

退变性腰椎侧凸两侧椎间高度及关节突矢状角参数特点及其对侧凸的影响

吴海龙, 丁文元, 申 勇, 郭金库, 曹来震, 杨少坤, 安志辉

(河北医科大学第三医院脊柱外科 050051 石家庄市)

【摘要】目的:分析退变性腰椎侧凸骨性结构参数的特点及其与椎间盘-终板退变的相关性,探讨骨性结构参数对腰椎侧凸发生、发展的影响及意义。**方法:**选取 120 例原发性退变性腰椎侧凸患者的影像学资料作为病例组,同时期、同年龄段及同性别比例诊断为腰椎退变性疾病(除外腰椎侧凸)的 89 例患者的影像学资料作为对照组。分别测量两组患者椎体和椎间两侧高度及两侧关节突矢状角,计算椎体和两侧椎间平均高度及两侧关节突平均矢状角作为骨性结构参数。测量病例组患者的腰椎侧凸角及前凸角。采用 pfirman 及 Modic 分级评分法对各个椎间盘及邻近终板退变程度进行量化。比较两组的骨性结构参数,分析骨性结构参数与椎间盘-终板退变、腰椎侧凸角及前凸角的关系。**结果:**病例组凸凹侧骨性结构参数有显著性差异($P<0.05$),呈不对称分布;对照组两侧骨性结构参数无显著性差异($P>0.05$);两组间椎间盘-终板退变评分有显著性差异($P<0.05$)。相关性分析显示,骨性结构参数不对称度与椎间盘-终板退变评分有相关性($P<0.05$),与腰椎侧凸角呈正相关($0<r<1, P<0.05$),与腰椎前凸角呈负相关($-1<r<0, P<0.05$);回归分析显示,腰椎侧凸角及腰椎前凸角与骨性结构参数不对称度存在直线回归关系($F=431.671$ 和 $17.137, P<0.01$)。**结论:**退变性腰椎侧凸椎间盘-终板退变较重,骨性结构参数呈不对称分布,其不对称度与椎间盘-终板不对称退变相关;腰椎侧凸角随骨性结构不对称的加重而进展,而前凸角度反而呈减小趋势。

【关键词】骨性结构参数;椎间盘-终板;不对称退变;腰椎侧凸

doi:10.3969/j.issn.1004-406X.2011.07.11

中图分类号:R681.5, R682.3 文献标识码:A 文章编号:1004-406X(2011)-07-0573-05

Feature of bony structural parameters and their effect on degenerative lumbar scoliosis/WU Hailong, DING Wenyan, SHEN Yong, et al//Chinese Journal of Spine and Spinal Cord, 2011, 21(7):573-577

【Abstract】 Objective: To investigate the relationship between intervertebral disc-endplate degeneration and bony structural parameters and the effect of bony structural parameters on the development of degenerative lumbar scoliosis. **Method:** The imaging data of 120 patients with primary degenerative lumbar scoliosis in our hospital were retrospectively reviewed as case group, while 89 patients with lumbar degenerative disease and without lumbar scoliosis were selected as control group. The vertebral body and intervertebral height in both sides on frontal X-ray, and the facet joint orientation in both sides on CT scan were measured respectively. The average vertebral body height, average intervertebral disc height and average facet orientation were regarded as bony structural parameters. Lumbar scoliosis and lordosis Cobb's angles of the case group were measured. The quantitative grading methods were used and the relationship between asymmetric bony structural parameters and intervertebral disc-endplate degeneration were analyzed through comparing bony structural parameters. **Result:** The bony structural parameters between convex and concave side of the case group showed significant difference ($P<0.05$), which indicated asymmetric distribution of bony structural parameters in degenerative lumbar scoliosis, and the bony structural parameters between right and left side of the control group showed no significant difference ($P>0.05$). The degree of intervertebral disc-endplate degeneration between 2 groups showed significant difference ($P<0.05$). By correlation analysis, asymmetric degree of bony structural parameters showed good correlation with degree of intervertebral disc-endplate degeneration ($P<0.05$), which was

第一作者简介:男(1976-),主治医师,医学硕士,研究方向:脊柱外科

电话:(0311)88602017 E-mail:helonsuper@163.com

通讯作者:丁文元 E-mail:dingwyter@gamil.com

positively correlated with lumbar scoliosis Cobb's angle ($0 < r < 1, P < 0.05$), but negatively correlated with lumbar lordosis Cobb's angle ($-1 < r < 0, P < 0.05$). Linear regression existed between lumbar scoliosis angle as well as lordosis angle and asymmetric degree of bony structural parameters ($F = 431.671$ and $17.137, P < 0.01$). **Conclusion:** High degree of intervertebral disc-endplate degeneration is more often in degenerative lumbar scoliosis and bony structural parameters show asymmetric distribution which significantly correlate with asymmetric intervertebral disc-endplate degeneration. Lumbar scoliosis Cobb's angle increases with progression of bony structural asymmetric degree, however lumbar lordosis Cobb's angle decreases with it.

