

## · 临床研究 ·

# 两种途径的椎体后凸成形术治疗老年脆性椎体骨折中远期疗效分析

俞华军, 马苟平, 郭峭峰, 张晓文, 张春

(浙江省立同德医院骨伤科, 浙江 杭州 310012)

**【摘要】** 目的: 评估单侧与双侧椎体后凸成形术治疗老年脆性椎体骨折患者中远期的临床疗效。方法: 回顾性分析 2008 年 1 月至 2010 年 1 月单双侧椎体后凸成形术治疗老年脆性椎体骨折的临床资料, 按统一的纳入、排除标准纳入临床研究的患者 104 例, 男 44 例, 女 60 例, 按术中途径分为单侧组(手术运用单侧椎弓根途径行 PKP 治疗的患者)和双侧组(手术运用双侧椎弓根途径行 PKP 治疗的患者), 分别于术前及术后 3 d、3 个月、1 年、3 年、末次随访进行 VAS 评分、Cobb 角改善、椎体前后缘高度变化等指标对比, 评估两组的疗效和安全性。结果: 所有患者手术顺利, 单侧组手术时间、骨水泥注入量较双侧组少( $P < 0.05$ ); 两组术后 VAS 评分均较术前明显降低( $P < 0.05$ ), 椎体前后缘高度及局部 Cobb 角较术前均有显著恢复( $P < 0.05$ ), 而术后各时间点两组间 VAS 评分、Cobb 角改善、椎体前后缘高度比较差异均无统计学意义( $P > 0.05$ )。并发症方面: 骨水泥渗漏 12 例(11.5%), 椎体再次骨折 5 例(4.8%), 脑脊液漏 2 例(1.9%), 神经根刺激症状 3 例(2.9%), 均为一过性, 对症治疗后缓解。结论: 单侧与双侧椎体后凸成形术治疗老年脆性椎体骨折中长期疗效均安全、满意, 可作为一种微创治疗手段推广, 而单侧椎弓根途径椎体后凸成形术手术时间较短、创伤相对较少, 是更理想的方式。

**【关键词】** 后凸成形术; 骨质疏松; 骨折; 老年人

DOI: 10.3969/j.issn.1003-0034.2017.05.007

**Mid and long-term clinical effects of percutaneous kyphoplasty with two methods for vertebral fragility fracture in the elderly** YU Hua-jun, MA Gou-ping, GUO Qiao-feng, ZHANG Xiao-wen, and ZHANG Chun. Department of Orthopaedics, Tongde Hospital of Zhejiang Province, Hangzhou 310012, Zhejiang, China

**ABSTRACT Objective:** To evaluate the middle-long-term clinical effects of unilateral and bilateral percutaneous kyphoplasty (PKP) for vertebral fragility fracture in the elderly. **Methods:** The clinical data in elderly patients with vertebral fragility fracture treated by unilateral and bilateral PKP between January 2008 and January 2010 was retrospective analyzed. According to a unified criteria to divided into two groups for 104 patients (44 males and 60 females), of them, 50 cases were divided in unilateral group using unilateral pedicle surgical approach for PKP and 54 cases were in bilateral group using bilateral pedicle approach. VAS score, Cobb angle, and the height of anterior and posterior vertebral body were respectively analyzed peroperatively and at 3 d, 3 months, 1 year, 3 years postoperatively and final follow-up. Clinical effects and safety were assessed in two groups. **Results:** All the operations were successful. Operative time and bone cement injection volume in unilateral group were less than those of bilateral group ( $P < 0.05$ ). Postoperative VAS scores, Cobb angle, and the height of anterior and posterior vertebral body were obviously improved in two groups ( $P < 0.05$ ), and there was no significant difference between two groups ( $P > 0.05$ ). Bone cement leakage occurred in 12 cases (11.5%), recurrent fracture of vertebral body occurred in 5 cases (4.8%), cerebrospinal leak occurred in 2 cases (1.9%), and nerve root irritation occurred in 3 cases (2.9%). The above complications were transient and released after symptomatic treatment. **Conclusion:** Middle-long-term clinical effects of unilateral and bilateral percutaneous kyphoplasty for vertebral fragility fracture are safe and satisfactory, and may be extended as a minimally invasive method. Unilateral approach for PKP has advantages of short operation time, relative less trauma, thus is a more ideal method.

