

· 临床研究 ·

经皮椎弓根螺钉结合椎体成形术治疗骨质疏松性胸腰段骨折

王楠, 许建柱, 陈恩良, 赵士杰, 全仁夫
(杭州市萧山区中医院骨科, 浙江 杭州 311201)

【摘要】 目的: 探讨经皮椎弓根螺钉固定(PPSF)结合伤椎骨水泥强化治疗胸腰段骨质疏松性椎体压缩性骨折(OVCF)的临床疗效。方法: 对 2014 年 1 月至 2015 年 12 月收治的 94 例胸腰段 OVCF 患者进行回顾性分析, 其中男 31 例, 女 63 例; 年龄 65~70 岁, 平均 67.2 岁; T₁₁ 15 例, T₁₂ 32 例, L₁ 29 例, L₂ 18 例。根据治疗方法分为 PPSF 结合 PVP 治疗组(A 组, 43 例), PVP 治疗组(B 组, 51 例)。记录两组手术时间、术中出血量、伤椎骨水泥用量、术后卧床时间, 比较两组术前、术后 3 d、1 年伤椎前缘高度百分比、矢状面 Cobb 角及视觉模拟评分(VAS), 并观察两组术后并发症情况。结果: 94 例患者均获随访, 时间 12~24 个月, 平均 18.5 个月。手术时间 A 组为(96.2±28.7) min, B 组为(31.8±10.6) min; 术中出血量 A 组为(62.2±25.5) ml, B 组为(25.4±10.9) ml; 伤椎骨水泥用量 A 组为(5.5±0.5) ml, B 组为(4.9±1.1) ml; 术后卧床时间 A 组为(5.1±1.8) d, B 组为(1.8±0.7) d。A 组较 B 组手术时间更长, 术中出血量更多, 伤椎骨水泥用量更大, 术后卧床时间更长($P<0.05$)。两组患者术后 3 d 及 1 年伤椎高度百分比、Cobb 角均较术前明显恢复。末次随访时, 伤椎前缘高度百分比、Cobb 角 A 组[(85.6±3.5)%和(11.9±5.3)°]均优于 B 组[(84.2±4.5)%和(15.3±3.4)°]($P<0.05$)。B 组出现 3 例伤椎再次骨折塌陷的情况。两组患者术后 3 d、1 年 VAS 均较术前明显降低, 两组差异无统计学意义($P>0.05$)。结论: 采用 PPSF 结合 PVP 较单纯采用 PVP 治疗胸腰段 OVCF, 能获得较强的椎体强度和刚度, 更有利于改善伤椎的复位效果, 维持伤椎高度, 防止椎体塌陷。

【关键词】 骨质疏松; 脊柱骨折; 经皮椎体成形术; 经皮椎弓根螺钉固定
DOI: 10.3969/j.issn.1003-0034.2018.04.009

Effect observation of percutaneous pedicle screw fixation combined with percutaneous vertebroplasty for the treatment of osteoporotic thoracolumbar fractures WANG Nan, XU Jian-zhu, CHEN En-liang, ZHAO Shi-jie, and QUAN Ren-fu. Department of Orthopaedics, Xiaoshan District Hospital of Traditional Chinese Medicine, Xiaoshan 311201, Zhejiang, China

ABSTRACT Objective: To evaluate the clinical effects of percutaneous pedicle screw fixation (PPSF) combined with percutaneous vertebroplasty (PVP) for the treatment of osteoporotic thoracolumbar fractures. **Methods:** The clinical data of 94 patients with osteoporotic thoracolumbar fractures treated from January 2014 to December 2015 were retrospectively analyzed. There were 31 males and 63 females, aged from 65 to 70 years old with an average of 67.2 years. Fracture level was T₁₁ on 15 cases, T₁₂ on 32 cases, L₁ on 29 cases and L₂ on 18 cases. The patients were divided into two groups according to different therapeutic methods. Percutaneous pedicle screw fixation combined with percutaneous vertebroplasty were applied in 43 patients (group A) and percutaneous vertebroplasty was applied to 51 patients (group B). Operation time, intraoperative blood loss, bone cement volume, postoperative in-bed time were recorded; preoperatively, 3 d, 1 year after the operation, the ratios of anterior border heights, sagittal Cobb angles, visual analogue scale (VAS) scores were compared between two groups. The condition of postoperative complication in two groups was analyzed. **Results:** All the patients were followed up for 12 to 24 months with an average of 18.5 months. Operation time of group A [(96.2±28.7) min] was longer than that of group B [(31.8±10.6) min]. Intraoperative blood loss of group A [(62.2±25.5) ml] was more than that of group B [(25.4±10.9) ml]. Bone cement volume of group A [(5.5±0.5) ml] was larger than that of group B [(4.9±1.1) ml]. Postoperative in-bed time of group A [(5.1±1.8) d] was longer than that of group B [(1.8±0.7) d]. There were significant differences in operation time, intraoperative blood loss, bone cement volume, postoperative in-bed time between two groups ($P<0.05$). Three days, 12 months after the operation, the ratios of anterior border heights and Cobb angles in two groups were significantly improved. At final follow-up, the ratio of anterior border height and Cobb angle of group A [(85.6±3.5)%, (11.9±5.3)°] were better than of group B [(84.2±4.5)%, (15.3±3.4)°] ($P<0.05$). Three cases in group B had re-collapse of cemented vertebral bodies. Postoperative at 3 d, 1 year, VAS score of all patients had significantly decreased ($P<0.05$), and there was no significant difference between two groups

通讯作者: 王楠 E-mail: wangnan1105@126.com

Corresponding author: WANG Nan E-mail: wangnan1105@126.com

($P>0.05$). **Conclusion:** Compared to simple PVP, PPSF combined with PVP in treating osteoporotic thoracolumbar fracture can obtain stronger vertebral strength and stiffness, furthermore to improve vertebral reduced effect, keeping vertebral heights, and preventing vertebral re-collapse.