[Key words] Bony structural parameter; Intervertebral disc-endplate; Asymmetric degeneration; Lumbar scoliosis

[Author's address] Department of Spine Surgery, the Third Hospital of Hebei Medical University, Shijiazhuang, 050051, China

退变性脊柱侧凸是指发生于中老年人、既往无脊柱侧凸病史、伴随全身器官退行性变而出现的原发性脊柱侧凸,以腰椎侧凸多见。此类疾病发病原因复杂,病程相对较长,呈渐进性发展,在疾病发展的不同阶段对人体造成不同程度和不同形式的结构损害。目前对结构形态学改变在退变性腰椎侧凸的发生、发展中的作用研究较少,本研究对合并原发性侧凸和不合并侧凸的腰椎退变性疾病患者的骨性结构参数进行了比较,旨在探讨骨性结构参数在退变性腰椎侧凸发生、发展中的作用,总结如下。

1 资料和方法

1.1 一般资料

选取 2000 年 3 月~2010 年 3 月经我院诊治的 120 例原发性退变性腰椎侧凸患者的影像学资料作为病例组,89 例诊断为腰椎退变性疾病并除外腰椎侧凸患者的影像学资料作为对照组。所有患者均行站立位 X 线、CT 及 MRI 检查,随访资料齐全,知情同意。影像学检查除外肿瘤、结核、感染、外伤等有明确病理改变者,既往无脊柱侧凸病史及脊柱手术史,年龄大于 50 岁,病例组主弯侧凸角大于 10° ,对照组无脊柱侧凸。病例组中男性 47 例,女性 73 例;年龄 51~77 岁,平均 61.5 岁;病程 6 个月~35 年,中位病程 10.6 年,伴腰椎管狭窄症 81 例;伴腰椎失稳症 36 例;伴腰椎间盘突出症 97 例。对照组中男性 35 例,女性 54 例;年龄 50~76 岁,平均 60.8 岁;病程 1 个月~28 年,中位病程 9.3 年,腰椎管狭窄症 67 例;腰椎失稳症 18 例;腰椎间盘突出症 74 例。

1.2 骨性结构参数的测量及评估

所有影像学资料测量均由同一个人完成,采用游标卡尺及量角器连续测量 2 次后取平均数。

病例组以主弯内椎体及附件为观测对象,对照组以 L1~L4 椎体及附件为观测对象。正位 X 线片分别测量各个椎体及椎间两侧的高度,CT 片测量各个椎体两侧关节突关节矢状角,分别计算两侧的椎体平均高度(vertebral average height, VAH)、椎间平均高度(intervertebral average height, IAH)及关节突平均矢状角(facet average sagittal angle, FASA)作为骨性结构参数(图 1)。两侧骨性结构参数首先进行配对 t 检验比较,如两侧骨性结构参数差异有统计学意义,其差值为不对称度,用不对称度描述骨性结构参数的不对称性,其数值大于两侧骨性结构参数平均值的 $1/20$ 为有意义。分别为椎体不对称度(vertebral asymmetry degree, VAD)、椎间不对称度(intervertebral asymmetry degree, IAD)及关节突不对称度(asymmetry degree of facet joint, ADF)。另外,病例组资料测量主弯的腰椎侧凸角(Cobb 法)及腰椎前凸角(L1 上终板连线与 L5 下终板连线的夹角)。

1.3 椎间盘-终板退变的量化方法

病例组以主弯内椎体、椎间盘及邻近终板为观测对象,对照组以 L1~L4 椎体、椎间盘及邻近终板为观测对象。终板退变按 Modic 分型标准^[1,2]进行分级,分为 I~IV 级。椎间盘退变在 MRI T2 加权像上按 pfirrmann 分级标准^[3]分为 5 级,其中, I、II 级为正常椎间盘, III~V 级为退变椎间盘。依据评分法每一级评分为 1 分。椎间盘-终板退变评分计算方法为:各个椎间盘及邻近终板退变分级的评分和/椎体数目(图 1)。

