AS)后凸畸形新的分型方法——301 分型, 并对其可信度和可重复性进行检验分析。**方法:**根据后凸顶点位置不同将 AS 后凸畸形分为 4 种类型: 腰椎型(I 型)、胸腰椎型(II 型)、胸椎型(III 型)及颈椎或颈胸交界型(IV 型), 除 I 型外其他各型分为 2 个亚型: 腰椎尚存在前凸为 A 亚型, 腰椎出现后凸为 B 亚型。依据该分型方法对 309 例在我院接受脊柱截骨术治疗的 AS 后凸畸形患者进行分型, 统计各型所占比例。由 5 位脊柱外科医生分别根据该分型标准对随机抽取的 30 例 AS 后凸畸形患者的影像资料进行分型, 2 周后此 5 位医生对打乱秩序的相同资料再次进行分型, 收集分型结果, 计算 Kappa 值检验一致性。**结果:**按照 301 分型方法将 AS 后凸畸形分为 4 型共 7 个亚型, 309 例患者中, I 型 52 例(16.8%); II 型 223 例(72.2%), 其中 II A 型 153 例, II B 型 70 例; III 型 33 例(10.7%), 其中 III A 型 25 例, III B 型 8 例; IV 型 1 例(0.3%), 为 IV B 型。观察者间可信度为 73.3%~86.7%, Kappa 系数为 0.761~0.847, 可重复性为 83.3%~93.3%, Kappa 系数为 0.821~0.925。**结论:**应用 301 分型方法对 AS 后凸畸形分型简单易行, 其可信度和可重复性较好。

【关键词】强直性脊柱炎; 后凸畸形; 分型

doi: 10.3969/j.issn.1004-406X.2015.09.01

中图分类号: R682.3, R593.23 文献标识码: A 文章编号: 1004-406X(2015)-09-0769-06

The 301 operative classification for ankylosing spondylitis kyphosis/ZHENG Guoquan, ZHANG Yong-gang, WANG Yan, et al//Chinese Journal of Spine and Spinal Cord, 2015, 25(9): 769-774

【Abstract】Objectives: To design a new classification(301 operative classification) for ankylosing spondylitis (AS) kyphosis, and to identify the inter-observer and intra-observer reliability and repeatability. **Methods:** AS kyphosis was divided into 4 types according to the location of the apex: lumbar(type I), thoracolumbar(type II), thoracic (type III), and cervical or cervicothoracic junction kyphosis(type IV), and each type except type I has 2 subtypes: with lumbar lordosis(A) and with lumbar kyphosis(B). The total consecutive 309 patients suffering from AS kyphosis deformity undergoing a spinal osteotomy in our hospital were reviewed. The common type, each type's frequencies were determined. Five spine surgeons independently assigned the curve type to 30 patients following the guidance described by new classification. The procedure was repeated two weeks later with the same patients presented in different order. Kappa value was used to determine the intra-observer and inter-observer repeatability and reliability. **Results:** There were 4 types and 7 subtypes for AS kyphosis according to 301 classification. Among the 309 patients, 52 (16.8%) patients were type I, 223 (72.2%) type II, 33(10.7%) type III and 1(0.3%) type IV. The thoracolumbar type(type II) was the most common. The inter-observer reliability testing was from 73.3% to 86.7%(Kappa coefficient was 0.761-0.847), while intra-observer repeatability was 83.3%-93.3%(Kappa coefficient was 0.821-0.925). **Conclusions:** This new classification system can be used easily and conveniently to classify AS kyphosis with good reliability and repeatability.

【Key words】Ankylosing spondylitis; Kyphosis; Classification

【Author's address】 Department of Spine surgery, General Hospital of PLA, Beijing, 100853, China

第一作者简介: 男(1976-), 医学博士, 副主任医师, 研究方向: 脊柱外科

电话: (010)66938402 E-mail: zgq951@aliyun.com

通讯作者: 王岩 E-mail: yanwang301@yahoo.com

强直性脊柱炎(ankylosing spondylitis, AS)是一种慢性炎症性疾病, 常导致典型的脊柱畸形, 如胸后凸增大, 腰前凸消失, 胸腰段后凸畸形及头颈前倾, 最终导致患者躯体重心的前下移位。由于患

