

## ·临床研究·

# 青少年特发性脊柱侧凸患者的静态平衡功能研究

周璇<sup>1</sup> 杜青<sup>1,5</sup> 赵黎<sup>2</sup> 励建安<sup>3</sup> 杨军林<sup>4</sup> 李海<sup>2</sup> 陶泉<sup>1</sup> 李孝洁<sup>1</sup> 张树新<sup>1</sup> 陈楠<sup>1</sup>

## 摘要

**目的:**研究青少年特发性脊柱侧凸(AIS)患者的静态平衡功能。

**方法:**随机选取46例青少年特发性脊柱侧凸患者为AIS组,选取14例健康正常青少年为对照组,用TetraX静态平衡仪测定所有研究对象在8种姿势下的静态平衡功能。

**结果:**不同姿势下AIS组的体重分配系数、傅立叶协调系数与对照组相比差异无显著性意义。AIS组不同姿势下的稳定性指数均高于对照组,差异有显著性意义( $P=0.000$ )。AIS组的跌倒指数平均为 $50.3\pm31.9$ ,对照组的跌倒指数平均为 $13.3\pm8.3$ ,AIS组潜在跌倒风险明显高于对照组,差异有显著性意义( $P=0.000$ )。

**结论:**青少年特发性脊柱侧凸患者稳定性降低,具有中等跌倒风险。

**关键词** 青少年特发性脊柱侧弯;静态平衡;评定

中图分类号:R493, R682.3 文献标识码:A 文章编号:1001-1242(2010)-10-0953-04

**Study of static balance in patients with adolescent idiopathic scoliosis/ZHOU Xuan,DU Qing,ZHAO Li,et al./**  
**Chinese Journal of Rehabilitation Medicine, 2010, 25(10): 953—956**

## Abstract

**Objective:**To study static balance in patients with adolescent idiopathic scoliosis(AIS).

**Method:**A total of 46 patients with AIS and 14 normal adolescents entered the study, and were evaluated with a computerized stabilometer in eight postures.

**Result:**No significant difference was found between weight distribution index (WDI) and Fourier harmonize coefficient(FHI) of AIS group and that of control group in every posture. The average of fall index (FI) was  $50.3\pm31.9$  in AIS group and  $13.3\pm8.3$  in control group. Stability index and potential fall risk of AIS group was significantly higher than that of control group in every posture( $P=0.000$ ).

**Conclusion:**Patients with AIS have lower stability and moderate fall risk.

**Author's address** Dept. of Rehabilitation Medicine, Xinhua Hospital Affiliated to Shanghai Jiaotong University School of Medicine, Shanghai, 200092

**Key words** adolescent idiopathic scoliosis; static balance; evaluation

青少年特发性脊柱侧凸(adolescent idiopathic scoliosis,AIS)是指青春期(10—16岁)脊柱侧方弯曲,Cobb角大于 $10^\circ$ 。AIS占青春期侧弯患者的80%以上,是一种最常见的脊柱畸形<sup>[1]</sup>。许多研究试图探讨AIS患者的平衡功能,但结果存在争议。早期的研究认为AIS患者平衡功能与正常人相比没有明显差

异<sup>[2—3]</sup>。近来有很多研究指出AIS患者虽然没有神经系统体征,但存在平衡功能障碍<sup>[1,4—7]</sup>。

平衡功能是人体的一项重要功能,日常生活中各种动作都依赖于有效的平衡功能。近年来平衡测试仪在国内被广泛用于了解患者站立时的负重情况和平衡功能状况<sup>[8—12]</sup>。本研究通过应用平衡仪定量、

DOI:10.3969/j.issn.1001-1242.2010.10.007

1 上海交通大学医学院附属新华医院康复医学科,上海,200092; 2 上海交通大学医学院附属新华医院儿童骨科; 3 江苏省人民医院康复医学科; 4 中山大学附属第一医院; 5 通讯作者

