

重度成人特发性脊柱侧凸脊柱-骨盆矢状面特点分析

刘 辉, 郑召民, 李思贝, 王华锋, 王建儒, 李翔, 王华, 李泽民, 李秉学

(中山大学附属第一医院脊柱外科 510080 广州市)

【摘要】目的:探讨重度成人特发性脊柱侧凸患者脊柱-骨盆矢状面平衡特点。**方法:**本研究纳入 79 名正常志愿者(正常组)、83 例轻度成人特发性脊柱侧凸患者(Cobb 角 $<60^\circ$)以及 69 例重度成人特发性脊柱侧凸患者(Cobb 角 $>80^\circ$),再根据主弯部位分为胸弯组及胸腰弯/腰弯组,测量各组冠状面参数包括主弯 Cobb 角、冠状面偏移(CB)以及顶椎偏移(AVT),矢状面参数包括矢状面偏移(SVA)、胸椎后凸角(TK)、胸腰后凸角(TLK)、腰椎前凸角(LL)、骨盆入射角(PI)、骨盆倾斜角(PT)和骶骨倾斜角(SS)、骨盆厚度(PTH)、骶骨股骨距离(SFD)、骶骨骨盆角(PRS1)、PI 与 LL 差值(PI-LL)、PT 与 PI 比值(PT/PI)以及 C7 铅垂线与骶骨中心距离(HA-C7PL)。比较各组间冠状面及矢状面参数的特点及各参数间的相关性。相关性分析使用 Pearson 相关分析。不同疾病组同一参数间的对比研究使用单因素方差分析及两两比较 q 检验。**结果:**与正常组相比,重度成人特发性脊柱侧凸患者的 LL、TLK、TK 及 PRS1 显著增大,PI、PT、PTH、SFD 及 PI-LL 显著减小,重度胸腰弯/腰弯组的 SVA 显著增大而 SS 显著减小,但 SVA 在平衡范围内。正常组与轻度胸弯组,冠状面及矢状面参数间无相关性。在轻度胸腰弯/腰弯组、重度胸弯组及重度胸腰弯/腰弯组,Cobb 角与 TK、TLK 具有相关性。在所有组中,LL 与 TK、LL 与 TLK、PI 与 PT 及 PI 与 SS 均具有相关性。在正常组、重度胸弯组及重度胸腰弯/腰弯组中,TK 与 TLK 具有相关性。轻度胸腰弯/腰弯组 CB 与 PT 具有相关性;重度胸弯组中,CB 与 TLK、SS 具有相关性;重度胸腰弯/腰弯组,冠状面 Cobb 角与 LL 及 CB 与 PT、SS 具有相关性。在重度胸腰弯/腰弯组中,LL 与 SVA 具有相关性。在重度脊柱侧凸组中,TK 与 SVA 具有相关性。**结论:**重度成人特发性脊柱侧凸矢状面排列具有自身特点,表现为 TK、TLK、LL 的显著增大与 PI、PT 的显著减小;冠状面参数中冠状面主弯 Cobb 角与 TK、TLK 及 CB 与 SS 均具有相关性,矢状面参数中 TK、TLK 与 LL 三者之间及 TK 与 SVA 之间均具有相关性;骨盆发生明显的形态学改变,表现为狭长水平的形态。

【关键词】特发性脊柱侧凸;重度脊柱侧凸;矢状面平衡;骨盆参数;成人

doi: 10.3969/j.issn.1004-406X.2014.08.05

中图分类号:R682.3 文献标识码:A 文章编号:1004-406X(2014)-08-0691-08

Spino-pelvic sagittal alignment analysis in severe adult idiopathic scoliosis/LIU Hui, ZHENG Zhaomin, LI Sabei, et al/Chinese Journal of Spine and Spinal Cord, 2014, 24(8): 691-698

【Abstract】 Objectives: To investigate the spino-pelvic sagittal alignment characters of severe scoliosis. **Methods:** A total of 79 asymptomatic volunteers(normal group), 83 mild scoliosis and 69 severe scoliosis patients were recruited in this series. The following coronal and sagittal parameters were measured: (1)Coronal alignments: coronal Cobb angle of the main curve, coronal balance(CB) and apical vertebral translation(AVT); (2)Sagittal alignments: thoracic kyphosis(TK), thoracolumbar kyphosis(TLK), lumbar lordosis(LL), pelvic incidence(PI), pelvic tilt(PT), sacral slope(SS), sagittal vertical axis(SVA), pelvic thickness(PTH), sacral femoral distance(SFD), sacral pelvic angle(PRS1), PI minus LL(PI-LL), ratio of PT and PI(PT/PI) and the distance between hip axis and C7PL (HA-C7PL). Correlations of the parameters between two groups were determined by using the Pearson correlation coefficient. Comparison of the values for the same parameters in different groups was done with a one-way ANOVA and rank-sum test. **Results:** Compared to normal group, in severe scoliosis, LL, TLK, TK and PRS1 increased significantly, PI, PT, PTH, SFD and PI-LL decreased significantly;

第一作者简介:男(1981-),主治医师,医学博士,研究方向:脊柱外科

电话:(020)87332200 E-mail:hippocratez@163.com

通讯作者:郑召民 E-mail:zhengzm1@163.com

while SVA(within normal range) increased significantly and SS decreased significantly in thoraco-lumbar/lumbar curve scoliosis. Correlations were absent between coronal parameters and sagittal parameters in normal group and mild thoracic curve scoliosis, while correlation of Cobb angle with TK existed and TLK in the other three groups. Different correlations between CB and sagittal parameters were present in mild thoraco-lumbar/lumbar curve scoliosis and severe scoliosis curves. Correlations were present between LL and TK, LL and TLK, PI and PT, PI and SS. Correlation between TK and TLK was present in normal group and severe scoliosis patients. Correlation between TK and SVA was only present in severe scoliosis patients. Correlation between LL and SVA was only present in thoraco-lumbar/lumbar curve scoliosis. **Conclusions:** Increased TK, TLK, LL and decreased PI, PT are common in severe scoliosis, and severe scoliosis patients tend to have a narrow and horizontal shape pelvis.

