

# 骨质疏松性椎体压缩骨折在退变性脊柱侧凸的分布及危险因素

马雷 王辉 丁文元 杨大龙 张迪 孙亚澎 张为 申勇

**【摘要】 目的** 总结骨质疏松性椎体压缩骨折在退变性脊柱侧凸中分布的规律性,分析退变性脊柱侧凸患者发生椎体压缩骨折的危险因素。**方法** 回顾性分析2004年7月至2012年7月治疗136例退变性脊柱侧凸患者资料,根据术前是否发生骨质疏松性椎体压缩骨折分为骨折组和无骨折组。骨折组34例,男9例,女25例;年龄(71.7±1.7)岁。无骨折组102例,男23例,女79例;年龄(63.3±6.7)岁。采用视觉模拟评分(visual analogue scale, VAS)评估胸背部疼痛程度,采用双能X线骨密度仪测定骨密度T值,测量侧凸Cobb角,观察侧凸范围内骨桥发生情况。采用二分类Logistic逐步回归分析方法筛选出骨折发生的危险因素。**结果** 骨折组发生T<sub>11</sub>骨折3例,T<sub>12</sub>骨折12例,L<sub>1</sub>骨折15例,T<sub>12</sub>及L<sub>1</sub>两个椎体骨折4例。无骨折组平均年龄低于骨折组( $t=17.20, P<0.001$ ),两组的性别组成并无差异( $\chi^2=0.218, P=0.641$ ),胸背部疼痛的VAS评分小于骨折组( $t=9.30, P<0.001$ ),侧凸Cobb角与骨折组相比无差异( $t=1.84, P=0.08$ ),骨质疏松的严重程度低于骨折组( $t=5.63, P<0.001$ ),骨桥发生率低于骨折组( $\chi^2=12.333, P<0.001$ )。Logistic回归分析显示外伤史( $OR=1.36; 95\%CI, 1.09\sim 2.11$ )、骨桥形成( $OR=3.31; 95\%CI, 2.10\sim 5.38$ )、骨质疏松( $OR=2.45; 95\%CI, 1.58\sim 4.36$ )会增加退变性脊柱侧凸患者发生骨质疏松性椎体压缩骨折的机会。**结论** 在退变性脊柱侧凸患者中,骨质疏松性椎体压缩骨折好发于胸腰段椎体,外伤史、骨质疏松以及侧凸范围内骨桥形成是骨折发生的危险因素。

**【关键词】** 骨质疏松性骨折;脊柱侧凸;骨折,压缩性

**【证据等级】** 治疗性研究Ⅲ级

**Prevalence of osteoporotic vertebral compression fracture in degenerative scoliosis and its features** Ma Lei, Wang Hui, Ding Wenyuan, Yang Dalong, Zhang Di, Sun Yapeng, Zhang Wei, Shen Yong. Department of Spine Surgery, the Third Hospital of Hebei Medical University, Shijiazhuang 050051, China

