

## · 临床研究 ·

## 三种术式治疗骨质疏松性椎体骨折的疗效分析

胡春华<sup>1</sup>, 李清平<sup>1</sup>, 王春<sup>2</sup>, 刘清平<sup>2</sup>, 龙亨国<sup>1</sup>

(1. 舟山市中医院骨科, 浙江 舟山 316000; 2. 福建医科大学附属闽东医院, 福建 宁德 352000)

**【摘要】** 目的: 探讨经皮空心带侧孔椎弓根钉道骨水泥强化术、经皮椎体成形术(percutaneous vertebroplasty, PVP)和经皮椎体后凸成形术(percutaneous kyphoplasty, PKP)治疗骨质疏松性椎体骨折(osteoporotic vertebral compression fractures, OVCF)的临床疗效。方法: 对 2012 年 5 月至 2013 年 11 月收治的 90 例 OVCF 患者的临床资料进行回顾性分析, 按手术方法的不同将其分为经皮空心带侧孔椎弓根钉道骨水泥强化组(A 组)、PVP 组(B 组)和 PKP 组(C 组), 每组 30 例。术前、术后 1 d、3 个月、1 年采用疼痛视觉模拟评分法(visual analogue scale, VAS)对患者疼痛缓解程度进行评定; 通过影像学资料观察责任椎的椎体压缩率、矢状面 Cobb 角的变化。结果: 所有患者手术顺利, 无切口感染、深静脉血栓等并发症。末次随访时 A 组中有 2 例患者术后留有轻度腰背痛; B 组残留中度腰背痛 7 例, 重度腰背痛 4 例, 术后椎体再骨折 2 例; C 组残留中度腰背痛 5 例, 重度腰背痛 3 例, 术后椎体再骨折 4 例。术后 3 组 VAS 评分、责任椎的椎体高度压缩率、Cobb 角均较术前明显改善( $P < 0.05$ )。术后 1 d、3 个月、1 年各项目 A 组与 B、C 两组比较差异有统计学意义( $P < 0.05$ ), B 组与 C 组比较差异无统计学意义( $P > 0.05$ )。术后 1 d、3 个月、1 年各项目在 A 组内差异无统计学意义( $P > 0.05$ ); 在 B 组与 C 组内差异有统计学意义( $P < 0.05$ )。结论: PVP 和 PKP 对 OVCF 患者术后即刻止痛效果较经皮空心带侧孔椎弓根钉道骨水泥强化术明显, 但 PVP、PKP 患者术后随访均残留不同程度腰背痛; 经皮空心带侧孔椎弓根钉道骨水泥强化术在恢复责任椎前缘高度和矫正椎体后凸畸形、减少术后残余腰背痛方面具有明显的优势。

**【关键词】** 骨质疏松; 脊柱骨折; 经皮椎体成形术; 经皮椎体后凸成形术; 钉道强化技术

DOI: 10.3969/j.issn.1003-0034.2016.07.007

**Analysis of clinical effects of three operative methods for osteoporotic vertebral compression fracture** HU Chun-hua\*, LI Qing-ping, WANG Chun, LIU Qing-ping, and LONG Heng-guo. \* Department of Orthopaedics, Traditional Chinese Medical Hospital of Zhoushan City, Zhoushan 316000, Zhejiang, China

**ABSTRACT** **Objective:** To explore the clinical outcomes of percutaneous vertebroplasty (PVP), percutaneous kyphoplasty (PKP) and percutaneous hollow pedicle screw with lateral holes implanted bone cement reinforcement in treating osteoporotic vertebral compression fracture(OVCF). **Methods:** From May 2012 to November 2013, the clinical data of 90 patients with osteoporotic vertebral compression fracture were retrospectively analyzed. According to the different methods of operation, the patients were divided into three groups, including the percutaneous hollow pedicle screw with lateral holes implanted bone cement reinforcement group (group A), percutaneous vertebroplasty group (group B), percutaneous kyphoplasty group (group C), each group had 30 patients. Pre-operative, postoperative at 1 day, 3 months, 1 year, the back pain was assessed by visual analogue scale (VAS), and vertebral height compression ratio, Cobb angle were measured by X-rays. **Results:** All operations were successful and no complications such as postoperative infections and deep vein thrombosis were found. At the final follow-up, there were 2 patients with mild postoperative back pain in group A; 7 patients with moderate postoperative back pain, 4 patients with severe postoperative back pain, 2 patients with postoperative vertebral refracture in group B; 5 patients with moderate postoperative back pain, 3 patients with severe postoperative back pain, 4 patients with postoperative vertebral refracture in group C. Postoperative VAS, vertebral height compression ratio, Cobb angle of all patients have obviously improved than pre-operative ( $P < 0.05$ ). On 1 day, 3 months, 1 year after operation, there was significant difference between group A and group B, C ( $P < 0.05$ ), there was no significant difference between group B and group C ( $P > 0.05$ ). There was no significant difference in group A above items and different times ( $P > 0.05$ ), and there was significant difference in group B, C above items and different times ( $P < 0.05$ ). **Conclusion:** The effect of PVP and PKP on the immediately postoperative pain relief was more than percutaneous hollow pedicle screw with lateral holes implanted bone cement reinforcement in treating osteoporotic vertebral compression fracture, but, residual back pain can happen in different extent in the patients underwent PVP and PKP. Percutaneous hollow pedicle screw with lateral holes implanted bone cement reinforcement technique has obvious advantage in recovery of the

通讯作者: 胡春华 E-mail: dugulang1012@163.com

Corresponding author: HU Chun-hua E-mail: dugulang1012@163.com

vertebral height, correction of vertebral deformity, reduction of postoperative back pain.