[Key words] Idiopathic scoliosis; Severe scoliosis; Sagittal balance; Coronal plane; Pelvic alignment

[Author's address] Department of Spine Surgery, the First Affiliated Hospital of Sun Yat-sen University, Guangzhou, 510080, China

重度成人特发性脊柱侧凸多由早发性特发性脊柱侧凸和青少年特发性脊柱侧凸未经治疗发展而来,患者年龄 >18 岁,骨骼发育基本成熟,侧凸角度 $>80^\circ$,柔软性 $<30\%$,多呈脊柱侧后凸畸形^[1-3]。其在发展中国家较为常见,原因在于缺乏规范的脊柱畸形筛查机制、患者对手术的恐惧、经济原因不能及时接受手术等,以致患者后期出现侧弯角度大、脊柱僵硬、心肺功能受损、胃肠道功能受损及营养状态低下等难以处理的复杂情况^[4,5]。

躯干平衡主要包括冠状面平衡与矢状面平衡两大方面,其中矢状面平衡与患者生存质量密切相关。矢状面平衡的恢复已成为成人脊柱畸形矫治的重要目标。众多矢状面参数已被用于脊柱畸形的临床评价,手术策略的制定有赖于对各种参数正常范围和各参数相互间关系的认知^[6-8]。既往学者针对不同类型的脊柱畸形矢状面特点予以研究,如青少年特发性脊柱侧凸、退变性脊柱侧凸、强直性脊柱炎、帕金森氏病、脑瘫等疾病的矢状面列特点均有报道^[9-13]。然而,重度成人特发性脊柱侧凸的矢状面特点仍未见报道。重度成人特发性脊柱侧凸作为成人脊柱侧凸的一个特殊类型,与轻中度成人特发性脊柱侧凸、成人退变性脊柱侧凸及继发性脊柱侧凸不同,其在病因学、形态学、患者临床表现以及治疗目标和方法上均有较大差异。国外由于医疗体制较完善,缺乏该类疾病的大宗报道。因此,有必要对该类型进行独立研究。本研究旨在比较分析重度成人特发性脊柱侧凸患者矢状面特点,为手术治疗该类患者提供理论依据。

1 资料与方法

1.1 研究对象

本研究回顾分析 2011 年 10 月~2014 年 2 月我院资料完整的正常志愿者 79 名(年龄 34.44 ± 9.16 岁)、轻中度特发性脊柱侧凸患者 83 例(年龄 22.40 ± 3.56 岁)与重度特发性脊柱侧凸患者 69 例(年龄 21.99 ± 4.08 岁)。脊柱侧凸程度分型为:轻中度成人特发性脊柱侧凸定义为冠状面主弯 Cobb 角小于 60° ;重度成人特发性脊柱侧凸定义为冠状面主弯 Cobb 角大于 80° ,柔软性 $<30\%$ ^[1-3]。脊柱侧凸根据 Schwab 成人脊柱侧凸分类分型:I 型单纯胸弯;II 型上主胸弯(顶椎位于 T4~T8);III 型下主胸弯型(顶椎位于 T9 至 T10);IV 型胸腰主弯(顶椎位于 T11~L1)伴其他次弯;V 型主腰弯(顶椎位于 L2~L4)伴其他次弯^[1]。纳入标准包括:(1)均摄有前后位及侧位脊柱全长片的正常志愿者及成人脊柱侧凸患者;(2)年龄 >18 岁;(3)符合成人特发性脊柱侧凸诊断标准。排除标准包括感染、肿瘤及脊柱手术史。

本研究包括 51 例轻中度胸弯及 32 例轻中度胸腰弯/腰弯脊柱侧凸患者,以及 41 例重度胸弯患者及 28 例重度胸腰弯/腰弯患者。重度脊柱畸形患者中,II 型 4 例;III 型 37 例;IV 型 26 例;V 型 2 例,其中 II 型及 V 型患者因病例较少,无法单独进行统计学分析,故根据其特点将 II 型与 III 型合并,即重度胸弯组,IV 型与 V 型合并,即重度胸腰弯/腰弯组,共 69 例。重度胸弯组男 17 例,女 24 例;重度胸腰弯/腰弯组男 14 例,女 14 例。重度脊柱侧凸患者平均年龄 21.99 ± 4.08 岁,平均发病年龄 6.20 ± 5.45 岁(重度胸弯组平均发病年龄为 6.29 ± 5.73 岁;重度胸腰弯/腰弯组平均发病年龄

为 6.07 ± 5.13 岁)。轻中度胸弯组男 8 例,女 43 例,而轻中度胸腰弯/腰弯组男 7 例,女 25 例,轻中度平均发病年龄 13.95 ± 2.21 岁(轻中度胸弯组平均发病年龄为 13.67 ± 1.80 岁;轻中度胸腰弯/腰弯组平均发病年龄为 14.41 ± 2.71 岁)。