**【Abstract】 Objective** To explore the prevalence of osteoporotic vertebral compression fracture in degenerative scoliosis and its risk factors. **Methods** One hundred and thirty-six cases of degenerative scoliosis were retrospectively reviewed from July 2004 to July 2012. According to the occurrence of vertebral compressive fractures, patients were divided into two groups: the case group (fracture) and control group (non-fracture). There were 34 patients with an average age of 71.7 years in case group and 102 patients with an average age of 63.3 years in control group. We used visual analogue scale (VAS) to assess the back pain, and measured Cobb angle to evaluate the severity of scoliosis. Bone mineral density (BMD) and osteophyte were also analyzed. Logistic analysis was used to explore the risk factors of fracture. **Results** In case group, there were T<sub>11</sub> vertebral fracture in 3 cases, T<sub>12</sub> vertebral fracture in 12, L<sub>1</sub> vertebral fracture in 15, and both T<sub>12</sub> and L<sub>1</sub> vertebral fracture in 4. The average age of case group was higher ( $t=17.20, P<0.001$ ) while VAS score was higher than control group ( $t=9.30, P<0.001$ ). There was no statistical difference in sex ( $\chi^2=0.218, P=0.641$ ) or Cobb angle ( $t=1.84, P=0.08$ ) between two groups. Osteoporosis was less severe ( $t=5.63, P<0.001$ ), and lower incidence of osteophyte was found in control group ( $\chi^2=12.333, P<0.001$ ). Logistic analysis showed that trauma history, osteoporosis and osteophyte formation were risk factors. Injury ( $OR=1.36; 95\%CI, 1.09\sim 2.11$ ), bony bridge ( $OR=3.31; 95\%CI, 2.10\sim 5.38$ ) and osteoporosis ( $OR=2.45; 95\%CI, 1.58\sim 4.36$ ) may increase risk of fracture. **Conclusion** Osteoporotic vertebral compression fracture usually occur in thoraco-lumbar region in patients with degenerative scoliosis. Trauma history, osteoporosis and bony bridge are risk factors of osteoporotic vertebral compression fracture.

**【Key words】** Osteoporotic fractures; Scoliosis; Fractures, compression

骨质疏松性骨折常发生于50岁以上人群,女性多于男性,常见部位为椎体、股骨近端、肱骨近端、桡骨远端<sup>[1-3]</sup>。大量研究证实骨质疏松的影响因素

主要包括年龄、性别、基础代谢率、体重指数、吸烟史、合并症及药物治疗等。骨质疏松性椎体压缩骨折发生的基础是骨量减少及骨质量下降,而女性、年龄>65岁、外伤史是其发生的危险因素<sup>[3]</sup>。

退变性脊柱侧凸定义为50岁以后出现的原发性脊柱侧凸(角度>10°),既往无脊柱侧凸病史,女性的发病率高于男性,尤其以绝经后的女性更为多

DOI: 10.3760/cma.j.issn.0253-2352.2014.01.004

作者单位:050051 石家庄,河北医科大学第三医院脊柱外科,河北省骨科生物力学重点实验室

通信作者:丁文元, E-mail:wangjianing0125@126.com

见<sup>[4-6]</sup>。退变性脊柱侧凸合并发生骨质疏松性椎体压缩骨折的病例在临床中并非少见,既往我们曾经证实侧凸角度与骨密度T值呈负相关,即侧凸角度越大,骨密度值越低<sup>[7]</sup>。

目前,对于侧凸角度的增大是否会增加骨质疏松性椎体压缩骨折发生的风险、退变性侧凸患者骨折椎体的分布是否表现出规律性,鲜见文献报道。

本研究回顾性分析136例退变性脊柱侧凸患者资料,目的是:(1)总结骨质疏松性椎体压缩骨折在退变性脊柱侧凸的分布规律性及临床特点;(2)分析退变性脊柱侧凸患者发生骨质疏松性椎体压缩骨折的危险因素。

## 资料与方法

### 一、一般资料

回顾性分析2004年7月至2012年7月,136例退变性脊柱侧凸患者资料,根据是否发生骨质疏松性椎体压缩骨折分为骨折组和无骨折组。椎体压缩骨折的判定依据为:胸背部疼痛、活动受限,胸椎骨折可伴有肋间放射痛;侧位X线片显示椎体变扁,椎体高度丢失。

骨折组共34例患者,男9例,女25例;年龄为65~81岁,平均(71.7±1.7)岁。24例患者有明确外伤史,其中15例摔伤、6例扭伤、3例车祸伤,受伤至手术的时间为8 d~5周;10例无明显诱因出现胸背部疼痛而就诊。

