临床论著

青少年特发性脊柱侧凸患者脊柱柔韧性的影响因素

刘文军,邱 勇,孙 旭,刘 臻,束 昊,王信华,孙 超
(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**:探讨青少年特发性脊柱侧凸(adolescent idiopathic scoliosis,AIS)患者脊柱柔韧性的可能影响因素。**方法**:选取 2006 年 12 月~2008 年 4 月在我院脊柱外科手术治疗的 204 例 AIS 患者,男性 36 例,女性 168 例,平均年龄 15.0 岁;平均 Cobb 角 50.1°;平均 Risser 征 3.4 度;主弯跨度平均 6.8 个椎体;主弯顶椎旋转度平均 2.0 度。摄站立位全脊柱正侧位及仰卧左右侧屈位 X 线片,计算主弯柔韧性。采用相关分析研究各临床指标与主弯柔韧性的相关性。**结果**:女性 AIS 患者的脊柱柔韧性明显高于男性(P<0.05);胸腰弯组和腰弯组 AIS 患者的脊柱柔韧性显著大于胸弯组(P<0.05),胸腰弯和腰弯组之间无显著性差异(P>0.05)。女性 AIS 患者中的年龄及主弯 Cobb 角(站立位与侧屈位)均与脊柱柔韧性显著负相关(P<0.05),且胸弯女性 AIS 患者的月经初潮至手术时间及顶椎旋转度也与脊柱柔韧性显著负相关(P<0.05)。男性胸弯 AIS 患者中侧屈位主弯 Cobb 角、胸腰弯/腰弯组中主弯 Cobb 角(站立位与侧屈位)均与脊柱柔韧性显著负相关(P<0.05)。主弯跨度及 Risser 征与脊柱柔韧性均无明显相关性(P>0.05)。**结论**:女性 AIS 患者脊柱柔韧性受年龄、月经初潮至手术时间、主弯 Cobb 角(站立位与侧屈位)、弯型及顶椎旋转度等因素影响;男性 AIS 患者的脊柱侧凸柔韧性主要受主弯 Cobb 角及弯型影响。

【关键词】青少年特发性脊柱侧凸;脊柱柔韧性;影响因素
doi:10.3969/j.issn.1004-406X.2009.12.01
中图分类号:R682.3 **文献标识码**:A **文章编号**:1004-406X(2009)-12-0882-05

The influencing factors of curve flexibility in adolescent idiopathic scoliosis/LIU Wenjun,QIU Yong, SUN Xu,et al//Chinese Journal of Spine and Spinal Cord,2009,19(12):882~886

【**Abstract**】 **Objective**:To assess the curve flexibility in adolescent idiopathic scoliosis(AIS) and investigate its influencing factors.**Method**:This study included 204 patients with AIS (36 males,168 females),selected from December 2006 to April 2008,with mean age 15.0 years old,mean Cobb angle 50.1°,mean Risser sign 3.4,mean main curve span 6.8 vertebrae and mean apical rotation 2.0°.Preoperative radiographs included a standing posteroanterior film and supine maximal voluntary side bending films of the spine.The relationships between these clinical index and curve flexibility were assessed using correlation analysis.**Result**:The curve flexibility was significantly higher in female AIS patients than the males (P<0.05).Furthermore,the patients with thoracolumbar and lumbar scoliosis had significantly better curve flexibility compare to thoracic scoliosis (P<0.05).However,there was no significantly difference in curve flexibility of AIS patients between thoracolumbar and lumbar AIS patients(P>0.05).Correlation analysis showed that Cobb angle and age were significant predictors of curve flexibility in the group of AIS girls.When menarche age and apical vertebral rotation were highly correlated with curve flexibility in AIS female patients with thoracic curve.Moreover,significant negative correlation were observed between the side bending Cobb angle in thoracic AIS boys,and the major Cobb angle measured on posteroanterior and lateral-bending radiographs in thoracolumbar and lumbar AIS boys and curve flexibility.There was no significant correlation between Risser sign,main curve span and curve flexibility.**Conclusion**:Cobb angle,age,menarche age,apical vertebral rotation,and curve location are useful predictors of curve flexibility in AIS girls.In addition,correlation analysis shows that Cobb angle and curve location are the only significant predictors of flexibility in AIS boys.

