

临床论著

青少年特发性脊柱侧凸与神经源性脊柱侧凸患者
椎体和椎间盘的楔形变及其临床意义

王守丰, 邱 勇, 王 斌, 朱 锋, 朱泽章, 俞 扬, 钱邦平, 马薇薇

(南京大学医学院附属鼓楼医院脊柱外科 210008 南京市)

【摘要】目的:观察青少年特发性脊柱侧凸(adolescent idiopathic scoliosis, AIS)与神经源性脊柱侧凸(neurological scoliosis, NS)患者的椎体和椎间盘的楔形变情况,探讨其临床意义。方法:对 35 例 AIS 患者和 31 例 NS 患者(继发于 Chiari 畸形)应用 Cobb 法测量胸椎和腰椎每个侧凸范围内顶椎及其上、下各两个椎体和相应椎间盘的楔变角,计算其占整个侧凸角度的百分比(楔变率),得出侧凸范围内 5 个椎体的平均楔变率和 4 个椎间盘的平均楔变率。应用 SPSS 10.0 统计软件进行统计分析,组间比较采用单因素方差分析。结果:相同病因、相同侧凸部位、相同 Cobb 角分组情况下,椎体与椎间盘的楔变率存在显著性差异($P < 0.05$)。相同病因、相同侧凸部位, Cobb 角 $< 60^\circ$ 组的椎体楔变率和椎间盘楔变率与 Cobb 角 $\geq 60^\circ$ 组比较均无显著性差异($P > 0.05$)。相同侧凸部位、相同 Cobb 角分组, AIS 组椎体和椎间盘的楔变率分别与 NS 组比较均无显著性差异($P > 0.05$)。结论: AIS 与 NS 患者椎体与椎间盘的相对楔形变方式相同, AIS 患者的椎体楔形变可能是继发的。在治疗脊柱侧凸时,即便是较小角度的脊柱侧凸,都应该考虑到其存在椎体和椎间盘的楔形变。

【关键词】脊柱侧凸;椎体;椎间盘;楔形变

doi: 10.3969/j.issn.1004-406X.2010.02.02

中图分类号: R682.3 文献标识码: A 文章编号: 1004-406X(2010)-02-0094-04

Disc and vertebral wedging and their clinical significance in patients with adolescent idiopathic scoliosis and neurological scoliosis/WANG Shoufeng, QIU Yong, WANG Bin, et al//Chinese Journal of Spine and Spinal Cord, 2010, 20(2): 94~97

【Abstract】Objective: To investigate the disc and vertebral wedging and their clinical significance in patients with adolescent idiopathic scoliosis (AIS) and neurological scoliosis (NS). Method: 35 AIS and 31 NS cases (all secondary to Chiari-Deformity) were reviewed radiographically. The percentage of single disc and vertebral wedging in the whole thoracic or lumbar curve was measured by Cobb's method. The average wedging of 5 vertebrae and four discs was calculated which included apex and two superior and two inferior vertebrae as well as discs between these vertebrae. The statistical analysis was conducted using SPSS 10.0 software. The comparison between groups was done by single factor variance analysis. Result: The study showed statistical difference between disc and vertebral wedging with regarding to the same curve location, same etiology and same Cobb angle ($P < 0.05$), while no significant difference with respect to either disc wedging or vertebral wedging was found between AIS and NS with regarding to the same curve and same Cobb angle ($P > 0.05$). The significant difference of either the disc wedging or vertebral wedging was also not found between Cobb angle $< 60^\circ$ and $\geq 60^\circ$ with respect to the same curve and same etiology ($P > 0.05$). Conclusion: The pattern of vertebrae and discs wedging is similar between AIS and NS. AIS may be secondary to some extravertebral factors. In the treatment of scoliosis, the present of vertebral and disc wedging should be considered even in a small curve.