者整个脊柱强直固定,不能代偿躯体重心移位,下肢为了维持矢状面平衡,常采取屈踝、膝关节,过伸髋关节的姿势。由于生物力学原因,矢状面失衡的患者易发生肌肉疲劳及与活动相关的疼痛,造成行走及维持直立站位困难,日常活动受限及腹腔脏器并发症^[1-3]。对该类患者手术矫形的目的—一方面是改善外观,另一方面是提高功能,包括平视、行走功能、消化功能、重建腹式呼吸等^[4-6]。尽管 AS 后凸畸形的矫形技术已经较为成熟,术者也可根据患者的弯曲类型、弯曲度数等选择不同的截骨术式^[7-9],但由于缺少被广泛认可的分型系统,导致 AS 脊柱后凸畸形的描述和手术策略的制定都较为混乱。一种好的分型系统应当易掌握,易于应用于临床实践。结合既往临床经验,我们认为,对于 AS 后凸畸形,制定手术策略应考虑以下问题:(1)确定合适截骨位置;(2)选择正确的截骨方法;(3)确定截骨节段数。因此,分型系统必须体现弯曲自身的内在特点,比如顶椎的位置和腰椎前凸丢失是否与胸腰段以上后凸增大同时并存等等,才能在描述弯曲形态的同时,有利于手术策略的制定。为此,我们提出了一种新的 AS 后凸畸形分型方法——301 分型,并对该分型方法进行可信性和可重复性分析。

1 资料与方法

1.1 301 分型方法

该分型系统只探讨脊柱的矢状面畸形,不包含其他如冠状面畸形、骶髂关节脱位、髋关节强直畸形等。AS 的诊断根据纽约标准,结合患者影像学改变、实验室检查及临床特征确立。根据后凸顶点的位置将后凸畸形分为 4 种类型:腰椎型(I 型)、胸腰椎型(II 型)、胸椎型(III 型)及颈椎或颈胸交界型(IV 型),除 I 型外其他各型分为 2 个亚型:腰椎前凸为 A 亚型,腰椎后凸为 B 亚型。具体分型方法见表 1 和图 1。

根据本分型方法,回顾性分析我院连续收治并符合以下纳入标准的 AS 后凸畸形患者的分型情况。纳入标准:(1)诊断符合 AS 后凸畸形;(2)在我院行脊柱截骨矫治。排除标准:(1)脊柱骨折产生局部角状后凸畸形;(2)术前影像资料不完整,尤其是站立位脊柱全长 X 线侧位片。统计不同类型患者的比例。

1.2 矢状面参数的测量

所有矢状面参数均在站立位脊柱全长 X 线片上测量,部分患者脊柱全长片难以包含整个脊柱(如本研究中的 IV 型患者),则采用脊柱全长矢状位重建 CT。L1 上终板与 S1 上终板的夹角定义为腰前凸(lumbar lordosis,LL),当腰段为后凸时用正值角度表示,前凸时用负值表示;T12 上终板与 L2 下终板夹角定义为胸腰段后凸角(thoracolumbar kyphosis,TLK);T5 上终板与 T12 下终板夹角定义为胸后凸(thoracic kyphosis);C2 下终板与 T4 下终板夹角定义为颈胸段后凸(cervicothoracic kyphosis,CTK)。

1.3 分型的可信性及可重复性

抽取 5 位脊柱外科医师进行分型方法的培训,即确定后凸顶点位置,LL、TLK、TK 及 CTK 的测量方法,对各类型进行详细的讲解,并用 X 线样片进行测试。测试合格后,采用随机数字表法从 309 例患者中抽取 30 例患者的 X 线片,由 5 位医生进行测量,收集结果进行观察者间可信度分析。2 周后由这 5 位医生对相同的病例打乱顺序后再次进行分型,收集结果进行可重复性分析。当重复测量 I 型和 II 型有争议时,将其分为 I 型;II 型和 III 型有争议时,将其分为 II 型。数据采用一致性检

表 1 AS 后凸畸形的 301 分型方法

类型 Type	特点描述 Description	角度范围 Angle
I 型 Type I	腰椎后凸 Lumbar kyphosis	LL $\geq 0^\circ$; TLK $< 20^\circ$; TK $< 50^\circ$
II 型 Type II	胸腰段后凸 Thoracolumbar hyperkyphosis	TLK $\geq 20^\circ$; TK $< 50^\circ$
II A	腰前凸存在 With lumbar lordosis	LL $< 0^\circ$
II B	伴腰椎后凸 With lumbar kyphosis	LL $\geq 0^\circ$
III 型 Type III	胸椎过度后凸 Thoracic hyperkyphosis	TK $\geq 50^\circ$
III A	腰前凸相对正常 With lumbar lordosis	LL $< 0^\circ$
III B	伴腰椎后凸 With lumbar kyphosis	LL $\geq 0^\circ$
IV 型 Type IV	颈椎或颈胸交界后凸 Cervical or cervicothoracic kyphosis	CTK $\geq 40^\circ$
IV A	腰前凸相对正常 With lumbar lordosis	LL $< 0^\circ$
IV B	伴腰椎后凸 With lumbar kyphosis	LL $\geq 0^\circ$