无骨折组102例,男23例,女79例;年龄51~78岁,平均(63.3±6.7)岁。

### 二、测量指标及方法

#### (一)疼痛测量

采用视觉模拟评分(visual analogue scale, VAS)评估两组患者腰背部疼痛的严重程度。0分表示无痛,10分表示难以忍受的剧烈疼痛。

#### (二)骨密度测量

应用美国Norland公司XR36双能X线吸收骨密度仪测定胸腰段及腰椎(T<sub>11</sub>~L<sub>4</sub>)骨密度T值。骨质疏松诊断标准为:T值≥-1为骨质正常;T值为-1~-2.5为骨量减少;T值≤-2.5为骨质疏松症<sup>[6]</sup>。

#### (三)侧凸Cobb角测量

于正位X线片测量侧凸的严重程度,侧凸范围内上端椎的上终板和下端椎的下终板做平行线,两条线的夹角即为侧凸Cobb角。

#### (四)腰椎前凸角测量

于侧位X线片测量L<sub>1</sub>上终板与S<sub>1</sub>上终板平行线

的夹角即为腰椎前凸角。

### (五)骨桥的评价

由于文献未对骨桥定义和分级,因此我们将骨桥形成定义为椎体上、下缘侧方出现唇样骨赘增生超过椎体侧缘3 mm以上且唇样增生形成骨样连接或融合。以L<sub>3</sub>椎体为例,L<sub>3</sub>椎体下缘及L<sub>4</sub>椎体上缘侧方唇样骨赘增生称之为一个骨桥。

评估并记录患者疼痛严重程度、骨密度T值、侧凸Cobb角、腰椎前凸角、体重指数、是否伴有外伤史、是否酗酒、是否抽烟、是否服用激素类药物、是否出现骨桥,并对以上资料两组间进行比较。

### 三、统计学分析

采用SPSS 13.0统计软件(SPSS公司,美国)进行统计学分析。两组患者性别组成、有无外伤史、是否酗酒、抽烟、服用激素类药物及骨桥出现概率的比较采用卡方检验。两组患者年龄、VAS评分、侧凸Cobb角、骨密度T值、体重指数比较采用独立样本t检验。采用二分类Logistic逐步回归分析方法筛选出骨折发生的危险因素。检验水准 $\alpha$ 值取双侧0.05。

## 结果

### 一、退变性脊柱侧凸患者骨质疏松性椎体骨折的分布

骨折组34例患者中,3例患者为T<sub>11</sub>椎体压缩骨折,12例为T<sub>12</sub>椎体压缩骨折,15例为L<sub>1</sub>椎体压缩骨折,4例为T<sub>12</sub>及L<sub>1</sub>两个椎体的压缩骨折(图1)。

### 二、骨折组与无骨折组临床及影像学指标比较

骨折组的平均年龄高于无骨折组( $P < 0.001$ ,表1),两组的性别组成无差异( $P = 0.641$ ,表1)。骨折组腰背部疼痛重于无骨折组,两组VAS评分比较差异有统计学意义( $P < 0.001$ ,表1)。骨折组侧凸Cobb角与无骨折组相比差异无统计学意义( $P = 0.08$ ,表1)。骨折组骨密度T值明显低于无骨折组( $P < 0.001$ ,表1)。

骨折组23例患者侧凸范围内存在明显的骨桥(主弯凹侧共46个骨桥,代偿弯凹侧共30个骨桥),发生率为67.6%(23/34)。无骨折组34例患者侧凸范围内存在骨桥(主弯凹侧共41个骨桥,代偿弯凹侧共23个骨桥),骨桥发生率为33.3%(34/102)低于骨折组( $P < 0.001$ ,表2)。外伤史两组比较,差异有统计学意义( $P < 0.001$ ,表2);抽烟、酗酒及激素类药物应用比较,两组差异均无统计学意义(均 $P > 0.05$ ,表2)。