【Key words】Scoliosis; Vertebrae; Disc; Wedging

【Author's address】Spine Surgery, Drum Tower Hospital, Nanjing University Medical School, Nanjing, 210008, China

基金项目:江苏省卫生厅科研重大项目(编号:K200610)

第一作者简介:男(1973-),医学博士,主治医师,研究方向:脊柱外科

电话:(025)83304616-12101 E-mail:wsf0135@126.com

青少年特发性脊柱侧凸(adolescent idiopathic soliosis, AIS)的影像学特征之一是顶椎区椎体在额状面上存在着不同程度的楔形变,即使是轻度的侧凸畸形也可能存在这种变化,并随着侧凸

的进展而发展^[1]。同时,在侧凸形成及进展的过程中也同时伴有椎间盘的楔形变^[2]。对不同病因、不同 Cobb 角、不同部位的脊柱侧凸而言,椎体与椎间盘的楔形变是否存在差异及其临床意义报道较少。笔者对 AIS 和神经源性脊柱侧凸(neurological soliosis, NS)患者的椎体与椎间盘的楔形变进行对比研究,探讨不同病因所致脊柱侧凸患者椎体与椎间盘楔形变化及其临床意义。

1 资料与方法

1.1 临床资料

本组患者均来自我院 2001 年 1 月~2008 年 6 月住院的患者。AIS 患者 35 例,男 7 例,女 28 例;年龄 11~17 岁,平均 15.8 岁;Cobb 角 13° ~ 117° ,平均 53.1° ;诊断前均接受详细的体格和神经系统检查,颅脑和全脊髓 MRI 检查,排除可能的神经肌源性、结缔组织性、骨骺发育不良等非特异性临床病因。NS 患者 31 例,男 14 例,女 17 例,均继发于 Chiari 畸形,年龄 12~27 岁,平均 17.6 岁;Cobb 角 20° ~ 120° ,平均 61.3° 。根据侧凸部位及顶椎位置,将脊柱侧凸分为上胸弯、下胸弯、胸弯、胸腰弯和腰弯。AIS 组中,三弯 1 例,双胸弯 2 例,胸腰双弯 15 例,胸弯 9 例,胸腰弯 4 例,腰弯 4 例,共 54 个弯;NS 组中,三弯 2 例,双胸弯 3 例,胸弯 8 例,胸腰双弯 18 例,共 56 个弯。

1.2 测量方法与分组

选取患者站立位全脊柱正位 X 线片。应用影像学分析系统 Image Pro-Plus (IPP 5.1, Chicago, USA) 对侧凸范围内椎体与椎间盘楔形变的角度进行测量(图 1)。用 Cobb 法测量脊柱侧凸角度,根据 Stoke 等^[2]的方法,计算椎体与椎间盘楔形变占 Cobb 角的百分比(楔变率)。测量每个侧凸范围内顶椎及其上、下各两个椎体与相应椎间盘的楔变角。以椎体上下终板为界,上下终板间的夹角为椎体的楔变角,椎体的楔变角占整个侧凸角度的百分率为椎体的楔变率。上位椎体下终板和下位椎体上终板间的夹角为椎间盘的楔变角,椎间盘的楔变角占整个侧凸角度的百分率为椎间盘的楔变率。如果顶椎为椎间盘,则以椎间盘下位椎体为顶椎进行测量。如:单胸弯, T9 为顶椎,测量 T7、T8、T9、T10 和 T11 椎体的楔变角度和 T7~T11 的 4 个椎间盘的楔变角度。椎体的楔变率为侧凸范围内 5 个椎体的平均楔变率。椎间盘的楔变率

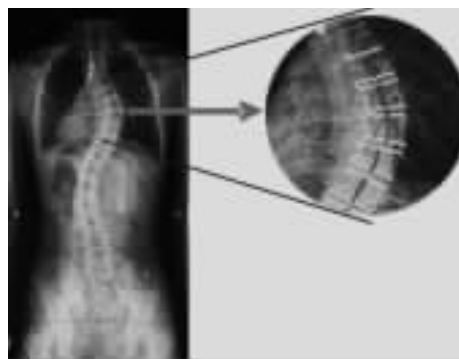


图 1 椎体与椎间盘楔形变的测量【应用影像学分析系统 Image Pro-Plus (IPP 5.1, Chicago, USA)】

为侧凸范围内 4 个椎间盘的平均楔变率。根据解剖结构相似的特点,将上、下胸弯归为胸弯组,将胸腰弯归为腰弯组。根据脊柱侧凸 Cobb 角大小分为 Cobb 角 $<60^{\circ}$ 组, Cobb 角 $\geq 60^{\circ}$ 组;根据病因不同分为 AIS 组和 NS 组。