KEYWORDS Osteoporosis; Spinal fractures; Percutaneous vertebroplasty; Percutaneous pedicle screw fixation

Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2018, 31(4): 339-346 www.zggszz.com

经皮椎体成形术 (percutaneous vertebroplasty, PVP) 作为临床治疗骨质疏松性椎体压缩性骨折 (osteoporosis vertebra compressed fracture, OVCF) 的常用术式, 能迅速有效的达到缓解疼痛和加固伤椎的目的^[1]。PMMA 为应用最广泛的骨水泥材料, 因其压缩强度明显高于骨质疏松性骨质^[2], 以及骨水泥弥散的不均匀性, 容易导致 PVP 术后伤椎再次骨折塌陷, 并以原发部位在胸腰段的 OVCF 患者术后塌陷情况尤为严重^[3]。临床为弥补单一 PVP 术后椎体塌陷、脊柱不稳的缺陷, 结合经皮椎弓根螺钉固定 (percutaneous pedicle screw fixation, PPSF) 技术, 加固并维持伤椎高度, 以减少并发症的发生^[4]。为此, 笔者对 2014 年 1 月至 2015 年 12 月收治的 94 例胸腰段 OVCF 患者进行回顾性研究, 探讨不同术式的临床疗效, 以期为临床治疗骨质疏松性椎体压缩性骨折提供新的思路, 报告如下。

1 资料与方法

1.1 纳入标准

(1) 经 MRI 证实的新鲜 OVCF 患者; (2) 骨折部位为 T₁₁-L₂ 单节段椎体骨折; (3) 无神经损伤表现, 无明显椎管占位; (4) 年龄 65~70 岁; (5) 骨密度 T 值 < -2.5 SD; (6) 伤椎后壁无严重破坏。

1.2 排除标准

(1) 有手术绝对禁忌, 如合并严重的心肺功能、凝血功能障碍, 基础情况差, 不耐受手术者; (2) 除骨质疏松外其他原因引起的病理性骨折, 如肿瘤破坏; (3) 陈旧性 OVCF 患者; (4) 椎管内占位明显需要减压者; (5) 骨密度 T 值 ≥ -2.5 SD; (6) 多节段骨折。

1.3 一般资料

本组 94 例, 男 31 例, 女 63 例; 年龄 65~70 岁, 平均 67.2 岁; 跌倒伤 62 例, 提重物后损伤 15 例, 扭伤 8 例, 撞击伤 7 例, 无明显外伤 2 例; T₁₁ 15 例, T₁₂

32 例, L₁ 29 例, L₂ 18 例。受伤至手术时间 3 h~14 d, 平均 4.5 d。根据治疗方法分为: PPSF 结合 PVP 治疗组 (A 组), PVP 治疗组 (B 组)。所有患者无脊髓神经功能损害, 术前经 MRI 检查明确脊髓及后纵韧带复合体损伤情况。所有患者完善 X 线、CT、MRI 检查, 骨密度 T 值为 (-3.3±0.5) SD。两组患者术前一般资料差异无统计意义, 见表 1。

1.4 治疗方法

1.4.1 A 组 患者全身麻醉后俯卧位, 骨盆及胸壁垫枕使腹部悬空避免受压。常规行闭合手法复位。采用特制的金属网格体表定位, C 形臂 X 线透视, 标记伤椎椎弓根及相邻上下节段的椎弓根体表投影位置。上下相邻椎体体表标记处做 4 个长约 1.5 cm 小切口, 通过多裂肌间隙暴露椎体的上关节突与横突根部, 透视引导下调整角度置入 2 对椎弓根螺钉, 选择适当长度的连接杆, 预弯后, 经皮安装双侧连接杆, 撑开复位, 拧紧螺母。避开连接杆, 于伤椎两侧体表定位点, 保持一定的外展角, 置入穿刺针, 正位透视通常左侧在 9~10 点钟位置, 右侧在 2~3 点钟位置, 侧位透视穿刺至双侧椎体前中 1/3 交界处。更换穿刺套管, 拔出管芯, 调好 PMMA 骨水泥, 于“拉丝期”C 形臂 X 线监视下注射黏稠度呈面团状骨水泥, 密切观察骨水泥在椎体内的弥散情况, 确认无椎管、椎间孔渗漏。双侧注射总量 T₁₁、T₁₂ 椎体为 3~5 ml, L₁、L₂ 椎体为 5~6 ml。Zina 微创经皮钉棒系统由上海三友医疗器械公司提供, PMMA 骨水泥由天津合成材料公司提供。

1.4.2 B 组 患者俯卧位, 垫枕后伤椎椎弓根投影体表定位, 局麻下 C 形臂 X 线透视下穿刺伤椎椎弓根, 直至椎体前中 1/3, 更换穿刺套管, 注入 PMMA 骨水泥, PVP 术式具体操作同 A 组。

1.4.3 术后处理 术后予以肌注降钙素注射液, 口

表 1 两组胸腰段 OVCF 患者的一般资料比较

Tab.1 Comparison of clinical data of patients with osteoporotic thoracolumbar fractures between two groups

组别	例数	性别 (例)		年龄 ($\bar{x}\pm s$, 岁)	伤椎节段 (例)				骨密度 T 值 ($\bar{x}\pm s$, SD)
		男	女		T ₁₁	T ₁₂	L ₁	L ₂	
A 组	43	13	30	67.4±2.1	6	14	15	8	-3.3±1.1
B 组	51	18	33	68.1±1.7	9	18	14	10	-3.4±1.0
检验值	-	$\chi^2=0.06$		$t=0.517$	$\chi^2=1.475$				$t=1.62$
P 值	-	>0.05		>0.05	>0.05				>0.05

服碳酸钙 D3、 α -骨化醇、阿仑膦酸钠抗骨质疏松治疗,术后无须放置引流管,酌情使用抗生素,无须佩戴胸腰支具,术后平卧 6 h,鼓励患者早期在床上行腰背肌功能锻炼及抬腿训练,第 3 天下床活动。

1.5 观察项目与方法

1.5.1 一般情况观察 手术时间、术中出血量、骨密度 T 值、骨水泥注入量、骨水泥渗漏情况。

1.5.2 影像学观察 术前,术后 3 d、1 年均行 X 线检查,在侧位片上测量并计算伤椎前缘高度百分比、矢状面椎体后凸角 (Cobb 角)。伤椎前缘高度百分比=[(上下邻椎前缘高度均值-伤椎椎体前缘高度)/上下邻椎前缘高度均值]×100%。Cobb 角为伤椎上位椎体的上终板和下位椎体的下终板沿线的交角。

