

· 临床研究 ·

强直性脊柱炎伴胸腰椎后凸畸形腰椎及 S₁ 椎弓根的解剖特征及临床意义

冯宗贤, 钱邦平, 毛赛虎, 邱勇

(南京医科大学鼓楼临床医学院脊柱外科, 江苏 南京 210008)

【摘要】 目的: 通过对强直性脊柱炎(ankylosing spondylitis, AS)伴胸腰椎后凸畸形和椎间盘退变性疾病(disc degenerative disease, DDD)患者 L₁-S₁ 椎弓根 CT 扫描相关参数的测量, 研究两者椎弓根解剖参数差异, 为临床手术中置钉提供参考依据。方法: 选取 2012 年 3 月至 2014 年 11 月行截骨矫形手术治疗并有完整术前临床及影像学资料的男性 AS 伴后凸畸形患者 30 例(AS 组), 年龄 23~51 岁, 平均(35.7±9.5)岁, 同时选取行手术治疗具有完整术前全腰椎及骶椎 CT 扫描全部附件结构影像清晰易辨的男性 DDD 患者 30 例(DDD 组), 年龄 39~64 岁, 平均(52.4±8.9)岁。分别测量 L₁-S₁ 节段椎弓根内聚角(pedicle transverse angle, EA), 椎弓根矢状角(pedicle inclined angle, FA), 椎弓根宽度(pedicle width, PW), 椎弓根钉道长度(pedicle screw path length, PL), 椎弓根高度(pedicle height, PH), 统计比较是否存在差异。结果: AS 组和 DDD 组椎弓根宽度(PW)自 L₁-S₁ 均是逐渐增大的, AS 组 PW 在 L₅、S₁ 均显著大于 DDD 组, 分别为(16.47±2.66) mm vs. (14.51±2.11) mm 和(21.76±2.97) mm vs. (18.87±2.14) mm (P<0.05); 椎弓根钉道长度(PL)自 L₁-S₁ 在 AS 组均大于 DDD 组 (P<0.05); PL 两组最大值均在 L₃ 节段; AS 组椎弓根内聚角(EA)在 L₁-S₁ 均较 DDD 组小; AS 矢状角(FA)在 L₃-S₁ 显著小于 DDD 组 (P<0.05), 分别为(-2.88±10.24)°, (-7.88±10.22)°, (-7.70±10.40)°, (-5.15±10.25)° vs. (4.05±2.21)°, (7.79±4.38)°, (7.07±3.21)°, (12.62±3.21)°。结论: 在 AS 伴后凸畸形患者腰椎及 S₁ 椎弓根置钉时可选用更粗更长螺钉来增加内固定强度, 需注意适当减小内聚角, 并根据矢状面形态调整头尾向。

【关键词】 强直性脊柱炎; 椎间盘退变性疾病; 椎弓根解剖参数

DOI: 10.3969/j.issn.1003-0034.2017.02.008

Anatomical feature of lumbar and S₁ pedicle in patients with thoracolumbar kyphosis secondary to ankylosing spondylitis FENG Zong-xian, QIAN Bang-ping, MAO Sai-hu, and QIU Yong. Department of Spinal Surgery, Drum Tower Hospital Clinical College of Nanjing Medical University, Nanjing 210008, Jiangsu, China

