

汉族成人特发性脊柱侧凸患者与正常人矢状面形态比较

汪 飞^{1,2}, 朱 锋¹, 孙 旭¹, 朱泽章¹, 王 斌¹, 乔 军¹, 邱 勇¹

(1 南京大学医学院附属鼓楼医院脊柱外科 210008 南京市; 2 南京医科大学附属南京儿童医院骨科 210008 南京市)

【摘要】目的:比较汉族人群中成人特发性脊柱侧凸(idiopathic scoliosis, IS)患者与正常人群间的脊柱骨盆矢状面形态差异。**方法:**151 例汉族成人 IS 患者及 65 例年龄匹配的健康志愿者被纳入本研究。151 例成人 IS 患者中,男 25 例,女 126 例;年龄 26.4 ± 7.1 岁,主弯 Cobb 角 $39.5^\circ \pm 16.4^\circ$ ($16^\circ \sim 102^\circ$);单胸弯 41 例,双胸弯 11 例,双主弯 28 例,胸腰弯 15 例,三主弯 3 例,腰弯 53 例。在站立位全脊柱侧位 X 线片上测量脊柱骨盆矢状面参数,包括骨盆入射角(PI)、胸椎后凸角(TK)、骨盆倾斜角(PT)、腰椎前凸角(LL)、骶骨倾斜角(SS)及胸腰椎交界性后凸角(TJK)。比较成人 IS 与正常人群间的脊柱骨盆矢状面参数的差异,比较单胸弯与腰弯患者间的脊柱骨盆矢状面参数的差异。用 Pearson 相关分析法检测各矢状面参数间的相关性。**结果:**成人 IS 患者与正常人群相比,PI($46.3^\circ \pm 10.6^\circ$ 与 $46.0^\circ \pm 9.5^\circ$, $P > 0.05$)及 LL($-53.3^\circ \pm 13.8^\circ$ 与 $-51.3^\circ \pm 9.0^\circ$, $P > 0.05$)大小类似,但前者 TK 偏小($19.7^\circ \pm 12.9^\circ$ 与 $27.8^\circ \pm 9.8^\circ$, $P < 0.05$),PT 偏小($6.4^\circ \pm 8.2^\circ$ 与 $10.3^\circ \pm 6.3^\circ$, $P < 0.05$),而 SS 偏大($39.8^\circ \pm 8.8^\circ$ 与 $35.7^\circ \pm 7.2^\circ$, $P < 0.05$)。单胸弯及腰弯组 IS 患者的 TK 均小于正常人群($P < 0.05$),而单胸弯、腰弯组间 TK 无明显差异($P > 0.05$);单胸弯、腰弯组 IS 患者及正常人群的 PI 均无明显差异($P > 0.05$);单胸弯组的 TJK 小于腰弯组及正常人群($P < 0.05$),单胸弯组的 LL 大于腰弯组($P < 0.05$),单胸弯组的 SS 大于正常人群($P < 0.05$),而单腰弯组的 PT 小于正常人群($P < 0.05$)。单胸弯组、腰弯组及正常人群中 TK 均与 LL 明显相关($P < 0.05$),而 LL 又与 PI、SS 相关($P < 0.05$)。单胸弯组及腰弯组中 PT 与 TK、LL 明显相关($P < 0.05$),而正常人群中则无明显相关性($P > 0.05$)。**结论:**与正常人群相比,成人 IS 患者的胸椎后凸偏小,同时骨盆有前旋趋势。PI 在汉族成人 IS 患者与正常人间以及单胸弯与腰弯 IS 患者间均无差异。

【关键词】成人特发性脊柱侧凸;骨盆形态;矢状面平衡

doi:10.3969/j.issn.1004-406X.2015.11.08

中图分类号:R682.3 文献标识码:A 文章编号:1004-406X(2015)-11-1001-06

Comparison of the sagittal morphology in adult idiopathic scoliosis with age-matched healthy adults in Chinese Han population/WANG Fei, ZHU Feng, SUN Xu, et al//Chinese Journal of Spine and Spinal Cord, 2015, 25(11): 1001-1006

