

临床论著

PVP与保守方法治疗骨质疏松性胸腰椎椎体压缩骨折的疗效比较

刘文贵¹, 吕锦瑜², 孙建华³, 梁 定¹, 李志伟², 王和生³, 郭山峰¹

(1 江苏省中医院放射介入科; 2 骨科; 3 针灸康复科 210029 南京市汉中路 155 号)

【摘要】目的:比较 PVP 与保守方法治疗胸腰椎骨质疏松性椎体压缩骨折(OVCF)患者的疗效。**方法:**2009 年 12 月~2011 年 8 月来我院诊治且符合研究标准的胸腰椎 OVCF 患者共 72 例,纳入标准:影像表现与临床特征完全吻合,年龄 ≥ 55 岁,视觉疼痛评分(VAS) ≥ 6 分,病程在 6 周以内;排除标准:其他病变导致的椎体骨折或背部疼痛无法排除其他病变所致者,有中风、痴呆、恶性肿瘤、严重心肺疾病、长期服用类固醇激素者,全身或穿刺局部感染者,椎体压缩 75%以上者,无法纠正的凝血功能障碍者。根据患者意愿进行前瞻性分组,PVP 组 39 例,行 PVP 治疗;保守治疗组 33 例,采用保守治疗。两组年龄、性别、体重、病程、未骨折椎体 CT 值、骨折椎体数目、骨折椎体水平和治疗前骨折椎体压缩程度、VAS 和 Oswestry 功能障碍指数(ODI)评分均无统计学差异($P>0.05$)。于治疗后 1 周和 1、3、6、12 及 24 个月时进行 VAS 和 ODI 评分,并进行组内和组间比较。**结果:**保守治疗组 2 例患者因止痛效果不佳而分别于治疗后 2 周、3 周改行 PVP 治疗,数据纳入 PVP 组。两组患者均完成了治疗后 6 个月的随访,PVP 组完成 12、24 个月随访的病例数分别为 33、10 例,保守治疗组分别为 28、12 例。治疗后 1 周 PVP 组的 VAS、ODI 评分与治疗前比较明显降低($P<0.05$);保守治疗组治疗后 1 周 VAS、ODI 评分与治疗前比较无明显改善($P>0.05$),治疗后 1 个月 VAS、ODI 评分与治疗前比较明显降低($P<0.05$)。PVP 组治疗后 1 周和 1、3、6、12 个月时的 VAS、ODI 评分均优于保守组 ($P<0.05$);24 个月时评分两组间无统计学差异($P>0.05$),但 PVP 组的无痛患者比例(9/10,90.0%)明显高于保守组(8/12,66.7%)。PVP 组与保守治疗组患者在随访期内分别出现 1 例 1 节和 2 例 3 节新发椎体骨折。**结论:**PVP 和保守方法治疗胸腰椎 OVCF 均有效,但和保守治疗方法相比,PVP 可快速改善 OVCF 患者的疼痛及生活质量。

【关键词】椎体骨折;经皮椎体成形术;保守治疗;骨质疏松;对照研究

doi:10.3969/j.issn.1004-406X.2012.10.12

中图分类号:R683.2,R687.3 文献标识码:A 文章编号:1004-406X(2012)-10-0914-05

Percutaneous vertebroplasty vs conservative treatment for osteoporotic thoracolumbar vertebral fractures: a comparative study/LIU Wengui, LV Jinyu, SUN Jianhua, et al//Chinese Journal of Spine and Spinal Cord, 2012, 22(10): 914-918

【Abstract】 Objectives: To prospectively compare the clinical outcome of painful osteoporotic thoracolumbar vertebral compression fractures(VCF) treated by percutaneous vertebroplasty(PVP) or conservative management. **Methods:** 72 consecutive patients aged 55 years or older from December 2009 to August 2011 in our hospital were enrolled in this study. All patients suffered from vertebral compression fracture evidenced bone oedema on MRI, and the VAS score was ≥ 6 and lasted for 6 weeks or less. The exclusion criteria included other unclear spinal disorders, history of stroke, senile dementia, malignancy, long-term oral corticosteroid use, major medical diseases requiring intensive treatment, metastatic spinal tumor, myeloma, hemangioma or infection, residual vertebral height less than 25% and noncorrectable coagulopathy. Patients were allocated to PVP group($n=39$) or conservative treatment group($n=33$) according to patients' desire. VAS for pain and Oswestry disability index(ODI) questionnaire scores were assessed and compared before treatment and at 1 week, 1, 3, 6, 12 and 24 months after treatment. The patient age, sex, body weight, duration of VCF(s), vertebral levels, the loss of vertebral height, CT value of nonfractured vertebrae, number of VCF(s), VAS and ODI scores be-