1.3 统计学方法

计量资料以算术平均数 $\pm$ 标准差表示。应用 SPSS 10.0 统计软件(芝加哥)进行统计分析。组间比较采用单因素方差分析。 $P<0.05$ 为有显著性差异。

2 结果

不同病因、不同 Cobb 角分组、不同侧凸部位的椎体平均楔变率与椎间盘平均楔变率见表 1。相同病因、相同侧凸部位、相同 Cobb 角分组情况下,侧凸范围内 5 个椎体的平均楔变率与相应 4 个椎间盘的平均楔变率比较有显著性差异($P<0.05$),其中胸弯的椎体楔变率明显大于椎间盘楔变率,而胸腰弯和腰弯正相反,且均有显著性差异($P<0.05$)。相同侧凸部位、相同 Cobb 角分组时, AIS 组的椎体楔变率和椎间盘楔变率分别与 NS 组比较均无显著性差异($P>0.05$)。相同病因、相同侧凸部位, Cobb 角 $<60^{\circ}$ 组的椎体楔变率和椎间盘楔变率分别与 Cobb 角 $\geq 60^{\circ}$ 组比较均无显著性差异($P>0.05$)。

3 讨论

AIS 是脊柱复杂的三维畸形,伴有椎体、椎间盘和胸廓的畸形。脊柱侧凸影像学上特征性的变化为侧凸范围内椎体和椎间盘存在着不同程度的楔形变,即使是轻度的侧凸畸形也可能存在这种

表 1 不同病因、不同侧凸部位、不同 Cobb 角患者椎体与椎间盘的楔变率

侧凸 Cobb 角	侧凸部位 (个)	楔变部位 (个)	平均楔变率 (%)
AIS 组 (n=35)	<60°	胸弯 (16)	椎体 (80)
		椎间盘 (64)	10.87±2.57
	≥60°	腰弯或胸腰弯 (17)	椎体 (85)
		椎间盘 (68)	9.23±2.64 ^①
	<60°	胸弯 (14)	椎体 (70)
		椎间盘 (56)	8.32±3.41
	≥60°	腰弯或胸腰弯 (7)	椎间盘 (68)
		椎体 (35)	17.81±7.02 ^①
NS 组 (n=31)	<60°	胸弯 (15)	椎体 (75)
		椎间盘 (60)	9.88±2.80
	≥60°	腰弯或胸腰弯 (13)	椎间盘 (52)
		椎体 (65)	8.22±2.58 ^①
	<60°	胸弯 (21)	椎体 (105)
		椎间盘 (84)	9.20±6.95
	≥60°	腰弯或胸腰弯 (7)	椎间盘 (28)
		椎体 (35)	14.83±6.87 ^①

注:①与同一病因、同一 Cobb 角分组、同一侧凸部位的椎体楔变率比较 $P<0.05$

变化,并随着侧凸的进展而发展,以顶椎最为明显,而侧凸两端移行的椎体则无明显变化,这种规律性的改变发病年龄越早越明显^[3]。文献对脊柱侧凸患者的椎体与椎间盘的楔形变已有报道^[4-8]。有学者认为 AIS 患者椎体的左右侧生长不平衡造成椎体与椎间盘的楔形变^[9,10]。Dickson 等^[11]认为特发性脊柱侧凸存在冠状面与矢状面双重不对称,是特发性脊柱侧凸的一个重要特征。在青少年骨骼未发育成熟时,椎体的生长受生物力学的调节,即在具有生长发育潜力的脊柱,压应力下脊椎生长受到抑制,而在张应力下其生长会加速。且可能遵循 Hueter-Volkman 定律而引起椎体与椎间盘的楔形变。Stokes 等^[5]应用 Sprague-Dawley 鼠,在外固定器模型施加 25%~75%体重的压力负荷或张力负荷作用于尾椎,结果证实机械应力负荷能调节椎体生长,且遵循 Hueter-Volkman 定律,压力负荷下椎体纵向生长抑制程度要比张力负荷下椎体生长增加的程度明显。Mente 等^[12]应用改良鼠尾模型验证在成角和非对称性轴向负荷作用下,凹凸侧生长差异约为平均 $(2.7\pm1.5)\mu\text{m}/\text{日}$,椎体非对称性纵向生长而致椎体楔变,与 Hueter-Volkman 定律下机械负荷刺激侧凸畸形进展的假设一致;生长板楔变成角的放射学测量结果与