【Abstract】 Objectives: To determine the difference of the sagittal morphology in adult idiopathic scoliosis(IS) with age-matched healthy adults in Chinese Han population. **Methods:** 151 adult patients with idiopathic scoliosis(IS) and 65 healthy age-matched adults were recruited consecutively. Within the 151 patients, there were 25 males and 126 females. The average age of the IS patients was 26.4 ± 7.1 years. The average Cobb angle of the main curve was $39.5^\circ \pm 16.4^\circ$ ($16^\circ \sim 102^\circ$). There were 41 cases with single thoracic scoliosis, 11 with double thoracic scoliosis, 28 with double major scoliosis, 15 with thoracolumbar scoliosis, 3 with triple major scoliosis and 53 with lumbar scoliosis. All the parameters were measured on the standing posteroanterior and lateral radiographs. The measured sagittal parameters included thoracic kyphosis (TK), lumbar lordosis (LL), pelvic incidence(PI), sacrum slope(SS), and pelvic tilt(PT). The parameters were compared between IS adults and healthy adults. Analysis of variance was used to compare the sagittal parameters among single thoracic scoliosis group, lumbar scoliosis group and healthy adults group. The associations of all parameters were also

第一作者简介:男(1986-),医学博士,研究方向:骨骼系统发育畸形

电话:(025)83116837 E-mail:wf051231034@163.com

通讯作者:朱锋 E-mail:spine@vip.sina.com

analyzed. The correlation between 2 sagittal variables was determined via Pearson correlation coefficient (r).

Results: The PI ($46.3^\circ \pm 10.6^\circ$ vs. $46.0^\circ \pm 9.5^\circ$, $P > 0.05$) and LL ($-53.3^\circ \pm 13.8^\circ$ vs. $-51.3^\circ \pm 9.0^\circ$, $P > 0.05$) of adult idiopathic scoliosis patients were comparable with those of healthy persons. The TK ($19.7^\circ \pm 12.9^\circ$ vs. $27.8^\circ \pm 9.8^\circ$, $P < 0.05$) and PT ($6.4^\circ \pm 8.2^\circ$ vs. $10.3^\circ \pm 6.3^\circ$, $P < 0.05$) of adult idiopathic scoliosis patients were significant smaller than those of the healthy adults. The SS ($39.8^\circ \pm 8.8^\circ$ vs. $35.7^\circ \pm 7.2^\circ$, $P < 0.05$) of adult idiopathic scoliosis patients was significant larger than that of the healthy adults. The TK values were comparable ($P > 0.05$) between single thoracic scoliosis patients and lumbar scoliosis patients. The PI values were comparable ($P > 0.05$) among single thoracic scoliosis patients, lumbar scoliosis patients and healthy persons. The TJK of single thoracic scoliosis patients was smaller than that of lumbar scoliosis and healthy persons ($P < 0.05$). The LL value of single thoracic scoliosis patients was larger than that of lumbar scoliosis ($P < 0.05$). The SS of single thoracic scoliosis patients was larger than that of healthy persons ($P < 0.05$). The PT of lumbar scoliosis patients was smaller than that of healthy persons ($P < 0.05$). The TK was found to be strongly correlated with LL in all the three groups ($P < 0.05$). The LL was associated with PI and SS in all the three groups ($P < 0.05$). The PT was correlated with TK and LL in the single thoracic scoliosis group and lumbar scoliosis group ($P < 0.05$), but not in the control group ($P > 0.05$). **Conclusions:** Adult idiopathic scoliosis patients have flatter thoracic kyphosis and pronated pelvic compared with normal controls. Adult idiopathic scoliosis in Chinese have similar PI compared with age-matched healthy adults. The pelvic incidence has no difference between single thoracic and lumbar scoliosis group.