**KEYWORDS** Kyphoplasty; Osteoporosis; Fractures; Aged

Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2017, 30(5):426-430 www.zggszz.com

基金项目: 浙江省医药卫生科技计划项目(编号: 2015KYB078)

Fund program: Provided by Medicine and Health Science and Technology Plan Projects of Zhejiang Province (No.2015KYB078)

通讯作者: 张春 E-mail: 42485782@qq.com

Corresponding author: ZHANG Chun E-mail: 42485782@qq.com

根据美国流行病学的调查显示每年因骨质疏松所并发脊椎骨折患者高达 70 万<sup>[1]</sup>。此类骨折治疗的关键是缓解患者疼痛、恢复椎体高度、尽可能纠正后凸畸形<sup>[2]</sup>, 其中非手术治疗往往要求患者长期卧床,

导致肺炎、褥疮、血栓等并发症,死亡率增加<sup>[3]</sup>。椎体后凸成形术(PKP)可经单侧或双侧椎弓根途径穿刺、球囊扩张、骨水泥注入,对两种方法的选择,国内外学者存在争议<sup>[4-5]</sup>。近年来,单双侧 PKP 术后近期疗效的文献较多,但对于中远期疗效及安全性的研究相对较少<sup>[6]</sup>。本研究旨在通过总结分析 2008 年 1 月至 2010 年 1 月单侧与双侧椎体后凸成形术治疗的老年脆性椎体骨折 104 例患者,观察手术前后 VAS 评分, Cobb 角改善,椎体后缘高度变化及并发症发生等情况,评估中远期疗效和安全性。

## 1 资料与方法

### 1.1 一般资料

将 2008 年 1 月至 2010 年 1 月于浙江省立同德医院骨科就诊治疗的 126 例老年骨质疏松性椎体压缩骨折患者作为研究对象,其中进行 PKP 手术且资料完整并获得随访的患者 104 例,另外 22 例失访。实际入组患者 104 例,其中单侧组 50 例,男 21 例,女 29 例,年龄 62~79 岁,平均(68.53±4.16)岁;双侧组 54 例,男 23 例,女 31 例,年龄 61~81 岁,平均(67.35±3.78)岁。患者的发病部位包括胸椎和腰椎,腰椎 66 例,胸椎 38 例,骨密度(BMD)测定 T 值为 -2.53~-4.38 SD。两组患者的年龄、性别、发病部位比较差异无统计学意义( $P>0.05$ ),见表 1。两组患者均通过 CT 或者 MRI 再次确认责任椎体。

### 1.2 入选标准

(1)年龄>60 岁;(2)具有持续性腰背部疼痛等较为典型的临床症状;(3)正侧位 X 线片可见患椎被压缩,呈楔形改变;(4)双能 X 线骨密度仪检测骨密度 T 值<-2.5 SD;(5)临床诊断为骨质疏松性椎体压缩骨折。

### 1.3 排除标准

(1)非骨质疏松性椎体骨折的患者或者其他疾病(如肿瘤等)引起椎体骨折的患者;(2)使用可能影响骨转换、钙代谢和消化道刺激药物的患者;(3)伴有心、肾及肝脏等重要脏器功能障碍或因糖尿病、高血压等严重基础病评估无法耐受手术者。

### 1.4 治疗方法

**1.4.1 手术方法** 局部麻醉下,取俯卧位,腹部悬空,在 C 形臂 X 线透视下定位患椎。于穿刺点切开约 0.5 cm,单侧组则由病椎外上方切口经一侧椎弓根穿刺至病椎中后 1/3 处时置入扩张套管建

表 1 两组老年脆性椎体骨折患者的一般资料比较

Tab.1 Comparison of clinical data of patients with vertebral fragility fracture between two groups