作者简介:周璇,女,硕士,住院医师; 收稿日期:2009-12-31

客观的测定 AIS 患者的静态平衡功能。

## 1 对象与方法

### 1.1 研究对象

随机选取 2008 年 7 月—2009 年 8 月于上海交通大学医学院附属新华医院就诊的 AIS 患者 46 例为 AIS 组。其中男 3 例,女 43 例;腰弯 8 例,胸弯 5 例,胸腰单弯 13 例,双弯 20 例;年龄平均( $13.5\pm2.4$ )岁;Cobb 角平均( $25.3\pm9.4$ )°。

入选标准:①符合 AIS 诊断标准;②年龄 10—16 岁;③Cobb 角大于 10°。

排除标准:患有其他神经系统、骨骼肌肉系统疾病,有耳鼻喉科疾病、眩晕病史的患者。

选取 14 例健康正常青少年为对照组。其中男 2 例,女 12 例;年龄 10—16 岁,平均( $14.3\pm1.5$ )岁。所有研究对象的一般资料,见表 1。

表 1 研究对象的一般资料  $(\bar{x}\pm s)$

参数	AIS 组	正常对照组
例数(例)	46	14
年龄(岁)	$13.5\pm2.4$	$14.3\pm1.5$
身高(cm)	$158.8\pm7.3$	$163.5\pm5.1$
体重(kg)	$41.6\pm6.4$	$45.2\pm4.1$
Cobb 角(°)	$25.3\pm9.4$	<10

### 1.2 方法

由同一位骨科医生对所有研究对象的站立位全脊柱平片进行测量,评定侧凸的位置、方向、Cobb 角;由同一位康复医生对研究对象进行临床评定,以明确平衡功能障碍。AIS 组所有研究对象的静态平衡功能均在治疗前进行测定。

采用以色列 Sunlight 医疗器械公司生产的 Tetrax 平衡功能诊断与训练系统,该系统由受力平台、显示器、计算机及相关软件组成。

研究对象脱鞋后静止站立于受力平台上,尽可能的保持平衡。同时放松,双手自然垂于身体两侧,两眼平行注视前方 2m 墙上标志物,正常呼吸。依次记录如下体位各 30s:①NO:睁眼,一般姿势;②NC:闭眼,一般姿势;③PO:睁眼,站立在脚垫上;④PC:闭眼,站立在脚垫上;⑤HR:闭眼,头转向右侧;⑥HL:闭眼,头转向左侧;⑦HB:闭眼,头向后仰 30°;⑧HF:闭眼,低头前倾 30°。

受力平台能感受人体站立时的负重情况和重心的移动情况,信号经处理后得到反映人体平衡功能的参数:①体重分布系数 (weight distribution index, WDI):WDI 高预示维持平衡出现困难。②稳定性指数(stability index, SI):由测量 4 块平板上的所有摆动数据得到,反应测试对象的整体稳定性。该参数值越高,说明测试对象的不稳定性越大,值较低说明稳定性高。③傅立叶协调系数 (Fourier harmonize coefficient, FHI) 正常范围为 0.9—0.99,反映协调性。④跌倒指数(fall index, FI):显示跌倒风险,此值越高表示跌倒风险越大。FI 将跌倒风险分为 3 类:最小跌倒风险( $FI=0$ —35)、中等跌倒风险( $FI=36$ —57)、高跌倒风险( $FI=58$ —100)。

### 1.3 统计学分析

原始数据使用 SPSS13.0 软件包进行处理,进行独立样本 *t* 检验。

## 2 结果

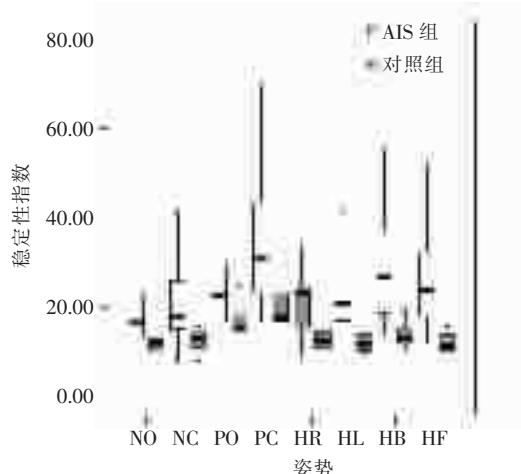
AIS 组与对照组年龄、身高、体重差异无显著性意义。AIS 组与对照组 8 种不同姿势下各参数比较见表 2。不同姿势下 AIS 组与对照组稳定性指数比较见图 1。