ABSTRACT Objective: To measure the correlative parameters of vertebral pedicles from L₁ to S₁ by CT scan in the patients with thoracolumbar kyphosis secondary to ankylosing spondylitis (AS) and disc degenerative disease (DDD), and analyze their anatomical difference in order to provide the selection and placement of pedicle screw during operation. **Methods:** The clinical data of 30 male AS patients (AS group) with the mean age of (35.7±9.5) years (ranged, 23 to 51) and 30 male DDD patients (DDD group) with the mean age of (52.4±8.9) years (ranged, 39 to 64) underwent surgery in our institution from March 2012 to November 2014 were analyzed. The CT scans of lumbar and sacrum were performed before surgery. The parameters of vertebral pedicle from L₁ to S₁ were measured and compared, including pedicle width (PW), pedicle screw path length (PL), pedicle height (PH), pedicle transverse angle (EA), and pedicle inclined angle (FA). Paired sample *t*-test was used to detect the divergence in the above-mentioned data between left and right sides. In addition, results between two groups were compared using independent sample *t*-test. **Results:** The study showed that a gradual increase in the average pedicle width both AS group and DDD group from L₁ to S₁. The average PW of AS group was bigger than DDD group in L₅ and S₁ (P<0.05), it was (16.47±2.66) mm and (21.76±2.97) mm vs. (14.51±2.11) mm and (18.87±2.14) mm respectively; the average PL of DDD group was smaller than AS group from L₁ to S₁ (P<0.05); the both maximum of PL were in L₃ segment; the average EA of AS group was smaller than DDD group from L₁ to S₁; the average FA of AS group was significantly smaller than DDD group from L₃ to S₁, (P<0.05), was (-2.88±10.24)°, (-7.88±10.22)°, (-7.70±10.40)°, (-5.15±10.25)° vs. (4.05±2.21)°, (7.79±4.38)°, (7.07±3.21)°, (12.62±3.21)°, respectively. **Conclusion:** Increasing the strength of internal fixation is feasible to insert the larger and bigger pedicle screws in low lumbar and S₁ among AS patients, while the EA should be decreased properly and the direction on

基金项目: 国家自然科学基金(编号: 81372009)

Found program: National Natural Science Foundation of China (No. 81372009)

通讯作者: 邱勇 E-mail: scoliosis2002@sina.com

Corresponding author: QIU Yong E-mail: scoliosis2002@sina.com

the sagittal plane should be adjusted.

KEYWORDS Ankylosing spondylitis; Disc degenerative disease; Pedicle anatomy parameters

Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2017, 30(2): 132-136 www.zggszz.com

强直性脊柱炎 (ankylosing spondylitis, AS) 是一种主要累及中轴骨及外周大关节的慢性炎症性疾病, 晚期出现僵硬的胸腰椎后凸畸形, 严重影响患者生活质量。目前应用 Smith-Peterson 截骨 (SPO) 和经根弓根椎体截骨 (PSO) 矫正 AS 胸腰椎后凸畸形并重建矢状面平衡已是标准术式^[1]。但不论何种术式, 良好的椎弓根螺钉置入是矫形效果获得和维持的前提。以往文献对正常椎体椎弓根的影像学参数研究已有较多阐述^[2-7]。但缺乏对 AS 患者椎弓根形态的研究, 而在 AS 患者中, 进行性炎症可侵及关节突、附近韧带, 导致弥漫性骨化、骨赘形成、合并骨质疏松致解剖标志不清, 使得 AS 患者术中椎弓根解剖定位及螺钉置入较常规脊柱患者更具挑战性。另外, AS 伴严重胸腰椎后凸畸形患者如行长节段固定截骨矫形术, 需要坚强的内固定支持才能达到并维持满意矫形效果, 所以对螺钉强度及把持力要求就更高。而 AS 患者常合并骨质疏松, 为了尽可能减少术后断钉断棒、螺钉松动、拔出、假关节形成及术后矫形丢失等并发症发生, 术中固定节段尤其是在截骨椎远端需尽可能选择更粗更长螺钉。因此, 充分了解强直椎弓根形态、解剖, 对椎弓根螺钉内固定手术的成功与否非常重要。本研究拟通过回顾性分析 2012 年 3 月至 2014 年 11 月间有完整术前临床及影像学资料的 AS 和 DDD 患者, 测量 L₁ 到 S₁ 椎弓根解剖参数, 为 AS 截骨矫形椎弓根螺钉的选择提供影像学依据。

1 资料与方法

1.1 病例纳入与排除标准

选取 2012 年 3 月至 2014 年 11 月在我科行 PSO 截骨矫形手术治疗并有完整术前临床及影像学资料的 AS 伴胸腰椎后凸畸形患者, 为避免性别因素造成的误差, 入选病例均为男性。排除标准: (1) 胸腰段骨折或假关节形成; (2) 既往脊柱手术史; (3) 脊柱侧弯 > 10°。最终本组入选 30 例, 平均年龄 (35.7 ± 9.5) 岁 (23~51 岁); 选取同时期在我科行手术治疗具有完整术前全腰椎及骶椎 CT 扫描全部附件结构影像清晰易辨的椎间盘退变性疾病 (disc degenerative disease, DDD) 男性患者 30 例, 包括单纯腰椎间盘突出 8 例, 退变性腰椎管狭窄 22 例, 平均年龄 (52.4 ± 8.9) 岁 (39~64 岁)。排除标准: (1) 先天性脊柱畸形、感染、腰椎结核、肿瘤; (2) 既往脊柱手术史; (3) 腰椎滑脱或腰椎侧弯 > 10°。