组别	例数	性别(例)		年龄( $\bar{x}\pm s$ ,岁)	发病部位(例)	
		男	女		腰椎	胸椎
单侧组	50	21	29	68.53±4.16	32	18
双侧组	54	23	31	67.35±3.78	34	20
检验值	-	$\chi^2=0.063$		$t=1.385$	$\chi^2=0.126$	
P 值	-	0.892		0.107	0.287	

立工作通道,穿刺时适当加大穿刺针的外展角度。双侧组则于病椎外上方经双侧椎弓根穿刺同时建立两侧工作通道,再用骨钻沿工作通道内钻出隧道。置入球囊,将造影剂推入球囊内并进行扩张,术中密切观察球囊扩张及压缩的椎体所形成的空腔情况,当球囊压力值停止回落时,观察椎体高度恢复情况并停止操作,取出球囊,真空搅拌器调和好骨水泥,缓慢低压注入椎体内,达病椎椎体后缘 1/4 时,C 形臂 X 线透视下确认水泥分布弥散良好即停止注射,单侧组仅从一侧注入,双侧组从两侧注入。C 形臂 X 线透视下见椎体高度恢复满意,拔出穿刺针,无菌敷料包扎伤口,观察 10~15 min,生命体征平稳,双下肢感觉活动正常,手术结束。

**1.4.2 术后处理** 术后平卧 6 h,24 h 后可固定腰围下地活动。伤口常规换药 1~2 次,依照骨质疏松指南给予钙剂及密钙息等抗骨质疏松常规药物治疗。两组 PKP 患者术后 3 d 影像学资料见图 1,2。

### 1.5 观察项目与方法

**1.5.1 一般情况观察** 记录患者的手术情况、手术

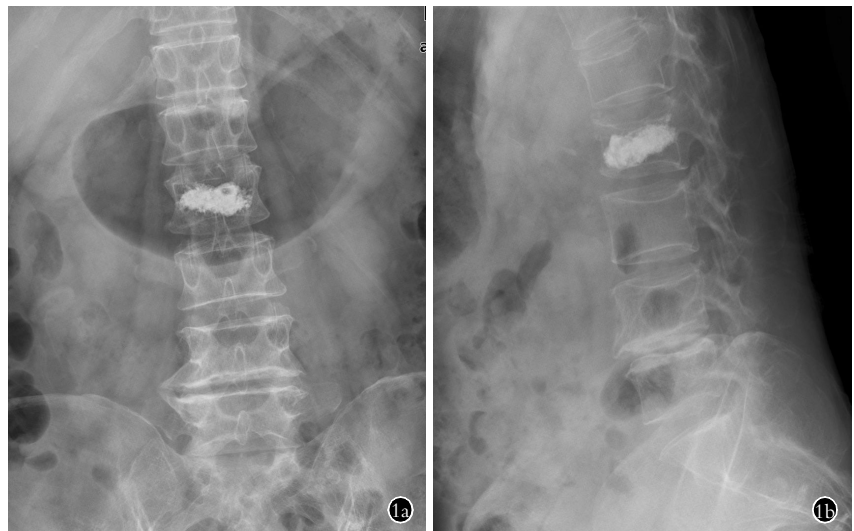


图 1 患者,女,70 岁,L<sub>2</sub> 压缩性骨折 1a,1b. 双侧椎弓根途径 PKP 术后 3 d 正侧位 X 线片  
Fig.1 A 70-year-old female patient with vertebral compression fracture of L<sub>2</sub> 1a,1b. AP and lateral X-ray films 3 days after bilateral percutaneous kyphoplasty

