

DOI: 10.3969/j.issn.1005-8982.2018.33.010

文章编号: 1005-8982 (2018) 33-0051-06

脊柱不稳定性预测评分系统对 OVCF 患者 椎体强化术后再发骨折的预测价值*

姜相君, 王海燕, 冒海敏, 魏燕, 陈晓庆, 张翠红

(江苏省南通大学附属医院 脊柱外科, 江苏 南通 226001)

摘要: **目的** 探究脊柱不稳定性预测评分系统对骨质疏松性椎体压缩性骨折患者 (OVCF) 椎体强化术后骨折再发的预测效果。**方法** 选取 2015 年 6 月-2017 年 6 月该院行椎体强化术的 OVCF 患者, 收集其一般情况和影像学资料, 以及随访过程中再发骨折情况和视觉疼痛评分, 利用 Logistic 回归分析骨折再发的危险因素, 并对其赋分, 构建脊柱不稳定性预测评分系统, 计算似然比检测该系统的准确性。**结果** 共纳入 342 例患者, 2 例失访, 142 例患者再发骨折。再发骨折的危险因素包括脊柱后凸角度、椎体后凸角度、椎体高度、强化椎体的数量、骨密度以及骨折部位。根据预测评分系统评分将所有患者分为 4 组, 总体评分 <5 分组似然比为 0.10, 总体评分 ≥ 15 分组似然比为 5.84。**结论** 脊柱不稳定性预测评分系统较为准确地预测椎体强化术后 OVCF 患者的骨折再发风险, 可为骨折再发的预防提供理论依据, 值得临床深入探究。

关键词: 骨质疏松性骨折; 椎体加强术; 骨折, 压缩性; 骨折再发; 预测评分系统

中图分类号: R683.2

文献标识码: A

Predictive value of spine instability score system for recurrent bone fracture in postoperative patients with OVCF*

Xiang-jun Jiang, Hai-yan Wang, Hai-min Mao, Yan Wei, Xiao-qing Chen, Cui-hong Zhang
(Department of Spine Surgery, Nantong University Affiliated Hospital, Nantong, Jiangsu 226001, China)

Abstract: Objective To investigate the predictive effect of spinal instability predictive scoring system for subsequent bone fractures in postoperative patients with osteoporotic vertebral compression fractures (OVCF). **Methods** OVCF patients receiving bone cement augmentation admitted into our hospital from June 2015 to June 2017 were involved in this study. Clinical characteristics and imaging data of patients were collected. Subsequent fractures and the visual analogue were recorded. Logistic regression analysis was performed to identify risk factors of subsequent fractures. Spinal instability predictive scoring system was established based on risk factors for prediction of recurrent bone fracture. **Results** A total of 342 patients were included, of which 2 were lost to follow up and 142 patients suffered subsequent fractures. Risk factors of subsequent fractures included spinal kyphotic angle, vertebral kyphotic angle, vertebral height, the number of vertebral augmentation level, bone marrow density, and fracture site. All patients were divided into four groups according to the score of predictive scoring system. The likelihood ratio of the group with score < 5 was 0.10 while that in group with score ≥ 15 was 5.84. **Conclusions** The spine instability predictive scoring system can accurately predict the risk of subsequent fractures in patients with OVCF after bone cement augmentation, which can provide theoretical basis for the prevention of subsequent fractures.

Keywords: osteoporotic vertebral compression fractures; bone cement augmentation; subsequent fractures; predictive scoring system

收稿日期: 2018-04-16

* 基金项目: 江苏省南通市应用研究计划项目 (No: BK2011032)

[通信作者] 张翠红, E-mail: zhanglcuihong@163.com; Tel: 15251309809

随着全球人均寿命的延长,与年龄相关的骨质疏松性椎体压缩性骨折(osteoporotic vertebral compression fracture, OVCF)的患病率持续升高^[1]。近年来,经皮椎体成形术(percutaneous vertebroplasty, PVP)和经皮后凸成形术(percutaneous kyphoplasty, PKP)等微创手术成为 OVCF 治疗的首选方法。它们通过向椎体内加压注射聚甲基丙烯酸甲酯骨水泥以增加椎体的强度,可快速持久地缓解疼痛,并可改善功能缺失,具有安全有效的优点^[2-3]。然而,部分研究显示,椎体强化术可增加椎体骨折再发风险^[4-6],但也有研究指出,没有明确的证据表明可以导致这一不良结局^[7-10]。这可能是由于不同条件下的骨折再发风险不同,因此,有必要探讨 OVCF 微创术后骨折再发的相关危险因素,并根据危险因素评分将患者分组,以便采取有针对性的预防措施。为此,本研究通过分析 OVCF 患者微创术后脊柱不稳定性因素与骨折再发的关系,旨在制定一套骨折再发的预测评分体系,为骨折再发的预防提供理论依据。