1.2 临床资料

纳入病例的临床资料见表 1。

表 1 两组 PSO 截骨矫形手术患者临床资料比较

Tab.1 Comparison of clinical data of patients between AS group and DDD group

组别	例数	性别(例)		年龄(x±s, 岁)
		男	女	
AS 组	30	30	0	35.7±9.5
DDD 组	30	30	0	52.4±8.9
检验值	-	-	-	t=3.51
P 值	-	-	-	<0.05

1.3 治疗方法

在全麻下取俯卧位, 在术前确定的内固定节段内在椎弓根入钉点处去皮质、钻孔、插入定位针, X 线透视定位后, 依据术前 CT 测的椎弓根参数置入大小合适的椎弓根螺钉 (Legacy, Medtronic 公司, 美国)。在 DDD 组中 8 例单纯椎间盘突出患者行单纯开窗髓核摘除术未行椎弓根螺钉固定, 22 例腰椎管狭窄患者均行后路减压固定椎间融合术, AS 组均行经椎弓根椎体截骨 (pedicle subtraction osteotomy, PSO) 治疗。

1.4 扫描及后处理

CT 扫描和图像重建使用 GE Lightspeed 64XT 排螺旋 CT, 扫描范围为 T₁₂ 椎体上部至 S₁ 椎体下部; 电压 120 kV, 电流 220 mA。每个椎弓根扫描 10 层, 层厚 2 mm, 间距 2 mm, 窗值: W 2000 HU, C 700 HU。为保证图像截取及测量的同一性, 所有数据为同一医师不同时段 3 次测量结果, 取其平均值。

1.5 观察项目与方法

影像学指标测量包括 (图 1): 椎弓根内聚角 (pedicle transverse angle, EA): 是指椎弓根纵轴与椎体矢状面之间的夹角。椎弓根矢状角 (pedicle inclined angle, FA): 是指椎弓根纵轴与椎体水平面之间的夹角 (头向为正, 尾向为负)。椎弓根宽度 (pedicle width, PW): 椎弓根内外侧皮质外缘之间的最短距离; 椎弓根钉道长度 (pedicle screw path length, PL): 椎弓根螺进钉点外缘皮质距椎体前缘皮质中点距离, 理论上为椎弓根钉长度的底线; 椎弓根高度 (pedicle height, PH): 椎弓根上下皮质外缘之间最短距离^[4,8]。