【**Key words**】Adolescent idiopathic scoliosis;Curve flexibility;Influencing factors

基金项目:江苏省自然科学基金项目(编号:BK2007003)
第一作者简介:男(1984-),医学硕士,研究方向:脊柱外科
电话:(025)83304616-12101 E-mail:doctorlwj@163.com
通讯作者:邱勇 E-mail:scoliosis2002@sina.com.cn

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

青少年特发性脊柱侧凸(adolescent idiopathic scoliosis,AIS)是青春前期或骨骼成熟前发生的三维脊柱畸形，发病率约 2%~4%[1,2]。术前对 AIS 患者脊柱柔韧性评估有助于制定手术策略、选择融合节段以及预测侧凸矫正率等[3~8]。既往国内外有学者对评估 AIS 柔韧性的各种方法（如仰卧位左右侧屈位 X 线片、俯卧位推压位 X 线片、牵引位 X 线片及支点弯曲位 X 线片等)进行了对比研究[3~6,9~12],发现年龄、主弯 Cobb 角及弯型可影响 AIS 患者的脊柱柔韧性[13,14]。但国内外尚无对脊柱柔韧性可能影响因素的综合性研究。本研究通过经典的仰卧位和左右侧屈位 X 线片测量结果，对可能影响脊柱柔韧性的临床因素（包括年龄、性别、月经初潮至手术时间、Risser 征、主弯 Cobb 角、弯型、主弯跨度、顶椎旋转度等)进行系统的统计分析，以寻找可预测 AIS 患者脊柱柔韧性的常用临床指标。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取 2006 年 12 月~2008 年 4 月在我院接受手术治疗的 204 例 AIS 患者作为研究对象，男性 36 例,女性 168 例。所有患者均经详细的体检和全脊柱站立位正侧位 X 线平片检查而诊断,且经全脊髓 MRI 检查排除可能存在的脑、脊髓病变和先天性脊椎结构性改变。年龄 9~20 岁，平均 15.0±2.1 岁；站立正位主弯 Cobb 角 40°~105°,平均 50.1°±12.3°;卧位侧屈位主弯 Cobb 角-2°~90°,平均 24.5°±14.3°;Risser 征 0~5 度，平均 3.4±1.3 度;主弯跨度 4~10 个椎体,平均 6.8±1.1 个椎体;主弯顶椎旋转度 0~4 度,平均 2.0±0.8 度;女性患者月经初潮到手术时的时间为 0~84 个月，平均 20.8±19.0 个月。患者均未接受过支具治疗,且有完整影像学资料。

1.2 研究方法

摄站立位全脊柱正位 X 线片时,患者双脚并拢，双手自然垂于两侧；摄站立位全脊柱侧位 X 线片时,患者双上肢行抱胸体位;摄仰卧左右侧屈位 X 线片时,患者仰卧于放射台,分别向左右两侧尽最大努力(至患者承受能力上限)弯曲。对本组患者的站立位全脊柱正侧位 X 线片和仰卧位左右侧屈位 X 线片,按 Cobb 方法进行测量分析。计算脊柱侧凸主弯的柔韧性:脊柱柔韧性=(站立位全脊柱正位 X 线像主弯 Cobb 角-仰卧侧屈位 X 线像主弯 Cobb 角)/站立位全脊柱正位像主弯 Cobb 角。并按照以下分组进行分析:(1)根据性别分为男、女两组,(2)按顶椎位置分胸弯组、胸腰弯组和腰弯组,比较其脊柱柔韧性差异,并分别统计分析各组中脊柱柔韧性与各临床指标的相关性。

其他指标(年龄、月经初潮至手术时间、Risser 征、主弯 Cobb 角、主弯跨度、顶椎旋转度)由于尚无文献报道与本研究相关的分组标准，根据参考文献[13,14],通过相关分析研究其与脊柱侧凸柔韧性的相关性。

1.3 统计分析

采用相关分析研究 AIS 患者脊柱柔韧性与年龄、站立位全脊柱正位 X 线像主弯 Cobb 角、仰卧位侧屈位片主弯 Cobb 角、Risser 征、主弯跨度及顶椎旋转度之间的相关性；并采用独立样本 t 检验分析组间柔韧性的差异。所有数据应用 SPSS 13.0 统计学软件进行分析。

2 结果

本组 AIS 患者脊柱柔韧度为 11.1%~104.4%,平均(54.8±19.5)%。

按性别分组,男、女性 AIS 患者的年龄、Cobb 角、Risser 征、主弯跨度、顶椎旋转度和脊柱柔韧性见表 1。男女 AIS 患者之间平均主弯 Cobb 角、Risser 征、主弯跨度和顶椎旋转度无显著性差异(P>0.05)，女性 AIS 患者脊柱柔韧性高于男性