【Key words】 Adult idiopathic scoliosis; Pelvic morphology; Sagittal balance

【Author's address】 1. Department of Spine Surgery, the Affiliated Drum Tower Hospital of Nanjing University Medical School, Nanjing, 210008, China; 2. Department of Orthopedic Surgery, Nanjing Children's Hospital Affiliated to Nanjing Medical University, 210008, Nanjing, China

自 Duval-Beaupere 等^[1]在 1992 年提出骨盆入射角 (pelvic incidence, PI) 的概念以来, 关于骨盆参数在脊柱矢状面平衡理念中重要性的认识也逐渐加深。众多研究表明, PI 是一个基础的解剖学骨盆参数, 可影响整个脊柱矢状面平衡^[2-5]。近年来一些研究还认为异常的骨盆形态可能与脊柱畸形的发生有关^[6-8], 如有研究证明白种人群青少年特发性脊柱侧凸 (adolescent idiopathic scoliosis, AIS) 患者与正常青少年相比 PI 更大, 而此差异在成人中也存在^[8-10]。由于人种差异的存在, 不同种群间脊柱骨盆形态的发育也存在不同^[11, 12]。Lonner 等^[11]报道白人 AIS 患者的 PI 明显小于黑人患者, 而这个差异在制定手术方案时也应被考虑。Qiu 等^[13]报道汉族人群中 AIS 患者的 PI、骶骨倾斜角 (sacral slope, SS) 及胸椎后凸角 (thoracic kyphosis, TK) 显著小于白人 AIS 患者, 这也进一步肯定了人种差异在脊柱骨盆发育过程中的作用。然而在该组患者与正常汉族青少年相比骨盆参数却没有明显差异, 这与其他人群中的比较结果不同。因青少年时期骨盆发育未达成熟状态, 因而汉族人群中 AIS 患者与正常人相比骨盆形态学是否存在差异需要进一步评估。本研究旨在通过

比较进入成人期以后的特发性脊柱侧凸 (idiopathic scoliosis, IS) 患者与正常汉族成人的脊柱骨盆矢状面形态, 进一步验证脊柱侧凸的发生是否与异常的骨盆形态有关。

1 资料与方法

1.1 一般资料

纳入标准: (1) 18 岁 $\leq$ 年龄 $\leq$ 40 岁; (3) 冠状面侧凸 Cobb 角 $> 15^\circ$ 。排除标准包括: (1) 有支具治疗或手术治疗史; (2) 有骨盆、髋关节或下肢功能异常或者疾病史; (3) 有脊柱压缩性骨折、代谢性骨病、感染或脊柱肿瘤; (4) 有颈、胸、腰椎退变性疾病如椎间盘突出、椎管狭窄或滑脱病史。2008 年 1 月~2012 年 12 月在南京大学医学院附属鼓楼医院就诊的成人 IS 患者中, 共有 151 例患者被纳入本研究, 其中男 25 例, 女 126 例; 年龄 26.4 ± 7.1 岁, 主弯 Cobb 角 $16^\circ \sim 102^\circ$ ($39.5^\circ \pm 16.4^\circ$); 单胸弯 41 例, 双胸弯 11 例, 双主弯 28 例, 胸腰弯 15 例, 三主弯 3 例, 腰弯 53 例。

另有 65 例正常志愿者作为对照组被纳入本研究, 年龄为 18~40 岁, 皆无骨骼肌肉系统发育性疾病史, 无神经系统疾病史, 无脊柱骨盆手术

史。

1.2 影像学测量

所有成人 IS 患者及志愿者均行站立位全脊柱正侧位 X 线片检查, 图片经传输采用 Surgimap 软件进行影像学参数测量。测量的参数: (1)TK, T5 椎体上终板与 T12 椎体下终板所成角度。(2)胸腰椎交界性后凸角 (thoracolumbar junction kyphosis, TJK), T10 椎体上终板与 L2 椎体下终板所成角度。(3)腰椎前凸角 (lumbar lordosis, LL), L1 上终板与 S1 上终板所成角。(4)PI, S1 上终板中点至股骨头中心点连线与 S1 上终板垂线的夹角 (双侧股骨头不重合时, 取两中心点连线的中点)。(5)骨盆倾斜角 (pelvic tilt, PT), S1 上终板中点至股骨头中心点连线与铅垂线的夹角。(6)SS, S1 上终板与水平线的夹角。

1.3 统计学方法

应用 SPSS 13.0 统计软件包 (SPSS, 美国) 进行统计学分析。采用独立样本 *t* 检验比较成人 IS 与正常人群间的脊柱骨盆矢状面参数的差异; 单胸弯、腰弯及正常人群间的脊柱骨盆矢状面参数的差异采用单因素方差分析及 Bonferroni 校正法进行评估。采用 Pearson 相关分析检测各参数间的相关性。 $P<0.05$ 为有统计学意义。