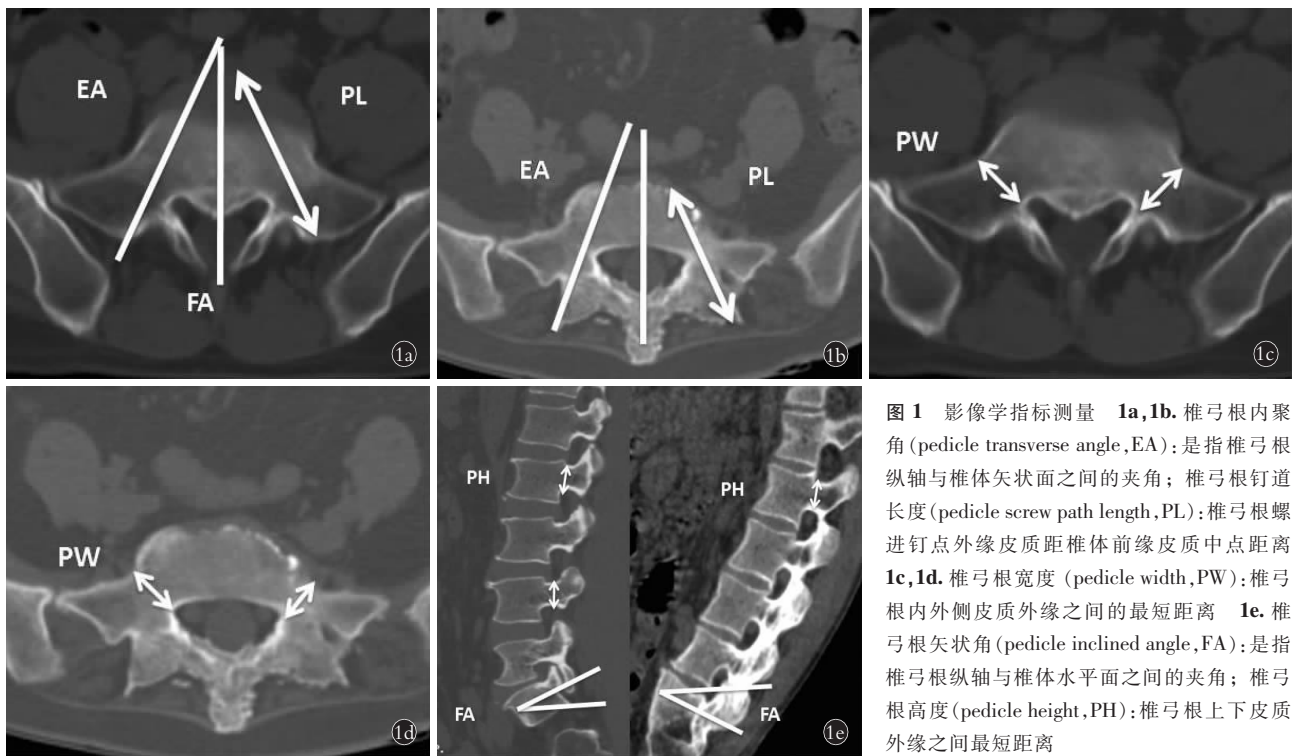


图 1 影像学指标测量 1a,1b. 椎弓根内聚角 (pedicle transverse angle,EA):是指椎弓根纵轴与椎体矢状面之间的夹角; 椎弓根钉道长度 (pedicle screw path length,PL):椎弓根螺钉进钉点外缘皮质距椎体前缘皮质中点距离 1c,1d. 椎弓根宽度 (pedicle width,PW):椎弓根内外侧皮质外缘之间的最短距离 1e. 椎弓根矢状角 (pedicle inclined angle,FA):是指椎弓根纵轴与椎体水平面之间的夹角; 椎弓根高度 (pedicle height,PH):椎弓根上下皮质外缘之间最短距离

Fig.1 Measure of imaging index 1a,1b. Pedicle transverse angle (EA) is the angle between longitudinal axis of vertebral pedicle and sagittal plane of vertebral body. Pedicle screw path length (PL) is the length from the laminar cortex through the center of the pedicle to the inner cortex of the vertebral body; this measurement provides an estimation of the potential screw length 1c,1d. Pedicle width (PW) is the vertebral pedicle isthmus, the most narrow outer cortical dimension of the pedicle in an axial plane 1e. Pedicle inclined angle (FA) refers to the angle between the longitudinal axis of vertebral pedicle and the plane of the vertebral body; pedicle height (PH) is the most narrow outer cortical dimension of the vertebral pedicle in an sagittal plane

pedicle transverse angle (EA) is the angle between longitudinal axis of vertebral pedicle and sagittal plane of vertebral body. Pedicle screw path length (PL) is the length from the laminar cortex through the center of the pedicle to the inner cortex of the vertebral body; this measurement provides an estimation of the potential screw length 1c,1d. Pedicle width (PW) is the vertebral pedicle isthmus, the most narrow outer cortical dimension of the pedicle in an axial plane 1e. Pedicle inclined angle (FA) refers to the angle between the longitudinal axis of vertebral pedicle and the plane of the vertebral body; pedicle height (PH) is the most narrow outer cortical dimension of the vertebral pedicle in an sagittal plane

1.6 统计学处理

采用 SPSS 16.0 统计软件进行统计学分析。数据用均数±标准差 ($\bar{x} \pm s$) 表示,椎弓根左右侧参数比较采用配对 *t* 检验,两种疾病参数之间比较采用独立样本 *t* 检验。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