1.5.3 临床症状及并发症观察 采用视觉模糊评分 (visual analogue scale, VAS) 对疼痛程度进行评分观察并分析并发症

1.6 统计学处理

采用 SPSS16.0 统计软件进行统计学分析,定量资料以均数±标准差 ($\bar{x}\pm s$) 表示。患者的性别比例和伤椎节段比较采用 χ^2 检验;年龄、骨密度 T 值、手术时间、术中出血量、伤椎骨水泥用量、术后卧床时间、伤椎前缘高度百分比、Cobb 角、VAS 评分等指标比较采用独立样本 *t* 检验;而组内术前,术后 3 d、1 年不同时间点之间的计量参数比较采用配对 *t* 检验。以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 一般情况观察

94 例患者均获随访,时间 12~24 个月,平均

18.5 个月。A 组手术时间 (96.2±28.7) min,出血量 (62.2±25.5) ml,伤椎骨水泥用量 (5.5±0.5) ml,术后卧床时间 (5.1±1.8) d。B 组手术时间 (31.8±10.6) min,出血量 (25.4±10.9) ml,伤椎骨水泥用量 (4.9±1.1) ml,术后卧床时间 (1.8±0.7) d。与 B 组的单一 PVP 术治疗方式比较,A 组 PPSF 结合 PVP 术治疗,患者手术时间长,术中出血量大,伤椎骨水泥用量较多,术后卧床时间长,差异均有统计学意义 ($P<0.05$),见表 2。

2.2 影像学观察

A 组伤椎前缘高度百分比由术前 (66.4±8.6) % 恢复至术后 3 d 的 (87.3±2.5) %,术后 1 年的 (85.6±3.5) %;伤椎 Cobb 角由术前的 (27.0±6.4) °恢复至术后 3 d 的 (10.8±3.1) °,术后 1 年的 (11.9±5.3) °。B 组伤椎前缘高度百分比由术前 (74.7±4.2) %恢复至术后 3 d 的 (85.9±3.8) %,术后 1 年的 (84.2±4.5) %;伤椎 Cobb 角由术前的 (28.3±7.9) °恢复至术后 3 d 的 (17.3±5.9) °,术后 1 年的 (15.3±3.4) °。根据影像学手术前后的测量结果分析,两组患者术前伤椎前缘高度百分比、Cobb 角比较差异均无统计学意义 ($P>0.05$)。两组患者术后 3 d、1 年伤椎前缘高度百分比、Cobb 角均较术前恢复明显,并且 A 组 PPSF 结合 PVP 术治疗,术后 1 年伤椎及脊柱形态恢复优良,伤椎前缘高度百分比及 Cobb 角较 B 组恢复更明显,未发现伤椎再次骨折塌陷的情况,差异均有统计学意义 ($P<0.05$)。而 B 组单一 PVP 术后,伤椎前缘高度术后 1 年较术后 3 d 丢失较为严重,出现伤椎塌陷,前柱塌陷情况尤为明显。见表 3。

表 2 两组胸腰段 OVCF 患者围手术期资料比较 ($\bar{x}\pm s$)

Tab.2 Comparison of clinical data of patients with osteoporotic thoracolumbar fractures between two groups ($\bar{x}\pm s$)

组别	例数	手术时间 (min)	出血量 (ml)	伤椎骨水泥用量 (ml)	术后卧床时间 (d)
A 组	43	96.2±28.7	62.2±25.5	5.5±0.5	5.1±1.8
B 组	51	31.8±10.6	25.4±10.9	4.9±1.1	1.8±0.7
<i>t</i> 值	-	10.570	18.530	5.975	8.903
<i>P</i> 值	-	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05

表 3 胸腰段 OVCF 患者不同手术方式伤椎前缘高度百分比及 Cobb 角比较 ($\bar{x}\pm s$)

Tab.3 Comparison of Cobb angles and the ratio of anterior border heights of patients with osteoporotic thoracolumbar fractures between two groups ($\bar{x}\pm s$)

组别	例数	伤椎前缘高度百分比 (%)			Cobb 角 (°)		
		术前	术后 3 d	术后 1 年	术前	术后 3 d	术后 1 年
A 组	43	66.4±8.6	87.3±2.5	85.6±3.5	27.0±6.4	10.8±3.1	11.9±5.3
B 组	51	74.7±4.2	85.9±3.8	84.2±4.5	28.3±7.9	17.3±5.9	15.3±3.4
<i>t</i> 值	-	1.72	-1.38	6.72	0.38	-1.34	-5.34
<i>P</i> 值	-	>0.05	>0.05	<0.05	>0.05	>0.05	<0.05

2.3 临床症状及并发症观察

患者两组患者术前、术后 3 d、1 年评分比较差异均无统计学意义 ($P>0.05$)。两组患者术后 VAS 评分均较术前明显降低。尽管术后 3 d, B 组的单一 PVP 术治疗患者 VAS 评分更低, 但是就长期随访看, 术后 1 年患者 VAS 评分接近, 差异无统计学意义 ($P>0.05$)。见表 4。

表 4 两组胸腰段 OVCF 患者手术前后的 VAS 评分比较 ($\bar{x}\pm s$, 分)

Tab.4 Comparison of VAS score of patients with osteoporotic thoracolumbar fractures between two groups before and after operation ($\bar{x}\pm s$, score)

组别	例数	术前	术后 3 d	术后 1 年
A 组	43	7.8±2.3	3.7±1.6	1.0±0.4
B 组	51	7.9±1.9	1.4±0.6	0.9±0.5
t 值	-	-1.33	-0.52	0.86
P 值	-	>0.05	>0.05	>0.05

A 组患者均未发生经皮椎弓根螺钉松动的情况。3 例围手术期出现肺部感染。1 例术后 3 个月自诉背部异物不适感, 经康复锻炼加强腰背肌力量后稍有缓解, 术后 10 个月手术取出经皮椎弓根钉棒后治愈。9 例发生骨水泥渗漏至椎前间隙及椎旁间隙, 未渗漏至椎间孔, 均无神经症状。1 例术后 5 d 锻炼后出现血肿情况, 卧床休息 7 d 后血肿缓解, 未予特殊处理。

B 组患者均未见静脉渗漏及肺栓塞现象。1 例患

者术后 2 d 胸背部再次出现疼痛, 难以忍受, X 线片术后复查未见渗漏, 口服塞来昔布胶囊 5 d 后疼痛明显减轻。13 例出现骨水泥渗漏, 但未出现椎管内及椎间孔渗漏, 无明显神经症状。未出现感染、血肿、肺栓塞等并发症。2 例术后出现邻椎再骨折情况, 予以再次 PVP 手术治疗。典型病例见图 1-2。