基金项目:江苏省中医药局科技项目(编号:LB09043)

第一作者简介:男(1969-),副主任医师,医学硕士,研究方向:微创介入

电话:(025)86617141 E-mail:wengui914@sina.com

tween the two groups were documented and compared. **Results:** Two patients with continued pain transferred to PVP group after 2 and 3 weeks' conservative therapy. Both PVP and conservative treatment provided pain relief or physical function improvement. All the patients in both PVP and conservative treatment groups completed the 6-month follow-up period. There were 33 and 10 patients in PVP group and 28 and 12 in conservative treatment group who completed the 12 or 24-month follow-up period, respectively. VAS and ODI scores decreased significantly ($P<0.05$) in PVP at 1 week, but those in conservative group decreased significantly at 1 month after treatment. VAS and ODI score decreased more significantly in PVP group at 1 week and at 1, 3, 6 and 12 months compared with conservative group (all $P<0.05$), while no statistical significance was noted between two groups with respect to VAS and ODI scores at 24 months, but the percentage (9/10, 90.0%) of no pain cases in PVP group was higher than that in conservative group (8/12, 66.7%). One patient in PVP group and two patients in conservative group had 1 and 3 onset vertebral fracture respectively. **Conclusions:** Both PVP and conservative treatment are effective for the painful osteoporotic thoracolumbar VCFs. PVP has immediate pain relief and functional improvement compared with conservative treatment.

[Key words] Vertebral fracture; Percutaneous vertebroplasty; Conservative management; Osteoporosis; Comparative study

[Author's address] Department of Interventional Radiology, Jiangsu Provincial Hospital of Traditional Chinese Medicine, Nanjing, 210029, China

自 1987 年 Galibert 等^[1]首次使用经皮椎体成形术(percutaneous vertebroplasty, PVP)治疗椎体血管瘤以来,很多文献已报道 PVP 能迅速缓解骨质疏松性椎体压缩骨折(osteoporotic vertebral compression fracture, OVCF)患者的疼痛,显著提高其生活质量^[2-6]。但 2009 年新英格兰医学杂志的两篇随机对照性研究对 PVP 的疗效提出了质疑^[7,8]。本研究旨在比较 PVP 与保守方法治疗胸腰椎 OVCF 的疗效。

1 资料与方法

1.1 临床资料

纳入标准:(1)影像表现与临床特征完全吻合;(2)年龄 ≥ 55 岁;(3)视觉疼痛评分(visual analogue scale, VAS)^[9] ≥ 6 分;(4)病程在 6 周内。排除标准:(1)其他病变导致的椎体骨折或背部疼痛无法排除为其他病变所致者;(2)有中风、痴呆、恶性肿瘤、严重心肺疾病、长期服用类固醇激素的患者;(3)全身或穿刺局部感染者;(4)椎体压缩 75%以上者;(5)无法纠正的凝血功能障碍者。

选取 2009 年 12 月~2011 年 8 月来我院诊治的症状性胸腰椎 OVCF 患者中符合上述标准的 72 例进行前瞻性对照研究。本研究得到了医院伦理委员会的批准,所有患者均需签署知情同意书。经充分沟通后根据患者意愿分为 2 组,PVP 组:分

组时 39 例,2 例原定保守治疗的患者因止痛效果不佳而分别于治疗后 2 周、3 周改行 PVP 治疗,数据纳入 PVP 组;1 例患者分别于 2004 及 2007 年在本院接受过两次椎体成形治疗,其余均为首次接受 PVP 手术。保守治疗组:分组时 33 例,治疗过程中 2 例转为 PVP,均无椎体手术史。两组患者年龄、性别、体重、病程、未骨折椎体 CT 值^[10]、骨折椎体数目、T12~L1 骨折椎体数、骨折椎体压缩程度和治疗前的 VAS、Oswestry 功能障碍指数(Oswestry disability index, ODI)评分见表 1,两组比较均无统计学差异($P>0.05$)。2 组患者的骨折椎体均位于 T6~L5,其中 PVP 组 43 节,保守组 38 节。