1 资料与方法

1.1 研究对象

选取 2015 年 6 月-2016 年 6 月本院需行 PVP 或 PKP 微创手术治疗的 OVCF 患者,并进行随访。纳入标准:①符合 OVCF 的诊断标准^[11];②具有 PVP 或 PKP 治疗的适应证;③再发骨折仅累及 1 个椎体;④视觉疼痛评分法(visual analogue scale, VAS)评分 > 7。排除标准:①随访时间低于 1 年;②合并有病理性骨折;③考虑到 X 射线摄片的局限性,排除第 6 胸椎以上和骶椎的压缩性骨折。所有患者或家属在术前均签署知情同意书,该研究获医院伦理委员会批准。

1.2 研究方法

1.2.1 治疗方案 OVCF 的诊断主要基于临床特征和 X 射线检查,并通过磁共振成像(magnetic resonance imaging, MRI)确认骨折的新鲜程度。所有患者均进行骨密度检测。如有需要,一些患者将进行计算机断层扫描(computed tomography, CT)或 Tc^{99m} 亚甲基二磷酸盐全身骨扫描。对年龄在 80 岁以上或患有肺炎、血栓性静脉炎或糖尿病等基础疾病的患者,为防止长期卧床影响预后效果,应立即进行微创手术,其余患者可在术前先进行 2 周的保守治疗。根据每位患者的适应证选择 PVP 或 PKP 治疗方法,手术操作按照《骨质疏松性椎体压缩性骨折的治疗指南》进行^[12]。

1.2.2 随访及观察指标 术后嘱患者每 2 周定期到门诊复查进行随访,1 年后可每 1 年进行 1 次随访,随访至 2017 年 9 月,终点事件为再发骨折,再发骨折时间定义为从手术之日起至检测到新发骨折的时间。观察指标包括再发骨折情况和 VAS 改善情况。再发骨折可分为以下 3 类:①新发骨折:新发的、累及另一椎骨的椎骨骨折,有明确创伤史;②锤状骨折:新发的、累及另一椎骨的椎骨骨折,无明确创伤史;③后凸压缩性骨折:椎体强化术后被强化的椎骨发生进行性压缩和后凸变化。当发生新发骨折和锤状骨折时,再次行椎体强化术治疗,当发生后凸压缩性骨折时,仅行保守治疗。

1.2.3 脊柱不稳定性预测 评分系统的建立记录并分析椎体强化术后骨折再发的可能危险因素,包括以下项目:①年龄:分为 ≤ 65 岁、>65 岁 ~ 70 岁、>70 岁 ~ 75 岁、>75 岁 ~ 80 岁、>80 岁 5 组;②性别;③手术方式:PVP 或 PKP;④术前脊柱后凸角度^[12]:指压缩体与最大后凸椎体的后缘连线间的夹角,分为 ≤ 15°、> 15° ~ 25° 和 >25° 3 组;⑤术前椎体后凸角度^[12]:指压缩椎体前缘与后缘连线间的夹角,分为 ≤ 15°、> 15° ~ 20° 和 >20° 3 组;⑥术前椎体高度^[12]:指压缩椎体的前缘高度与后缘高度的比值,分为 > 75% ~ 100%、>50% ~ 75%、>25% ~ 50% 和 ≤ 25% 4 组;⑦所强化椎体的数量:分为 1、2 和 3 个 3 组;⑧骨密度:采用 T 值表示,分为 >-2.5、<-3.0 ~ -2.5、<-3.5 ~ -3.0、<-4.0 ~ -3.5 和 ≤ -4.0 5 组;⑨骨折部位:包括 T₉ 以上、T₁₀、T₁₁、T₁₂、L₁、L₂、L₃、L₄ 和 L₅,按各部位再发骨折率高低分为 4 组(排名前 2 位的为第 1 组,第 3、4 位的为第 2 组,第 5、6 位的为第 3 组,最后 3 位为第 4 组)。