表 1 男女 AIS 患者一般资料

	男性	女性
例数	36	168
年龄(岁)	16.1±1.7	14.7±2.1
站立位正位 Cobb 角(°)	54.6±14.0	51.6±11.8
卧位侧屈位 Cobb 角(°)	29.7±14.2	22.4±14.2
Risser征(度)	3.9±0.6	3.2±1.4
主弯跨度(椎体个数)	6.7±1.2	6.8±1.1
顶椎旋转度(度)	2.0±0.8	2.1±0.8
柔韧性(%)	56.5±19.2	46.5±19.1①

注:①与男性比较P<0.05

AIS 患者(P<0.05)。

按顶椎位置分组，胸弯组 150 例，胸腰弯组 27 例，腰弯组 27 例，各组脊柱柔韧性分别为(50.4±17.9)%、(63.0±23.0)%及(70.8±12.1)%。行独立样本 t 检验分析，腰弯和胸腰弯 AIS 组患者脊柱柔韧性均显著大于胸弯组（P=0.000 及 P=0.002)，而胸腰弯和腰弯组之间无显著性差异(P=0.124)。将胸腰弯和腰弯组合并为一组，男、女性患者胸弯组和胸腰/腰弯组的脊柱柔韧性均有显著性差异(表 2)。将脊柱柔韧性与临床指标进行相关分析，女性胸弯患者脊柱柔韧性与月经初潮至手术时间和顶椎旋转度有显著相关性(表 3、4，P<0.05)；不同弯型女性患者脊柱柔韧性与年龄及主弯 Cobb 角(站立位与侧屈位)均呈显著负相关(表 4，P<0.05)。男性胸弯患者脊柱柔韧性只与侧屈位主弯 Cobb 角有显著性相关，胸腰弯/腰弯患者的脊柱柔韧性与站立位和侧屈位主弯 Cobb 角均有显著性负相关(表 4，P<0.05)。男女性患者脊柱柔韧性与主弯跨度及 Risser 征均无明显相关性(表 4，P<0.05)。

3 讨论

脊柱柔韧性的评估对了解脊柱侧凸严重度、侧凸是否为结构性、术中融合范围、代偿弯是否固定融合以及预期矫正度等至关重要 [3~8]。Duval-Beaupère 等[15]认为 AIS 患者的脊柱柔韧性包括结构弯的塌陷程度和还原性两方面，脊柱塌陷程度是侧凸进展和手术疗效的预测因素，还原性可反映脊柱当时的可塑性和弹性，两者之间相互独立，可全面反映脊柱柔韧性。影像学检查是临床评估脊柱柔韧性的主要方法，自手术治疗 AIS 以来，多种不同体位的 X 线照射技术被用于评价脊柱柔韧性，包括仰卧位左右侧屈位片、俯卧位推压位片，牵引位片、支点弯曲位片等[3~6,10~12]。随着矫形内固定器械不断进步，特别是椎弓根螺钉矫形系统的使用，术后侧凸矫正率大大高于术前由仰卧位左右侧屈位片预测的侧凸矫正率，故有研究认为仰卧位左右侧屈位片不能准确评价脊柱柔韧性和预测侧凸矫正率[16,17]，但其仍为 AIS 术前经典 X 线检查，它在确定侧凸的类型、区分结构性和非结构性侧凸，特别是融合节段的选择方面有其重要参考意义[8]。本研究通过测量仰卧位左右侧屈位 X 线片上 Cobb 角，计算 AIS 患者的脊柱柔韧性，并对所有可能影响 AIS 患者脊柱柔韧性的因素进行系统的统计分析，寻找可以预测 AIS 患者脊柱柔韧性的常用临床指标，以指导临床 AIS 患者手术方案的制定。通过本研究发现，年龄、月经初潮至手术时间、主弯 Cobb 角及弯型均可作为女性 AIS 患者脊柱柔韧性的预测指标。

Deviren 等[13]研究发现 Cobb 角和年龄与脊柱柔韧性存在关联，即 Cobb 角每增加 10°，脊柱柔韧性降低约 10%；年龄每增加 10 岁，脊柱柔韧性