1.2 治疗方法

1.2.1 PVP 组 PVP 操作技术参考文献^[10]。患者术前需卧床休息,根据疼痛程度给予不同剂量的强痛定或吗啡以止痛,补充维生素 D3 碳酸钙等抗骨质疏松或复方骨肽调节骨代谢。PVP 所用骨水泥为聚甲基丙烯酸甲酯(Polymethylmethacrylate, PMMA)。43 节椎体中单侧椎弓根穿刺为 39 节(90.7%),4 节(9.3%)采用双侧穿刺。骨水泥用量为 1.5~6.3ml,平均 2.8 ± 2.1 ml。术后患者平卧 6h 后即鼓励其在佩戴腰部护具保护下下床活动,行渐进的腰背肌功能锻炼。术后 17 例患者仍诉腰背部疼痛不适但均较术前明显减轻,经吲哚美辛栓纳肛 1~3d(平均 1.8 ± 0.6 d)后缓解。

1.2.2 保守治疗组 患者绝对卧硬板床休息,根据疼痛的程度给予不同剂量的强痛定或吗啡以止痛,直到患者能够耐受自身的疼痛为止。止痛药的使用时间为 16~47d(平均 26.5 ± 7.8 d)。补充维生素 D3 碳酸钙等抗骨质疏松或复方骨肽调节骨代谢。以复方氯沙宗等药物松弛肌肉,并辅以中药、针灸行活血化瘀、舒筋止痛等对症处理。卧床 2~3 个月后患者可行渐进的佩戴腰部护具的腰背肌功能锻炼。对于保守治疗 4 周内止痛效果不佳的患者可以转入 PVP 组。对回家继续行保守方法治疗的患者,医生则通过电话或门诊复诊等途径完成治疗与随访。

1.3 疗效评价

于治疗后 1 周和 1、3、6、12 及 24 个月时行 VAS 和 ODI^[11]评分。VAS 是将一条 10cm 长的线段平均分成 10 等份,两端分别标有“无疼痛”和“剧烈疼痛”,患者在线上标出的点代表其疼痛评分;ODI 量表由疼痛强度、生活自理、提物、步行、坐位、站立、干扰睡眠、性生活、社会生活、旅行等

10 个问题组成(本研究使用的汉化版本去除了“性生活”选项)。和 VAS 相似,ODI 评分越高,表示疼痛程度越明显或功能障碍越严重。

1.4 随访方法

所有患者均需提供多个电话号码,课题组成员对出院后的患者或其家属定期行电话随访,嘱其日常的注意事项并延续其遵医行为,在预设的时间段访问患者的 VAS 及 ODI 评分,收集患者的并发症、再发椎体骨折、后续治疗、随访时间等数据,并嘱其病情变化随时咨询或复诊。

1.5 统计分析

将所有数据录入 Excel 工作表,对其中的计量资料行均数 $\pm$ 标准差的描述性统计分析,对计数资料行百分数表达。用 SPSS 软件包对数据进行统计学处理,组内及组间资料对比的统计学方法为性别资料采用确切概率法,年龄资料、骨折椎体数、VAS 及 ODI 评分采用 t 检验,T12~L1 骨折椎体数用卡方检验,椎体压缩程度用秩和检验。 $P < 0.05$ 为有统计学意义。

2 结果

至 2012 年 4 月,所有患者均接受了电话随访,随访率 100%,其中 47 例患者还进行了次数不等的门诊随访。无死亡或其他原因致终止研究病例。两组患者均完成了治疗后 6 个月的随访,PVP 组完成 12、24 个月随访的病例数分别为 33、10 例,保守治疗组分别为 28、12 例。

治疗前与治疗后不同时间点的 VAS 评分与 ODI 评分见表 2。PVP 组治疗后 1 周 VAS、ODI 评分与治疗前比较均明显降低($P < 0.05$);保守治疗组治疗后 1 周 VAS、ODI 评分与治疗前比较无明显改善($P > 0.05$),治疗后 1 个月 VAS、ODI 评分与治疗前比较明显降低($P < 0.05$)。PVP 组治疗后 1 周和 1、3、6、12 个月时的 VAS、ODI 评分均优于保守组($P < 0.05$),24 个月时评分组间无统计学差异($P > 0.05$)。两组患者随访 6 个月及以后的 VAS、ODI 评分均已较低,PVP 组治疗后 6、12、24 个月的无痛(VAS=0)患者例数分别为 17 例(41.5%)、22 例(66.7%)和 9 例(90.0%);而保守治疗组分别为 2 例(6.5%)、13 例(46.4%)和 8 例(66.7%)。