3 讨论

2017 年美国骨科医师学会 (American Academy of Orthopaedic Surgeons, AAOS) 就胸腰段 OVCF 的手术指征做了深度的讨论, 提出采用 OTLICS 评分来确定手术与否 (OTLICS 评分由两方面的内容构成, 一是症状, 二是辅助检查。症状包括疼痛: 一般疼痛不需要止痛药为 1 分; 疼痛难忍需要止痛药为 2 分。辅助检查包括两方面: 一是影像学表现, 压缩骨折为 1 分, 爆裂性骨折为 2 分; 磁共振只有信号改变而无压缩为 1 分, 既有椎体高度改变又有积水征象为 2 分。骨密度在 -2.5 ~ -3.5 为 1 分, -3.5 以下为 2 分。OTLICS 评分值 ≥ 5 分者优先推荐手术治疗)。尽管这一评分系统尚未达成国际共识, 但通过解读不难发现, 对于微创 PVP、PKP 手术治疗, 始终保持谨慎的态度。尽管微创椎体成形手术优势显著, 可以快速达到缓解疼痛、稳定骨折、恢复伤椎力学强度的目标, 使患者早期恢复正常活动, 避免老年患者长期卧床出现肺炎、尿路感染、褥疮、下肢肌肉萎缩、下肢深静脉血栓等并发症的出现^[5]。但是其缺陷依然明显。常见的严重并发症除了骨水泥渗漏^[6]之外, 术后再骨折导致椎体塌陷的统计报道发生率明显增高^[7]。而胸腰段椎体本身活动度较大, 处于相对更复杂的

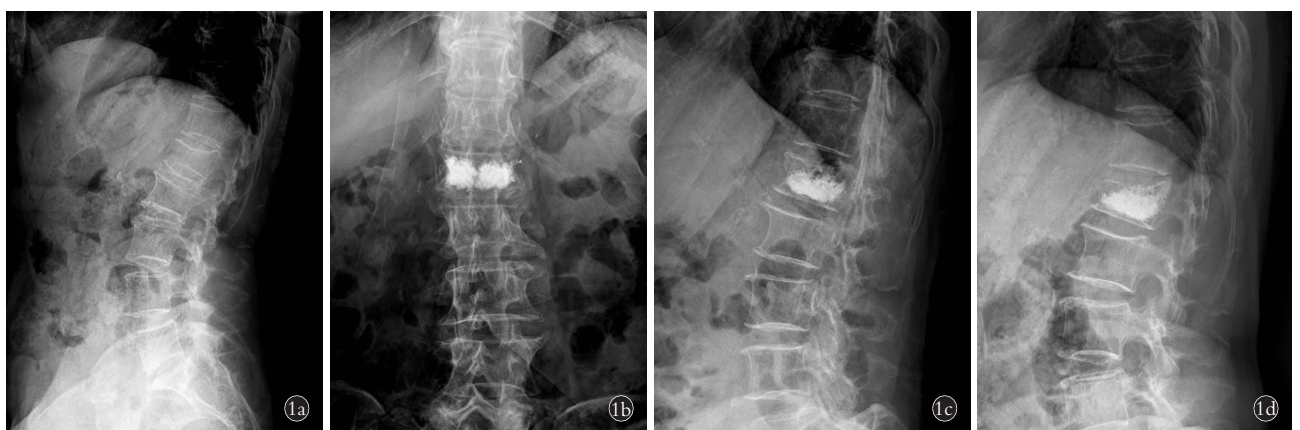


图 1 女性患者, 68 岁, 跌伤致 L₁ 椎体骨折 1 d, 行 PVP 术 1a. 术前侧位 X 线片示 L₁ 椎体压缩性骨折伴骨质疏松 1b, 1c. 术后 3 d 正侧位 X 线片示 L₁ 椎体骨水泥强化后椎体高度无进一步丢失 1d. 术后 1 年侧位 X 线片示伤椎前缘高度下降明显, 前柱塌陷, 后凸畸形加重

Fig.1 A 68-year-old female patient suffered from a falling injury resulted in body fracture on L₁ one day ago, and was treated with percutaneous vertebroplasty 1a. Preoperative lateral X-ray film showed compression fracture of vertebral body on L₁ complicated with osteoporosis 1b, 1c. Three days after the operation, vertebral anterior border height of L₁ has not obvious loss after augmentation with bone cement by AP and lateral X-ray films 1d. One year after operation, lateral X-ray film showed the vertebral anterior border height of the injured vertebra has decreased, with anterior column collapse and aggravated kyphosis