1.2 冠状面及矢状面参数测量(图 1)

影像学资料以 PACS 系统数字化储存并测量以下参数^[14-19]:(1)冠状面参数,包括冠状面主弯 Cobb 角、冠状面偏移(CB,C7 铅垂线至骶骨中心线间距离)以及顶椎偏移(AVT);(2)矢状面参数,包括:脊柱矢状面偏移(SVA)、胸椎后凸角(TK,T4~T12)、胸腰后凸角(TLK,T10~L2)、腰椎前凸角(LL,L1~S1)、骨盆入射角(PI)、骨盆倾斜角(PT)、骶骨倾斜角(SS)、骨盆厚度(PTH)、骶骨股骨距离(SFD)、骶骨骨盆角(PRS1)、PI 与 LL 差值(PI-LL)、PT 与 PI 比值(PT/PI)以及 C7 铅垂线与骶骨中心距离(HA-C7PL)。

1.3 统计学分析

所有参数以均数与标准差($\bar{x} \pm s$)描述。对正常志愿者及各组患者的矢状面参数进行对比研究及相关性分析。相关性分析使用 Pearson 相关分析。不同组间同一参数间的对比研究使用单因素方差分析及两两比较 q 检验。

2 结果

2.1 各组冠状面及矢状面参数测量结果

各组各指标测量结果见表 1。冠状面参数中,重度脊柱侧凸患者冠状面主弯 Cobb 角为 $108.60^\circ \pm 22.50^\circ$,轻度脊柱侧凸患者冠状面主弯 Cobb 角为 $49.06^\circ \pm 10.68^\circ$ 。重度胸弯组 AVT 较其他各组显著增大;重度胸腰弯/腰弯组 CB 较其他组显著增

大。矢状面参数中,与正常组比较,成人特发性脊柱侧凸组(包括轻中度胸弯组、重度胸弯组、轻中度胸腰弯/腰弯组和重度胸腰弯/腰弯组)PI、PT 与 PTH 显著减小。与正常组及轻中度胸弯型组比较,重度胸弯组 LL、TLK、TK 及 PRS1 显著增大,SFD 及 PI-LL 显著减小。与正常组及轻中度胸腰弯/腰弯组比较,重度胸腰弯/腰弯组 LL、TLK、TK 及 PRS1 显著增大,SFD 及 PI-LL 显著减小。与其他组比较,重度胸腰弯/腰弯组的 TLK 及 SVA 显著增大而 SS 显著减小,但 SVA 在平衡范围内(图 2、3)。

2.2 各组冠状面参数与矢状面参数间相关分析

见表 2。正常组与轻中度胸弯组,冠状面主要参数与矢状面参数间无相关性。在轻中度胸腰弯/腰弯组、重度胸弯组及重度胸腰弯/腰弯组,Cobb 角与 TK、TLK 具有相关性。除此以外,轻中度胸腰弯/腰弯组 CB 与 PT 具有相关性;重度胸弯组中,CB 与 TLK、SS 具有相关性;重度胸腰弯/腰弯组,冠状面主弯 Cobb 角与 LL 及 CB 与 PT、SS 具有相关性。

2.3 各组矢状面参数间相关分析

见表 3。在所有组中,组内 LL 与 TK、LL 与 TLK、PI 与 PT 及 PI 与 SS 均具有相关性。在正常组、重度胸弯组及重度胸腰弯/腰弯组中,组内 TK 与 TLK 具有相关性。在正常组、轻中度胸弯组与轻中度胸腰弯/腰弯组中,PI 与 LL 具有相关性,而在重度脊柱侧凸组中 PI 与 LL 无相关性。除了重度胸腰弯/腰弯组外,其余组 LL 与 SS 具有相关性。在重度脊柱侧凸组中,TK 与 SVA 具有相关性。在重度胸腰弯/腰弯组中,LL 与 SVA 具有相关性。

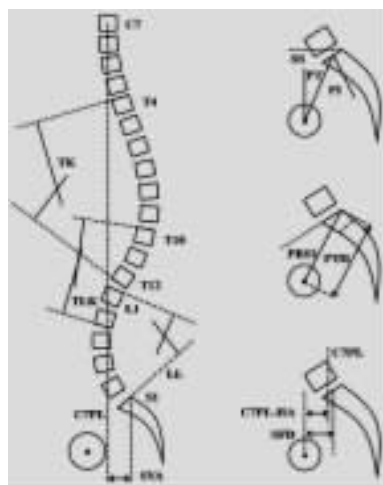


图 1 各矢状面参数的测量方法。包括脊柱矢状面偏移(SVA)、胸椎后凸角(TK,T4-T12)、胸腰后凸角(TLK,T10-L2)、腰椎前凸角(LL,L1-S1)、骨盆入射角(PI)、骨盆倾斜角(PT)和骶骨倾斜角(SS)、骨盆厚度(PTH)、骶骨股骨距离(SFD)、骶骨骨盆角(PRS1)以及颈 7 铅垂线与骶骨中心距离(HA-C7PL)

Figure 1 Measurement of each sagittal parameter. Thoracic Kyphosis (TK), Thoracolumbar Kyphosis (TLK), Lumbar Lordosis (LL), Pelvic Incidence (PI), Pelvic Tilt (PT), Sacral Slope (SS), Sagittal Vertical Axis (SVA), Pelvic Thickness (PTH), Sacral Femoral Distance (SFD), Sacral Pelvic Angle (PRS1) and the distance between hip axis and C7PL (HA-C7PL)