注:LL,腰前凸;TLK,胸腰段后凸;TK,胸后凸;CTK,颈胸段后凸

Note:LL, lumbar lordosis; TLK, thoracolumbar kyphosis; TK, thoracic kyphosis; CTK, cervicothoracic kyphosis

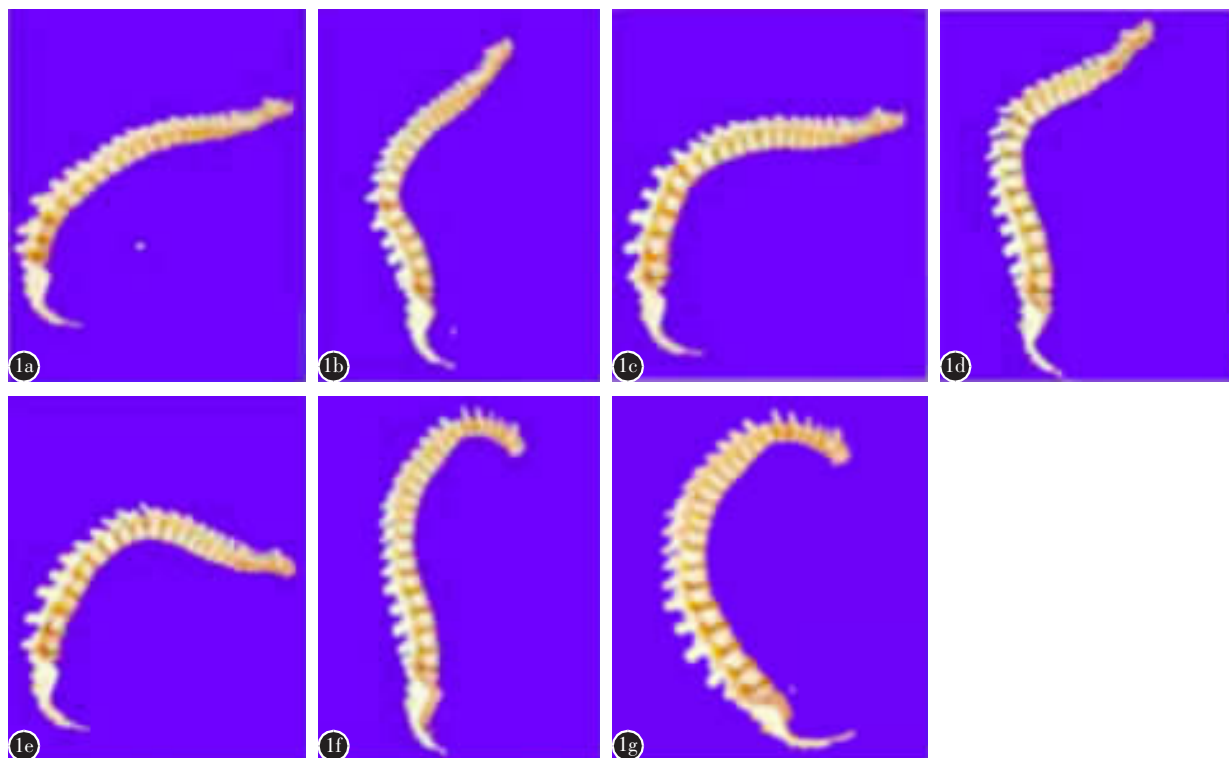


图 1 AS 后凸畸形 301 分型方法示意图(a I 型;b II A 型;c II B 型;d III A 型;e III B 型;f IV A 型;g IV B 型)

Figure 1 The sketch map of 301-classification system for AS kyphosis(a Type I ; b Type II A; c Type II B; d Type III A; e Type III B; f Type IV A; g Type IV B)