8 种不同姿势下,AIS 组的 WDI、FHI 与对照组比较差异无显著性意义。AIS 组 8 种不同姿势下的

表 2 AIS 组与对照组不同姿势下各参数比较  $(\bar{x}\pm s)$

姿势	WDI			SI			FHI			FI		
	AIS 组	对照组	P	AIS 组	对照组	P	AIS 组	对照组	P	AIS 组	对照组	P
NO	$6.94\pm3.4$	$7.04\pm1.8$	0.887	$18.0\pm7.8$	$11.9\pm2.5$	0.000	$0.90\pm0.08$	$0.83\pm0.20$	0.215			
NC	$6.97\pm3.4$	$7.02\pm1.9$	0.937	$21.1\pm9.5$	$12.6\pm2.4$	0.000	$0.88\pm0.10$	$0.88\pm0.14$	0.965			
PO	$5.76\pm2.8$	$5.55\pm1.6$	0.728	$24.7\pm10.5$	$16.5\pm3.5$	0.000	$0.90\pm0.08$	$0.89\pm0.07$	0.806			
PC	$5.87\pm2.9$	$5.13\pm2.0$	0.383	$33.8\pm13.8$	$21.9\pm6.2$	0.000	$0.81\pm0.17$	$0.86\pm0.11$	0.292			
HR	$7.49\pm3.5$	$7.09\pm2.3$	0.689	$22.0\pm11.3$	$12.5\pm2.1$	0.000	$0.88\pm0.11$	$0.86\pm0.18$	0.592	$50.3\pm31.9$	$13.3\pm8.3$	0.000
HL	$6.93\pm4.0$	$6.93\pm2.6$	0.999	$23.6\pm10.7$	$12.4\pm2.2$	0.000	$0.89\pm0.11$	$0.85\pm0.13$	0.241			
HB	$6.87\pm3.3$	$7.08\pm2.6$	0.834	$30.1\pm15.8$	$13.7\pm2.7$	0.000	$0.84\pm0.16$	$0.82\pm0.18$	0.715			
HF	$7.88\pm3.5$	$7.82\pm2.7$	0.957	$27.6\pm14.1$	$12.6\pm4.2$	0.000	$0.86\pm0.14$	$0.85\pm0.12$	0.753			

图1 AIS组与对照组不同姿势下稳定性指数比较



AIS组在8种不同姿势下稳定性指数均高于对照组,AIS组比对照组更不稳定。

ST均高于对照组,差异有显著性意义( $P=0.000$ )。46例AIS患者中FI最小为4,最大为100,平均为 $50.3\pm31.9$ ,属中等跌倒风险。14例正常对照者中FI最小为0,最大为24,平均为 $13.3\pm8.3$ ,属最小跌倒风险。AIS组跌倒风险明显高于对照组( $P=0.000$ )。

### 3 讨论

人体平衡是指身体所处的一种姿态在运动或受外力作用时,能自动调整并维持姿势的一种能力。静态平衡是指人体所处的一种姿势或稳定状态。人体平衡的维持主要取决于正常的肌张力、适当的感觉输入(躯体、前庭和视觉信息)、大脑对信息的整合、交互神经支配或抑制和骨骼肌系统产生适宜的运动<sup>[13]</sup>。这些结构的病变都可导致平衡障碍。许多脊柱疾病都会影响平衡,颈痛、腰痛、脊柱畸形都提示有平衡障碍。

研究发现AIS组8种不同姿势下的稳定性指数均高于对照组,差异有显著性意义,AIS组稳定性比对照组低。AIS患者的FI平均为 $50.3\pm31.9$ ,AIS组跌倒风险明显高于对照组,差异有显著性意义,AIS组具有中等跌倒风险。AIS患者存在平衡功能障碍。