1.3 统计学方法

数据分析采用 SPSS 19.0 统计软件,计量资料以均数 ± 标准差($\bar{x} \pm s$)表示。计数资料以例数表示;首先采用 χ^2 检验对上述骨折再发的可能危险因素进行单因素分析,将潜在的有意义的预测因子纳入多因素 Logistic 回归模型中,采用逐步回归法($\alpha = 0.05$,剔除水准 0.1)进一步分析。然后依据多因素 Logistic 回归模型中的系数 β 对各危险因素进行赋分^[13],构建脊柱不稳定性预测评分系统,规定 $\beta \geq 1$ 时该危险因素赋值最高分为 4, $\beta < 1$ 时该危险因素赋值最高分为 2。最后,利用构建的脊柱不稳定性预测评分系统对所有患者进行评估,根据评估结果将受试者分为

4 组: A 组(无风险组), B 组(低风险组), C 组(中等风险组), D 组(高风险组), 计算似然比检测预测评分系统的准确性^[13], $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 一般资料分析

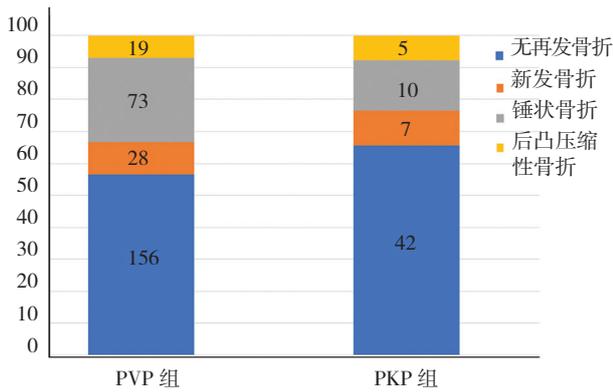
本研究共纳入 342 例患者。其中, 男性 62 例, 女性 280 例; 行 PVP 治疗患者 277 例, 行 PKP 治疗患者 65 例; 平均 (72.8 ± 5.3) 岁; 平均骨密度为 (-3.2 ± 1.2) ; L_1 (96 例) 和 T_{12} (92 例) 椎体是最常见的骨折部位。

2.2 术后再发骨折和 VAS 改善情况

随访过程中, 共 142 例患者再发骨折, 随访 12 ~ 27 个月, 平均 (15.3 ± 3.9) 个月, 2 例患者在随访过程中因病死亡。骨折再发的单因素分析见表 1。不同性别、年龄和手术方式的患者再发骨折情况相似, 均 $P > 0.1$ 达到多因素 Logistic 回归模型剔除水准, 予以剔除, 不同手术方式再发骨折情况见附图; 其余 6 项纳入多因素 Logistic 回归模型中分析。无论椎体强化术的方式和再发骨折的类型, 术后 VAS 评分均降低(术前 VAS 评分 vs 术后 VAS 评分: PVP 8.53 ± 2.14 vs 2.71 ± 1.75 ; PKP 8.55 ± 2.31 vs 2.81 ± 1.69), 差异有

表 1 再发骨折的单因素分析

因素	再发骨折例 (%)	无再发骨折例 (%)	χ^2 值	P 值	因素	再发骨折例 (%)	无再发骨折例 (%)	χ^2 值	P 值
年龄					强化椎体的数量				
≤ 65 岁	8 (25.8)	23 (74.2)	7.425	0.115	1 个	21 (21.2)	78 (78.8)	39.214	0.000
$>65 \sim 70$ 岁	23 (45.1)	28 (54.9)			2 个	50 (38.8)	79 (61.2)		
$>70 \sim 75$ 岁	47 (50.5)	46 (49.5)			3 个	71 (63.4)	41 (36.6)		
$>75 \sim 80$ 岁	30 (45.5)	36 (54.5)			骨密度 (T 值)				
>80 岁	37 (37.4)	62 (62.6)			> -2.5	8 (17.8)	37 (82.2)	12.072	0.017
性别					$> -3.0 \sim -2.5$	22 (32.8)	45 (67.2)		
男	21 (36.2)	37 (63.8)	$> -3.5 \sim -3.0$	30 (42.3)	41 (57.7)				
女	121 (42.9)	161 (57.1)	$> -4.0 \sim -3.5$	49 (55.7)	39 (44.3)				
手术方式					≤ -4.0	33 (47.8)	36 (52.2)		
PVP	120 (43.5)	156 (56.5)	1.77	0.183	骨折部位				
PKP	22 (34.4)	42 (65.6)			T_9 以上	9 (42.9)	12 (57.1)		
术前脊柱后凸角度					T_{10}	10 (76.9)	3 (23.1)		
$\leq 15^\circ$	31 (24.4)	96 (75.6)	27.168	0.000	T_{11}	11 (64.7)	6 (35.3)		
$>15^\circ \sim 25^\circ$	85 (49.7)	86 (50.3)			T_{12}	24 (26.1)	68 (73.9)		
$>25^\circ$	26 (61.9)	16 (38.1)			L_1	26 (27.1)	70 (72.9)	48.968	0.000
术前椎体后凸角度					L_2	27 (71.1)	11 (28.9)		
$\leq 15^\circ$	29 (22.7)	99 (77.3)	35.515	0.000	L_3	15 (53.6)	13 (46.4)		
$>15^\circ \sim 20^\circ$	85 (49.7)	86 (50.3)			L_4	12 (70.6)	5 (29.4)		
$>20^\circ$	28 (68.3)	13 (31.7)			L_5	8 (44.4)	10 (55.6)		
术前椎体高度									
$>75\% \sim 100\%$	23 (18.3)	103 (81.7)	57.621	0.000					
$>50\% \sim 75\%$	82 (50.0)	82 (50.0)							
$>25\% \sim 50\%$	28 (68.3)	13 (31.7)							
$\leq 25\%$	9 (100.0)	0 (0.0)							