1.4 统计学方法

所有测量数据采用均数 $\pm$ 标准差($\bar{x} \pm s$)表示,使用 SPSS 13.0 软件分析,计量资料比较采用配对 t 检验。对于服从正态分布的资料采用 Pearson 相关分析,对于不服从正态分布的资料采用

Spearman秩和相关分析。回归分析采用多元线性回归分析。设 $P < 0.05$ 有统计学意义。

2 结果

病例组中,120 例患者共观测 471 个椎体、椎间盘及邻近终板,主弯内椎体数量 3 个 31 例(25.8%),4 个 67 例(55.8%),5 个 22 例(18.4%);腰椎左侧弯 61 例(50.8%),右侧弯 32 例(26.7%);胸腰段左侧弯 18 例(15.0%),右侧弯 9 例(7.5%);顶椎位于 L1 椎体 3 例(2.5%),L1/2 椎间盘 8 例(6.7%),L2 椎体 29 例(24.2%),L2/3 椎间盘 53 例(44.2%),L3 椎体 25 例(20.8%),L3/4 椎间盘 2 例(1.7%);腰椎侧凸角 $12^\circ \sim 42^\circ$,平均 18.2° ;腰椎前凸角 $3^\circ \sim 43^\circ$,平均 27.6° 。对照组中,89 例患者共观测 356 个椎体、椎间盘及邻近终板。两组椎间盘-终板退变评分及骨性结构参数测量结果见表 1,示病例组椎间盘-终板退变评分较高,凸凹侧骨性结构参数不对称,而对照组两侧骨性结构参数对称。

相关性分析显示,椎间盘-终板退变评分与骨性结构参数不对称度有相关性 ($P < 0.05$,图 2a),腰椎侧凸角与骨性结构参数不对称度呈正相关 ($0 < r < 1$, $P < 0.05$;图 2b),腰椎前凸角与骨性结构参数不对称度呈负相关 ($-1 < r < 0$, $P < 0.05$;图 2c)。回归分析显示,腰椎侧凸角及腰椎前凸角与骨性结构参数不对称度存在直线回归关系 ($F = 431.671$ 和 17.137 , $P < 0.01$;表 2)。

3 讨论

3.1 退变性腰椎侧凸骨性结构参数的特点及与椎间盘-终板退变的关系

退变性腰椎侧凸是腰椎退变性疾病的一个特殊类型,发病率呈逐年上升的趋势,大多合并有腰椎管狭窄、腰椎失稳、腰椎间盘突出等,易造成不可逆的结构、功能改变而形成畸形^[4]。本研究,病例组椎间盘-终板退变评分较高,凸凹侧骨性结构参数不对称,而对照组两侧骨性结构参数对

表 1 两组患者腰椎椎体骨性结构参数的比较 ($\bar{x} \pm s$)

	病例组($n=120$)			对照组($n=89$)	
	凹侧	凸侧	不对称度	右侧	左侧
椎体高度(mm)	34.5 ± 2.2	37.4 ± 1.9^{①}	2.8 ± 1.3	36.8 ± 2.0	37.1 ± 1.8^{②}
椎间高度(mm)	12.6 ± 2.1	16.2 ± 1.8^{①}	3.4 ± 1.6	15.8 ± 2.2	16.1 ± 1.9^{②}
关节突矢状角($^\circ$)	34.4 ± 3.7	38.9 ± 4.1^{①}	4.5 ± 3.4	38.7 ± 4.0	39.1 ± 3.8^{②}
退变评分		6.7 ± 2.3^{③}		4.9 ± 3.5	
侧凸角($^\circ$)		24.8 ± 10.2		—	
前凸角($^\circ$)		18.1 ± 14.7		—	

注:①与同组对侧比较 $P < 0.05$;②与同组对侧比较 $P > 0.05$;③与对照组比较 $P < 0.05$

表 2 病例组多元线性回归分析的结果 ($n=120$)

	侧凸角		前凸角	
	PRC	SRC	PRC	SRC
椎体不对称度	3.879	0.310	-2.727	-0.285
椎间不对称度	8.001	0.720	-1.569	-0.185
关节突不对称度	-0.716	-0.079	-1.151	-0.166