表 2 男、女不同弯型 AIS 患者脊柱柔韧性

	分组	n	平均侧凸柔韧性(%)
女性	胸弯组	121	52.4±17.6
	胸腰/腰弯组	47	67.2±19.0①
男性	胸弯组	29	42.0±16.8
	胸腰/腰弯组	7	65.3±17.1①

注：①与同性胸弯组比较P<0.05

表 3 月经初潮至手术时间与女性 AIS 患者柔韧性相关分析

	n	月经初潮至手术时间	P值	r值
胸弯组	121	20.5±19.2	0.018①	−0.215
胸腰/腰弯组	47	21.8±18.8	0.148	−0.214

注：①P<0.05 为有显著相关性；负号代表负相关

表 4 脊柱侧凸柔韧性与各临床指标相关性分析结果

相关分析			年龄	站立位正位Cobb角度	卧位侧屈位Cobb角度	Risser征	主弯跨度	顶椎旋转度
胸弯组(n=150)	女性(n=121)	P值	0.015①	0.000①	0.000①	0.969	0.646	0.001①
		r值	−0.221	−0.399	−0.843	−0.004	−0.042	−0.305
	男性(n=29)	P值	0.657	0.690	0.000①	0.671	0.194	0.628
		r值	0.086	−0.077	−0.747	−0.082	0.248	0.094
胸腰/腰弯组(n=54)	女性(n=47)	P值	0.004①	0.000①	0.000①	0.234	0.575	0.134
		r值	−0.409	−0.538	−0.927	−0.177	0.084	−0.222
	男性 n=(7)	P值	0.690	0.047①	0.002①	0.768	0.869	0.388
		r值	0.186	−0.760	−0.933	0.138	−0.078	−0.389

注：①P<0.05 为有显著相关性；负号代表负相关

降低约 5%。Clamp 等[14]研究也证实年龄和 Cobb 角是 AIS 患者脊柱柔韧性的预测指标。本研究在排除不同弯型及性别的影响后，证实女性 AIS 患者的年龄与 AIS 脊柱柔韧性显著负相关（P=0.015,r=–0.221;P=0.004,r=–0.409）。可能原因是随年龄增长，青少年骨骼成熟度增加（无机盐增加,水分变少),骨骼刚性增加,柔韧性相对下降;而男性 AIS 患者脊柱柔韧与年龄与明显相关性,由于样本量过小(胸弯 29 例,腰弯 7 例),其与年龄的相关性有待后续研究中继续收集样本进行验证。本研究还证实主弯 Cobb 角（站立位和侧屈位)与 AIS 患者脊柱柔韧性显著负相关,其中,女性 AIS 患者的脊柱柔韧性均与 Cobb 角显著负相关,推测可能原因是 Cobb 角反映侧凸严重程度,Cobb 角越大,脊柱畸形塌陷越严重,还原性越差,脊柱柔韧性也就越低；男性胸弯 AIS 患者的脊柱柔韧性与站立位主弯 Cobb 角存在一定负相关,但无统计学差异，可能原因为样本例数较少及脊柱两侧的胸廓骨性结构影响;而男性胸腰弯/腰弯患者的主弯 Cobb 角与脊柱侧凸柔韧性存在显著负相关,可能原因是虽然病例数较少,但排除了胸廓因素的影响。上述结果提示年龄越大,Cobb 角越大的 AIS 患者的脊柱柔韧性越低，这与临床中发现的年龄及 Cobb 角较大的 AIS 患者相比年龄及 Cobb 角小的患者手术矫正后效果差的现象相一致。

有研究认为月经初潮至手术时间是女性 AIS 患者脊柱生长发育的重要预测指标[11,12],但尚无报道将其应用于评估脊柱柔韧性。本研究证明月经初潮至手术时间(月)与女性 AIS 患者脊柱柔韧性显著负相关(P=0.013,r=–0.190),可能原因是月经初潮至手术时间可反映人体整体骨骼成熟度,并与脊柱骨骼发育相关,即月经初潮至手术时间越长，脊柱骨骼成熟度越大，导致骨骼刚性越大,柔韧性越低。但根据侧凸位置分组讨论时发现胸弯组中月经初潮至手术时间(月)与女性 AIS 患者脊柱柔韧性显著负相关（P=0.018,r=–0.215),而与胸腰弯/腰弯组女性 AIS 患者脊柱柔韧度无相关性(P=0.148),这可能与胸腰弯/腰弯组女性 AIS 病例数较少有关。