2 结果

成人 IS 患者及正常人群的一般资料及脊柱骨盆参数见表 1 及图 1、2。两组间平均年龄、PI、LL 及 TJK 均无统计学差异 ($P>0.05$)。成人 IS 患者的 TK 及 PT 明显小于正常人群 ($P<0.05$), 而 SS 较正常人群增大 ($P<0.05$)。

单胸弯组、腰弯组及正常人群的脊柱骨盆矢状面参数见表 2。单胸弯及腰弯组 IS 患者的 TK 均小于正常人群 ($P<0.05$), 而单胸弯、腰弯组间 TK 无明显差异 ($P>0.05$)。单胸弯、腰弯组及正常人群的平均年龄、PI 均无明显差异 ($P>0.05$)。单胸弯组的 TJK 小于腰弯组及正常人群 ($P<0.05$), 单胸弯组的 LL 大于腰弯组 ($P<0.05$), 单胸弯组的 SS 大于正常人群 ($P<0.05$), 而单腰弯组的 PT 小于正常人群 ($P<0.05$)。

脊柱骨盆矢状面参数间的相关性分析结果见表 3。单胸弯组、腰弯组及正常人群中 TK 均与 LL 明显相关 ($P<0.05$), 而 LL 又与 PI、SS 相关 ($P<0.05$)。单胸弯组及腰弯组中 PT 与 TK、LL 明显相

表 1 成人特发性脊柱侧凸患者及正常人群的脊柱骨盆参数

Table 1 The spinopelvic parameters in adult idiopathic scoliosis and healthy adults

	IS 组 IS group	正常人群组 Normal group
例数 <i>n</i>	151	65
年龄 (岁) Age (yr)	26.4±7.1	27.9±7.1
男/女 Male/Female	25/126	11/54
胸椎后凸角 Thoracic kyphosis (TK)(°)	19.7±12.9 ^①	27.8±9.8
胸腰椎交界性后凸角 Thoracolumbar junction kyphosis (TJK)(°)	2.1±9.9	4.2±7.7
腰椎前凸角 Lumbar lordosis (LL)(°)	-53.3±13.8	-51.3±9.0
骶骨倾斜角 Sacral slope (SS)(°)	39.8±8.8 ^①	35.7±7.2
骨盆倾斜角 Pelvic tilt (PT)(°)	6.4±8.2 ^①	10.3±6.3
骨盆入射角 Pelvic incidence (PI)(°)	46.3±10.6	46.0±9.5

注: ①与正常人群组比较 $P<0.05$

Note: ①Compared with normal group, $P<0.05$

关 ($P<0.05$), 而在正常人群中则无明显相关性 ($P>0.05$)。

3 讨论

既往研究发现青少年 IS 患者 PI 明显大于正常人群, 这个差异在成人组也存在, 提示 IS 的发生可能与异常的骨盆形态发育有关^[8-10]。而近来 Qiu 等^[13]的研究发现, 汉族人群中青少年 IS 患者与正常青少年相比 PI 无明显差异 ($44.2^\circ\pm10.0^\circ$ vs. $44.6^\circ\pm11.5^\circ$, $P=0.859$); 此外该研究还比较了汉族人群中青少年 IS 患者与白色人种青少年 IS 患者的骨盆参数, 发现汉族人群青少年 IS 患者的 PI 明显小于白色人种青少年 IS 患者, 进一步反映了人种差异在骨盆形态发育过程中的意义。

Mac-Thiong 等^[14]的研究提示, PI 随着青少年骨盆发育的过程而逐渐增大, 直到发育期结束达到最大值, 之后保持相对恒定。Qiu 等^[13]的研究中青少年 IS 患者仍处于生长发育期, PI 可能未至稳定状态; 而发育期结束后汉族人群中 IS 患者与正常人相比 PI 是否仍无差异, 或者与国外其他种族中的研究结果类似即存在差异, 目前国内尚无研究提供依据。本研究旨在比较汉族人群中成人 IS 患者与正常人群脊柱骨盆参数的差异。