注:PRC 为偏回归系数;SRC 为标准化回归系数

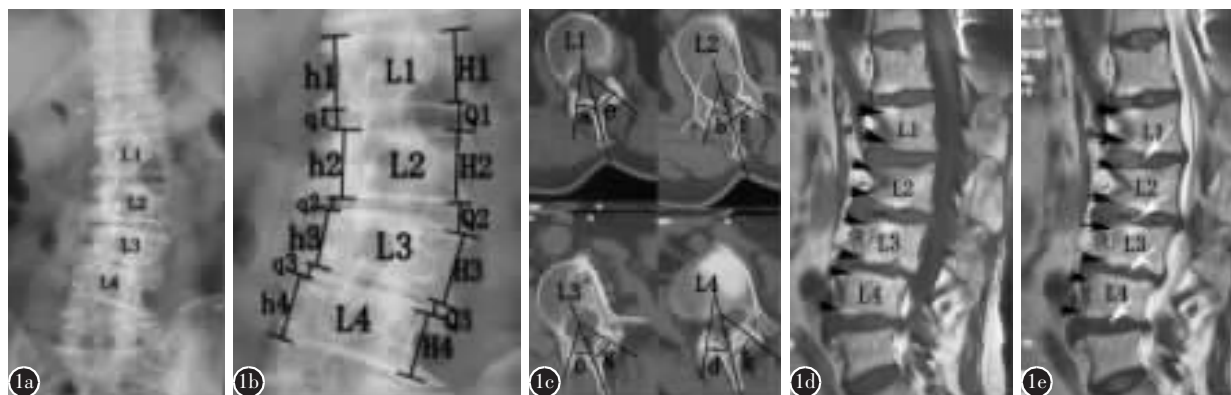


图 1 患者男性,65 岁 a 主弯内椎体数为 4 个,L1~L4 为观测对象 b、c 在 X 线片及 CT 上测量各骨性结构参数,计算椎体平均高度为 $(h1+h2+h3+h4)/4$ 和 $(H1+H2+H3+H4)/4$;椎间平均高度为 $(q1+q2+q3)/3$ 和 $(Q1+Q2+Q3)/3$;关节突平均矢状角为 $(a+b+c+d)/4$ 和 $(e+f+g+k)/4$ d、e 在 MRI T1 和 T2 加权像上观察椎间盘及椎体终板的退变情况。其椎间盘退变按 pfirrmann 分级标准分别为 III、IV、V 和 IV 级;椎体终板退变按 Modic 分级标准分别为 III、II、II、III、III、III 和 III 级,每一级评分 1 分。椎间盘-终板退变评分为:38/4=9.50