AS 组和 DDD 组椎弓根宽度 (PW) L_1-S_1 均是逐渐增大的,AS 组 PW 在 L_5, S_1 均显著大于 DDD 组,分别是 (16.47 ± 2.66) mm、 (21.76 ± 2.97) mm 和 (14.51 ± 2.11) mm、 (18.87 ± 2.14) mm; 两者间差异有统计学意义 ($P < 0.05$), 见表 2; 两组椎弓根内聚角 (EA) 从 L_1-L_5 均是逐渐增大的,趋势一致,分别是 $(11.23 \pm 1.23)^\circ \sim (17.51 \pm 3.64)^\circ$ 和 $(14.57 \pm 2.11)^\circ \sim (21.79 \pm 1.84)^\circ$; AS 患者 EA 在 L_1-S_1 均较 DDD 组小; 两者间差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。两组 L_1-L_5 的椎弓根高度 (PH) 值差异无统计意义 ($P > 0.05$)。椎弓根钉道长度 (PL) L_1-S_1 在 AS 组均显著大于 DDD 组,两者间差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。椎弓根矢状角 (FA) 在 AS 组中自 L_3-S_1 显著小于 DDD 组,分别是 $(-2.88 \pm 10.24)^\circ, (-7.88 \pm 10.22)^\circ, (-7.70 \pm 10.40)^\circ, (-5.15 \pm 10.25)^\circ$ 和 $(4.05 \pm 2.21)^\circ, (7.79 \pm 4.38)^\circ, (7.07 \pm$

$3.21)^\circ, (12.62 \pm 3.21)^\circ$; 两者间差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。见表 2。

3 讨论

AS 患者晚期常出现僵硬的胸腰椎后凸畸形,为维持脊柱平衡及视线平直,患者需通过骨盆后旋、髋关节过伸及屈曲膝关节来代偿,严重影响患者生活质量。病程后期需手术治疗来矫正后凸畸形,目前后路钉棒系统固定联合截骨治疗已是 AS 矫形的标准术式^[1,7]。但手术第 1 步即是保证良好的椎弓根螺钉置入,AS 患者中进行性炎症可侵及关节突、附近韧带致弥漫性骨化、合并骨质疏松等,使得 AS 患者在术中椎弓根解剖定位及螺钉置入相对困难。AS 伴后凸畸形患者如需行长节段固定联合截骨矫形时,坚强可靠的内固定使用不仅可辅助矫正畸形达到满意矫形效果,还可使截骨的脊柱在术中、术后保持稳定,减少远期矫正丢失而出现畸形加重、腰背疼痛等。截骨椎远端相对固定节段少,况且术中矫形复位时可能需要提拉截骨远端节段及加压等操作,对螺钉的把持力要求就更高。如果螺钉不够粗大,脊柱骨质强度不够致把持力不足,在矫形复位过程中易出现螺钉松动、截骨端脱位、神经损伤等并发症。因此,

表 2 两组 PSO 截骨矫形手术患者腰椎及 S₁ 椎弓根解剖参数 ($\bar{x} \pm s$)
 Tab.2 The parameters of vertebral pedicle from L₁ to S₁ between AS group and DDD group ($\bar{x} \pm s$)

项目	AS 组 (例数=30)						DDD 组 (例数=30)					
	L ₁	L ₂	L ₃	L ₄	L ₅	S ₁	L ₁	L ₂	L ₃	L ₄	L ₅	S ₁
PL(mm)	56.01± 3.86 [ⓐ]	56.05± 2.71 ^{ⓐⓐ}	58.08± 2.76 [*]	54.93± 3.16 ^{**}	55.94± 1.95 [□]	52.87± 3.54 ^{□□}	52.07± 2.16	52.70± 2.54	52.85± 1.89	51.20± 1.76	50.45± 2.31	50.54± 2.60
PW(mm)	7.48± 1.54 [*]	8.31± 1.68 ^{**}	10.01± 1.84 [○]	12.14± 1.35 ^{○○}	16.47± 2.66 [▽]	21.76± 2.97 ^{▽▽}	7.24± 2.13	7.89± 2.01	9.02± 1.78	11.08± 1.96	14.51± 2.11	18.87± 2.14
PH(mm)	14.97± 1.20 [◆]	14.50± 1.56 ^{◆◆}	13.84± 1.26 [△]	14.07± 2.21 ^{△△}	14.31± 2.02 [*]	21.71± 1.09 ^{**}	13.89± 1.22	14.06± 2.23	14.16± 1.92	13.78± 2.31	13.62± 2.01	20.90± 1.98
FA(°)	6.69± 5.83 [■]	1.61± 9.05 ^{■■}	-2.88± 10.24 [*]	-7.88± 10.22 ^{**}	-7.70± 10.40 [○]	-5.15± 10.25 ^{○○}	6.00± 3.47	5.82± 2.45	4.05± 2.21	7.79± 4.50	7.07± 5.10	12.62± 3.21
EA(°)	12.83± 2.13 [▼]	11.23± 1.23 ^{▼▼}	13.40± 1.33 [◇]	14.32± 2.21 ^{◇◇}	17.51± 3.64 [*]	19.29± 3.24 ^{**}	14.57± 2.11	15.12± 1.93	16.00± 1.27	17.02± 2.34	21.79± 1.84	21.12± 2.32