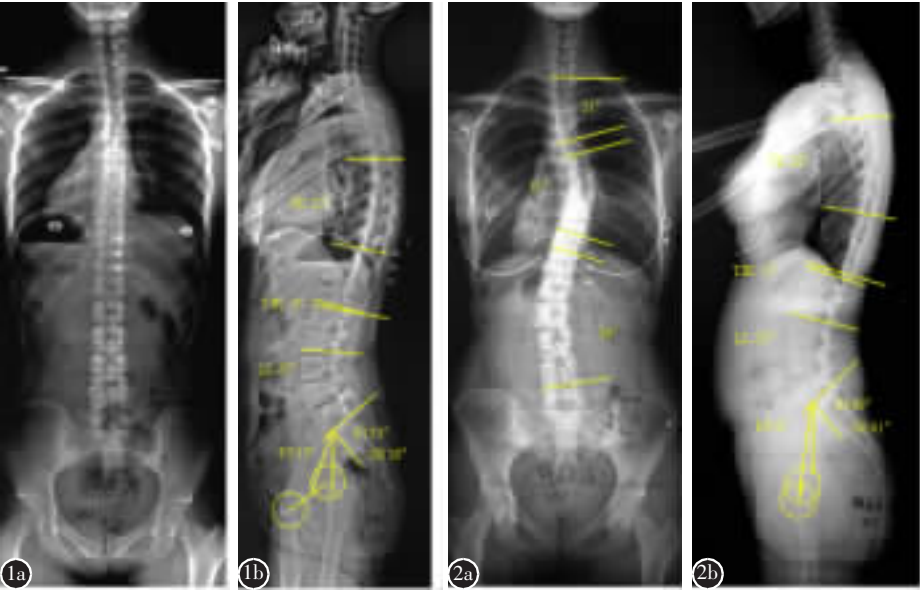


图 1 28 岁正常女性 a 站立位脊柱骨盆正位 X 线片 b 在站立位脊柱骨盆侧位 X 线片上测量胸椎后凸角 (TK) 为 23°, 胸腰椎交界性后凸角 (TJK) 为 -9°, 腰椎前凸角 (LL) 为 47°, 骨盆入射角 (PI) 为 53°, 骨盆倾斜角 (PT) 为 15°, 骶骨倾斜角 (SS) 为 38° 图 2 25 岁女性特发性脊柱侧凸患者 a 在站立位脊柱骨盆正位 X 线片上测量上胸弯为 21°, 主胸弯为 31°, 腰弯为 26° b 在站立位脊柱骨盆侧位 X 线片上测量 TK 为 22°, TJK 为 -3°, LL 为 53°, PI 为

49°, PT 为 8°, SS 为 41°

Figure 1 A 28-year-old healthy woman a The standing posteroanterior radiographs of the spine and pelvis b The standing lateral radiographs of the spine and pelvis. Parameters evaluated on this X-ray film including: thoracic kyphosis (TK) 23°, thoracolumbar junction kyphosis(TJK) -9°, lumbar lordosis(LL) 47°, pelvic incidence(PI) 53°, pelvic tilt(PT) 15° and sacral slope (SS) 38° Figure 2 A 25-year-old woman with idiopathic scoliosis a The standing posteroanterior radiographs of the spine and pelvis. Parameters evaluated on this X-ray film including: Upper thoracic scoliosis(21°), Main thoracic scoliosis(31°) and lumbar scoliosis(26°) b The standing lateral radiographs of the spine and pelvis. Parameters evaluated on this X-ray film including: TK 22°, TJK -3°, LL 53°, PI 49°, PT 8° and SS 41°

表 2 单胸弯、腰弯及正常人群的一般资料及影像学参数

Table 2 The demographic and radiographic parameters in single thoracic scoliosis, lumbar scoliosis and healthy adults