表 1 各组冠状面及矢状面参数测量结果 (x̄±s)
Table 1 Parameters among asymptomatic volunteers and different scoliosis patients

	正常组 Asymptomatic volunteers n=79	轻中度胸弯组 Mild thoracic curve n=51	重度胸弯组 Severe thoracic curve n=41	轻中度胸腰弯/腰弯组 Mild thoraco- lumbar/lumbar curve n=32	重度胸腰弯/腰弯组 Severe thoraco- lumbar/lumbar curve n=28
主弯 Cobb 角(°) Cobb angle	—	51.10±10.56	114.75±24.34 ^{①②}	45.80±10.20	103.33±14.67 ^{①②③}
冠状面偏移(cm) (CB)	—	0.98±0.83	1.69±1.34	1.89±1.24	3.49±1.53 ^④
顶椎偏移(cm) (AVT)	—	6.26±1.31	9.15±2.54 ^④	5.42±1.86	6.23±2.00
矢状面偏移(cm) (SVA)	-0.92±2.81	-0.15±2.33	0.48±2.98	0.10±2.46	3.16±3.40 ^④
C7 铅垂线与骶骨中 心距离(cm) (C7PL-HA)	5.90±3.21	2.90±2.30 ^⑤	1.32±3.57 ^{①⑤}	2.67±2.37 ^⑤	-1.99±4.31 ^{②⑤}
矢状面 Cobb 角(°) Cobb angle of sagittal	—	23.60±10.08	85.30±37.19 ^{①②}	11.14±15.58	75.48±16.77 ^{①②}
胸椎后凸角(°) (TK)	27.13±8.53	20.98±9.80	64.42±27.04 ^{①⑤}	24.78±6.65	53.74±26.57 ^{②⑤}
胸腰后凸角(°) (TLK)	7.49±4.25	6.40±3.38	11.91±25.09 ^{①⑤}	15.63±8.15	49.85±19.10 ^④
腰椎前凸角(°) (LL)	49.03±9.89	45.45±11.01	64.50±19.00 ^{①⑤}	46.03±10.43	55.07±23.56 ^{②⑤}
骨盆入射角(°) (PI)	48.33±11.05	42.55±9.72 ^⑤	36.32±13.84 ^⑤	40.97±11.08 ^⑤	32.58±11.39 ^⑤
骨盆厚度(cm) (PTH)	13.30±1.93	10.56±1.44 ^⑤	11.07±1.39 ^⑤	11.60±1.13 ^⑤	10.74±1.59 ^⑤
骨盆倾斜角(°) (PT)	14.66±5.86	8.81±8.03 ^⑤	3.39±10.54 ^⑤	6.48±9.66 ^⑤	8.83±14.83 ^⑤
骶骨倾斜角(°) (SS)	32.97±9.46	35.00±8.37	32.97±10.79	35.74±8.42	24.07±11.79 ^④
骶骨股骨距离(cm) (SFD)	2.82±1.26	1.24±1.17 ^⑤	0.15±2.51 ^{①⑤}	1.42±2.09 ^⑤	0.40±2.41 ^{②⑤}
骶骨骨盆角(°) (PRS1)	36.18±10.80	42.64±9.98 ^⑤	48.09±13.66 ^{①⑤}	42.00±10.71 ^⑤	48.99±16.70 ^{②⑤}
PI与 LL 差值(°) (PI-LL)	-0.70±6.01	-2.90±11.89	-28.18±22.27 ^{①⑤}	-5.06±11.03	-22.49±29.97 ^{②⑤}
PT与 PI 比值(°) (PT/PI)	0.31±0.12	0.21±0.14	0.35±0.50	0.23±0.15	0.62±0.79 ^④

①与轻中度胸弯组比较 $P<0.05$ ②与轻中度胸腰弯/腰弯组比较 $P<0.05$;③与重度胸弯组比较 $P<0.05$;④与其他组比较 $P<0.05$;⑤与正常组比较 $P<0.05$
Note:①Compared with mild thoracic curve, $P<0.05$; ②Compared with mild thoraco-lumbar/lumbar curve, $P<0.05$; ③Compared with severe thoracic curve, $P<0.05$; ④Compared with other groups, $P<0.05$; ⑤Compared with asymptomatic volunteers, $P<0.05$

3 讨论

3.1 成人脊柱侧凸的冠状面分型系统

成人脊柱侧凸的冠状面分型系统中, Schwab 临床分型是较为简单易用的分型^[1]。其冠状面分型的依据是顶椎的位置和主、次侧凸的关系。考虑到重度侧凸自身结构特点, 本研究采取了该冠状面分型系统, 并比较分析不同冠状面的重度特发性侧凸的矢状面特点, 以更好地指导临床评估与治疗。本研究将纳入患者分为重度胸弯型(Schwab II、III型)与重度胸腰弯/腰弯型(Schwab IV、V型), 因 I 型重度侧凸在临床上较为少见, 故

本研究并未纳入。

3.2 重度成人特发性脊柱侧凸的脊柱-骨盆矢状面特点

本研究中, 重度胸弯组 AVT 较其他各组显著增大; 重度胸腰弯/腰弯组 CB 较其他组显著增大, 呈现冠状面上的躯干失衡。但重度特发性脊柱侧凸患者在整体矢状面平衡上, 未见明显的失衡, SVA 维持在相对正常的范围。重度胸弯型表现为显著增大的 TK、TLK 与 LL, 以及显著减小的 PI 及 PT。与轻中度胸弯患者因前柱过度发育引起胸后凸减小不同^[9, 20, 21], 重度胸弯表现为胸后凸显著