注:与 DDD 组比较, [ⓐ]t=2.36, P<0.05; ^{*}t=0.92, P>0.05; [◆]t=0.81, P>0.05; [■]t=0.59, P>0.05; [▼]t=-4.66, P<0.05。 ^{ⓐⓐ}t=3.14, P<0.05; ^{**}t=1.25, P>0.05; ^{◆◆}t=1.44, P>0.05; ^{■■}t=-1.64, P<0.05; ^{▼▼}t=-8.83, P<0.05。 ^{*}t=5.37, P<0.05; [○]t=1.32, P>0.05; [△]t=-0.93, P>0.05; ^{*}t=-3.26, P<0.05; [◇]t=-7.07, P<0.05。 ^{**}t=4.64, P<0.05; ^{○○}t=1.02, P>0.05; ^{△△}t=1.44, P>0.05; ^{**}t=-17.03, P<0.05; ^{◇◇}t=-5.88, P<0.05。 [□]t=4.26, P<0.05; [▽]t=3.13, P<0.05; ^{*}t=1.49, P>0.05; [○]t=-10.53, P<0.05; ^{*}t=-6.08, P<0.05。 ^{□□}t=-5.06, P<0.05; ^{▽▽}t=3.31, P<0.05; ^{**}t=1.87, P>0.05; ^{○○}t=-17.03, P<0.05; ^{**}t=-3.97, P<0.05

Note: Compared with DDD group, [ⓐ]t=2.36, P<0.05; ^{*}t=0.92, P>0.05; [◆]t=0.81, P>0.05; [■]t=0.59, P>0.05; [▼]t=-4.66, P<0.05。 ^{ⓐⓐ}t=3.14, P<0.05; ^{**}t=1.25, P>0.05; ^{◆◆}t=1.44, P>0.05; ^{■■}t=-1.64, P<0.05; ^{▼▼}t=-8.83, P<0.05。 ^{*}t=5.37, P<0.05; [○]t=1.32, P>0.05; [△]t=-0.93, P>0.05; ^{*}t=-3.26, P<0.05; [◇]t=-7.07, P<0.05。 ^{**}t=4.64, P<0.05; ^{○○}t=1.02, P>0.05; ^{△△}t=1.44, P>0.05; ^{**}t=-17.03, P<0.05; ^{◇◇}t=-5.88, P<0.05。 [□]t=4.26, P<0.05; [▽]t=3.13, P<0.05; ^{*}t=1.49, P>0.05; [○]t=-10.53, P<0.05; ^{*}t=-6.08, P<0.05。 ^{□□}t=-5.06, P<0.05; ^{▽▽}t=3.31, P<0.05; ^{**}t=1.87, P>0.05; ^{○○}t=-17.03, P<0.05; ^{**}t=-3.97, P<0.05

要求螺钉在不穿出椎弓根皮质的前提下,直径尽可能大,长度尽可能长,这样既可以避免误伤周围重要组织结构,同时又可以增加内固定的强度。

为提高椎弓根螺钉置入的准确度,国内外学者对进钉位置、角度、长度等钉道参数进行了相关研究^[5-6]。但目前尚缺乏对 AS 患者椎弓根的研究报道,本研究作者拟通过对 AS 椎弓根钉道解剖各参数的测量来进行 AS 椎弓根的形态研究,为 AS 截骨矫形椎弓根螺钉的选择提供影像学依据。既往研究中椎弓根的测量方法有多种,包括标本测量、X 线片测量、CT 测量。文献报道 CT 测量与 X 线片测量无显著差异^[5]。有学者临床发现 X 线无法精确测量各项解剖形态学参数,标本测量由于水平丢失存在误差,CT 测量是一种有效和可靠的椎弓根形态学测量方法,可提供更为精确的术前评估数据,选择更合适的椎弓根螺钉^[5-6,8]。另有文献报道腰椎椎弓根水平面角度及椎弓根后缘皮质至椎体前缘中点的长度存在性别差异,因 AS 患者多以男性为主,为避免性别因素导致的误差,本研究仅入选男性患者。