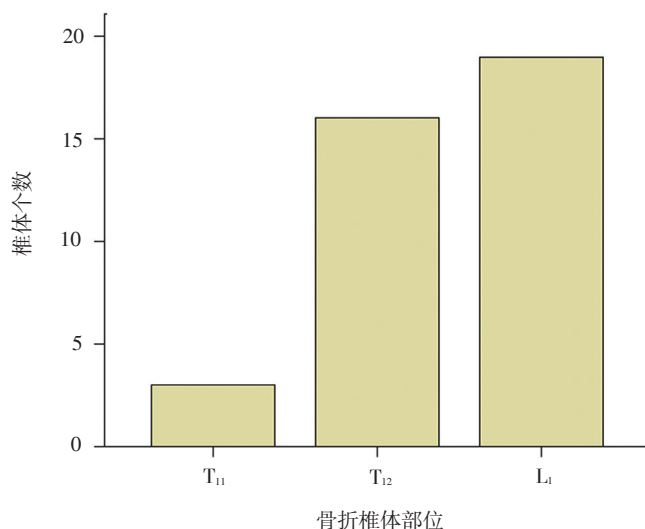


图1 退变性脊柱侧凸患者骨质疏松性椎体压缩骨折的分布柱状图示  
骨质疏松性椎体压缩骨折集中发生于T<sub>12</sub>和L<sub>1</sub>两个节段

### 三、退变性脊柱侧凸患者发生骨质疏松性椎体压缩骨折的危险因素

本研究选取年龄、骨密度、侧凸 Cobb 角、腰椎前凸角、体重指数、外伤史、酗酒、抽烟、服用激素类药物、骨桥形成作为退变性脊柱侧凸患者发生骨质疏松性椎体压缩骨折的可能危险因素,采用中位数法对于连续性变量进行等级化。(1)年龄:< 60岁=1, > 60岁=2; (2)骨密度:> -2.5=1, < -2.5=2; (3)侧凸 Cobb 角:< 20°=1, >20°=2; (4)腰椎前凸角:<10°=1, >10°=2; 体重指数:< 25=1, >25=2。通过 Logistic 逐步回归分析提示外伤史 (OR=1.36; 95%CI, 1.09~2.11)、骨桥形成 (OR=3.31; 95%CI, 2.10~5.38)、骨质疏松 (OR=2.45; 95%CI, 1.58~4.36) 会增加退变性脊

柱侧凸患者发生骨质疏松性椎体压缩骨折的机会。

### 讨 论

#### 一、退变性脊柱侧凸患者骨质疏松性椎体压缩骨折的临床特点及分布

本研究中患者均以腰背部疼痛来院就诊,但通过 VAS 评分比较我们发现单纯侧凸与侧凸伴有骨折的两组患者疼痛的严重程度不同。我们分析认为退变性脊柱侧凸患者的腰背部疼痛与椎管狭窄、椎旁肌的不对称收缩等因素有关,疼痛的特点为钝痛,疲劳后加重,休息后缓解。在侧凸形成和长期发展过程中,多数老年患者逐渐对疼痛产生耐受,主观的疼痛不适常不甚剧烈<sup>[7-10]</sup>。本组资料骨折组

表1 骨折组与无骨折组性别、年龄、VAS评分、侧凸 Cobb角、骨密度T值、体重指数、腰椎前凸角比较

分组	例数	男/女	年龄(岁)	VAS评分(分)	侧凸 Cobb角(°)	T值	体重指数	腰椎前凸角(°)
骨折组	34	9/25	71.7±1.7	6.4±0.9	25.3±7.1	-2.77±0.21	24.1±2.0	22.6±5.7
无骨折组	102	23/79	63.3±6.7	3.4±1.3	28.9±8.3	-1.93±0.37	25.0±1.8	19.3±4.1
统计值	-	$\chi^2=0.218,$ $P=0.641$	$t=17.20,$ $P< 0.001$	$t=9.30,$ $P< 0.001$	$t=1.84,$ $P=0.08$	$t=5.63,$ $P< 0.001$	$t=1.16,$ $P=0.27$	$t=1.35,$ $P=0.17$

表2 骨折组与无骨折组有无外伤史、酗酒、抽烟、服用激素类药物及骨桥情况比较(例)