荧光色素法测量椎体冠状面两侧高度结果相关,表明椎体楔变仅来自于椎体生长板非对称性生长。此后, Mente 等^[13]应用外固定器作用于鼠尾椎,结果表明可通过逆转产生椎体楔变的负荷而纠正椎体楔变。目前临床研究只限从放射学角度对椎体楔形变程度进行评估及随访观察。Roaf^[14]提出侧凸进展“恶性循环”的概念,即非对称性侧凸增加压缩应力于凹侧,抑制凹侧生长,减少凸侧负荷,加速凸侧生长,因此产生较大畸形,加重非对称性负荷,促进此循环过程。这就可以解释早发的 AIS 患者为何顶椎常有楔形变。以上研究表明,力学刺激导致椎体差异性生长,不同的生长板生长率引起椎体楔形变。即压力抑制凹侧生长板生长而张力负荷促进凸侧生长板生长,从而导致椎体楔形变^[15]。虽然 AIS 的原发病因仍然不能明确,但是 AIS 患者椎体与椎间盘在影像学冠状面上主要表现为椎体与椎间盘的楔形变^[11]。

Chiari 畸形导致脊柱侧凸的机理虽然还没有完全明确,但已有很多假设^[16,17]。Huebert 等^[18]认为脊髓空洞损伤脊索细胞,造成躯干肌肉不平衡而引起侧凸。Zhu 等^[19]观察伴发脊髓空洞的脊柱侧凸患者竖脊肌纤维及运动终板的酶组织化学染色特征,发现其与 AIS 组明显不同, AIS 患者竖脊肌可能为继发性的病理改变,而伴发脊髓空洞的脊柱侧凸患者竖脊肌存在原发性失神经支配,这种失神经支配可能是脊柱侧凸发生的始动因素之一。其在影像学冠状面上的表现也是椎体与椎间盘的楔形变。由于 NS 的发病机理主要是神经对肌肉的支配不对称形成不对称的应力变化,从而引起椎体与椎间盘的楔形变,而与椎体本身的不对称生长关系较小。在本研究中, NS 出现类似 AIS 一样的改变,我们认为 AIS 中的椎体与椎间盘的楔形变可能是一种继发性的改变。这种楔形改变虽然是继发性的,但对脊柱侧凸的进展可能有很重要的影响,年龄越小和出现楔形变越早可能是加重脊柱侧凸进展的重要原因^[20]。

本研究结果显示,不管 AIS 还是 NS 患者,相同类型侧凸部位(如胸弯、腰弯组)、相同 Cobb 角分组时,椎体与椎间盘的楔变率比较存在明显差异,其中胸弯椎体的楔变率明显大于椎间盘的楔变率,在腰弯和胸腰弯正好相反,且均有统计学差异($P<0.05$)。胸弯与胸腰弯和腰弯椎体与椎间盘楔变率的变化可能与这两个部位不同的椎间盘厚

度有关^[2]。这也可能是临床上腰弯的矫正率大于胸弯的原因之一。

由于每个侧凸 Cobb 角大小的不同,我们将椎体与椎间盘的楔变角度计算成与整个 Cobb 角的百分比代表楔变率。在本研究中,在相同侧凸部位或相同 Cobb 角分组的情况下,AIS 与 NS 组间椎体与椎间盘的楔变率无统计学差异。在相同病因和相同的侧凸部位情况下,不同的脊柱侧凸角度分组中椎体与椎间盘的楔变率也无统计学差异。Xiong 等^[6]测量了 13.3~19.3 岁 AIS 女孩椎体与椎间盘楔形变,发现在所有的脊柱侧凸内椎体与椎间盘均存在楔形变,这可能是椎体外因素造成的椎体与椎间盘最初的生长紊乱。结合本研究的测量结果,AIS 与 NS 的发生和进展可能遵循相似的规律。本研究与 Xiong 等^[6]得出的结论一致,AIS 椎体与椎间盘的楔形变可能也是继发于椎体外的某些因素。另一方面,无论侧凸的角度大小,椎体与椎间盘均存在楔形变。所以在治疗任何原因引起的脊柱侧凸时,都要考虑到和重视椎体与椎间盘的畸形^[21]。但本研究并没有对 NS 的侧凸类型与椎体与椎间盘的特征进行评估,也没有与 AIS 进行比较。本研究的测量仅限于冠状面,椎体轴向的旋转与矢状面的楔形变也没有测量,结果有一定的局限性。但矢状面楔形变较小,可能对最终的结果影响不大^[2]。