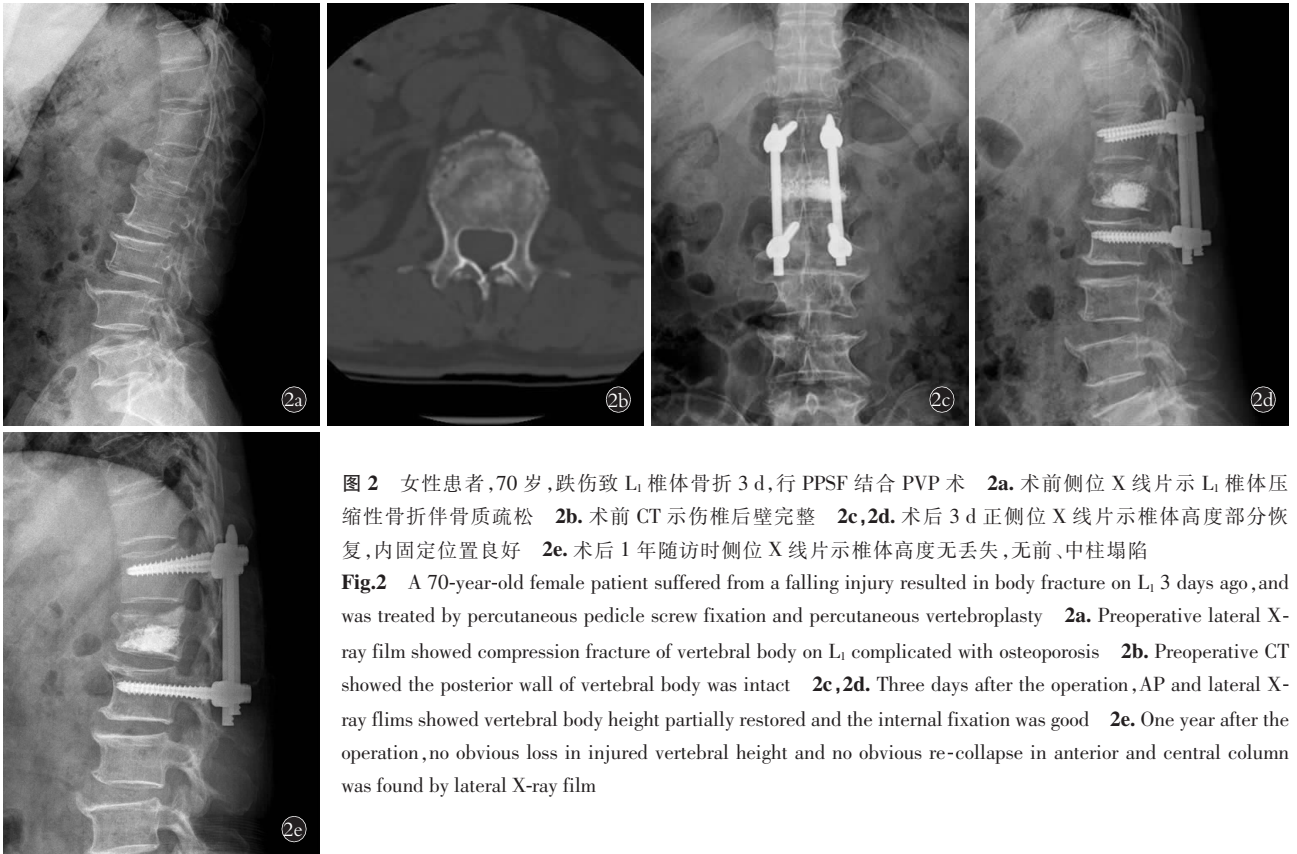


图 2 女性患者,70 岁,跌伤致 L₁ 椎体骨折 3 d,行 PPSF 结合 PVP 术 2a. 术前侧位 X 线片示 L₁ 椎体压缩性骨折伴骨质疏松 2b. 术前 CT 示伤椎后壁完整 2c,2d. 术后 3 d 正侧位 X 线片示椎体高度部分恢复,内固定位置良好 2e. 术后 1 年随访时侧位 X 线片示椎体高度无丢失,无前、中柱塌陷

Fig. 2 A 70-year-old female patient suffered from a falling injury resulted in body fracture on L₁ 3 days ago, and was treated by percutaneous pedicle screw fixation and percutaneous vertebroplasty 2a. Preoperative lateral X-ray film showed compression fracture of vertebral body on L₁ complicated with osteoporosis 2b. Preoperative CT showed the posterior wall of vertebral body was intact 2c,2d. Three days after the operation, AP and lateral X-ray films showed vertebral body height partially restored and the internal fixation was good 2e. One year after the operation, no obvious loss in injured vertebral height and no obvious re-collapse in anterior and central column was found by lateral X-ray film

生物力学环境中,当此处的应力改变重新分配时,极易导致再骨折的发生。为解决临床中广泛使用的 PVP 术后,骨质疏松患者出现伤椎塌陷的难题,本治疗组对年龄合适的患者采取 PPSF 结合 PVP 手术治疗胸腰段 OVCF 患者,术后发现经皮椎弓根螺钉更有利于维持伤椎高度,预防伤椎术后塌陷,是有效的治疗方案。

3.1 联合术式的优势

PVP 术式因其经济性,相较于 PKP 及 SKY 椎体成型术更被广大的 OVCF 患者所接受。该术式优势在于能迅速缓解疼痛,改善生活质量^[8]。有报道指出,PVP 术后椎体发生再次骨折塌陷,表现为腰痛复发、活动受限、脊柱后凸畸形加重,严重者甚至出现神经压迫症状^[9]。引起伤椎术后再塌陷的危险因素很多。严重骨质疏松是手术椎体再骨折塌陷的重要因素,患者术前骨密度越低,越容易发生伤椎塌陷^[10]。术中如果骨水泥填充不足,椎体的强度得不到很好的恢复,那么术后极易发生再次塌陷。Chiu 等^[11]认为 PVP 术后腰痛复发是由于手术椎体内骨水泥填充不足所致,导致骨折椎体未能完全强化,椎体内部骨水泥与周边松质骨结合不紧密,继而骨折局部发生微动,导致腰痛。此外,骨水泥在伤椎内的不均匀分布,容易引起力学分布不均导致椎体局部塌陷。

目前临床广泛使用的 PMMA 骨水泥,与人体骨组织在生物力学方面存在极大的差距,骨水泥压缩强度为 80 MPa,明显高于压缩强度小于 10 MPa 的骨质疏松性骨质,可引起应力集中导致伤椎及邻近椎体骨折,造成椎体塌陷,高度丢失^[12]。

为此,笔者在确保有效缓解伤椎疼痛的前提下,通过联合 PPSF 术式来解决伤椎塌陷的难题。PPSF 技术应用于胸腰椎骨折,因其微创经皮置钉,能保留后纵韧带复合体的完整,弥补了传统开放手术的不足,可以有效避免因组织剥离导致的关节突关节的去神经支配,术后腰背痛,脊柱不稳并加速退变的难题,大大减少术中出血量及感染风险,加速术后恢复^[13]。PPSF 术中通过撑开器撑开伤椎复位,可以部分恢复椎体高度,达到良好的后凸畸形矫正效果,这是单一 PVP 术无法达到的手术复位效果。置入的钉棒系统,极大提高脊柱稳定性,固定牢固,能减少术后并发症的发生。Padányi Csaba 等^[14]应用 PPSF 联合骨水泥强化椎体的方式治疗 12 例 OVCF 患者,发现脊柱的稳定性比术前显著提高,且无明显骨水泥渗漏。顾宇彤等^[15]联合应用 PPSF 及 PVP 术治疗 35 例胸腰段的 OVCF 患者,相比较单一的椎体成型术,能明显改善伤椎的复位效果,维持椎体成形后的高度,防止椎体塌陷、高度丢失,降低固定的失败率。