验,计算出 Kappa 系数。Kappa 系数值在 $[-1,+1]$ 之间。当 Kappa 系数 >0 时,说明有意义。Kappa 系数愈大,一致性越好。当 Kappa 系数 ≥ 0.75 时,表示已取得相当满意的一致程度。

2 结果

共有 309 例 AS 后凸畸形患者纳入本研究,男 292 例,女 17 例,男女比例为 17.2:1。依据本分型方法,309 例患者中,52 例患者为 I 型,223 例为 II 型,33 例为 III 型,1 例为 IV 型。各型病例数及百分比见表 2 和图 2~7。

5 位骨科医师对 30 例 AS 后凸畸形患者分型的可信度平均为 80.0%,Kappa 系数平均为 0.806 (>0.75)(表 3)。前后两次分型的可重复性平均为 85.3%,Kappa 系数平均为 0.863 (>0.75)(表 4)。影响分型一致性的因素主要集中在对 II B 型和 I 型的区分(11 例次)及 II B 型和 III B 型的区分(8 例次)。

3 讨论

目前强直性脊柱炎的截骨术式包含开张式

表 2 309 例 AS 后凸畸形患者 301 分型情况

Table 2 The clinical data of 301 classification

分型 Classification	例数 Case	百分比 Rate (%)
I 型(Type I)	52	16.8
II 型(Type II)		
II A	153	49.5
II B	70	22.7
III 型(Type III)		
III A	25	8.1
III B	8	2.6
IV 型(Type IV)		
IV A	0	0
IV B	1	0.3
合计(Total)	309	100

(OWO)、闭合式(CWO)及闭合-开张式(COWO)。大多数患者行单节段截骨治疗,只有少部分需行双节段或更多节段的脊柱截骨术^[10-12]。由于目前缺少一个广泛接受的分型系统导致不同临床医生对 AS 后凸畸形不同形状的定义不同,选择矫形手术方式时的差异较大。一个好的临床分型系统应该能指导关于 AS 后凸矫形的截骨位置和截骨