分组	例数	外伤史		酗酒		抽烟		激素类药物		骨桥	
		有	无	有	无	有	无	有	无	有	无
骨折组	34	24	10	1	33	3	31	4	30	23	11
无骨折组	102	18	84	3	99	6	96	7	95	34	68
$\chi^2$ 值	-	33.483		1.000		0.357		0.824		12.333	
P值	-	<0.001		0.740		0.550		0.364		<0.001	

患者的腰背部疼痛评分明显高于无骨折组,可能的原因在于椎体发生骨折后,病理学表现为骨折椎体内出现血块组织及急慢性炎细胞浸润,骨小梁出现变细、减少、疏松、断裂等改变,其排列出现移位、不规则甚至紊乱,骨小梁间的异常活动刺激分布于椎体内及其周围的末梢神经,使发生椎体压缩骨折的患者较单纯退变性脊柱侧凸患者的疼痛评分更高。

骨折组患者中,骨质疏松性椎体压缩骨折集中发生于 $T_{12}$ 和 $L_1$ 两个节段。从生物力学角度考虑,胸腰段脊柱位于活动度较大的腰椎与相对固定的胸椎移行处,同时又处于腰椎生理性前凸和胸椎生理性后凸的交界处,解剖学特征导致该节段应力集中。此外,退变性脊柱侧凸的侧凸范围内椎体及椎间盘常发生不同程度的楔形变、椎体侧方骨桥形成、后方关节突关节退变引起侧凸范围内椎体间的活动度降低等均可导致侧凸椎体与邻近椎体之间应力增高(通常位于胸腰段),当受到外力及运动损害时发生椎体骨折。

## 二、退变性脊柱侧凸与骨质疏松性压缩骨折的相关性分析

退变性脊柱侧凸与骨质疏松性压缩骨折的发病人群同为老年人,二者仅是发病年龄上的巧合还是两种疾病存在一定的关联,目前尚未明确。现已得到公认的是:骨质疏松症患者的椎体骨量显著丢失,而这将导致骨质量明显下降,椎体的抗压强度降低,椎体压缩骨折发生的风险显著增大<sup>[11-14]</sup>。但骨质疏松是否可作为退变性脊柱侧凸的发病因素,目前尚未明确。既往我们的研究发现退变性脊柱侧凸与骨密度值呈负相关<sup>[7]</sup>。但Robin<sup>[15]</sup>则认为两者是各自独立进展的疾病,彼此之间不具有相关性。椎间盘和相邻椎体共同构成了脊柱功能单位,椎间盘的营养主要通过椎体内血管经软骨板弥散而供给<sup>[16]</sup>,椎体所承受的垂直应力需要椎间盘进行缓冲,两者在营养供给、生理功能方面具有很高的相互依存度。我们发现,椎间盘退变程度与侧凸角度呈正相关,椎间盘不对称指数与椎间盘退变程度存在交互作用,椎间盘退变可诱发脊柱侧凸<sup>[7]</sup>。随着侧凸角度的增加,椎间盘的楔形变逐渐加重而其弹性变形能力逐渐降低,当椎间盘高度丢失严重而失去弹性变形能力时,椎间盘的弹性模量将超过椎体的弹性模量,椎体的楔形变将取代椎间盘的楔形变而成为不对称应力作用于脊柱功能单位的主要表现形式<sup>[17]</sup>。值得注意的是,椎体楔形变并不等同于骨质疏松性椎体压缩骨折,楔形变椎体的骨密度

值并不降低。

关于退变性侧凸与骨质疏松性压缩骨折两者是否存在关联,Healey和Lane<sup>[18]</sup>认为虽然椎体压缩骨折不是导致退变性脊柱侧凸的原因,但脊柱侧凸却可能是导致骨质疏松及椎体压缩骨折发生的危险因素。本研究中我们发现,退变性脊柱侧凸椎间盘退变程度最重的节段常位于顶椎区域及下腰椎,而骨质疏松性椎体压缩骨折常发生于胸腰段( $T_{12}$ 及 $L_1$ 椎体),相邻节段的椎间盘退变程度并不严重。骨折组与无骨折组病例侧凸角度比较没有明显的统计学差异;回归分析显示侧凸角度不是骨质疏松性椎体压缩骨折的危险因素,侧凸程度越重并非意味着椎体压缩骨折的风险增加,退变因素在椎体骨质疏松性压缩骨折的发生中所起到的作用并非主要。