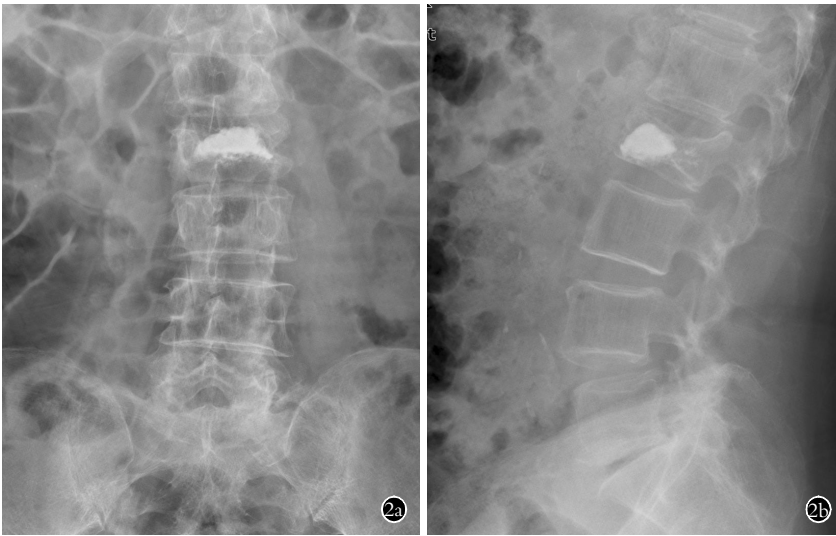


图2 患者,女,68岁,L<sub>2</sub>压缩性骨折 2a,2b.单侧椎弓根途径PKP术后3d正侧位X线片  
 Fig.2 A 68-year-old female patient with vertebral compression fracture of L<sub>2</sub> 2a,2b. AP and lateral X-ray films 3 days after unilateral percutaneous kyphoplasty

时间、骨水泥注入量以及随访时间等。

**1.5.2 临床症状观察** 于术前,术后3d、3个月、1年、3年及末次随访进行疼痛强度视觉模拟评分(visual analogue scale, VAS) 观察患者的疼痛缓解情况。VAS评分:在纸上划1条10cm的横线,横线的一端为0,表示无痛;另一端为10,表示剧痛;中间部分从0到10表示逐渐加重的不同程度疼痛。让患者根据自我感觉在横线上划一记号,表示疼痛程度。

**1.5.3 影像学观察** 手术前后利用比例尺在侧位X线片上分别测量椎体前后缘和局部Cobb角。Cobb角测量采用Phillips的方法。

**1.6 统计学方法**

所有数据应用SPSS 17.0 进行统计分析处理,定量资料用均数±标准差( $\bar{x} \pm s$ )表示。手术前后各项指标行组内配对t检验,组间比较应用t检验或 $\chi^2$ 检验。以P<0.05表示差异有统计学意义。

**2 结果**

**2.1 一般情况观察结果**

所有患者手术顺利,术中未发生脊髓、神经等重要组织器官损伤及其他意外。单侧组手术时间(35±

22) min,椎体骨水泥注入量(3.5±1.5) ml;双侧组手术时间(62±27) min,椎体骨水泥用量(4.7±2.2) ml。两组手术时间、骨水泥用量比较差异均有统计学意义(P<0.05)。两组患者于术后2~7d(平均5.1d)出院,随访4.5~6.2年,平均5.3年,单侧与双侧组随访时间分别为(5.23±0.68)年和(5.31±0.87)年,两组间比较差异无统计学意义(P>0.05)。见表2。

**2.2 临床症状观察结果**

与术前相比,术后两组各时间点VAS评分均明显降低。术后3d、3个月、1年、3年以及末次随访两组VAS相比,差异无统计学意义。见表3。

表2 两组老年脆性椎体骨折患者一般情况比较( $\bar{x} \pm s$ )  
 Tab.2 Comparison of general observations of patients with vertebral fragility fracture between two groups( $\bar{x} \pm s$ )

组别	例数	手术时间(min)	骨水泥注入量(ml)	随访时间(年)
单侧组	50	35±22	3.5±1.5	5.23±0.68
双侧组	54	62±27	4.7±2.2	5.31±0.87
t值	-	1.723	0.618	2.654
P值	-	0.005	0.016	0.265