1969年Yamada首先发现脊柱侧凸患者存在平衡功能障碍。此后许多研究试图探讨AIS患者的平衡功能,但结果不尽相同。早期的一些研究显示AIS患者的平衡功能与正常人相比没有明显差异<sup>[2-3]</sup>,脊

柱侧凸患者静止站立位的摆动与正常人相似。近来的很多研究发现AIS患者存在平衡功能障碍<sup>[1,4-7]</sup>。有研究发现在稳定的静止站立位AIS患者与正常人的平衡表现相似,但当视觉、本体感觉受到挑战时,AIS患者躯体摆动增大<sup>[4,6-7]</sup>,在Cobb角大于40°、有脊柱手术史、畸形快速进展的患者中这种现象更明显<sup>[7]</sup>。

AIS患者有足底压力中心位置异常,在前后向重心移动范围增大<sup>[14]</sup>,在侧向重心移动范围增大<sup>[5,14]</sup>。脊柱侧凸患者重心侧方摆动的异常可能是因为脊柱畸形使身体重心在侧方移动时产生不平衡力矩所致。

脊柱在静态和动态平衡中起到了重要作用,因为中轴的肌肉结构既是效应器又是感受器。来自脊柱神经肌肉感受器的本体感觉在静态和动态平衡中起着最基本作用。AIS是一种复杂的三维畸形,可表现为椎体、胸部畸形、躯干外形不对称。脊柱侧凸患者出现平衡障碍可能是因为肌梭障碍<sup>[15]</sup>、肌肉弹性障碍破坏本体感觉系统和平衡控制。研究证实AIS患者存在本体感觉障碍<sup>[16-19]</sup>。而脊柱侧凸患者站立位的不平衡又可引起身体节段相互关系的改变,使患者头、肩、躯干、骨盆在三维平面上姿势发生改变,进一步影响平衡感受器的信息输入,从而加重平衡功能障碍。但Simoneau等<sup>[20]</sup>研究发现当踝部本体感觉受到干扰时,AIS患者压力中心范围较正常青少年明显增大,认为AIS患者平衡控制主要取决于踝部本体感觉的输入。

除了本体感觉障碍外,还有研究发现特发性脊柱侧凸患者存在前庭系统缺陷<sup>[21-23]</sup>,前庭传入的敏感性受到影响<sup>[17,24]</sup>,视觉空间知觉障碍<sup>[25]</sup>,EEG异常,有发作性活动<sup>[26]</sup>。

AIS患者平衡功能障碍可能是由脊柱畸形所致,也可能是脊柱畸形进展的危险因素之一。对于平衡障碍究竟是脊柱疾病的病因还是其结果至今仍有争议。

AIS患者稳定性降低,具有中度跌倒风险,存在平衡功能障碍。脊柱侧凸手术和康复治疗前后除了评估X线外,静态平衡功能也可用于手术前后、康复治疗前后疗效的评估。在AIS的保守治疗中应注意平衡功能训练。至于AIS患者性别、年龄、脊柱侧