而相比于单一的 PPSF 术, 伤椎经椎体成形强化后, 可以获得较强的椎体强度和刚度, 明显减轻内固定物的应力负荷, 从而减少椎弓根螺钉固定后的并发症^[16]。陈之青等^[17]认为椎弓根钉棒系统产生的强大的复位作用及稳定性与椎间盘纤维环有着密切关系, 纤维环坚韧强大并附着在椎体终板的边缘, 椎弓根钉撑开力通过纤维环纵向牵拉使椎体骨块复位, 椎体高度得到恢复。同时, 椎弓根钉撑开使前后纵韧带紧张, 对骨折块产生向心挤压也具有十分可靠的固定作用。

3.2 联合术式的适应证

对于 PPSF 联合 PVP 的手术适应证, 目前仍无指南可循。笔者在临床工作中对联合手术方案的适应证控制较为严格: (1) 65~70 岁 OVCF 患者; (2) 骨密度 T 值 < -2.5 SD; (3) 单节段胸腰段椎体骨折; (4) 伤椎后壁无明显破坏; (5) 无脊髓或神经损伤; (6) 椎管横截面积减小 $< 1/4$ 椎管横径; (7) 椎管内无血肿、肿瘤、异物者。对于极重度的椎体压缩性骨折无法建立工作通道, 重度爆裂性骨折需要减压者, 以及多发骨质疏松性椎体骨折患者, 予以排除。

3.3 术中及术后注意事项

作为临床上技术较为成熟的微创技术, 无论是 PVP 术还是 PPSF 术, 对伤椎的固定都令人满意, 且出血量少、手术时间短、组织破坏小、康复时间短。但术中操作仍有难点。在治疗胸腰段 OVCF 患者时, 需要注意: (1) 骨水泥的注射方式。PVP 术中强化椎体时, 一般采取双侧或单侧椎弓根注射。常规运用双侧椎弓根入路注射, 能同时强化椎体两侧的刚度, 维持椎体两侧生物力学平衡^[18]。单侧椎弓根入路注射对治疗效果的影响取决于椎体内骨水泥的分布情况, 若只分布强化一侧, 因两侧刚度明显差异, 术后椎体容易发生对侧塌陷^[19]。但当单侧椎弓根入路的骨水泥能顺利渗透到椎体中线时, 椎体两侧同时被强化, 椎体能保持一定的力学平衡。Tohmeh 等^[20]认为单侧注射可以经过椎体中线达到对侧, 不会引起对侧塌陷。有报道采用单侧注射穿刺时采取较大的内倾角, 使骨水泥得到较好的分布^[21], 虽然理论上讲, 单侧注射可以减少手术时间, 减少辐射量, 简化手术流程, 但临床操作难度较高, 过大的内倾角穿刺难以掌握其安全性, 容易造成椎弓根内侧壁的破坏而产生严重并发症。所以不论单一的 PVP 术还是 PPSF 结合 PVP 术, 笔者一般情况下更倾向于双侧注射骨水泥强化椎体, 因其在高度的恢复上更具有优势。而对于伤椎高度丢失严重, 或者重度爆裂骨折, 骨水泥渗漏风险较大, 可以选择伤椎压缩较重的一侧进行单侧椎弓根入路 PVP 术。(2) 骨水泥的注射量。骨水

泥的强化可以增加伤椎的强度和刚度, 从而增加其生物力学稳定。骨水泥用量过少则不能恢复伤椎的强度和刚度, 术后容易发生再次塌陷^[22]。但不应盲目追求椎体的刚度, 过多注入骨水泥, 引起渗漏。所以因在透视下严格控制注射量, 缓慢推入。因骨水泥的注入量与其黏度和材料有极大的关系, 为此注射量仍无明确的指南。Belkoff 等^[23]研究显示椎体内注射 2 ml 骨水泥即可恢复椎体强度, 但刚度的恢复在胸腰段需要 4 ml, 腰椎段则需要 6 ml 的骨水泥。笔者在胸腰段 (T₁₁-L₂) 伤椎注射 PMMA 骨水泥, 单侧椎弓根注射量不超过 3 ml, 双侧不超过 6 ml, 并且以单侧每推注 0.5 ml 透视下监测其椎体内弥散情况, 控制渗漏, 一旦发现骨水泥到达椎体边缘, 特别是椎体后壁 1/4 时需要立即停止推注, 避免严重渗漏的发生^[24]。(3) 经皮椎弓根螺钉置钉操作。对于 PPSF 结合 PVP 术患者, 术前必须认真进行 C 形臂 X 线定位, 要求正位时, 棘突居中, 两侧椎弓根影像对称, 侧位椎弓根显示清晰。操作要求在保护套管内进行, 严格选择螺钉长度、直径。术中操作可多次透视监测置钉情况, 防止术中损伤脊髓、神经根和椎旁重要组织。若患者知情同意, 可以辅助术中肌电图监测, 以观察神经根的刺激情况, 有选择地调整手术操作。拧入螺钉时注意导针的深度, 避免导针探入过深而损伤椎体前方大血管等组织。经皮椎弓根螺钉系统撑开复位时需缓慢、适度, 不可为恢复前中柱高度而过分撑开, 一方面会加重骨质疏松骨折椎体的切割作用, 一方面会导致伤椎椎体内“蛋壳样”症状的进一步加重^[25], 增加伤椎骨水泥强化后渗漏的风险。完成 PPSF 术连杆安装后, 伤椎强化时, 开口尽量偏外, 以减少纵向连接杆的干扰。若 PVP 穿刺建立工作通道受到影响, 则先松开一侧连接杆完成单侧椎弓根穿刺骨水泥注射后, 再安装连接杆。对于伤椎高度丢失严重, 或者重度的老年胸腰段椎体爆裂骨折, 钉棒系统撑开恢复椎体高度后, 因骨质疏松骨量减少导致局部空腔范围较大, 极大地增加联合 PVP 术的骨水泥渗漏风险, 可更换联合手术的施行顺序, 对经皮椎弓根螺钉置钉后, 先定位伤椎注射黏度较高的骨水泥, 再将预弯后的纵向连接杆固定, 不予撑开复位。PPSF 结合 PVP 术治疗组的老年患者在随访过程中并未发生螺钉松动、断钉、断棒等情况, 虽然患者均有骨质疏松, PVP 中骨水泥灌注后对伤椎前、中柱有较好的支撑功能, 能减小上下椎弓根钉的应力, 极大增强了联合治疗胸腰段 OVCF 的信心。张贤等^[26]认为伤椎骨水泥灌注后, 其椎体强度和刚度均大于损伤前椎体, 前柱即刻重建, 减少了内固定应力, 能有效避免内固定失败。(4) 术后抗骨质疏松用药。有学