**2.3 影像学观察结果**

Cobb角及椎体前后缘高度测量:两组患者术前与术后3d、3个月、1年、3年及末次随访比较Cobb角均明显变小(P<0.05),椎体前后缘高度均明显增加(P<0.05)。术后各时间点两组Cobb角、椎体前后缘高度比较差异无统计学意义(P>0.05),见表4。

**2.4 术后并发症情况**

围手术期及末次随访期间未出现与椎体成形术相关的肺栓塞、心肺肝肾功能衰竭、死亡等并发症。术后康复良好,腰背疼痛基本消失,均无下肢神经症

表3 两组老年脆性椎体骨折患者不同时间VAS评分比较( $\bar{x} \pm s$ ,分)

Tab.3 Comparison of VAS scores of patients with vertebral fragility fracture in different times between two groups ( $\bar{x} \pm s$ , score)

组别	例数	术前	术后3d	术后3个月	术后1年	术后3年	末次随访
单侧组	50	7.13±1.42	1.73±0.82	1.68±0.78	1.93±0.63	2.35±0.77	2.75±0.89
双侧组	54	7.32±1.28	1.76±0.79	1.74±0.83	1.89±0.81	2.43±0.63	2.76±0.74
t值	-	6.738	6.052	5.465	5.927	6.429	6.853
P值	-	0.063	0.107	0.090	0.121	0.184	0.208

**表 4 两组老年脆性椎体骨折患者术前与术后 3 d、3 个月、1 年、3 年以及末次随访椎体前后缘高度和 Cobb 角比较( $\bar{x}\pm s$ )**  
**Tab.4 Comparison of Cobb angle, the height of anterior and posterior vertebral body of patients with vertebral fragility fracture preoperatively 3 d, 3 months, 1 year, 3 years postoperatively, and at the final follow-up between two groups( $\bar{x}\pm s$ )**

时间	椎体前缘高度(mm)		椎体后缘高度(mm)		Cobb 角(°)	
	单侧组(n=50)	双侧组(n=54)	单侧组(n=50)	双侧组(n=54)	单侧组(n=50)	双侧组(n=54)
术前	16.24±1.27	16.97±1.29	18.51±1.63	17.67±1.51	27.27±1.51	25.58±1.37
术后 3 d	22.68±1.42 <sup>*1</sup>	22.72±1.36 <sup>*2</sup>	23.72±1.47 <sup>b1</sup>	24.65±1.43 <sup>b2</sup>	15.07±1.22 <sup>a1</sup>	14.74±1.41 <sup>a2</sup>
术后 3 个月	22.58±1.17 <sup>*3</sup>	22.65±1.45 <sup>*4</sup>	23.47±1.38 <sup>b3</sup>	24.56±1.53 <sup>b4</sup>	15.87±1.43 <sup>a3</sup>	15.13±1.38 <sup>a4</sup>
术后 1 年	22.38±1.51 <sup>*5</sup>	22.37±1.34 <sup>*6</sup>	22.49±1.41 <sup>b5</sup>	24.46±1.27 <sup>b6</sup>	16.03±1.32 <sup>a5</sup>	15.89±1.32 <sup>a6</sup>
术后 3 年	21.78±1.27 <sup>*7</sup>	22.16±1.42 <sup>*8</sup>	22.38±1.33 <sup>b7</sup>	23.83±1.16 <sup>b8</sup>	16.57±1.32 <sup>a7</sup>	16.32±1.24 <sup>a8</sup>
末次随访	20.91±1.18 <sup>*9</sup>	21.54±1.28 <sup>*10</sup>	22.27±1.26 <sup>b9</sup>	23.67±1.34 <sup>b10</sup>	17.83±1.62 <sup>a9</sup>	17.13±1.45 <sup>a10</sup>