4 参考文献

1. Cruickshank JL, Koike M, Dickson RA. Curve patterns in idiopathic scoliosis: a clinical and radiographic study [J]. J Bone Joint Surg Br, 1989, 71(2): 259-263.
2. Stokes IAF, Aronsson DD. Disc and vertebral wedging in patients with progressive scoliosis [J]. J Spinal Disord, 2001, 14(4): 317-322.
3. Peterson LE, Nachemson AL. Prediction of progression of the curve in girls who have adolescent idiopathic scoliosis of moderate severity [J]. J Bone Joint Surg Am, 1995, 77(6): 823-827.
4. Villemure I, Aubin CE, Dansereau J, et al. Correlation study between spinal curvatures and vertebral and disk deformities in idiopathic scoliosis [J]. Ann Chir, 1999, 53(8): 798-807.
5. Stokes IA, Spence H, Aronsson DD, et al. Mechanical modulation of vertebral body growth: implications for scoliosis progression [J]. Spine, 1996, 21(10): 1162-1167.
6. Xiong B, Sevastik JA, Hedlund R, et al. Radiographic changes at the coronal plane in early scoliosis [J]. Spine, 1994, 19(2): 159-164.
7. Majcher P, Fatyga M, Krupski W, et al. The radiological imaging of the vertebral body and intervertebral discs wedging in idiopathic, right-side, thoracic scoliosis as a prognostic factor of the angular progression of spine curve [J]. Ortop Traumatol Rehabil, 2003, 5(5): 659-665.
8. Satake K, Lenke LG, Kim YJ, et al. Analysis of the lowest instrumented vertebra following anterior spinal fusion of thoracolumbar/lumbar adolescent idiopathic scoliosis: can we predict postoperative disc wedging [J]? Spine, 2005, 30(4): 418-426.
9. Stokes IA, Laible JP. Three-dimensional osseo-ligamentous model of the thorax representing initiation of scoliosis by asymmetric growth [J]. J Biomech, 1990, 23(6): 589-595.
10. Millner PA, Dickson RA. Idiopathic scoliosis: biomechanics and biology [J]. Eur Spine J, 1996, 5(6): 362-373.
11. Dickson RA, Lawton JO, Archer IA, et al. The pathogenesis of idiopathic scoliosis: biplanar spinal asymmetry [J]. J Bone Joint Surg Br, 1984, 66(1): 8-15.
12. Mente PL, Stokes IAF, Spence H, et al. Progression of vertebral wedging in an asymmetrically loaded rat tail model [J]. Spine, 1997, 22(12): 1292-1296.
13. Mente PL, Aronsson DD, Stokes IA, et al. Mechanical modulation of growth for the correction of vertebral wedge deformities [J]. J Orthop Res, 1999, 17(4): 518-524.
14. Roaf R. Vertebral growth and its mechanical control [J]. J Bone Joint Surg Br, 1960, 42-B: 40-59.
15. 王守丰, 邱勇. 生物力学因素对椎体生长板的影响和临床意义 [J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2006, 16(4): 301-303.
16. Dure LS, Percy AK, Cheek WR, et al. Chiari type I malformation in children [J]. J Pediatr, 1989, 115(4): 573-576.
17. Ghanem IB, Londono C, Delalande O, et al. Chiari I malformation associated with syringomyelia and scoliosis [J]. Spine, 1997, 22(12): 1313-1317.
18. Huebert HT, MacKinnon WB. Syringomyelia and scoliosis [J]. J Bone Joint Surg Br, 1969, 51(2): 338-343.
19. Zhu Z, Qiu Y, Wang B, et al. Abnormal spreading and subunit expression of junctional acetylcholine receptors of paraspinal muscles in scoliosis associated with syringomyelia [J]. Spine (Phila Pa 1976), 2007, 32(22): 2449-2454.
20. 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.
21. 于斌, 王以朋, 邱贵兴. 特发性脊柱侧凸患者上胸弯的识别和处理 [J]. 中华骨科杂志, 2006, 26(5): 342-345.

(收稿日期: 2009-10-23 修回日期: 2009-12-28)

(英文编审 蒋欣)

(本文编辑 李伟霞)