文献报道由于不同种族、性别及入钉点的选择,测量值个体差异较大,建议螺钉在 L₅ 内偏 10°~20°、S₁ 内偏 15°~30°^[9-10]。本研究结果显示两研究组 E 角和 PW 从 L₁-L₅ 均是逐渐增大的,AS 组比 DDD 组 E 角要小,提示椎弓根螺钉置入时,AS 患者内聚角需较 DDD 患者小。本研究趋势表明,腰椎从高位到低

位,椎弓根宽度和椎弓根横断面角呈显著递增趋势,即越靠近低位的腰椎,椎弓根宽度越大,外展角越大,这与整个脊柱承受重量及力量传递有很大关系。本研究结果显示椎弓根直径 AS 组比 DDD 组要大,尤其在 L₅-S₁,笔者在临床应用中体会到在 AS 患者中 L₅ 节段使用直径 6.5 mm 的椎弓根螺钉容易造成松动,故建议在下腰椎节段应使用直径较粗的椎弓根螺钉,尤其是合并骨质疏松的 AS 患者,笔者认为在 L₅ 可以用直径 7.5 mm 螺钉。而影像学数据也证实 AS 患者的椎弓根参数可以适用以上尺寸的椎弓根螺钉。本研究中 DDD 患者椎体均有明显骨质增生及退变,AS 患者在发生广泛性骨质疏松的同时还伴有脊柱周围软组织骨化及新骨生成,所以可能导致测量值较先前报道长^[10]。

本研究示 AS 组自 L₃-S₁ 椎体的 F 角均较 DDD 组小,L₃ 开始 AS 组 F 角呈负值,说明此时置椎弓根螺钉则需尾倾角变小甚至需要头倾,临床手术时需注意。这可能是与强直患者严重后凸畸形致髋关节过伸、膝关节屈曲,骨盆为维持矢状面平衡而代偿性后旋,骶骨倾斜角变小甚至是负值有关^[11]。手术中需根据后凸形态、体位、顶椎位置等因素综合判断和调整置钉头尾向。既往生物力学研究表明椎弓根螺钉越长,固定强度越大,在椎体内承受的弯曲力矩增加。但随着螺钉的增长,穿破椎体损伤血管及脏器的可能性增大,而过短固定又不够坚强^[12]。因此,选择

合适的螺钉长度也很重要。本研究选取上关节突基底外侧缘为进钉点,几何原理分析,椎弓根后缘皮质至椎体前缘中点的长度是椎弓根钉不穿过椎体皮质的最大长度,测量结果应该是椎弓根钉长度的底线。结果显示 PL 在 AS 组明显大于 DDD 组,两者间差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。最大距离均在 L₃ 椎体,分别是 (58.08±2.76) mm 和 (52.85±2.54) mm,可能与 L₃ 是下腰椎负重最大的椎体及慢性炎症导致的韧带钙化有关,这也为 AS 患者选择更长的椎弓根螺钉提供依据。

AS 伴严重后凸畸形患者为获得满意矢状面重建,可能需行双节段 PSO 治疗,常需固定至 S₁ 椎体,此时远端常仅剩 1~3 个固定节段,且患者多合并骨质疏松、骨量降低,故为了尽可能减少术后断钉断棒及假关节形成等并发症发生,术中需尽可能选择尽量粗长的螺钉。但是,骶前组织毗邻大血管、神经,骶骨螺钉的穿出对髂内静脉、腰骶干具有极大的潜在危险性^[12]。有学者报道 S₁ 直径在亚洲男性平均约 19.8 mm (9.7~30.0 mm),文献中有关骶骨进钉深度的报道相差甚远,这是因为不同的定位方法,不同的进钉角度,骶骨螺钉穿经部位不同所造成的。大多数学者建议 S₁ 螺钉长度不要超过 40 mm,直径不要超过 7.0 mm^[12]。本研究测量入钉点定在 S₁ 椎体关节突基底外侧缘,测得 AS 患者 S₁ 椎弓根宽度为 (21.76±2.97) mm (8.23~27.1 mm),椎弓根钉道长度为 (52.87±3.54) mm (47.13~57.01 mm)。双皮质固定的强度远远大于单皮质固定,椎弓根钉如果透出皮质 < 2 mm,被认为是安全的,不会造成前方器官的损伤。基于本研究的参数,笔者认为 AS 患者用 7.5 mm×45.0 mm 螺钉在 S₁ 是安全可行的,但需注意内聚及矢状面角要较 DDD 患者小。