者认为,伤椎强化术后,椎体再次骨折塌陷可能是骨质疏松症病程的自然发展表现^[27]。骨质疏松严重的患者更容易发生术椎塌陷。术后进行正规的抗骨质疏松药物治疗,能明显降低塌陷的发生率^[28]。笔者术后使用 2 周降钙素肌注治疗,一方面因为降钙素是一种强有力的骨吸收拮抗剂,另一方面,对骨质疏松性疼痛有良好的镇痛效果。出院后,推荐长期口服骨骼矿化类药物钙剂、维生素 D,以及抑制骨吸收的双膦酸盐类药物,临床常使用碳酸钙 D3 片联合阿仑膦酸钠长期口服抗骨质疏松治疗,预防伤椎术后因骨质疏松进一步加重而导致的塌陷。

综上所述,胸腰段 OVCF 患者伤椎术后再塌陷的现象应当引起临床医生足够的重视。伤椎塌陷会引起术后腰背部的顽固性疼痛,加快脊柱后凸畸形的进展。本文探讨了应用 PPSF 结合 PVP 治疗胸腰段 OVCF 患者的疗效,与单一的 PVP 相比,可有效恢复并维持伤椎高度,重建椎体前中柱,预防伤椎塌陷,优势明显。对于年龄合适的严重骨质疏松患者,是一种具有预防术椎塌陷作用的可靠治疗手段,保障患者长期的生活质量。

参考文献

- [1] 刘仲宇,戎利民. 骨质疏松椎体压缩性骨折的微创治疗进展[J]. 中国修复重建外科杂志, 2014, 28(4): 522-526.
LIU ZY, RONG LM. Latest progress on minimally invasive treatment of osteoporotic vertebral compression fracture[J]. Zhongguo Xiu Fu Chong Jian Wai Ke Za Zhi, 2014, 28(4): 522-526. Chinese.
- [2] 潘俊,杨惠林,孟斌. 经皮椎体成形术及椎体后凸成形术骨水泥的研究进展[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2012, 22(1): 81-84.
PAN J, YANG HL, MENG B. A review of bone cement in percutaneous vertebroplasty and kyphoplasty[J]. Zhongguo Ji Zhu Ji Sui Za Zhi, 2012, 22(1): 81-84. Chinese.
- [3] 钟远鸣,付拴虎,张家立,等. 骨质疏松脊柱压缩性骨折经皮穿刺椎体成形术后再骨折因素的临床研究[J]. 中国矫形外科杂志, 2013, 21(18): 1829-1832.
ZHONG YM, FU SH, ZHANG JL, et al. Clinical study of refractures factors of osteoporotic vertebral compression fractures treated by percutaneous vertebroplasty[J]. Zhongguo Jiao Xing Wai Ke Za Zhi, 2013, 21(18): 1829-1832. Chinese.
- [4] 田观明,韩雷. 经皮后路短节段椎弓根螺钉固定结合伤椎强化治疗单节段胸腰椎骨质疏松性骨折[J]. 中国骨伤, 2016, 29(7): 588-592.
TIAN GM, HAN L. Percutaneous short segment pedicle screw fixation with vertebral augmentation for the treatment of single-level thoracolumbar osteoporosis fracture[J]. Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2016, 29(7): 588-592. Chinese with abstract in English.
- [5] Maynard AS, Jensen ME, Schweickert PA, et al. Value of bone scan imaging in predicting pain relief from percutaneous vertebroplasty in osteoporotic vertebral fractures[J]. AJNR Am J Neuroradiol, 2000, 21(10): 1807-1812.
- [6] Phillips FM, Pfeifer BA, Lieberman IH, et al. Minimally invasive treatments of osteoporotic vertebral compression fractures vertebroplasty and kyphoplasty[J]. Inst Course Lect, 2003, 52: 559-567.
- [7] Movrin I, Vengust R, Komadina R. Adjacent vertebral fractures after percutaneous vertebral augmentation of osteoporotic vertebral compression fracture: a comparison of balloon kyphoplasty and vertebroplasty[J]. Arch Orthop Trauma Surg, 2010, 130(9): 1157-1166.
- [8] Zapalowicz K, Radek M. Percutaneous balloon kyphoplasty in the treatment of painful vertebral compression fractures: Effect on local kyphosis and one-year outcomes in pain and disability[J]. Neurol Neurochir Pol, 2015, 49(1): 11-15.
- [9] Chiu YC, Yang SC, Chen HS, et al. Posterior transpedicular approach with circumferential debridement and anterior reconstruction as a salvage procedure for symptomatic failed vertebroplasty[J]. J Orthop Surg Res, 2015, 10: 28.
- [10] Hey HW, Tan JH, Tan CS, et al. Subsequent vertebral fractures post cement augmentation of the thoracolumbar spine: does it correlate with level-specific bone mineral density scores[J]. Spine (Phila Pa 1976), 2015, 40(24): 1903-1909.
- [11] Chiu YC, Yang SC, Chen HS, et al. Clinical evaluation of repeat percutaneous vertebroplasty for symptomatic cemented vertebrae[J]. J Spinal Disord Tech, 2012, 25(8): E245-253.
- [12] 乐军,董刚,周辉,等. 椎体内部强化术后术椎塌陷的危险因素分析[J]. 中国骨伤, 2016, 29(7): 625-629.
YUE J, DONG G, ZHOU H, et al. Risk factors for the collapse of cemented vertebral bodies after the minimally invasive vertebral augmentation procedures[J]. Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2016, 29(7): 625-629. Chinese with abstract in English.
- [13] Mobbs RJ, Sivabalan P, Li J. Technique, challenges and indications for percutaneous pedicle screw fixation[J]. J Clin Neurosci, 2011, 18(6): 741-749.
- [14] Padányi Csaba, Misik F, Papp Z, et al. Treatment of osteoporotic vertebral compression fractures with PMMA-augmented pedicle screw fixation[J]. Ideggyogy Sz, 2015, 68(1-2): 52-58.
- [15] 顾宇彤,张键,姜晓幸,等. 微创椎弓根钉内固定加经皮穿刺椎体成形术治疗胸腰椎骨质疏松性骨折的疗效分析[J]. 中国矫形外科杂志, 2012, 20(12): 1057-1061.
GU YT, ZHANG J, JIANG XX, et al. The minimally invasive pedicle screw fixation with percutaneous vertebroplasty augmentation in the surgical treatment of thoracolumbar osteoporosis fracture[J]. Zhongguo Jiao Xing Wai Ke Za Zhi, 2012, 20(12): 1057-1061. Chinese.
- [16] 何少奇,汤呈宣,唐小君,等. 经皮内固定结合椎体成形术治疗骨质疏松性胸腰椎爆裂性骨折[J]. 中国骨伤, 2016, 29(7): 593-598.
HE SQ, TANG CX, TANG XJ, et al. Percutaneous vertebroplasty and pedicle screw fixation for osteoporotic thoracolumbar burst fracture[J]. Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2016, 29(7): 593-598. Chinese with abstract in English.
- [17] 陈之青,谢金兔,顾晓民,等. 后路椎弓根钉结合椎体成形治疗胸腰椎爆裂骨折[J]. 中国骨伤, 2010, 23(2): 102-106.
CHEN ZQ, XIE JT, GU XM, et al. Posterior short-segment pedicle screw fixation combined with vertebroplasty for the treatment of thoracolumbar burst fractures[J]. Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2010, 23(2): 102-106. Chinese with abstract in English.
- [18] Chen B, Li Y, Xie D, et al. Comparison of unipedicular and bi-