	单胸弯组 ST group	腰弯组 LS group	正常人群 Normal group
例数 n	41	53	65
年龄 (岁) Age(yr)	26.4±7.7	26.4±6.8	27.9±7.1
男/女 Male/Female	7/36	8/45	11/54
TK(°)	21.4±14.3 ^①	17.7±9.9 ^①	27.8±9.8
TJK(°)	-1.6±8.9 ^{①②}	5.8±10.4	4.2±7.7
LL(°)	-55.2±14.6 ^②	-48.4±13.9	-51.3±9.0
SS(°)	40.3±8.9 ^①	36.9±9.7	35.7±7.2
PT(°)	7.1±7.9	6.8±9.2 ^①	10.3±6.3
PI(°)	47.5±9.7	43.7±11.3	46.0±9.5

注: ①与正常人群比较 $P<0.05$; ②与腰弯组比较 $P<0.05$
Note: ①Compared with normal group, $P<0.05$; ②Compared with LS group, $P<0.05$

Li等^[10]研究了 124 例美国成人 IS 患者的脊柱骨盆参数, 结果提示该组成人 IS 患者的 PI 为

58.1°±13.0°, 明显大于正常成人。然而该研究中正常对照数据取自先前他人研究的数据^[3-5, 15]。在本研究中, 汉族人群成人 IS 患者的 PI 为 46.3°±10.6°, 与正常人群的 PI(46.0°±9.5°)大小类似($P>0.05$)。该结果与 Qiu 等^[13]的研究结果提示, 在汉族人群中, IS 患者在青少年期及成人期 PI 与正常人相比均无明显差异; 因此我们推测在汉族人群中, IS 的发生与 PI 是否异常可能并无关系。

脊柱的异常生长模式一直以来被认为可能是造成侧凸进展的重要因素。既往研究发现 AIS 患者的胸椎后凸角明显小于正常青少年, 提示 AIS 患者可能存在前柱的过度生长^[8, 13, 16, 17]。而在成人人群中, Li 等^[10]的研究结果也提示 IS 患者的 TK 明显小于正常人群。与既往研究结果类似, 本研究中成人 IS 患者的 TK 也明显小于正常人群(19.7°±12.9° vs. 27.8°±9.8°, $P<0.05$), 这也进一步支持了 IS 患者脊柱前柱过度生长模式的理论。虽然 IS 患者与正常人相比 TK 较小, 但既往研究提示这两组间 LL 没有明显差别^[8, 9, 13]。Upasani 等^[8]报道单胸弯 AIS 患者与健康青少年相比 LL 大小类似,

表 3 成人特发性脊柱侧凸患者及正常人群脊柱矢状面参数间的相关性分析

Table 3 Correlation coefficient(*r*) between the sagittal spine parameters and pelvic measures for adult idiopathic scoliosis and healthy adults

	单胸弯组 ST group		腰弯组 LS group		正常人群 Control group	
	相关系数 Correlation coefficient(<i>r</i>)	<i>P</i> 值 <i>P</i> value	相关系数 Correlation coefficient(<i>r</i>)	<i>P</i> 值 <i>P</i> value	相关系数 Correlation coefficient(<i>r</i>)	<i>P</i> 值 <i>P</i> value
TK-TJK	0.365	0.005	0.035	0.643	0.318	0.006
TK-LL	0.564	0.000	0.508	0.001	0.323	0.002
TK-SS	0.228	0.084	0.243	0.124	-0.046	0.628
TK-PT	-0.337	0.010	-0.385	0.005	0.294	0.005
TK-PI	-0.069	0.595	-0.103	0.370	0.162	0.128
TJK-LL	0.076	0.334	-0.447	0.002	-0.167	0.120
TJK-SS	-0.123	0.163	-0.460	0.001	-0.348	0.005
TJK-PT	-0.202	0.200	-0.241	0.241	0.069	0.578
TJK-PI	-0.278	0.196	-0.588	0.000	-0.219	0.085
LL-SS	0.837	0.000	0.894	0.000	0.830	0.000
LL-PT	-0.439	0.046	-0.323	0.007	0.024	0.080
LL-PI	0.411	0.000	0.498	0.001	0.648	0.000
SS-PT	-0.338	0.099	-0.277	0.016	-0.029	0.715
SS-PI	0.644	0.000	0.624	0.000	0.742	0.000
PT-PI	0.502	0.000	0.578	0.000	0.649	0.000