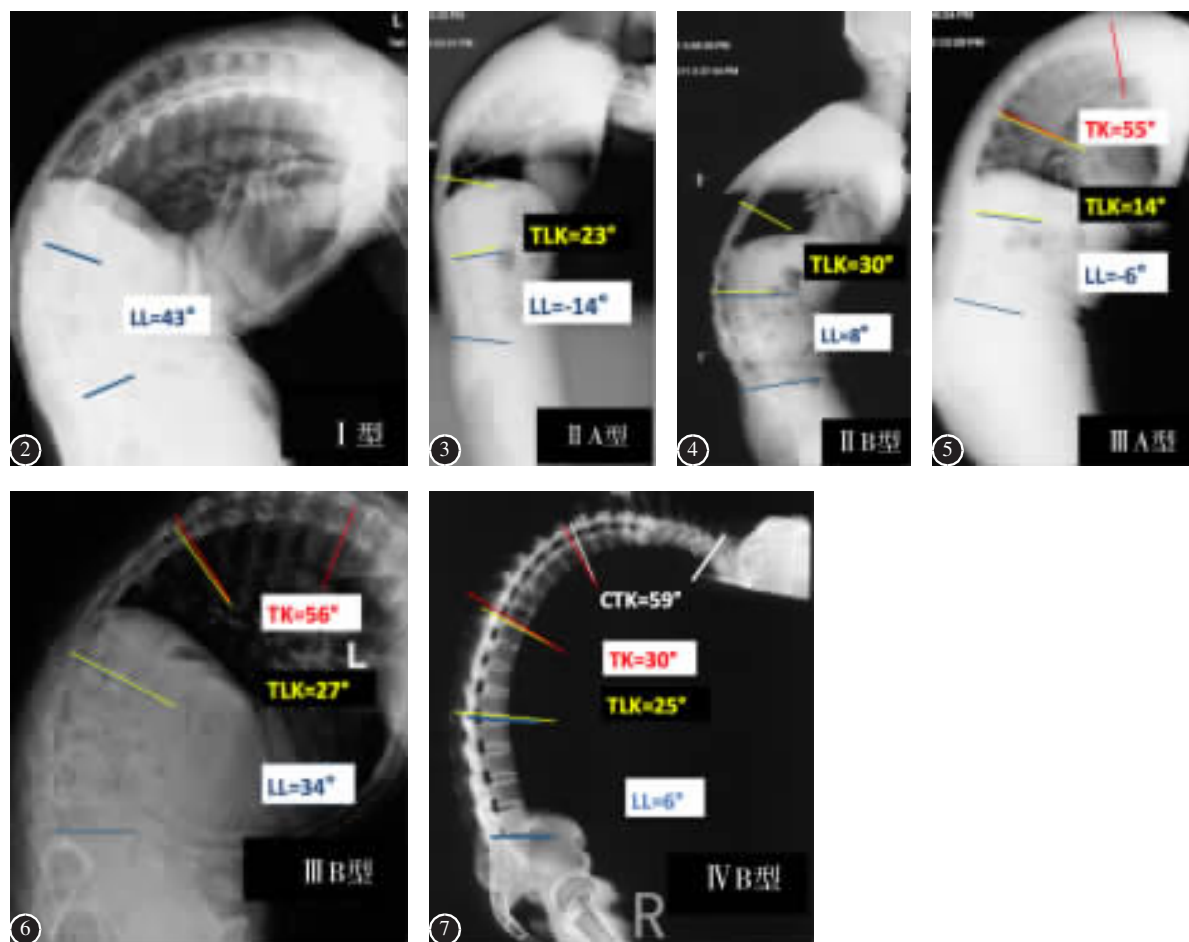


图 2 I 型后凸畸形(术前 X 线片示后凸顶点位于腰段,腰前凸为 43°) 图 3 II A 型后凸畸形(术前 X 线片示后凸顶点位于胸腰段,腰前凸为 -14°,胸腰段后凸 23°) 图 4 II B 型后凸畸形(术前 X 线片示后凸顶点位于胸腰段,腰前凸为 8°,胸腰段后凸 30°) 图 5 III A 型后凸畸形(术前 X 线片示后凸顶点位于胸段,腰前凸为 -6°,胸腰段后凸 14°,胸后凸 55°) 图 6 III B 型后凸畸形(术前 X 线片示后凸顶点位于胸段,腰前凸为 34°,胸腰段后凸 27°,胸后凸 56°) 图 7 IV B 型后凸畸形(术前 X 线片示后凸顶点位于颈胸段,腰前凸为 6°,胸腰段后凸 25°,胸后凸 30°,颈胸段后凸 59°)

Figure 2 Type I kyphosis[The kyphosis apex is at L3, and the lumbar lordosis(LL) is 43°] **Figure 3** Type II A kyphosis[The kyphosis apex is at T11, LL is -14° and the thoracolumbar kyphosis(TLK) is 23°] **Figure 4** Type II B kyphosis(The kyphosis apex is at L1, the LL is 8° and the TLK is 30°) **Figure 5** Type III A kyphosis[The kyphosis apex is at T9, the LL is -6°, the TLK is 14° and the thoracic kyphosis(TK) is 55°] **Figure 6** Type III B kyphosis(The kyphosis apex is at T7, the LL is 34°, the TLK is 27° and the TK is 56°) **Figure 7** Type IV B kyphosis[The kyphosis apex is at T1, the LL is 6°, the TLK is 25°, the TK is 30° and the cervicothoracic kyphosis(CTK) is 59°]

节段的临床决策制定。

既往没有针对 AS 后凸畸形的分型方法,更没有能够指导截骨节段和截骨位置的分型方法。301 分型方法在总结我院大量 AS 患者的基础上提出,根据后凸顶点位置将 AS 后凸畸形分为 4 种类型,既便于学习和记忆,又能指导临床的截骨策略。我们设计 A、B 两种亚型,主要考虑腰椎前凸丢失常常与胸腰段以上的后凸增大并存。是否并存直接影响手术策略的制定,即确定是否需要

在胸腰段顶椎截骨的同时增加腰段截骨。尽管腰椎正常前凸在 20°~40°之间,但由于人的骨盆投射角(PI)差异较大,理想的腰前凸差异也就较大,所以即便我们将 A、B 两种亚型的分水岭设置为腰前凸 20°,也不能完全反映患者的真实情况,为便于描述弯曲的形态,仍将 0°设置为 A、B 两种亚型的分水岭。

本研究对该分型方法的可信度和可重复性进行了分析,发现使用者可在较短时间内掌握该分

表 3 5 位医师对 30 例 AS 后凸畸形患者 301 分型的可信度分析**Table 3** The reliability analysis of 301 classification for kyphosis by 5 doctors