## 三、侧凸范围内骨桥形成与骨质疏松性椎体压缩骨折发生的相关性分析

椎体侧方出现的骨桥是一种常见的脊柱退行性变,其产生与脊柱的生物力学环境改变、炎症诱发等多因素有关,目前大多认为是由椎体边缘韧带骨膜下出血、机化和钙化所致。既往多数文献中提及椎体侧方骨桥是退变性脊柱侧凸典型的影像学表现<sup>[14]</sup>,但并未深入探讨骨桥出现是否会增加椎体压缩骨折风险。本资料骨折组患者骨桥发生率(67.6%,23/34)明显高于无骨折组(33.3%,34/102)。椎体的楔形变及椎间盘的楔形变是退变性脊柱侧凸特征性的影像学表现,躯干重力需要通过腰椎向下传导,由于终板-椎间盘界面的倾斜,重力可依据矢状向量原则,分为垂直于该界面(vertical force, VF)和平行于该界面(parallel force, PF)两个方向的力(图2)。垂直力经过椎体和椎间盘界面垂直向下传导,而平行力作用于椎体边缘的关节软骨,刺激软骨细胞增生,经软骨内钙化和骨化进而化生为骨桥<sup>[19]</sup>,常位于侧凸主弯和代偿弯的凹侧。椎体边缘骨桥形成既是脊柱退变的结果,又是脊柱为维持自身稳定的一种代偿性保护机制。严重的骨桥常导致椎体之间形成骨桥,在增强脊柱稳定性的同时也导致该节段僵硬增加及活动度下降;侧凸范围内的椎体在运动形式上趋于形成一个整体,导致退变性脊柱侧凸的上端椎与其上位椎体之间应力集中,由于退变性腰椎侧凸在退变性脊柱侧凸中较为常见,而退变性腰椎侧凸的上端椎通常位于 $T_{12}$ 椎体以下,所以常致胸腰段区域椎体发生骨折。

综上所述,骨质疏松性椎体压缩骨折在退变性脊柱侧凸的患者中并非少见,且好发于应力较为集

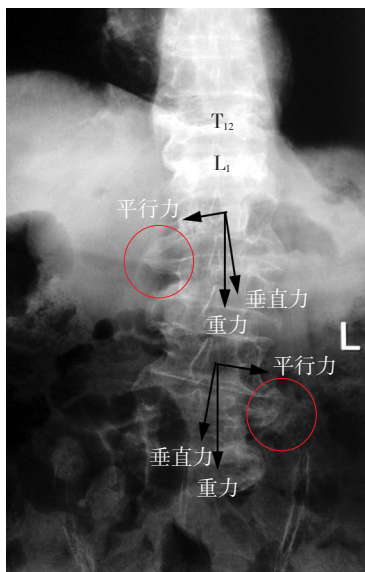


图2 终板-椎间盘界面重力传导的矢状向量原则图析:在终板-椎间盘界面传导的重力可分为垂直于界面和平行于界面的两个方向力。垂直力经过椎体和椎间盘组成的界面垂直向下传导,而平行力刺激骨膜增生而导致椎体骨桥形成(L<sub>2,3</sub>右侧及L<sub>4,5</sub>左侧,红色圆圈示)