注:与术前比较, \*<sub>1</sub>=3.518, \*<sub>2</sub>=3.398, \*<sub>3</sub>=2.594, \*<sub>4</sub>=4.021, \*<sub>5</sub>=3.265, \*<sub>6</sub>=4.394, \*<sub>7</sub>=6.880, \*<sub>8</sub>=7.854, \*<sub>9</sub>=4.262, \*<sub>10</sub>=3.914; <sup>b</sup><sub>1</sub>=2.514, <sup>b</sup><sub>2</sub>=4.153, <sup>b</sup><sub>3</sub>=5.260, <sup>b</sup><sub>4</sub>=6.257, <sup>b</sup><sub>5</sub>=2.714, <sup>b</sup><sub>6</sub>=5.638, <sup>b</sup><sub>7</sub>=3.536, <sup>b</sup><sub>8</sub>=3.855, <sup>b</sup><sub>9</sub>=4.594, <sup>b</sup><sub>10</sub>=5.863; <sup>a</sup><sub>1</sub>=3.810, <sup>a</sup><sub>2</sub>=4.330, <sup>a</sup><sub>3</sub>=3.241, <sup>a</sup><sub>4</sub>=4.147, <sup>a</sup><sub>5</sub>=3.946, <sup>a</sup><sub>6</sub>=5.184, <sup>a</sup><sub>7</sub>=4.694, <sup>a</sup><sub>8</sub>=6.030, <sup>a</sup><sub>9</sub>=6.822, <sup>a</sup><sub>10</sub>=4.148, P 均<0.05

Note: Compared with the preoperative data, \*<sub>1</sub>=3.518, \*<sub>2</sub>=3.398, \*<sub>3</sub>=2.594, \*<sub>4</sub>=4.021, \*<sub>5</sub>=3.265, \*<sub>6</sub>=4.394, \*<sub>7</sub>=6.880, \*<sub>8</sub>=7.854, \*<sub>9</sub>=4.262, \*<sub>10</sub>=3.914; <sup>b</sup><sub>1</sub>=2.514, <sup>b</sup><sub>2</sub>=4.153, <sup>b</sup><sub>3</sub>=5.260, <sup>b</sup><sub>4</sub>=6.257, <sup>b</sup><sub>5</sub>=2.714, <sup>b</sup><sub>6</sub>=5.638, <sup>b</sup><sub>7</sub>=3.536, <sup>b</sup><sub>8</sub>=3.855, <sup>b</sup><sub>9</sub>=4.594, <sup>b</sup><sub>10</sub>=5.863; <sup>a</sup><sub>1</sub>=3.810, <sup>a</sup><sub>2</sub>=4.330, <sup>a</sup><sub>3</sub>=3.241, <sup>a</sup><sub>4</sub>=4.147, <sup>a</sup><sub>5</sub>=3.946, <sup>a</sup><sub>6</sub>=5.184, <sup>a</sup><sub>7</sub>=4.694, <sup>a</sup><sub>8</sub>=6.030, <sup>a</sup><sub>9</sub>=6.822, <sup>a</sup><sub>10</sub>=4.148, all P<0.05

状及括约肌功能障碍。根据 X 线片或 CT 等检查发现骨水泥渗漏 12 例(11.5%),其中单侧组 5 例,双侧组 7 例,两组比较差异无统计学意义;椎体再次骨折 5 例(4.8%),单侧组 3 例,双侧组 2 例;脑脊液漏 2 例(1.9%),两组各 1 例;神经根刺激症状 3 例(2.9%),单侧组 1 例,双侧组 2 例,均为一过性,对症治疗后缓解,末次随访时恢复良好。

### 3 讨论

经皮椎体后凸成形技术在制定的压力下通过球囊扩张变形的椎体,将骨水泥通过工作通道直接注入椎体内而达到重建生物力学稳定性,恢复椎体高度、纠正椎体后凸畸形、缓解疼痛的目的<sup>[7]</sup>。研究表明 PKP 手术在快速缓解腰背疼痛及恢复椎体高度方面比保守治疗更具安全性和有效性,正是由于其手术的安全性、疼痛控制的有效性、早期活动的可行性以及费用的可接受性已成为老年脆性椎体骨折的首选手术方法<sup>[8-9]</sup>。对于老年脆性椎体骨折的患者,无论从短期还是长期来看,PKP 手术均可直接减少患者服用镇痛药物的使用量和使用频次,从而降低因服用镇痛药物带来的不良反应及长期应用镇痛药物引起的药物依赖性<sup>[10]</sup>。