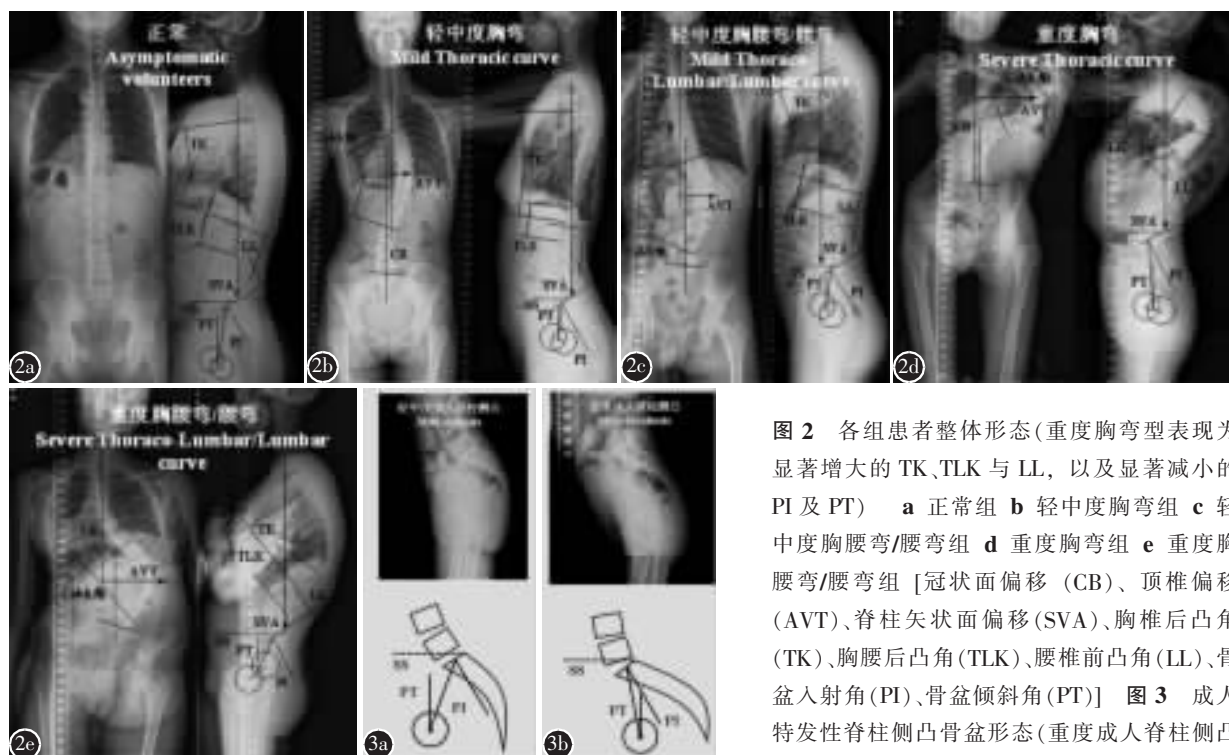


图 2 各组患者整体形态(重度胸弯型表现为显著增大的 TK、TLK 与 LL, 以及显著减小的 PI 及 PT) a 正常组 b 轻中度胸弯组 c 轻中度胸弯/腰弯组 d 重度胸弯组 e 重度胸弯/腰弯组 [冠状面偏移 (CB)、顶椎偏移 (AVT)、脊柱矢状面偏移 (SVA)、胸椎后凸角 (TK)、胸腰后凸角 (TLK)、腰椎前凸角 (LL)、骨盆入射角 (PI)、骨盆倾斜角 (PT)] 图 3 成人特发性脊柱侧凸骨盆形态(重度成人脊柱侧凸骶骨平台相对股骨头的前移, 呈现水平狭长的

形态, 该形态改变可能源于腰椎形态的改变) a 轻中度成人脊柱侧凸 b 重度成人脊柱侧凸 [骨盆入射角 (PI)、骨盆倾斜角 (PT) 和骶骨倾斜角 (SS)]

Figure 2 Spinal morphological changes in each group (Significantly increased TK, TLK, LL and significantly decreased PI, PT were shown in severe thoracic scoliosis patients) **a** Normal group **b** Mild thoracic curve group **c** Severe thoracic curve group **d** Mild thoraco-lumbar/lumbar curve group **e** Severe thoraco-lumbar/lumbar curve group [Coronal balance (CB), Apical vertebral translation (AVT), Thoracic kyphosis (TK), Thoracolumbar kyphosis (TLK), Lumbar lordosis (LL), Pelvic incidence (PI), Pelvic tilt (PT), Sacral slope (SS), Sagittal vertical axis (SVA)] **Figure 3** Pelvic morphological changes of adult scoliosis patients (Relative anterior sacral platform was shown in severe scoliosis patient and maybe related to the change of lumbar vertebrae) **a** Mild adult scoliosis **b** Severe adult scoliosis [Pelvic incidence (PI), Pelvic tilt (PT), Sacral slope (SS)]