PVP 组患者有 15 例(36.59%)出现少量骨水泥椎间盘、椎体周围静脉丛或软组织渗漏(无症状),1 例术后 7 个月时出现上位相邻椎体骨折,

表 1 两组患者术前资料对比

Table 1 Pre-operative characteristics of 2 groups

	PVP组(n=41) PVP group	保守组(n=31) Conservative group
性别(男/女) Gender(m/f)	7/34(17.1%/82.9%)	6/25(19.4%/80.6%) ^①
年龄(岁) Age(years)	55~84(71.0 $\pm$ 7.52)	56~82(70.9 $\pm$ 9.2) ^①
体重(kg) Body weight	48~92(59.4 $\pm$ 9.3)	51~96(61.0 $\pm$ 10.2) ^①
非骨折椎体 CT 值 (Hu) CT value of nonfractured vertebra	26~108(55.8 $\pm$ 25.1)	34~102(57.4 $\pm$ 22.3) ^①
骨折椎体数(单/双节) Number of vertebral fracture	39/2(95.1%/4.9%)	24/7(77.4%/22.6%) ^①
T12~L1 骨折椎体数 Number of T12~L1 vertebral fractures	26(60.47%)	23(60.53%) ^①
压缩程度(%) Compression degree	25~75(41.7 $\pm$ 10.1)	25~75(43.4 $\pm$ 11.9) ^①
病程(天) Course of disease (day)	1~36(18.2 $\pm$ 6.1)	1~40(20.2 $\pm$ 5.7) ^①
术前 VAS(分) Pre-treatment VAS score	6.5~9.6(8.3 $\pm$ 1.0)	6~9.1(7.9 $\pm$ 0.9) ^①
术前 ODI(分) Pre-treatment ODI score	34~41(39.5 $\pm$ 3.1)	30~42(37.7 $\pm$ 3.9) ^①

注:①与 PVP 组比较, $P > 0.05$

Note: ①Compared with PVP, $P > 0.05$

表 2 两组患者治疗前与治疗后不同时间点的 VAS 与 ODI 评分

($\bar{x} \pm s$)

Table 2 VAS, ODI scores of pre- and post-operation

	VAS(分)		ODI(分)	
	保守组(n=31) Conservative group	PVP组(n=41) PVP group	保守组(n=31) Conservative group	PVP组(n=41) PVP group
治疗前 Pre-operation	6.0~9.1(7.85±0.85)	6.5~9.6(8.34±0.96)	30.0~43.0(37.74±3.91)	32.0~44.0(39.49±3.05)
治疗后 Post-operation				
1 周(1 week)	6.0~8.9(7.30±0.83)	1.2~4.6(2.74±0.88) ^{①②}	30.0~41.0(36.10±3.74)	10.0~30.0(21.95±5.35) ^{①②}
1 个月(1 month)	3.6~7.8(5.85±1.17) ^①	0.2~3.70(1.31±0.66) ^②	21.0~39.0(29.19±5.42) ^①	1.0~19.0(8.29±4.76) ^②
3 个月(3 months)	1.1~5.5(3.41±1.28)	0.0~2.1(0.61±0.47) ^②	10.0~28.0(19.35±5.67)	0.0~9.0(3.85±2.63) ^②
6 个月(6 months)	0.0~7.5(1.75±1.54)	0.0~1.1(0.29±0.30) ^②	0.0~38.0(11.00±7.47)	0.0~6.0(1.49±1.73) ^②
1 年(12 months)	0.0~2.8(0.64±0.92) ^③	0.0~0.3(0.09±0.12) ^{②④}	0.0~23.0(4.61±6.02) ^③	0.0~4.0(0.73±1.07) ^{②④}
2 年(24 months)	0.0~2.8(0.33±0.80) ^⑤	0.0~0.2(0.03±0.07) ^⑥	0.0~18.0(2.83±5.34) ^⑤	0.0~1.0(0.20±0.42) ^⑥

注:①与同组治疗前比较 $P<0.05$, ②与同时间点保守组比较 $P<0.05$, ③ $n=28$, ④ $n=33$, ⑤ $n=12$, ⑥ $n=10$ Note: ①Compared with preoperative, $P<0.05$; ②Compared with conservative group, $P<0.05$; ③ $n=28$; ④ $n=33$; ⑤ $n=12$; ⑥ $n=10$