操作 PKP 手术有两种方法,前期以双侧 PKP 为主,近年来不少学者提出单侧 PKP 也能达到相同的临床效果<sup>[11]</sup>。PKP 术后椎体再骨折受骨密度、术前骨折椎体数量、脊柱后凸畸形、骨折节断、骨水泥分布、腰背肌肉力量等多因素影响<sup>[12-14]</sup>,单侧 PKP 若穿刺角度较小易造成骨水泥在椎体内分布不均匀,从而引起椎体承重失衡,导致脊柱不稳定,在恒定载荷下容易向灌注对侧侧向屈曲,再次压缩变形、骨折可能

性较大<sup>[15]</sup>;当然在具体手术操作上,单侧途径入路增大了穿破椎弓根内壁、损伤脊髓以及骨水泥分布位置不佳(局限于半侧椎体)的可能性;而双侧椎弓根入路则增加了组织创伤、椎弓根骨折和神经损伤等并发症的发生概率。研究显示<sup>[16]</sup>单双侧穿刺均可恢复骨折椎体的强度和刚度,而在椎体高度恢复和 Cobb 角改善上也无明显差异。在本次研究中长期的随访中,单侧组与双侧组在椎体高度恢复及 Cobb 角改善上并无显著性差异,均可有效改善脊柱的稳定性。出现的并发症均为一过性,对症治疗后缓解,末次随访时恢复良好。

总之,本研究表明,单侧与双侧椎体后凸成形术治疗老年脆性椎体骨折中长期疗效均安全、满意,可作为一种微创治疗手段推广,而单侧椎弓根途径椎体后凸成形术手术时间较短、创伤相对较少,是更理想的方式。基于二者临床效果的基本一致性,单侧入路手术操作时间较短,椎弓根穿刺风险及创伤较小、患者及医护人员受辐射的程度较低,对老年患者来说是相对更为理想的方式。本研究不足之处在于缺乏更多的病患数量及高龄患者的加入对照,仍需继续研究探讨。

### 参考文献

[1] Kim DH, Vaccaro AR. Osteoporotic compression fractures of the spine; current options and considerations for treatment[J]. Spine J, 2006, 6(5):479-487.  
 [2] 张世民,张兆杰,刘昱彰,荣. 球囊扩张经皮椎体后凸成形术治疗老年骨质疏松性椎体压缩性骨折[J]. 中国骨伤, 2011, 24(7):570-573.  
 ZHANG SM, ZHANG ZJ, LIU YZ, et al. Treatment of senile osteoporotic vertebral compression fractures with percutaneous kypho-

plasty[J]. Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2011, 24(7): 570-573. Chinese with abstract in English.

[3] DePalma MJ, Ketchum JM, Frankel BM, et al. Percutaneous vertebroplasty for osteoporotic vertebral compression fractures in the nonagenarians; a prospective study evaluating pain reduction and new symptomatic fracture rate[J]. Spine(Phila Pa 1976), 2011, 36(4): 277-282.

[4] Chung HJ, Chung KJ, Yoon HS, et al. Comparative study of balloon kyphoplasty with unilateral versus bilateral approach in vertebral fragility fractures[J]. Int Orthop, 2008, 32(6): 817-820.

[5] 王栋琪, 汪兵, 贺宝荣. 骨质疏松性椎体压缩骨折行单双侧椎体后凸成形术的对比研究[J]. 脊柱外科杂志, 2013, 11(1): 8-12. WANG DQ, WANG B, HE BR. Comparison of percutaneous kyphoplasty between unilateral and bilateral approach in treatment of osteoporotic vertebral compression fractures[J]. Ji Zhu Wai Ke Za Zhi, 2013, 11(1): 8-12. Chinese.