由于男女青少年的生长高峰期及激素分泌水平不同[18],且 AIS 患者多为女性[1],考虑到两者脊柱柔韧性可能存在差异,故按性别分组研究,以排除性别因素对结论的影响；且由于脊柱两旁骨性结构(有无肋骨)不同,可按顶椎位置[7]将 AIS 患者分胸弯组、胸腰弯组和腰弯组,比较其脊柱柔韧性差异。研究发现,女性 AIS 患者比男性患者有更好的脊柱柔韧性(P<0.05),可能原因是女性肌肉骨骼构成和激素水平与男性不同。这为男性 AIS 患者支具治疗效果及手术矫正率均略小于女性 AIS 患者提供了依据[22]。另外,女性及男性 AIS 患者中,胸腰/腰弯组的脊柱柔韧性均明显高于胸弯组(P<0.05),这同 Clamp 等[14]的研究结论一致。我们认为胸弯组 AIS 患者脊柱柔韧性较低的可能原因是:(1)胸廓限制了胸椎活动度,使其柔韧性较低;(2) 胸廓的骨性结构降低了脊柱的还原性,使柔韧性降低。

AIS 患者的顶椎旋转度曾被证明可准确反映脊柱旋转畸形,且 Yazici[19]及 Clamp[14]等认为旋转度越大，反映 Cobb 角越大，手术矫正也就越困难。本研究排除不同弯型及性别影响后,发现女性胸弯 AIS 患者的脊柱柔韧性和顶椎旋转度存在明显相关性,而女性胸腰弯/腰弯及男性(胸弯、胸腰弯/腰弯患者)患者的顶椎旋转度与脊柱侧凸柔韧性无显著相关性。分析原因可能是:顶椎椎体旋转导致脊柱 Z 轴旋转畸形加重，加上两侧胸廓限制,增加了脊柱的塌陷程度及降低脊柱还原性,导致脊柱柔韧性的下降;而女性胸腰弯/腰弯及男性(胸弯、胸腰弯/腰弯患者)患者的病例数较少或存在一定负相关但无显著意义，其结论有待后续研究中增大样本量进行验证。

本研究还发现,Risser 征及主弯跨度不是 AIS 患者脊柱柔韧性的主要预测指标。Risser 征(髂嵴骨骺闭合程度）在一定程度上可反映骨骼生长发育程度，但在预测脊柱生长发育方面的意义存在争议[20],而脊柱骨骼发育成熟度和脊柱的柔韧性密切相关。Risser 征分级简便易行,所以普遍应用于预测脊柱侧凸进展[21],但其在预测脊柱骨骼发育方面不如骨龄(digital skeletal age,DSA)及作为人体整体骨骼发育预测指标的年龄和月经。本研究结果显示,Risser 征与 AIS 脊柱柔韧性无显著相关性，这在一定程度上证实了 Risser 征可能不是反映脊柱骨骼发育成熟度的主要指标;另外,部分 AIS 患者在骨骼发育成熟后，即 Risser 征较大时,侧凸仍会进一步加重,故其预测脊柱柔韧性的价值不明确。因目前尚无类似文献支持本研究

结论，故 Risser 征预测脊柱柔韧性的价值需进一步研究证实。

主弯跨度指 AIS 患者主弯包含的椎体数。理论上跨度越大,可活动的椎体越多,柔韧性越好,但本研究证实其与脊柱柔韧性无明显相关性,可能原因是:主弯跨度必须和弯型相关联才有意义,而且其与 Cobb 角无确切的关系，所以主弯跨度与脊柱柔韧性无明显相关性。

综上所述,本研究较 Deviren[13]和 Clamp[14]等更全面地研究了可能影响脊柱柔韧性的因素,并证实男女性 AIS 患者的脊柱柔韧性存在差异,女性 AIS 患者脊柱柔韧性主要受年龄、月经初潮至手术时间、主弯 Cobb 角(站立位与侧屈位)及顶椎旋转度等因素影响，而男性 AIS 患者的脊柱柔韧性主要受主弯 Cobb 角的影响；侧凸顶椎位置(弯型)也是脊柱柔韧性的重要预测指标,其中,胸弯患者柔韧性比胸腰/腰弯患者低；同时证实了 Risser 征及主弯跨度不是预测脊柱柔韧性的主要指标。这些临床指标可通过拍摄 X 线片和登记患者一般资料采集,方便快捷,有助于脊柱外科医生制定 AIS 患者手术方案(手术入路和固定节段等)及预测术后矫正率等。