医师 Doctor	分型一致的例数 Identical case	分型一致的百分比 Identical rate(%)	Kappa值 Kappa value
1-2	25	83.3	0.829
1-3	26	86.7	0.847
1-4	22	73.3	0.761
1-5	23	76.7	0.786
2-3	22	73.3	0.761
2-4	23	76.7	0.786
2-5	24	80.0	0.806
3-4	26	86.7	0.847
3-5	25	83.3	0.829
4-5	24	80.0	0.806
平均($\bar{x}$)	24.0	80.0	0.806

表 4 5 位医师对 30 例 AS 后凸畸形患者 301 分型的可重复性分析**Table 4** The repeatability analysis of 301 classification for AS kyphosis by 5 doctors

医师 Doctor	分型一致的例数 Identical case	分型一致的百分比 Identical rate(%)	Kappa值 Kappa value
1	28	93.3	0.925
2	27	90.0	0.883
3	25	83.3	0.821
4	25	83.3	0.821
5	26	86.7	0.868
平均($\bar{x}$)	25.6	85.3	0.863

型方法,并在后续使用中保持了较高的一致性。不一致主要出现在ⅡB型与Ⅰ型的区分和ⅡB型与ⅢB型的区分。为此,我们强调脊柱正常的生理弯曲是S形,而AS后凸时LL减小,TK增大,TLK并存,整个脊柱弯曲成C形,所以必须关注LL的丢失。此外,在AS患者中,因为脊柱强直固定,髋轴在躯干前旋后伸中起铰链中心的作用,因作用力臂较短,LL的丢失比TLK的增大在矢状面失衡中危害更大^[13,14],TLK的增大比TK的增大在矢状面失衡中危害也更大。因此,对于ⅡB型和Ⅰ型测量结果在阈值左右波动时倾向于将L2或L3看做后凸顶点,划分为Ⅰ型;ⅡB型和ⅢB型测量结果在阈值左右波动时倾向于将胸腰段看做后凸顶点,划分为ⅡB型。

对于Ⅳ型后凸畸形,理论上讲,可以合并Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ各型,即应为混合型,但在临床实践和文献

查阅中很少见到严重C形弯曲(Ⅰ型、ⅡB型、ⅢB型)合并颈胸畸形。我们考虑可能与部分功能的保留有关:人作为直立行走的动物,在AS后凸畸形进展过程中,患者仍要保持一部分行走和生活功能,比如饮水,摄食,大小便等,因此当后凸畸形首先出现在腰段或胸腰段时,患者会极力后旋骨盆并后伸颈部,当畸形进展至颈椎时,患者颈椎常固定于伸直前倾或轻微后凸状态;当后凸畸形首先发生于颈椎时,患者会极力后旋骨盆,并后伸整个脊柱节段,最终腰椎和胸腰椎强直在正常或相对较小角度后凸的范围内。因此,301分型方法中将颈胸畸形单独分为Ⅳ型。

对于Ⅰ型后凸,腰椎后凸畸形合并正常或减小的胸后凸,行腰段(L2~L5)单节段或双节段PSO通常即可满足矫形。对于该类型的后凸,腰椎截骨不仅能矫正后凸,更重要的在于重建腰前凸。具体的截骨角度根据躯体重心围绕髋轴的位置决定^[15]。通常60°以下可选择单节段PSO截骨,60°及以上推荐双节段PSO。对于ⅡA型患者,我们推荐行胸腰段多节段SPO或者L2单节段PSO截骨。对于ⅡB型患者重建腰前凸是必需的,因此我们推荐行L2或者L3的PSO以重建腰前凸,然后根据胸腰段后凸角度,可选择胸腰段再行一个或多个节段SPO。对于Ⅲ型患者,畸形的矫正主要通过恢复整体脊柱序列,而非矫正局部后凸畸形。ⅢA型后凸在脊髓圆锥以下(即L2或L3)行单节段PSO可以避免骨性胸廓的限制和脊髓损伤的风险,然后局部可行SPOs截骨。ⅢB型患者行双节段PSO(T12+L2或L1+L3)。Ⅳ型患者通常为颈胸畸形,目前较为广泛接受的是C7截骨治疗。ⅣB型患者除了C7截骨外,我们推荐在L2或L3节段行单节段PSO。

301分型方法根据后凸顶点位置将AS后凸畸形分为4种类型,并根据腰前凸是否丢失的情况细分为A、B两种亚型,该分型方法具有较好的可信度和可重复性,对AS后凸畸形截骨位置和截骨节段的选择有一定指导意义。