附图 两组患者再发骨折类型的构成比比较

统计学意义 (PVP 组 : $t=12.424, P=0.000$; PKP 组 : $t=22.847, P=0.000$)。

2.3 再发骨折的多因素 Logistic 分析

将术前脊柱后凸角度、术前椎体后凸角度、术前椎体高度、强化椎体的数量、骨密度和骨折部位纳入多因素 Logistic 分析。上述 6 项均为再发骨折的影响因素 ($P < 0.05$)。根据 \hat{OR} 值, 对再发骨折的影响从大到小依次是: 骨密度、术前脊柱后凸角度、术前椎体高度、骨折部位、强化椎体的数量和术前椎体后凸角度。见表 2。

2.4 脊柱不稳定性预测评分系统

根据再发骨折的多因素 Logistic 分析结果, 各危险因素赋值分数如下: ①脊柱后凸角度 (0 分: 角度 $\leq 15^\circ$; 2 分: 角度 $>15^\circ \sim 25^\circ$; 4 分: 角度 $>$

表 2 再发骨折的多因素 Logistic 回归分析

因素	b	S _b	Wald χ^2	\hat{OR}	P 值	95%CI	
						下限	上限
术前脊柱后凸角度	1.154	0.126	9.417	3.17	0.004	2.476	4.058
术前椎体后凸角度	0.207	0.102	4.196	1.23	0.042	1.007	1.502
术前椎体高度	1.058	0.097	5.715	2.88	0.011	2.381	3.483
强化椎体的数量	0.372	0.067	4.791	1.45	0.034	1.272	1.653
骨密度	1.166	0.091	5.187	3.21	0.019	2.686	3.837
骨折部位	1.015	0.081	5.079	2.76	0.021	2.355	3.235

25°); ②椎体后凸角度 (0 分: 角度 $\leq 15^\circ$; 1 分: $> 15^\circ \sim 20^\circ$; 2 分: 角度 $>20^\circ$); ③椎体高度 (1 分: $> 75\% \sim 100\%$; 2 分: $>50\% \sim 75\%$; 3 分: $>25\% \sim 50\%$; 4 分: $\leq 25\%$); ④强化椎体的数量 (0 分: 1 个; 1 分: 2 个; 2 分: 3 个); ⑤骨密度 (0 分: >-2.5 ; 1 分: $>-3.0 \sim -2.5$; 2 分: $>-3.5 \sim -3.0$; 3 分: ≤ -4.0 ; 4 分: $>-4.0 \sim -3.5$); ⑥骨折部位 (1 分: T₁₂ 和 L₁; 2 分: T₉ 以上和 L₅; 3 分: T₁₁ 和 L₃; 4 分: T₁₀、L₂ 和 L₄; 如果骨折部位是累及 1 个或 2 个平面的胸椎、胸腰段或存在腰椎椎体融合, 得分将减去 1 分; 如果超过 3 个平面的骨折发生融合或处于不稳定状态, 得分将减去 2 分)。

根据脊柱不稳定性预测评分系统结果将所有患者分为 4 组: A 组 (无风险组, 0 ~ 5 分), B 组 (低风险组, 5 ~ 10 分), C 组 (中等风险组, 10 ~ 15 分), D 组 (高风险组, 15 ~ 20 分), 各组中无再发骨折和实际再发骨折情况见表 3, A、B、C、D 各组系统评估结果的似然比分别为 0.10、0.55、1.42 及 5.84。