经再次 PVP 后恢复良好。保守组患者出现 2 例共 3 节新发椎体骨折, 分别为 5、11 个月时, VAS 评分均 <6 分, 且均经保守治疗后逐渐痊愈。

3 讨论

伴随着人口的日益老龄化, 老年骨质疏松症的发病率也显著增高, 这些患者尤其是绝经后妇女在轻微外伤甚至无外伤的情况下都易发生椎体压缩骨折, 导致其腰背部剧烈疼痛及活动障碍。本病传统治疗方法包括绝对卧床休息、佩戴支具、理疗和镇痛药物应用等, 但往往因治疗时间长、护理难、患者需制动等原因, 给患者及家属带来诸多不便, 相当数量的患者在保守治疗后还会转为慢性疼痛^[12]。长期卧床又会因废用而加重老年患者的骨质疏松或导致呼吸、消化、循环等系统的病变, 甚至因长时间的情绪低落而导致抑郁症的发生^[4,13]。

很多文献^[2-6,10,13-16]已证实 PVP 可迅速缓解患者的疼痛并防止椎体进一步塌陷, 允许患者尽快进行腰围保护下的腰背肌功能锻炼及适量负重行走, 大大减少因长期卧床而导致的并发症和病死率; 而运动又可以改善骨的内环境, 刺激骨的形成, 加强骨的强度, 形成良性循环; 躯体疼痛症状的迅速缓解及活动功能的提高可使患者能够早日独立完成日常活动, 逐步解除因躯体健康所致的社会角色限制, 增强其战胜病痛的信心, 从而迅速恢复或提高其生活质量。Masala 等^[4,13]的研究证实 PVP 的近、中、远期疗效明显优于保守治疗。

Voormolen 等^[14]的随机对照研究中保守治疗组的 16 例患者在治疗 2 周后有 14 例又选择了 PVP 治疗。Tanigawa 等^[15]通过对一组 98 例 PVP 患者的研究, 证实患者的限制性通气功能障碍在术后得到明显改善。Anselmetti 等^[16]通过对一组大样本 OVCF 患者的前瞻性长期研究证实, PVP 疗效确切且持久。与上述研究结果类似, 本研究结果也证实, 和保守治疗方法相比, PVP 可快速缓解 OVCF 患者的疼痛, 显著提高其生活质量。即使经过保守治疗后患者的疼痛及活动功能得到改善, 其改善的程度仍低于同期接受 PVP 治疗的患者, 这也可从随访 6 个月后两组无痛患者的比例数得以体现, 保守治疗 1 年后仍有超过半数的患者有疼痛症状, 伴有情绪低落及活动能力降低。

尽管 PVP 的技术及临床疗效已为学术界广泛接受, 但 2009 年《新英格兰医学杂志》的两篇多中心、随机双盲、安慰剂对照性的研究论文却对 PVP 疗效提出了质疑^[7,8]。究其原因, 可能是这两个研究在病例的选择、样本量、技术的应用等方面还值得商榷^[17]。新近报道的文献显示本技术仍在世界范围内被广泛使用^[2,6,15,16]。几篇 PVP 与保守治疗进行随机对照的研究更是获得了更多学者的共鸣^[2,3,5,6]。

作为一种微创技术, PVP 无绝对禁忌证, 因此更顺应了 OVCF 患者的老年特性及多伴发病的特点。PVP 的主要并发症是骨水泥向周围组织的渗漏, 但临床上导致症状的骨水泥渗漏罕见, 且术中严密透视监视下注射及避免穿刺针头端损伤椎

体软骨终板, 可避免椎管内或明显减少其他部位的渗漏。本研究随访期内 PVP 组出现 1 例、保守组出现 2 例新发椎体骨折, 低于文献报道^[2,3,5,6], 可能与我们对病例的选择、样本量偏小及随访时间较短等因素有关, 有待将来进一步研究。

本研究的不足之处: (1) 未对患者进行随机分组, 不能客观地评价研究结果。然而, 有剧烈疼痛症状的患者在其了解了这种创伤小又能快速缓解疼痛的技术后很难参加随机分组, 这也是上述随机对照研究^[7,8] 病例数远少于预期的主要原因; (2) 病例数少及随访时间较短; (3) 未进行影像学随访, 主要受制于患者的意愿及对其经济、辐射等因素的考虑; (4) 未能获得患者的骨密度数据也是本研究的缺陷。本研究参考以前的研究^[11,18,19] 以测量患者未骨折椎体的 CT 值来代替患者的骨密度, 但其容易受到脂髓的程度、红骨髓、骨小梁等的影响^[19]。

总之, PVP 和保守方法都可缓解 OVCF 患者的疼痛并改善其生活质量, 但 PVP 的疗效更加迅速, 可避免因保守治疗长期卧床而引起的骨质疏松加重或全身各系统的继发病变。