增大, 多源于前柱椎体边缘及椎间盘融合或前柱发育不良引起的前柱短缩。根据患者的发病年龄, 本研究纳入患者多为早发性特发性脊柱侧凸。根据矢状面平衡代偿理论^[22], 增大的胸后凸 (TK) 可引起躯体前倾, 需增大相邻的生理弯曲进行代偿以保持直立姿势, 在这一代偿过程中, 胸腰段后凸 (TLK) 和腰椎前凸 (LL) 随 TK 显著增大。冠状面与矢状面参数的相关性分析发现, 在正常人与轻度胸弯患者中, 冠状面主弯 Cobb 角和 CB 与矢状面参数均无明显相关性, 但在轻度胸腰弯、重度胸弯和重度胸腰弯组中, 冠状面主弯 Cobb 角与 TK、TLK 以及骨盆的姿势性参数有相关性有统计学意义, 提示胸腰段的冠状面畸形较容易引起矢状面排列的变化和后续骨盆代偿的发生。在矢状

面参数的相关性分析中, TK、TLK 与 LL 三者之间有相关性, 提示脊柱侧凸发展过程中三者的关系密切。增大的腰前凸可使其组成部分之一的骶骨平台前倾 (即 SS 随 LL 增大而增大)。鉴于患者在发病时仍处于发育阶段, 前倾的骨盆姿势可导致骨盆重塑, 发育成为狭长型骨盆, 表现为 PI 与 PT 的减小。骨盆重塑理论在既往文献中亦有报道, Emans 等^[23]发现发育过程中骨盆形态与脊柱侧凸形态密切相关; Schwab 等^[24]则报道骨盆形态直接受腰前凸 (LL) 的影响; 而在重度滑脱的发病机制中, 骨盆重塑也具有重要意义^[24]。本研究进一步研究重度特发性脊柱侧凸患者骨盆特征发现, 与正常组及轻中度胸弯组比较, 重度胸弯组反映骨盆厚度的参数 PRS1 显著增大, 而 PTH 显著减小^[25],

表 2 各组冠状面与矢状面参数相关分析

Table 2 Correlative analysis between coronal parameters and sagittal parameters among each group					
	正常组 Asymptomatic volunteers n=79	轻中度胸弯组 Mild Thoracic curve n=51	重度胸弯组 Severe Thoracic curve n=41	轻中度胸腰弯/腰弯组 Mild Thoraco-Lumbar/ Lumbar curve n=32	重度胸腰弯/腰弯组 Severe Thoraco- Lumbar/Lumbar curve n=28
冠状面 Cobb 角(coronal Cobb angle)					
胸椎后凸角(TK)	—	0.133	0.501 ^①	0.487 ^②	0.667 ^②
胸腰后凸角(TLK)	—	0.022	0.611 ^②	0.353 ^①	0.509 ^②
腰椎前凸角(LL)	—	0.081	0.026	0.210	0.412 ^①
骨盆入射角(PI)	—	0.039	-0.295	-0.081	-0.372
骨盆倾斜角(PT)	—	-0.074	-0.123	-0.031	-0.324
骶骨倾斜角(SS)	—	0.144	-0.222	0.049	-0.058
矢状面偏移(SVA)	—	0.198	0.248	0.030	-0.129
冠状面偏移(CB)					
胸椎后凸角(TK)	—	-0.084	0.213	-0.236	-0.241
胸腰后凸角(TLK)	—	-0.018	0.399 ^①	0.180	-0.115
腰椎前凸角(LL)	—	0.005	-0.123	-0.205	-0.171
骨盆入射角(PI)	—	-0.094	-0.237	0.326	0.018
骨盆倾斜角(PT)	—	-0.123	0.114	0.633 ^②	-0.407 ^①
骶骨倾斜角(SS)	—	0.046	0.333 ^①	-0.290	0.563 ^②
矢状面偏移(SVA)	—	0.130	0.195	0.153	-0.177
冠状面顶椎偏移(AVT)					
胸椎后凸角(TK)	—	0.240	-0.188	0.249	-0.037
胸腰后凸角(TLK)	—	-0.101	-0.264	0.018	0.000
腰椎前凸角(LL)	—	-0.117	0.091	0.107	-0.121
骨盆入射角(PI)	—	-0.085	-0.079	-0.289	-0.098
骨盆倾斜角(PT)	—	-0.237	-0.146	0.220	0.041
骶骨倾斜角(SS)	—	0.186	-0.011	0.092	-0.250
矢状面偏移(SVA)	—	-0.045	-0.334	-0.194	0.031

①P<0.05;②P<0.01

提示骨盆呈狭长的形态学改变。

与重度胸弯组不同,重度胸腰弯/腰弯组初始变化为腰前凸(LL)的增大,而胸后凸(TK)增大则多为代偿性改变,因此骨盆变化较重度胸弯组较为明显,表现为PI减小更为显著,重度胸腰弯/腰弯组PRS1显著增大及PTH显著减小,与重度胸弯组类似。此外,PT的负值和SFD,也是体现骨盆形态改变的指标。重度侧弯患者PT负值的比例较对照组明显增高,而SFD显著减小。PT的负值和SFD的显著减小,提示骶骨平台相对股骨头的前移,呈现水平狭长的形态,该形态改变很可能源于腰椎形态的改变。