表 3 实际再发骨折情况与脊柱不稳定性预测评分系统评估结果比较 例 (%)

组别	n	无再发骨折	再发骨折	似然比
A 组	86	80 (40.4)	6 (4.2)	0.10
B 组	78	56 (28.3)	22 (15.5)	0.55
C 组	93	46 (23.2)	47 (33.1)	1.42
D 组	83	16 (8.1)	67 (47.2)	5.84
总计		198 (100)	142 (100)	

3 讨论

骨质疏松症的发病率已跃居世界各种常见病的第 7 位, 每年大约有 70 万例与骨质疏松相关的椎体骨折, OVCF 已成为老年人不可忽视的常见疾病。虽然早期行微创手术具有稳定骨折、恢复椎体力学强度、防止椎体进一步压缩和缓解疼痛的众多优点, 被认为是 OVCF 治疗的最佳方法^[14], 但是否会增加术后骨折再发风险仍然存在争议。本研究通过分析 OVCF 患者

微创术后骨折再发的危险因素, 建立一套脊柱不稳定性预测评分系统, 可较好地预测骨折再发的风险。

椎体强化术后骨折再发的危险因素可分为术前患者一般情况、术前椎体条件和术中情况 3 大类。对于术前患者一般情况, 骨质疏松症是再发骨折的公认重要危险因素^[15], 这与本研究的发现相一致, 在所有已纳入的危险因素当中, 骨密度与骨折再发关系最为密切, 较低的骨密度更易引起相邻椎体的再发骨折, 骨密度在 $-4.0 \sim -3.5$ 之间的患者再发骨折的发生率最高, 为 55.7%, 这可能是由于维生素 D 缺乏和随后发生的骨质疏松和骨软化会导致压缩椎体附近微环境的改变, 造成延迟钙化和钙化组织的减少^[16]。有研究指出, 老龄也是再发骨折的重要危险因素^[4], 但在本研究中未发现差异有统计学意义, 可能是由于受试对象的年龄较为相似。

在影响骨折再发的术前椎体条件中, 脊柱后凸角度、椎体高度尤为重要, 其次是骨折部位和椎体后凸角度。脊柱后凸角度越大, 越易发生再发骨折, 在脊柱后凸角度 $>25^\circ$ 时, 再发骨折发生率最高, 为 61.9%; 椎体高度在预防再发骨折中也起重要作用, 椎体高度在 $>75\%$ 时再发骨折发生率为 18.3%, 而当椎体高度 $\leq 25\%$ 时, 观察到 100% 的再发骨折发生率; 当 OVCF 部位为 T_{10} 时最易发生再发骨折, 其次为 L_2 和 L_4 , 该部位的再发骨折发生率约为 70%; 再发骨折发生率随术前椎体后凸角度的增加而增加, 在椎体后凸角度 $>20^\circ$ 时, 再发骨折发生率最高, 为 68.3%。后凸角度的差异可引起关节狭窄和关节炎, 以及相邻椎骨的退行性病变, 因此, 在治疗时椎体应完全对齐以预防再发骨折。椎体高度恢复率较高时会增加相邻椎体骨折的风险, 这可能是由于椎体高度的恢复增加了靠近椎间盘的椎骨端板的隆起, 导致相邻椎骨更大负荷, 从而增加骨折风险^[15]。

关于术中情况, 本研究证实, 同时治疗多个椎体会增加骨折再发的风险。再发骨折发生率随所强化椎体个数的增加而增加, 强化 3 个椎体的患者中 63.3% 再发骨折, 而强化一个椎体的患者中仅有 21.3% 再发骨折。此外, 有研究指出, 骨水泥填充过多以及椎体强化术后骨水泥渗漏到椎间盘中会增加再发骨折的风险^[17]。但由于操作条件限制, 这些因素暂未纳入评分体系中。

根据笔者建立的脊柱不稳定性预测评分系统, 总体评分 <5 分的患者中, 93.0% 未再发骨折, 似然比为

0.10, 说明当该系统评估为无风险时, 可较好排除再发骨折的可能; 随着总分的增加, 各类型再发骨折的百分比也随之增加; 总体评分 ≥ 15 的患者 80.7% 再发骨折, 似然比为 5.84, 说明当该系统评估为高风险时, 再发骨折的可能性大。上述结果提示该评分系统可较准确地预测骨折再发风险。但考虑到本研究尚未纳入骨水泥使用量等潜在因素, 样本量较少, 多因素分析时未考虑患者的依从性、术后抗骨松情况及手术医师等干扰, 因此仍需进一步探讨以完善该预测评分体系。