[6] 申勇, 刘法敬, 张英泽, 等. 单双侧经皮椎体后凸成形术治疗骨质疏松性椎体压缩骨折的疗效[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2011, 21(3): 202-206. SHEN Y, LIU FJ, ZHANG YZ, et al. Outcomes of unilateral or bilateral percutaneous kyphoplasty for osteoporotic vertebral compression fractures[J]. Zhongguo Ji Zhu Ji Sui Za Zhi, 2011, 21(3): 202-206. Chinese.

[7] Evans AJ, Jensen ME, Kip KE, et al. Vertebral compression fractures; pain reduction and improvement in functional mobility after percutaneous polymethylmethacrylate vertebroplasty retrospective report of 245 cases[J]. Radiology, 2003, 226(2): 366-372.

[8] 杨丰建, 林伟龙, 朱炯, 等. 经皮椎体成形术和经皮椎体后凸成形术治疗骨质疏松性椎体压缩骨折[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2011, 21(1): 50-54. YANG FJ, LIN WL, ZHU J, et al. Percutaneous vertebroplasty and percutaneous kyphoplasty for osteoporotic vertebral compression fractures[J]. Zhongguo Ji Zhu Ji Sui Za Zhi, 2011, 21(1): 50-54. Chinese.

[9] 庾伟中, 潘锰, 庾广文. PKP 与非手术治疗老年骨质疏松性椎体压缩骨折的成本-效果评价[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2015, 25(2): 163-167. YU WZ, PAN M, YU GW. The cost-effectiveness of percutaneous kyphoplasty vs conservative treatment for elderly osteoporosis vertebral compression fracture[J]. Zhongguo Ji Zhu Ji Sui Za Zhi, 2015, 25(2): 163-167. Chinese.

[10] 张啟维, 尹自龙, 徐宏兵, 等. 椎体后凸成形术治疗 90 岁及以上椎体压缩性骨折患者疗效和安全性[J]. 中华老年医学杂志, 2014, 33(6): 622-625. ZHANG QW, YIN ZL, XU HB, et al. Clinical efficacy and safety of percutaneous kyphoplasty for osteoporotic vertebral compression fractures in the nonagenarians[J]. Zhonghua Lao Nian Yi Xue Za Zhi, 2014, 33(6): 622-625. Chinese.

[11] Papadopoulos EC, Edobor-Osula F, Gardner MJ, et al. Unipedicular balloon kyphoplasty for the treatment of vertebral fragility fractures; early results[J]. J Spinal Disord Tech, 2008, 21(8): 589-596.

[12] Berlemann U, Ferguson SJ, Nolte LP, et al. Adjacent vertebral failure after vertebroplasty. A biomechanical investigation[J]. J Bone Joint Surg Br, 2002, 85(4): 748-752.

[13] Sinaki M, Itoi E, Wahner HW, et al. Stronger back muscles reduce the incidence of vertebral fractures; a prospective 10 year follow-up of post-menopausal women[J]. Bone, 2002, 30(6): 836-841.

[14] Lin WC, Lee YC, Lee CH, et al. Refractures in cemented vertebrae after percutaneous vertebroplasty; a retrospective analysis[J]. Eur Spine J, 2008, 17(4): 592-599.

[15] Liebschner MA, Rosenberg WS, Keaveny TM. Effects of bone cement volume and distribution on vertebral stiffness after vertebroplasty[J]. Spine (Phila Pa 1976), 2001, 26(14): 1547-1554.

[16] Steinmann J, Tingey CT, Cruz G, et al. Biomechanical comparison of unipedicular versus bipedicular kyphoplasty[J]. Spine (Phila Pa 1976), 2005, 30(2): 201-205.

(收稿日期: 2017-01-11 本文编辑: 王宏)

·读者·作者·编者·

### 本刊关于通讯作者有关事宜的声明

本刊要求集体署名的文章必须明确通讯作者。凡文章内注明通讯作者的稿件, 与该稿件相关的一切事宜均与通讯作者联系。如文内未注明通讯作者的文章, 按国际惯例, 有关稿件的一切事宜均与第一作者联系, 特此声明!

《中国骨伤》杂志社