3.3 重度特发性脊柱侧凸患者骨盆形态学改变的临床意义

鉴于如上所述重度特发性脊柱侧凸患者骨盆的形态学改变,基于正常人所得的矢状面参数正

常范围在重度畸形的患者中可能不能适用,需要注意的是,虽然SRS成人脊柱侧凸分型中将PT<20°和PI-LL<10°定义为正常范围^[7],但在重度侧弯中,PT和PI-LL均呈显著减小的趋势,比正常志愿者显著减小,这是由重度脊柱侧凸骨盆形态明显改变所致的。这一与其他类型成人侧凸相反的趋势(如退变性侧凸中PT与PI-LL增大伴随生存质量的下降)提示,在手术设计中不能简单的认为PT<20°和PI-LL<10°即是目标范围,而应注意适当矫正过大的PT与PI-LL负值。

3.4 本研究的局限性

本研究存在一定的局限性:(1)本研究的样本量相对较小;(2)重度成人特发性脊柱侧凸患者发病年龄依靠患者记忆并不精准,需要引入登记制度以准确记录,以便明确病因与侧凸类型的关系;(3)本研究局限于胸弯及胸腰弯/腰弯患者研究,

表 3 各组矢状面参数相关分析

Table 3 Comparative analysis of coronal parameters in each group

	正常组 Asymptomatic volunteers n=79	轻中度胸弯组 Mild thoracic curve n=51	重度胸弯组 Severe thoracic curve n=41	轻中度胸腰弯/腰弯组 Mild thoraco- lumbar/lumbar curve n=32	重度胸腰弯/腰弯组 Severe thoraco- lumbar/lumbar curve n=28
胸椎后凸角(TK)					
胸腰后凸角(TLK)	0.365 ^②	0.113	0.511 ^②	0.272	0.527 ^②
腰椎前凸角(LL)	0.275 ^①	0.309 ^①	0.483 ^①	0.447 ^①	0.750 ^②
骨盆入射角(PI)	0.184	-0.221	-0.152	-0.076	-0.449 ^①
骨盆倾斜角(PT)	0.020	-0.451 ^②	-0.165	-0.238	-0.160
骶骨倾斜角(SS)	0.204	0.185	0.083	0.236	-0.242
矢状面偏移(SVA)	0.045	0.091	0.322 ^①	-0.031	-0.382 ^①
胸腰后凸角(TLK)					
腰椎前凸角(LL)	0.229 ^①	0.377 ^②	0.341 ^①	0.488 ^①	0.463 ^①
骨盆入射角(PI)	0.265 ^①	0.061	-0.315	0.236	-0.473 ^①
骨盆倾斜角(PT)	0.089	-0.029	-0.214	0.000	-0.031
骶骨倾斜角(SS)	0.240 ^①	0.124	0.307	0.377 ^①	-0.445 ^①
矢状面偏移(SVA)	0.183	-0.129	0.118	-0.084	-0.328
腰椎前凸角(LL)					
骨盆入射角(PI)	0.841 ^②	0.347 ^①	0.108	0.476 ^①	-0.358
骨盆倾斜角(PT)	0.230 ^①	-0.096	-0.164	-0.301	-0.253
骶骨倾斜角(SS)	0.806 ^②	0.523 ^②	0.247	0.804 ^②	-0.070
矢状面偏移(SVA)	-0.014	0.103	-0.210	0.002	-0.630 ^②
骨盆入射角(PI)					
骨盆倾斜角(PT)	0.472 ^②	0.587 ^②	0.609 ^②	0.564 ^②	0.578 ^②
骶骨倾斜角(SS)	0.836 ^②	0.580 ^②	0.696 ^②	0.625 ^②	0.286
矢状面偏移(SVA)	0.207	-0.031	-0.082	0.268	-0.060
骨盆倾斜角(PT)					
骶骨倾斜角(SS)	-0.066	-0.353 ^②	-0.097	-0.220	-0.611 ^②
矢状面偏移(SVA)	0.206	0.062	-0.049	0.387 ^①	-0.088
骶骨倾斜角(SS)					
矢状面偏移(SVA)	0.124	-0.098	-0.077	-0.053	-0.144

①P<0.05;②P<0.01

重度成人特发性脊柱侧凸其他冠状面类型的矢状面特点有待进一步研究。

综上,重度成人特发性脊柱侧凸矢状面排列具有自身特点,表现为TK、TLK、LL的显著增大与PI、PT的显著减小;冠状面参数中冠状面主弯Cobb角与TK、TLK及CB与SS均具有相关性,矢状面参数中TK、TLK与LL三者之间及TK与SVA之间均具有相关性;骨盆发生明显的形态学改变,呈现为狭长和水平骨盆。

4 参考文献

- Schwab F, Lafage V, Farcy JP, et al. Surgical rates and operative outcome analysis in thoracolumbar and lumbar major adult scoliosis: application of the new adult deformity

classification[J]. Spine, 2007, 32(24): 2723-2730.