4 参考文献

1. 邱勇,朱丽华,宋知非,等.脊柱侧凸病因学的临床分类研究 [J].中华骨科杂志,2000,20(5):265-268.
2. Armstrong GW,Livermore NB,Suzuki N,et al.Nonstandard vertebral rotation in scoliosis screening patients:its prevalence and relation to the clinical deformity [J].Spine,1982,7 (1):50-54.
3. Vedantam R,Lenke LG, Bridwell KH, et al. Comparison of push-prone and lateral-bending radiographs for predicting postoperative coronal alignment in the thoracolumbar and lumbar scoliotic curves[J].Spine,2000,25(1):76-81.
4. Cheung KM,Luk KD. Prediction of correction of scoliosis with use of the fulcrum-bending radiograph [J].J Bone Joint Surg Am,1997,79(8):1144-1150.
5. Polly DW, Sturm PF. Traction versus supine side bending: which technique best determines curve flexibility [J]? Spine, 1998,23(7):804-808.
6. Hamzaoglu A,Talu U,Tezer M,et al.Assessment of curve flexibility in adolescent idiopathic scoliosis[J].Spine,2005,30(14):1637-1642.
7. Lenke LG,Betz RR,Harms J,et al. Adolescent idiopathic scoliosis:a new classification to determine extent of spinal arthrodesis[J].J Bone Joint Surg Am,2001,83(8):1169-1181.
8. King HA,Moe JH,Bradford DS,et al. The selection of fusion levels in thoracic idiopathic scoliosis [J].J Bone Joint Surg Am,1983,65(9):1302-1313.
9. 费琦,王以朋,邱贵兴,等.青少年特发性脊柱侧凸术前柔韧性评价方法比较研究 [J]. 中华医学杂志,2007,87 (35):2484-2488.
10. 俞扬,邱勇,李世怀,等.支点弯曲位 X 线片预测脊柱侧凸三维矫形效果的价值[J].中国脊柱脊髓杂志,2003,13(5):272-275.
11. Duval-Beaupere G,Lamireau T.Scoliosis at less than 30 degrees:properties of the evolutivity (risk of progression)[J]. Spine,1985,10(5):421-424.
12. 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.
13. Deviren V,Berven S,Kleinstueck F,et al. Predictors of flexibility and pain patterns in thoracolumbar and lumbar idiopathic scoliosis[J].Spine,2002,27(21):2346-2349.
14. Clamp JA,Andrews JR,Grevitt MP,et al. A study of the radiologic predictors of curve flexibility in adolescent idiopathic scoliosis[J].J Spinal Disord Tech,2008,21(3):213-215.
15. Duval-Beaupère G, Lespargot A, Grossiord A. Flexibility of scoliosis:what does it mean?Is this terminology appropriate [J]? Spine,1985,10(5):428-432.
16. Wessberg P,Danielson BI,Willen J. Comparison of cobb angles in idiopathic scoliosis on standing radiographs and supine axially loaded MRI[J].Spine,2006,31(26):3039-3044.
17. Kuklo TR,Potter BK, Lenke LG. Vertebral rotation and thoracic torsion in adolescent idiopathic scoliosis:what is the best radiographic correlate[J].Spine Disord Tech,2005,18(2):139-147.
18. Inoue M,Minami S,Nakata Y,et al. Association between estrogen receptor gene polymorphisms and curve severity of idiopathic scoliosis[J].Spine,2002,27(21):2357-2362.
19. Yazici M,Acaroglu ER,Alanay A,et al. Measurement of vertebral rotation in standing versus supine position in adolescent idiopathic scoliosis [J].J Paediatr Orthop,2001,21 (2):252-256.
20. Shuren N,Kasser JR,Emans JB,et al.Reevaluation of the use of the Risser sign in idiopathic scoliosis[J].Spine,1992,17 (3):359-361.
21. Wang WW,Xia CW,Zhu F,et al. Correlation of Risser sign, radiographs of hand and wrist with the histological grade of iliac crest apophysis in girls with adolescent idiopathic scoliosis [J].Spine(Phila Pa 1976),2009,34(17):1849-1854.
22. Sucato DJ, Hedequist D, Karol LA. Operative correction of adolescent idiopathic scoliosis in male patients:a radiographic and functional outcome comparison with female patients[J]. J Bone Joint Surg Am,2004,86(9):2005-2014.

(收稿日期:2009-06-24 末次修回日期:2009-11-13)

(英文编审 郭万首)

(本文编辑 卢庆霞)