综上所述, 包括脊柱后凸角度、椎体后凸角度、椎体高度、强化椎体的数量、骨密度以及骨折部位在内的脊柱不稳定性预测评分系统, 可较为准确地预测椎体强化术后 OVCF 患者的骨折再发风险, 可为骨折再发的预防提供理论依据, 值得临床深入探究。

参 考 文 献:

- [1] ORGANIZATION W H. World health statistics 2016: Monitoring health for the SDGs[R]. Geneva Switzerland: WHO, 2016: 293-328.
- [2] 杨明, 吴起宁, 胡雄科, 等. 经皮椎体后凸成形术治疗重度骨质疏松骨折的疗效观察[J]. 中国现代医学杂志, 2016, 26(24): 133-138.
- [3] YANG E Z, XU J G, HUANG G Z, et al. Percutaneous vertebroplasty versus conservative treatment in aged patients with acute osteoporotic vertebral compression fractures: A prospective randomized controlled clinical study[J]. Spine, 2016, 41(8): 653.
- [4] MATTIE R, LAIMI K, YU S, et al. Comparing percutaneous vertebroplasty and conservative therapy for treating osteoporotic compression fractures in the thoracic and lumbar spine: A systematic review and meta-analysis[J]. Journal of Bone & Joint Surgery American Volume, 2016, 98(12): 1041.
- [5] BAZ A B, AKALIN S, KILIÇASLAN Ö F, et al. Efficiency of balloon kyphoplasty in the treatment of osteoporotic vertebral compression fractures[J]. Kobe Journal of Medical Sciences, 2016, 62(3): E49.
- [6] WANG H K, LU K, LIANG C L, et al. Comparing clinical outcomes following percutaneous vertebroplasty with conservative therapy for acute osteoporotic vertebral compression fractures[J]. Pain Medicine, 2016, 11(11): 1659-1665.
- [7] XIE L, ZHAO Z G, ZHANG S J, et al. Percutaneous vertebroplasty versus conservative treatment for osteoporotic vertebral compression fractures: An updated meta-analysis of prospective randomized controlled trials[J]. International Journal of Surgery, 2017, 47: 25.
- [8] KENDLER D L, BAUER D C, DAVISON K S, et al. Vertebral fractures: Clinical importance and management[J]. American Journal of Medicine, 2016, 129(2): 221. e1-221.

- [9] ZHAO G, LIU X, LI F. Balloon kyphoplasty versus percutaneous vertebroplasty for treatment of osteoporotic vertebral compression fractures (OVCFs)[J]. *Osteoporosis International*, 2016, 27(9): 1-12.
- [10] ZHANG H, XU C, ZHANG T, et al. Does percutaneous vertebroplasty or balloon kyphoplasty for osteoporotic vertebral compression fractures increase the incidence of new vertebral fractures? A meta-analysis[J]. *Pain Physician*, 2017, 20(1): E13.
- [11] 张智海, 刘忠厚, 李娜, 等. 中国人骨质疏松症诊断标准专家共识 (第三稿·2014 版)[J]. *中国骨质疏松杂志*, 2014(9): 1007-1010.
- [12] 何大为, 牛云飞. 脊柱影像测量学 [M]. 上海: 上海科学普及出版社, 2016: 3.
- [13] HULLEY S B, CUMMINGS S R, BROWNER W S, et al. *Designing clinical research*[M]. Lippincott Williams & Wilkins, 2013.
- [14] 印平, 马远征, 马迅, 等. 骨质疏松性椎体压缩性骨折的治疗指南 [J]. *中国骨质疏松杂志*, 2015(6): 643-648.
- [15] LI H, YANG D L, MA L, et al. Risk factors associated with adjacent vertebral compression fracture following percutaneous vertebroplasty after menopause: A retrospective study[J]. *Med Sci Monit*, 2017(23): 5271-5276.
- [16] MABEY T, SINGHATANADGIGE W, YINGSAKMONGKOL W, et al. Vitamin D and spine surgery[J]. *World Journal of Orthopedics*, 2016, 7(11): 726-730.
- [17] 程跃, 周德春, 王美福. 经皮椎体后凸成形术骨水泥渗漏的相关因素研究 [J]. *中国现代医学杂志*, 2016, 26(14): 125-128.
- (王荣兵 编辑)