4 参考文献

- Galibert P, Deramond H, Rosat P, et al. Preliminary note on the treatment of vertebral angioma by percutaneous acrylic vertebroplasty[J]. Neurochirurgie, 1987, 33(2): 166-168.
- Klazen CA, Lohle PN, de Vries J, et al. Vertebroplasty versus conservative treatment in acute osteoporotic vertebral compression fractures (Vertos II): an open-label randomised trial[J]. Lancet, 2010, 376(9746): 1085-1092.
- Rousing R, Hansen KL, Andersen MO, et al. Twelve-months follow-up in forty-nine patients with acute/semiacute osteoporotic vertebral fractures treated conservatively or with percutaneous vertebroplasty: a clinical randomized study [J]. Spine, 2010, 35(5): 478-482.
- Masala S, Mastrangeli R, Petrella MC, et al. Percutaneous vertebroplasty in 1,253 levels: results and long-term effectiveness in a single centre[J]. Eur Radiol, 2009, 19(1): 165-171.
- Blasco J, Martinez-Ferrer A, Macho J, et al. Effect of vertebroplasty on pain relief, quality of life, and the incidence of new vertebral fractures: a 12-month randomized follow-up, controlled trial[J]. J Bone Miner Res, 2012, 27(5): 1159-1166.
- Farrokhi MR, Alibai E, Maghami Z. Randomized controlled trial of percutaneous vertebroplasty versus optimal medical management for the relief of pain and disability in acute osteoporotic vertebral compression fractures [J]. J Neurosurg Spine, 2011, 14(5): 561-569.
- Kallmes DF, Comstock BA, Heagerty PJ, et al. A randomized trial of vertebroplasty for osteoporotic spinal fractures [J]. N Engl J Med, 2009, 361(6): 569-579.
- Buchbinder R, Osborne RH, Ebeling PR, et al. A randomized trial of vertebroplasty for painful osteoporotic vertebral fractures[J]. N Engl J Med, 2009, 361(6): 557-568.
- Huskisson EC. Measurement of pain[J]. Lancet, 1974, 2(7889): 1127-1131.
- 刘文贵, 何仕诚, 邓钢, 等. 骨质疏松性骨折椎体成形术后的疗效影响因素[J]. 中华医学杂志, 2011, 91(39): 2772-2775.
- Fairbank JC, Pynsent PB. The Oswestry disability index[J]. Spine, 2000, 25(22): 2940-2953.
- Venmans A, Klazen CA, Lohle PN, et al. Natural history of pain in patients with conservatively treated osteoporotic vertebral compression fractures: results from VERTOS II [J]. AJNR Am J Neuroradiol, 2012, 33(3): 519-521.
- Masala S, Ciarrapico AM, Konda D, et al. Cost-effectiveness of percutaneous vertebroplasty in osteoporotic vertebral fractures[J]. Eur Spine J, 2008, 17(9): 1242-1250.
- Voormolen MH, Mali WP, Lohle PN, et al. Percutaneous vertebroplasty compared with optimal pain medication treatment: short-term clinical outcome of patients with subacute or chronic painful osteoporotic vertebral compression fractures. The VERTOS study[J]. AJNR Am J Neuroradiol, 2007, 28(3): 555-560.
- Tanigawa N, Kariya S, Komemushi A, et al. Added value of percutaneous vertebroplasty: effects on respiratory function[J]. AJR Am J Roentgenol, 2012, 198(1): W51-54.
- Anselmetti GC, Manca A, Hirsch J, et al. Percutaneous vertebroplasty in osteoporotic patients: an institutional experience of 1,634 patients with long-term follow-up [J]. J Vasc Interv Radiol, 2011, 22(12): 1714-1720.
- 郑召民. 经皮椎体成形术要不要继续开展下去[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2010, 20(6): 444-446.
- Schreiber JJ, Anderson PA, Rosas HG, et al. Hounsfield units for assessing bone mineral density and strength: a tool for osteoporosis management[J]. J Bone Joint Surg Am, 2011, 93(11): 1057-1063.
- Hiwatashi A, Yoshiura T, Yamashita K, et al. Subsequent fracture after percutaneous vertebroplasty can be predicted on preoperative multidetector row CT[J]. AJNR Am J Neuroradiol, 2009, 30(10): 1830-1834.

(收稿日期: 2012-06-25 修回日期: 2012-08-05)

(英文编审 蒋欣/贾丹彤)

(本文编辑 李伟霞)