- Kulkarni AG, Shah SP. Intraoperative skull-femoral (skeletal) traction in surgical correction of severe scoliosis (>80°) in adult neglected scoliosis[J]. Spine, 2013, 38(8): 659-664.
- Blondel B, Schwab F, Ungar B, et al. Impact of magnitude and percentage of global sagittal plane correction on health-related quality of life at 2-years follow-up [J]. Neurosurgery, 2012, 71(2): 341-348.
- Smith JS, Shaffrey CI, Berven S, et al. Operative versus non-operative treatment of leg pain in adults with scoliosis: a retrospective review of a prospective multicenter database with two-year follow-up[J]. Spine, 2009, 34(16): 1693-1698.
- Smith JS, Shaffrey CI, Berven S, et al. Improvement of back pain with operative and nonoperative treatment in adults with scoliosis[J]. Neurosurgery, 2009, 65(1): 86-94.
- Bridwell KH, Glassman S, Horton W, et al. Does treatment

- (nonoperative and operative) improve the two-year quality of life in patients with adult symptomatic lumbar scoliosis: a prospective multicenter evidence-based medicine study [J]. Spine, 2009, 34(20): 2171-2178.
7. Schwab F, Patel A, Ungar B, et al. Adult spinal deformity—postoperative standing imbalance: how much can you tolerate? An overview of key parameters in assessing alignment and planning corrective surgery[J]. Spine, 2010, 35 (25): 2224-2231.
8. 郑召民, 刘辉. 脊柱-骨盆矢状面平衡及其在成人脊柱畸形治疗中的作用[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2012, 22(3): 278-282.
9. 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): E714-720.
10. Lee JS, Suh KT, Kim JI, et al. Analysis of sagittal balance of ankylosing spondylitis using spinopelvic parameters [J]. J Spinal Disord Tech, 2014, 27(3): E94-98.
11. Oh JK, Smith JS, Shaffrey CI, et al. Sagittal spinopelvic malalignment in Parkinson disease: prevalence and associations with disease severity [J]. Spine, 2014, 39 (14): E833-841.
12. Suh SW, Suh DH, Kim JW, et al. Analysis of sagittal spinopelvic parameters in cerebral palsy[J]. Spine J, 2013, 13(8): 882-888.
13. 刘辉, 希腊本大, 郑召民, 等. 腰椎间盘突出与脊柱-骨盆矢状面平衡的相关性 [J]. 中华医学杂志, 2013, 93 (15): 1123-1128.
14. Qiu Y, Qiu XS, Ma WW, et al. How well do radiological measurements correlate with cosmetic indices in adolescent idiopathic scoliosis with Lenke 5, 6 curve types[J]? Spine, 2010, 35(18): E882-888.
15. Vrtovec T, Janssen MM, Likar B, et al. A review of methods for evaluating the quantitative parameters of sagittal pelvic alignment[J]. Spine J, 2012, 12(5): 433-446.
16. Roussouly P, Nnadi C. Sagittal plane deformity: an overview of interpretation and management[J]. Eur Spine J, 2010, 19 (11): 1824-1836.
17. Mac-Thiong JM, Roussouly P, Berthonnaud E, et al. Age- and sex-related variations in sagittal sacropelvic morphology and balance in asymptomatic adults[J]. Eur Spine J, 2011, 20(Suppl 5): 572-577.
18. Bess S, Schwab F, Lafage V, et al. Classifications for adult spinal deformity and use of the Scoliosis Research Society-Schwab Adult Spinal Deformity Classification [J]. Neurosurg Clin N Am, 2013, 24(2): 185-193.
19. Schwab FJ, Blondel B, Bess S, et al. Radiographical spinopelvic parameters and disability in the setting of adult spinal deformity: a prospective multicenter analysis[J]. Spine, 2013, 38(13): E803-812.
20. Roussouly P, Labelle H, Rouissi J, et al. Pre- and post-operative sagittal balance in idiopathic scoliosis: a comparison over the ages of two cohorts of 132 adolescents and 52 adults [J]. Eur Spine J, 2013, 22 (Suppl 2): S203-215.
21. 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.
22. Barrey C, Roussouly P, Le Huec JC, et al. Compensatory mechanisms contributing to keep the sagittal balance of the spine[J]. Eur Spine J, 2013, 22(Suppl 6): S834-841.
23. Emans JB, Ciarlo M, Callahan M, et al. Prediction of thoracic dimensions and spine length based on individual pelvic dimensions in children and adolescents: an age-independent, individualized standard for evaluation of outcome in early onset spinal deformity[J]. Spine, 2005, 30(24): 2824-2829.
24. Sergides IG, McCombe PF, White G, et al. Lumbo-pelvic lordosis and the pelvic radius technique in the assessment of spinal sagittal balance: strengths and caveats[J]. Eur Spine J, 2011, 20(Suppl 5): 591-601.
- (收稿日期: 2014-07-16 修回日期: 2014-07-30)
(英文编审 蒋欣/贾丹彤)
(本文编辑 彭向峰)

消息

2014·中国南部骨科论坛通知

为促进我国南部地区各省、市骨科学的学术交流,由《中华关节外科(电子版)》、《中国脊柱脊髓杂志》联合主办、南方医科大学南方医院脊柱骨科和南方医科大学南方医院关节骨病外科以及广州医科大学附属第一医院骨关节外科共同承办的“2014·中国南部骨科论坛”定于2014年10月24~25日在广东省广州市召开。本次论坛将就骨质疏松症与脊柱外科、关节外科疾病相关临床研究主题进行深入的学术交流与探讨。论坛主要学术交流形式包括主编讲坛,名家讲坛,脊柱外科及关节外科专场报告会以及正、反方辩论,临床病例讨论等,并将邀请国内骨科学领域的多位著名专家到场进行专题演讲及开展学术讨论,欢迎广大骨科专科同行关注和参与!

会务组联系方式:《中华关节外科杂志(电子版)》编辑部,电话:(020)83062381,E-mail:cjojs@126.com;地址:广州市沿江西路151号广州医科大学附属第一医院,邮政编码:510120;联系人:陈晓鹰、欧方燕;南方医科大学南方医院脊柱骨科,联系人:朱永健,电话:13824416245,E-mail:53790004@qq.com。