4 参考文献

- Kubiak EN, Moskovich R, Errico TJ, et al. Orthopaedic management of ankylosing spondylitis[J]. J Am Acad Orthop Surg, 2005, 13(4): 267-278.
- McGonagle D, Khan MA, Marzo-Ortega H, et al. Enthesitis

- in spondyloarthropathy [J]. Curr Opin Rheumatol, 1999, 11(4): 244-250.
3. Chang KW. Quality control of reconstructed sagittal balance for sagittal imbalance [J]. Spine, 2011, 36(3): E186-E197.
4. Mac-Thiong JM, Transfeldt EE, Mehbood AA, et al. Can C7 plumbline and gravity line predict health related quality of life in adult scoliosis[J]. Spine, 2009, 34(15): E519-E527.
5. Glassman SD, Bridwell K, Dimar JR, et al. The impact of positive sagittal balance in adult spinal deformity [J]. Spine, 2005, 30(18): 2024-2029.
6. Chang KW, Chen YY, Lin CC, et al. Closing wedge osteotomy versus opening wedge osteotomy in ankylosing spondylitis with thoracolumbar kyphotic deformity[J]. Spine, 2005, 30(14): 1584-1593.
7. Smith-Peterson M, Larson C, Aufranc O. Osteotomy of the spine for correction of flexion deformity in rheumatoid arthritis[J]. J Bone Joint Surg Am, 1945, 27: 1-11.
8. Boachie-Adjei O, Ferguson JJ, Pigeon RG, et al. Transpedicular lumbar wedge resection osteotomy for fixed sagittal imbalance: surgical technique and early results[J]. Spine, 2006, 31(4): 485-492.
9. Van Royen BJ, De Gast A. Lumbar osteotomy for correction of thoracolumbar kyphotic deformity in ankylosing spondylitis: a structured review of three methods of treatment [J]. Ann Rheum Dis, 1999, 58(7): 399-406.
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. 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, 1990, 258: 49-55.
12. Wang Y, Zhang Y, Mao K, et al. Transpedicular bivertebrae wedge osteotomy and discectomy in lumbar spine for severe ankylosing spondylitis[J]. J Spinal Disord Tech, 2010, 23(3): 186-191.
13. 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.
14. Van Royen BJ, De Gast A, Smit TH. Deformity planning for sagittal plane corrective osteotomies of the spine in ankylosing spondylitis[J]. Eur Spine J, 2000, 9(6): 492-498.
15. Song K, Zheng GQ, Zhang YG, et al. A new method for calculating the exact angle required for spinal osteotomy [J]. Spine, 2013, 38(10): E616-620.
- (收稿日期:2015-06-11 末次修回日期:2015-08-07)
(英文编审 贾丹彤)
(本文编辑 卢庆霞)

消息

欢迎订阅 2016 年《中国脊柱脊髓杂志》

《中国脊柱脊髓杂志》是由国家卫生和计划生育委员会主管,中国康复医学学会与中日友好医院主办,目前国内唯一以脊柱脊髓为内容的国家级医学核心期刊。及时反映国内外脊柱脊髓领域的科研动态、发展方向、技术水平,为临床医疗、康复及基础研究工作提供学术交流场所。读者对象为从事脊柱外科、骨科、神经科、康复科、肿瘤科、泌尿科、放射科、基础研究及生物医学工程等及相关学科的专业人员。

本刊为中国科技信息中心“中国科技论文统计源期刊(中国科技核心期刊)”,中科院中国科学计量评价研究中心“中国科学引文数据库(CSCD)来源期刊”,“中国精品科技期刊”,入选北京大学“中文核心期刊要目总览”,已分别入编 Chinainfo(中国信息)网络资源系统(万方数据)及以中国学术期刊光盘版为基础的中国期刊网(中国知网),影响因子名列前茅。

2016 年本刊仍为月刊,大 16 开,正文 96 页,每月 25 日出版。全册铜版纸彩色印刷。每册定价 20 元,全年 240 元。全国各地邮局均可订阅,邮发代号 82-457。国外读者订阅请与中国国际图书贸易总公司中文报刊科联系(100044,北京市车公庄西路 35 号),代号:BM6688。

本刊经理部可随时为国内外读者代办邮购(免邮寄费)。地址:北京市朝阳区樱花园东街中日友好医院内,邮编:100029。经理部电话:(010)84205510。