凸类型这些因素是否会影响静态平衡功能，平衡障碍究竟是特发性脊柱侧凸的病因之一还是其结果，有待于进一步的研究。

## 参考文献

- [1] O'Beirne J, Goldberg C,Dowling FE,et al.Equilibrial dysfunction in scoliosis: cause or effect? [J].J Spinal Disord,1989,2(3):184—189.
- [2] Driscoll DM,Newton RA,Lamb RL,et al.A study of postural equilibrium in idiopathic scoliosis [J].J Pediatr Orthop,1984,4:677—681.
- [3] Gregoric M,Pecak F,Trontelj JV,et al.Postural control in scoliosis.A statokinetic study in patients with scoliosis due to neuromuscular disorders and in patients with idiopathic scoliosis[J].Acta Orthop Scand,1981,52(1):59—63.
- [4] Byl NN, Holland S, Jurek A, et al.Postural imbalance and vibratory sensitivity in patients with idiopathic scoliosis:implications for treatment[J].J Orthop Sports Phys Ther,1997,26(2):60—68.
- [5] Chen PQ,Wang JL,Tsuang YH,et al.The postural stability control and gait pattern of idiopathic scoliosis adolescents[J].Clin Biomech(Bristol,Avon),1998,13:S52—S58.
- [6] Sahlstrand T,Ortengren R,Nachemson A.Postural equilibrium in adolescent idiopathic scoliosis [J].Acta Orthop Scand,1978,49(4):354—365.
- [7] Byl NN, Gray JM.Complex balance reactions in different sensory conditions:adolescents with and without idiopathic scoliosis[J].J Orthop Res,1993,11(2):215—227.
- [8] 谢斌,王宁华,殷秀珍.正常人与膝骨关节病患者的静态平衡姿势图的分析与研究 [J]. 中华物理医学与康复杂志,2002,24(1):30—32.
- [9] 许晶莉,李林,范艳萍.静态平衡仪在痉挛型双瘫脑瘫患儿平衡功能康复中的应用[J].中国康复理论与实践,2008,14(10):958—959.
- [10] 陈佑学,尤桂杰,杨少峰.体育与非体育专业大学生静态平衡定量对比分析[J].中国康复医学杂志,2008,23(2):141—144.
- [11] 张丽华,王景刚,李晓捷,等.痉挛型脑瘫患儿平衡障碍程度的测定及特点[J].中国康复医学杂志,2008,23(12):1074—1076.
- [12] 刘洋,周军,尤桂杰,等.全身振动对绝经后妇女平衡能力的影响 [J].中国康复医学杂志,2009,1:20—22.
- [13] 南登崑.康复医学[M].第2版.北京:人民卫生出版社,2003.47.
- [14] Nault ML,Allard P,Hinse S,et al.Relations between standing stability and body posture parameters in adolescent idiopathic scoliosis[J].Spine,2002, 27(17):1911—1917.
- [15] Yekutiel M,Robin GC,Yarom R.Proprioceptive function in children with adolescent idiopathic scoliosis [J].Spine,1981,6 (6):560—566.
- [16] Barrack RL,Whitecloud TS,Burke SW,et al.Proprioception in idiopathic scoliosis[J].Spine,1984,9:681—685.
- [17] Keessen W,Crowe A,Hearn M.Proprioceptive accuracy in idiopathic scoliosis[J].Spine,1992,17(2):149—155.
- [18] Cook SD,Harding AF,Burke SW,et al.Upper extremity proprioception in idiopathic scoliosis [J].Clin Orthop Relat Res,1986, (213):118—124.
- [19] Guo X,Chau WW,Hui-Chan CW,et al.Balance control in adolescents with idiopathic scoliosis and disturbed somatosensory function[J].Spine,2006, 31(14):E437—E440.
- [20] Simoneau M,Richer N,Mercier P,et al.Sensory deprivation and balance control in idiopathic scoliosis adolescent [J].Exp Brain Res,2006,170(4):576—582.
- [21] Jensen CM,Wilson KB.Horizontal postrotatory nystagmus response in female subjects with adolescent idiopathic scoliosis [J].Phys Ther,1979,59(10):1226—1233.
- [22] Sahlstrand T,Petruson B.A study of labyrinthine function in patients with adolescent idiopathic scoliosis.I. An electro-nystagmographic study[J].Acta Orthop Scand,1979,50:759—769.
- [23] Wiener-Vacher SR,Mazda K.Asymmetric otolith vestibulo-ocular responses in children with idiopathic scoliosis [J].J Pediatr,1998,132(6):1028—1032.
- [24] Sahlstrand T,Petruson B,Ortengren R.Vestibulospinal reflex activity in patients with adolescent idiopathic scoliosis.Postural effects during caloric labyrinthine stimulation recorded by stadiometry[J].Acta Orthop Scand,1979, 50(3):275—281.
- [25] Herman R,Mixon J,Fisher A,et al.Idiopathic scoliosis and the central nervous system:a motor control problem.The Harrington lecture,1983.Scoliosis Research Society [J].Spine,1985,10 (1):1—14.
- [26] Petersén I,Sahlstrand T,Selldén U.Electroencephalographic investigation of patients with adolescent idiopathic scoliosis [J].Acta Orthop Scand,1979,50(3):283—293.