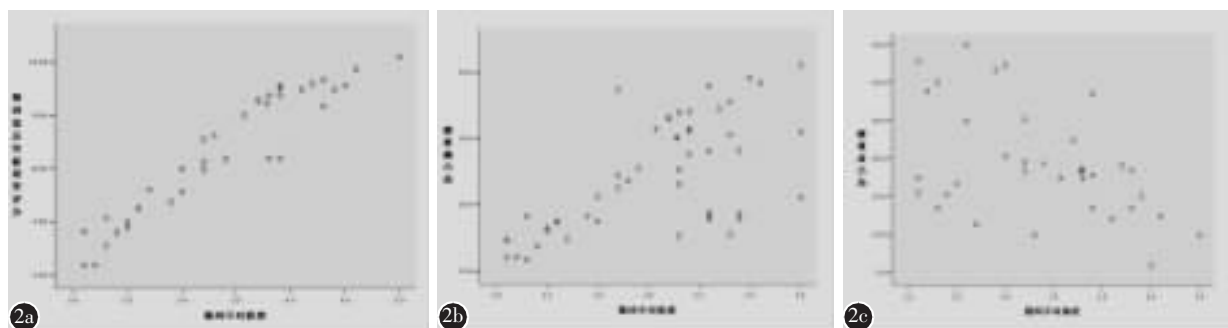


图 2 a 椎间盘-终板退变评分与椎间不对称度的相关性 b 腰椎侧凸角与椎间不对称度的相关性 c 腰椎前凸角与椎间不对称度的相关性

称。相关性分析显示,骨性结构参数不对称度与椎间盘-终板退变评分有相关性。可见,退变性腰椎侧凸较其他腰椎退变性疾病更易造成骨性结构参数的改变,且这种改变呈不对称分布。随着椎间盘和终板的退变,二者互相影响,恶性循环,当椎间盘和终板退变到一定程度,不能适应人体正常的生理功能时,就会出现不同程度不可逆骨结构的形态学改变,如椎间隙变窄、椎体高度丢失、椎体变形及关节突关节的退变、增生、关节面矢状角方向变化等一系列骨性结构的改变。当骨性结构改变出现不对称时,势必会影响椎间连接的稳定性和功能状态而造成椎体-椎间盘界面力学负荷分布的不对称,从而引起椎间盘和终板的不对称退变。随着椎间盘-终板的不对称退变,椎间盘变性脱水、软骨终板变薄,发挥缓冲震荡的能力减弱,形成不对称应力集中区,进一步加重椎间隙变窄、终板塌陷,椎间、椎体高度的不对称丢失,出现节段性脊柱不稳定和节段性脊柱侧凸。可见,退变性腰椎侧凸骨性结构的不对称分布与椎间盘-终板的不对称退变有关^[5]。

3.2 骨性结构参数不对称度与退变性腰椎侧凸的关系

相邻椎骨间的连接为 1 个单一运动节段,由前方椎体间的连接和两侧关节突关节的连接构成 3 关节复合体。轴向观察可视为由四个点构成的一个梯形平面,如四个点支撑的一个平台,我们将此平台称为该运动节段的力学平面(图 3)。根据此结构特点,笔者对单一运动节段的力学平面在冠状面的平衡性研究提出了四点支撑理论假说。A、B 点为椎体两侧的支撑点,C、D 点为两侧关节突关节的支撑点。假设 A 和 B 两点无限接近于 Q 点时,该平面沿 h 轴(矢状轴)的旋转性增大,也可

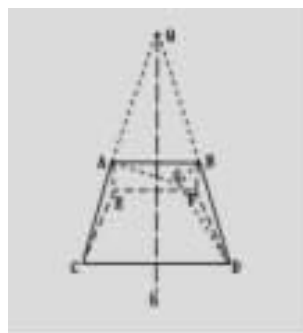


图 3 示意图 A、B 点为椎体两侧的假设支撑点,C、D 点为两侧关节突关节的假设支撑点,h 为该力学平面的矢状轴

以说 AB 越小,其旋转趋势越大;同理,CD 变小也会影响力学平面的旋转性。但 AB 小于 CD,相同程度变小的情况下,AB 的影响作用更大。如 B 点下降为 G 点时,AB 大于 AG,AGCD 较 ABCD 力学平面沿矢状轴的旋转性增大,即该力学平面的平衡性变差;如 A、B 两点同时下降为 E、F 两点时,EF 等于 AB,所以 EFCD 与 ABCD 力学平面的平衡性基本相同。退变性腰椎侧凸椎体平均高度和椎间平均高度两侧不对称,相当于仅 B 点下降,所以,两侧高度不对称丢失较对称性丢失对运动节段力学平面在冠状面平衡性的影响更大。可见,不对称骨性结构是椎间不稳定的结构基础,尤其是椎间高度的不对称丢失更易造成椎间的不稳定。本研究中,标准化回归系数依次为:椎间不对称度>椎体不对称度>关节突不对称度,说明椎间不对称度对椎间不稳定和侧凸的影响更大。

椎间盘-终板的不对称退变可造成椎间骨性结构改变的不对称,不对称骨性结构导致椎间不稳定倾向;同时,椎间不稳定也会影响椎间力学负荷的分布,加重椎间盘-终板的不对称退变。Tribus 等^[6]认为,椎间复合体的塌陷可能是退变性

腰椎侧凸发生、发展的始动因素,组织老化相关的退变性肌病可诱发或加重腰椎侧凸。Daffner 等^[7]认为,椎间盘和(或)关节突关节的不对称退变导致节段性负荷的不对称,进一步出现腰椎的不对称性负荷,不对称负荷反过来加重不对称退变,导致退变性腰椎侧凸的进行性发展。本研究中,腰椎侧凸角与骨性结构参数不对称度呈正相关,且存在直线回归关系。可见,腰椎侧凸随骨性结构不对称改变的加重而进展,侧凸进展也势必影响骨性结构的不对称改变。在早期阶段,人体会依靠椎间盘、纤维环、软骨终板等结构的可逆弹性变形能力来代偿;随着这些结构的退变、损伤,变形能力变弱,骨性结构的改变成了主要的代偿机制,而这一代偿机制的能力是有限的;到了后期,受累运动节段增多,不可逆骨性结构改变明显,逐渐形成“S”状弯曲,以达到脊柱冠状面的整体平衡。所以说,侧凸是腰椎不对称退变的代偿性改变,在一定范围内对脊柱的平衡是有益的。