而 Qiu 等^[13]的研究也提示在中国汉族胸弯型 AIS 患者与正常青少年相比, LL 大小类似。在美国白种人中, 成人 IS 患者的 LL 为 $-53.6^{\circ} \pm 18.0^{\circ}$, 这也在正常人群的范围之内。与既往研究类似, 在本研究中, 成人 IS 患者的 LL 平均为 $-53.3^{\circ} \pm 13.8^{\circ}$, 与正常人群 ($-51.3^{\circ} \pm 9.0^{\circ}$) 无明显差异 ($P > 0.05$)。Qiu 等^[13]的研究发现胸弯型 AIS 患者的 PT ($9.2^{\circ} \pm 8.5^{\circ}$ vs. $11.3^{\circ} \pm 10.8^{\circ}$, $P = 0.244$) 及 SS ($35.1^{\circ} \pm 7.9^{\circ}$ vs. $33.3^{\circ} \pm 8.2^{\circ}$, $P = 0.243$) 与正常青少年类似。在本研究中, 尽管两组间 PI 类似, 但成人 IS 患者与正常人相比 SS 偏大 ($39.8^{\circ} \pm 8.8^{\circ}$ vs. $35.7^{\circ} \pm 7.2^{\circ}$, $P < 0.05$) 而 PT 偏小 ($6.4^{\circ} \pm 8.2^{\circ}$ vs. $10.3^{\circ} \pm 6.3^{\circ}$, $P < 0.05$), 提示 AIS 患者发育过程中可能存在骨盆前倾的趋势。在 IS 患者及正常对照组中, LL 与 SS 间均有显著相关性, 提示骶椎及腰椎发育过程中的紧密关系; 本研究中成人 IS 患者与正常人相比 SS 偏大, 理论上可造成 IS 患者腰椎前凸的相应增大, 但既往涉及青少年 IS 患者的研究及本研究结果均未提示两组 LL 间存在显著性差异, 可能与腰椎本身的活动性及代偿能力大有关。

Mac-Thiong 等^[9]分析了 160 例 AIS 患者的矢状面形态, 比较了 5 种弯型间的矢状面形态差异, 发现各组侧弯患者间的 PI 无明显差异, 提示 PI

的大小不是主弯位置的決定因素。Upasani 等^[8]比较了 Lenke 1A、1B 型与 Lenke 5C 型 AIS 患者的脊柱矢状面形态, 结果提示两组 (Lenke 1A、1B 型患者合在一组与 Lenke 5C 型患者进行比较) 患者间 PI 也无明显差异。与既往研究类似, 本研究中单胸弯及腰弯成人 IS 患者的骨盆形态也类似, 说明骨盆形态的差异不是决定主弯位置的因素。腰椎与骨盆的相互联系是影响上方脊柱矢状面平衡的重要因素, 既往众多研究也在脊柱畸形及正常人群中均证明了这一相互关系^[1,2,5,6,8,18-20]。在本研究中, 成人 IS 及正常人群的 LL 与骨盆形态 (PI、SS) 均明显相关, TK 与 LL 也均明显相关, 与既往研究的结论^[3,8,21]类似。

总之, 本研究首次比较了汉族成人 IS 与正常人群的脊柱骨盆矢状面形态, 与正常人群相比, 成人 IS 患者的胸椎后凸偏小, 同时骨盆有前旋趋势。成人 IS 患者与正常人群间 PI 大小类似, 且单胸弯与腰弯患者间 PI 也无明显差异。

4 参考文献

1. Duval-Beaupere G, Schmidt C, Cosson P. A Barycentremetric study of the sagittal shape of spine and pelvis: the conditions required for an economic standing position [J]. Ann Biomed