总之,术者须在术前通过 CT 片认真研究,依据个体化的原则,选用长度、直径合适的螺弓根螺钉进行置入,在增加内固定强度前提下尽量减少椎弓根内固定手术并发症的发生。本研究样本例数较少,体重和身高可能是影响变异性的因素,这在今后的研究中有待进一步验证和探求。

参考文献

[1] 钱邦平,邱勇,王斌,等. 强直性脊柱炎脊柱骨折的临床特征及

治疗策略[J]. 中华医学杂志, 2007, 87: 2893-2898.

QIAN BP, QIU Y, WANG B, et al. Pedicle subtraction osteotomy through pseudarthrosis to correct thoracolumbar kyphotic deformity in advanced ankylosing spondylitis[J]. Zhonghua Yi Xue Za Zhi, 2007, 87: 2893-2898. Chinese.

[2] 杜心如,赵玲秀,叶启彬,等. 选择腰椎椎弓根螺钉长度的放射解剖学研究[J]. 中国临床解剖学杂志, 2002, 20(1): 15-17.

DU XR, ZHAO LX, YE QB, et al. Radioanationmic study in choosing pedicle screw length for lumbar vertebrae[J]. Zhongguo Lin Chuang Jie Pou Xue Za Zhi, 2002, 20(1): 15-17. Chinese.

[3] Doring J, Goudfroiij H, Keessen W, et al. Towards standards for posture. Postural characteristics of the lower back system in normal and pathologic conditions[J]. Spine (Phila Pa 1976), 1985, 10(1): 83-87.

[4] Zindrick MR, Wiltse LL, Doornik A, et al. Analysis of the morphometric characteristics of the thoracic and lumbar peicles[J]. Spine (Phila Pa 1976), 1987, 12(2): 160-166.

[5] 刘欣,白人骁,李德达,等. 强直性脊柱炎合并胸腰椎骨折的临床分析[J]. 中国骨伤, 2009, 22(7): 488-490.

LIU X, BAI RY, LI DD, et al. Analysis of the thoracolumbar fracture with ankylosing spondylitis[J]. Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2009, 22(7): 488-490. Chinese with abstract in English.

[6] 邱勇. 重度脊柱畸形的截骨矫形原则[J]. 中国骨伤, 2014, 27(5): 355-357.

QIU Y. Principle of osteotomy in treating severe kyphoscoliosis[J]. Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2014, 27(5): 355-357. Chinese.

[7] Roy-Camille R, Saillant G, Mazel C. Internal fixation of the lumbar spine with pedicle screw plating[J]. Clin Orthop Relat Res, 1986, 203: 7-17.

[8] Badii M, Shin S, Torreggiani WC, et al. Pelvic bone asymmetry in 323 study participants receiving abdominal CT scans[J]. Spine (Phila Pa 1976), 2003, 28(12): 1335-1339.

[9] Tan JS, Bailey CS, Dvorak MF, et al. Cement augmentation of vertebral screws enhances the interface strength between interbody device and vertebral body[J]. Spine (Phila Pa 1976), 2007, 32(3): 334-341.

[10] Qian BP, Jiang J, Qiu Y, et al. The presence of a negative sacral slope in patients with ankylosing spondylitis with severe thoracolumbar kyphosis[J]. J Bone Joint Surg Am, 2014, 96(22): e188.

[11] Carlson DWA, Scheid DK, Maar DC, et al. Safe placement of S₁ and S₂ iliosacral screws: the "vestibule" concept[J]. J Orthop Trauma, 2000, 14(4): 264-269.

[12] Mirkovic S, Abitbol JJ, Steinman J, et al. Anatomic consideration for sacral screw placement[J]. Spine (Phila Pa 1976), 1991, 16(6 Suppl): S289-294.

(收稿日期: 2016-11-21 本文编辑: 王宏)