在临床工作中,我们发现退变性腰椎侧凸往往伴有腰椎前凸角的减小或消失。Murata 等^[8]通过对早期退变性腰椎侧凸患者的随访发现,侧凸角度增大 10°,腰椎前凸角度至少减小 5°,而且腰椎前凸角减小往往引发腰痛。笔者认为,由于腰椎矢状面本身生理曲度的存在,活动度相对较大,对椎间不稳定在矢状面的代偿不同于在冠状面的代偿,早期并不依靠椎间盘、软骨终板等结构的改变,而是利用降低活动度,正常曲度的变小或消失来代偿的;后期可出现椎体楔形变等骨性结构的改变,甚至形成反向弯曲。人体在矢状面的代偿能力远大于在冠状面的代偿能力,腰椎前凸角减小是骨性结构导致的椎间不稳定在矢状面的适应性改变,如果出现腰椎前凸角消失或反向弯曲时,说明腰椎在矢状面的平衡可能失代偿。本研究中,腰椎前凸角与骨性结构参数不对称度呈负相关,且存在直线回归关系,支持这一推测。

3.3 退变性腰椎侧凸的预防和治疗

椎间盘-终板退变和椎间不对称骨性结构导致某一运动节段的椎间不稳定,椎间不稳定反过来影响椎间盘-终板的退变,加重椎间骨性结构的不对称改变;随着受累运动节段的增多,人体为了适应这一结构变化而逐渐形成弯曲。故椎间

盘-终板退变是腰椎侧凸发生、发展的重要因素,不对称骨性结构可加重侧凸的进展,侧凸畸形是腰椎退变的适应性改变,因此延缓椎间盘和终板的退变是预防和早期治疗的有效途径,椎间失稳定的早期固定也可以降低侧凸形成的因素。侧凸是人体结构和功能代偿的适应性改变,侧凸本身对人体不会产生严重的后果,而且退变性腰椎侧凸进展缓慢,早期大都无明显的症状或可出现轻度腰背痛,不必行矫形术;如果侧凸畸形已造成神经损害或有加重神经损害的危险,可行矫形术;对于单纯侧凸畸形行矫形术要慎重。刘伟等^[9]也指出,老年性退变性腰椎侧凸畸形僵硬,手术的目的是腰骶神经根减压,同时可恢复或重建腰椎的力学平衡以抑制侧凸进展,单纯矫形改善外观不是手术的目的。

4 参考文献

1. Modic MT, Steinberg PM, Ross JS, et al. Degenerative disk disease: assessment of changes in vertebral body marrow with MR imaging [J]. Radiology, 1988, 166(1): 193-199.
2. Kokkonen SM, Kurunlahti M, Tervonen O, et al. Endplate degeneration observed on magnetic resonance imaging of the lumbar spine: correlation with pain provocation and disc changes observed on computed tomography discography [J]. Spine, 2002, 27(20): 2274-2278.
3. Pfirrmaann CW, Metzendorf A, Zanetti M, et al. Magnetic resonance classification of lumbar intervertebral disc degeneration [J]. Spine, 2001, 26(17): 1873-1878.
4. 王乃国, 费琦, 邱贵兴. 成人退变性脊柱侧凸发病机制及手术治疗进展 [J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2007, 17(4): 310-312.
5. 吴海龙, 丁文元, 申勇, 等. 退变性腰椎侧凸椎体终板 Modic 改变的分布情况及其影响因素 [J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2011, 21(4): 285-289.
6. Tribus CB. Degenerative lumbar scoliosis: evaluation and management [J]. J Am Acad Orthop Surg, 2003, 11(3): 174-183.
7. Daffner SD, Vaccaro AR. Adult degenerative lumbar scoliosis [J]. Am J Orthop, 2003, 32(9): 77-82.
8. Murata Y, Takahashi K, Hanaoka E, et al. Changes in scoliotic curvature and lordotic angle during the early phase of degenerative lumbar scoliosis [J]. Spine, 2002, 27(20): 2268-2273.
9. 刘伟, 贾连顺, 陈雄生, 等. 退变性腰椎侧凸的临床特点及外科治疗 [J]. 中华骨科杂志, 2007, 27(11): 808-813.

(收稿日期: 2011-04-05 修回日期: 2011-05-04)

(英文编审 蒋欣/贾丹彤)

(本文编辑 刘彦)