pedicular kyphoplasty on the stiffness and biomechanical balance of compression fractured vertebrae[J]. Eur Spine J, 2011, 20(8): 1272-1280.

[19] 张煜, 张绍东. 椎体成形术后手术椎体在塌陷的危险因素[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2016, 26(5): 459-462. ZHANG Y, ZHANG SD. Risk factors of augmented vertebra recollapse fracture after vertebroplasty[J]. Zhongguo Ji Zhu Ji Sui Za Zhi, 2016, 26(5): 459-462. Chinese.

[20] Tohmeh AG, Mathis JM, Fenton DC, et al. Biomechanical efficacy of unipedicular versus bipedicular vertebroplasty for the management of osteoporotic compression fractures[J]. Spine(Phila Pa 1976), 1999, 24(17): 1772-1776.

[21] 廖旭昱, 周雷杰, 马维虎, 等. 经皮椎体后凸成形术中单侧经椎弓根穿刺角度与骨水泥分布情况的关系[J]. 临床骨科杂志, 2012, 15(3): 241-244. LIAO XY, ZHOU LJ, MA WH, et al. Percutaneous kyphoplasty: observations between unipedicular puncturing angle and bone cement distribution[J]. Lin Chuang Gu Ke Za Zhi, 2012, 15(3): 241-244. Chinese.

[22] Choi SS, Hur WS, Lee JJ, et al. Repeat vertebroplasty for the subsequent refracture of procedure vertebra[J]. Korean J Pain, 2013, 26(1): 94-97.

[23] Belkoff SM, Mathis JM, Jasper LE, et al. The biomechanics of vertebroplasty. The effect of cement volume on mechanical behavior[J]. Spine(Phila Pa 1976), 2001, 26(14): 1537-1541.

[24] 韩雷, 全仁夫, 孙观荣, 等. 经皮椎弓根螺钉结合伤椎置钉与骨水泥强化治疗中老年胸腰椎骨质疏松性压缩骨折的疗效比较[J]. 中华创伤杂志, 2017, 33(3): 213-218. HAN L, QUAN RF, SUN GR, et al. Efficacy comparison of percutaneous pedicle instrumentation combined with vertebral fracture fixation or vertebral augmentation for treatment of osteoporotic thoracolumbar fractures in elderly patients[J]. Zhonghua Chuang Shang Za Zhi, 2017, 33(3): 213-218. Chinese.

[25] 叶辉, 陈其昕. 经皮微创椎弓根螺钉内固定与开放手术治疗胸腰椎骨折临床疗效比较[J]. 中国骨伤, 2017, 30(2): 105-109. YE H, CHEN QX. Comparative study of minimally invasive percutaneous pedicle screw fixation and open surgery in the treatment of thoracolumbar fractures[J]. Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2017, 30(2): 105-109. Chinese with abstract in English.

[26] 张贤, 杨惠林, 田小武, 等. 椎弓根螺钉内固定结合椎体成形术治疗老年胸腰椎爆裂性骨折[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2006, 16(10): 755-758. ZHANG X, YANG HL, TIAN XW, et al. Transpedicular fixation combined with vertebral plasty in treatment of senile thoracolumbar burst fracture[J]. Zhongguo Ji Zhu Ji Sui Za Zhi, 2006, 16(10): 755-758. Chinese.

[27] Rho YJ, Choe WJ, Chun YI. Risk factors predicting the new symptomatic vertebral compression fractures after percutaneous vertebroplasty or kyphoplasty[J]. Eur Spine J, 2012, 21(5): 905-911.

[28] Lee DG, Park CK, Park CJ, et al. Analysis of risk factors causing new symptomatic vertebral compression fractures after percutaneous vertebroplasty for painful osteoporotic vertebral compression fractures: a 4-year follow-up[J]. J Spinal Disord Tech, 2015, 28(10): 578-583. (收稿日期: 2017-10-18 本文编辑: 王宏)

·读者·作者·编者·

本刊关于一稿两投和一稿两用等现象的处理声明

文稿的一稿两投、一稿两用、抄袭、假署名、弄虚作假等现象属于科技领域的不正之风, 本刊历来对此加以谴责和制止。为防止类似现象的发生, 本刊一直严把投稿时的审核关, 要求每篇文章必须经作者单位主管学术的机构审核, 附单位推荐信(并注明资料属实、无一稿两投等事项)。希望引起广大作者的重视。为维护本刊的声誉和广大读者的利益, 凡核实属于一稿两投和一稿两用等现象者, 本刊将择期在杂志上提出批评, 刊出其作者姓名和单位, 并对该文的第一作者所撰写的一切文稿 2 年内拒绝在本刊发表, 同时通知相关杂志。欢迎广大读者监督。

《中国骨伤》杂志社