中的脊柱胸腰段椎体,外伤史、骨质疏松以及侧凸范围内骨桥形成是骨折发生的危险因素。

#### 参 考 文 献

- [1] Kanis JA, McCloskey EV, Johansson H, et al. Case finding for the management of osteoporosis with FRAX--assessment and intervention thresholds for the UK [J]. *Osteoporos Int*, 2008, 19(10): 1395-1408.
- [2] 中华医学会骨科学分会. 骨质疏松骨折诊疗指南(2008版) [J]. *中华骨科杂志*, 2008, 28(10): 1001-1003.
- [3] Melton LJ 3rd. How many women have osteoporosis now [J]? *J Bone Miner Res*, 1995, 10(2): 175-177.
- [4] Daubs MD, Lenke LG, Bridwell KH, et al. Decompression alone versus decompression with limited fusion for treatment of degenerative lumbar scoliosis in the elderly patient [J]. *Evid Based Spine Care J*, 2012, 3(4): 27-32.
- [5] Li FC, Chen QX, Chen WS, et al. Posterolateral lumbar fusion versus transforaminal lumbar interbody fusion for the treatment of degenerative lumbar scoliosis [J]. *J Clin Neurosci*, 2013, 20(9): 1241-1245.
- [6] Ha KY, Son JM, Im JH, et al. Risk factors for adjacent segment degeneration after surgical correction of degenerative lumbar scoliosis [J]. *Indian J Orthop*, 2013, 47(4): 346-351.
- [7] 丁文元, 曹来震, 申勇, 等. 退变性腰椎侧凸形成和发展的相关因素分析 [J]. *中华骨科杂志*, 2011, 31 (5): 404-408.
- [8] Vanderpool DW, James JJ, Wynne-Davies R. Scoliosis in the elderly [J]. *J Bone Joint Surg Am*, 1969, 51(3): 446-455.
- [9] Daffner SD, Vaccaro AR. Adult degenerative lumbar scoliosis [J]. *Am J Orthop (Belle Mead NJ)*, 2003, 32(2): 77-82.
- [10] Weidenbaum M. Considerations for focused surgical intervention in the presence of adult spinal deformity [J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2006, 31(19 Suppl): S139-143.
- [11] Xing D, Ma JX, Ma XL, et al. A meta-analysis of balloon kyphoplasty compared to percutaneous vertebroplasty for treating osteoporotic vertebral compression fractures [J]. *J Clin Neurosci*, 2013, 20(6): 795-803.
- [12] 王岩. 骨质疏松性椎体压缩骨折的微创治疗 [J]. *中华创伤骨科杂志*, 2004, 6(9): 995-998.
- [13] Werner CM, Osterhoff G, Schlickeiser J, et al. Vertebral body stenting versus kyphoplasty for the treatment of osteoporotic vertebral compression fractures: a randomized trial [J]. *J Bone Joint Surg Am*, 2013, 95(7): 577-584.
- [14] Dragan SF, Urbański W, Zywiński B, et al. Kyphosis correction after vertebroplasty in osteoporotic vertebral compression fractures [J]. *Acta Bioeng Biomech*, 2012, 14(4): 63-69.
- [15] Robin GC. Scoliosis in the elderly: idiopathic or osteoporotic [J]? *Clin Orthop Relat Res*, 1986(205): 311-312.
- [16] Horner HA, Urban JP. 2001 Volvo Award Winner in Basic Science Studies: Effect of nutrient supply on the viability of cells from the nucleus pulposus of the intervertebral disc [J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2001, 26(23): 2543-2549.
- [17] 王辉, 王艳红, 丁文元, 等. 骨性结构参数的不对称变化在腰椎侧凸角度进展中的意义 [J]. *中国骨与关节杂志*, 2013, 2(2): 65-69.
- [18] Healey JH, Lane JM. Structural scoliosis in osteoporotic women [J]. *Clin Orthop Relat Res*, 1985(195): 216-223.
- [19] 彭宝淦, 侯树勋, 施杞, 等. 椎体骨赘形成机理的研究 [J]. *中华外科杂志*, 2002, 40(3): 186.

(收稿日期:2013-09-15)

(本文编辑:闫富宏)