- Eng, 1992, 20(4): 451-462.
2. Legaye J, Duval-Beaupere G, Hecquet J, et al. Pelvic incidence: a fundamental pelvic parameter for three-dimensional regulation of spinal sagittal curves[J]. *Eur Spine J*, 1998, 7(2): 99-103.
 3. Vaz G, Roussouly P, Berthoinaud E, et al. Sagittal morphology and equilibrium of pelvis and spine[J]. *Eur Spine J*, 2002, 11(1): 80-87.
 4. Vialle R, Levassor N, Rillardon L, et al. Radiographic analysis of the sagittal alignment and balance of the spine in asymptomatic subjects[J]. *J Bone Joint Surg Am*, 2005, 87(2): 260-267.
 5. Boulay C, Tardieu C, Hecquet J, et al. Sagittal alignment of spine and pelvis regulated by pelvic incidence: standard values and prediction of lordosis[J]. *Eur Spine J*, 2006, 15(4): 415-422.
 6. Rajnics P, Templier A, Skalli W, et al. The association of sagittal spinal and pelvic parameters in asymptomatic persons and patients with isthmic spondylolisthesis[J]. *J Spinal Disord Tech*, 2002, 15(1): 24-30.
 7. Hanson DS, Bridwell KH, Rhee JM, et al. Correlation of pelvic incidence with low - and high -grade isthmic spondylolisthesis[J]. *Spine*, 2002, 27(18): 2026-2029.
 8. Upasani VV, Tis J, Bastrom T, et al. Analysis of sagittal alignment in thoracic and thoracolumbar curves in adolescent idiopathic scoliosis: how do these two curve types differ [J]. *Spine*, 2007, 32(12): 1355-1359.
 9. Mac-Thiong JM, Labelle H, Charlebois M, et al. Sagittal plane analysis of the spine and pelvis in adolescent idiopathic scoliosis according to the coronal curve type [J]. *Spine*, 2003, 28(13): 1404-1409.
 10. Li WS, Li G, Chen ZQ, et al. Sagittal plane analysis of the spine and pelvis in adult idiopathic scoliosis[J]. *Chin Med J (Engl)*, 2010, 123(21): 2978-2782.
 11. Lonner BS, Auerbach JD, Sponseller P, et al. Variations in pelvic and other sagittal spinal parameters as a function of race in adolescent idiopathic scoliosis[J]. *Spine*, 2010, 35(10): E374-E377.
 12. Zarate-Kalfopulos B, Romero-Vargas S, Otero-Camara E, et al. Differences in pelvic parameters among Mexican, Caucasian, and Asian populations[J]. *J Neurosurg Spine*, 2012, 16(5): 516-519.
 13. Yong Q, Zhen L, Zezhang Z, et al. Comparison of sagittal spinopelvic alignment in Chinese adolescents with and without idiopathic thoracic scoliosis[J]. *Spine*, 2012, 37(12): E714-E720.
 14. Mac-Thiong JM, Berthoinaud E, Dimar JR 2nd, et al. Sagittal alignment of the spine and pelvis during growth [J]. *Spine*, 2004, 29(15): 1642-1647.
 15. Labelle H, Roussouly P, Berthoinaud E, et al. Spondylolisthesis, pelvic incidence, and spinopelvic balance: a correlation study[J]. *Spine*, 2004, 29(18): 2049-2054.
 16. Goto M, Kawakami N, Azegami H, et al. Buckling and bone modeling as factors in the development of idiopathic scoliosis[J]. *Spine*, 2003, 28(4): 364-370.
 17. Lonstein JE, Carlson JM. The prediction of curve progression in untreated idiopathic scoliosis during growth [J]. *J Bone Joint Surg Am*, 1984, 66(7): 1061-1071.
 18. Poussa M, Harkonen H, Mellin G. Spinal mobility in adolescent girls with idiopathic scoliosis and in structurally normal controls[J]. *Spine*, 1989, 14(2): 217-219.
 19. Weisz G, Houang M. Classification of the normal variation in the sagittal alignment of the human lumbar spine and pelvis in the standing position [J]. *Spine*, 2005, 30(13): 1558-1559.
 20. Vedantam R, Lenke LG, Keeney JA, et al. Comparison of standing sagittal spinal alignment in asymptomatic adolescents and adults[J]. *Spine*, 1998, 23(2): 211-215.
 21. Jackson RP, McManus AC. Radiographic analysis of sagittal plane alignment and balance in standing volunteers and patients with low back pain matched for age, sex, and size: a prospective controlled clinical study[J]. *Spine*, 1994, 19(14): 1611-1618.

(收稿日期:2015-06-27 修回日期:2015-10-13)

(英文编审 蒋欣/贾丹彤)

(本文编辑 李伟霞)