**KEYWORDS** Osteoporosis; Spinal fracture; Percutaneous vertebroplasty; Percutaneous kyphoplasty; Screw channel augmentation technique

Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2016, 29(7):619-624 www.zggszz.com

随着中国步入老年社会的步伐不断加快, 骨质疏松性脊柱骨折 (osteoporotic vertebral compression fracture, OVCF) 也越来越常见, 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>[1]</sup>, 使患者尽早下床活动, 提高患者的日常活动能力。传统治疗方法是卧床休息, 辅以药物治疗, 但临床效果较差, 而且因卧床时间过长, 往往并发褥疮、肺部感染和深静脉血栓形成等严重并发症。这类骨折因其骨组织显微结构破坏、骨强度下降, 传统的开放手术治疗因螺钉把持力不够, 易致螺钉松动、切割甚至脱出, 并不适合治疗此类骨折。经皮椎体成形术 (percutaneous vertebroplasty, PVP) 及经皮后凸成形术 (percutaneous kyphoplasty, PKP) 因其术后即刻止痛效果明显在很长的一段时间内被当作是治疗此类骨折的经典微创手术, 但是也受到术后残余腰痛、脊柱周围骨折、脊柱后凸畸形、活动功能障碍等并发症所困扰<sup>[2-4]</sup>。有鉴于此, 临床上也有采用经皮微创椎弓根钉道骨水泥强化技术来治疗此类骨折, 并且取得了良好效果。为此笔者对 2012 年 5 月至 2013 年 11 月采用前述 3 种方法治疗的骨质疏松性椎体骨折 90 例患者进行回顾性研究, 现报告如下。

### 1 资料与方法

#### 1.1 纳入标准

年龄大于 60 岁有明确外伤史患者; 有腰背痛症状, 无脊髓、神经根损害症状; 影像学证实胸腰椎单节段压缩骨折, 伤椎后壁相对完整, 无脊髓、神经根受压表现; 骨密度检测为骨质疏松; 无凝血功能障碍; 术前评估能够耐受手术风险的患者。

#### 1.2 排除标准

伴有神经症状需要行椎板减压的胸腰椎骨折; 开放性、病理性骨折; 胸腰椎畸形; 合并有心脑血管疾病不能耐受手术。

### 1.3 一般资料

纳入研究患者共 90 例, 按手术方法的不同将其分为经皮空心带侧孔椎弓根钉钉道骨水泥强化组 (A 组)、PVP 组 (B 组) 和 PKP 组 (C 组), 每组 30 例。所有患者在外伤后 7 d 内入院, 各组患者的性别、年龄、受伤时间、损伤部位、随访时间等经统计学分析差异均无统计学意义 ( $P > 0.05$ ), 具有可比性。见表 1。

### 1.4 治疗方法

**1.4.1 手术方法** 椎弓根钉钉道骨水泥强化治疗组: 麻醉成功后, 患者取俯卧位, C 形臂 X 线机透视定位后, 常规消毒铺巾, 透视下确定伤椎相邻上下位椎体双侧椎弓根后侧 4 个切口, 并在皮肤上作好标记, 切口长约 1 cm, 分离软组织至双侧关节突及横突交界处, 透视下于伤椎相邻上下位椎体双侧椎弓根投影处用空心手锥开口并敲击进入椎体, 于空心手锥中放入导针, 透视确认导针的位置、方向与深度, 放入扩张开口器, 通过锥形丝攻攻口, 用探针确定钉道四壁完整后, 旋入带侧孔长尾可折断空心椎弓根钉, 调配骨水泥 (骨水泥-聚甲基丙烯酸甲酯 polymethylmethacrylate, PMMA 美国史塞克公司提供), 待其呈牙膏状时, 使用 10 ml 注射器经空心椎弓根钉注入, 骨水泥固化后于棘突两侧各做皮下隧道, 将预弯好的固定棒插入隧道, 安放好固定棒, 撑开复位、旋紧螺母, 折断椎弓根钉“U”形可折断部分, 冲洗、缝合, 手术结束。

PVP、PKP 治疗组患者取俯卧位, 在 C 形臂 X 线透视定位后, 常规消毒铺巾, 以 1% 利多卡因局部浸润麻醉至骨膜。PVP 组手术方法: 采用双侧椎弓根入路, 用骨穿针刺入椎体前 1/3 处, 抽出针芯, 调配骨水泥 (骨水泥-聚甲基丙烯酸甲酯 polymethylmethacrylate, PMMA 美国史塞克公司提供), 待其呈牙膏状时, 在 C 形臂 X 线全程透视引导监控下注入

表 1 各组骨质疏松性椎体骨折患者的一般资料比较

Tab.1 Comparisons of clinical data of patients with osteoporotic vertebral compression fracture among three groups

组别	例数	性别(例)		年龄 ( $\bar{x} \pm s$ , 岁)	受伤至手术时间 ( $\bar{x} \pm s$ , d)	随访时间 ( $\bar{x} \pm s$ , 月)	损伤部位(例)						
		男	女				T <sub>12</sub>	T <sub>11</sub>	L <sub>1</sub>	L <sub>2</sub>	L <sub>3</sub>	L <sub>4</sub>	L <sub>5</sub>
A 组	30	11	19	70.26±10.03	4.50±2.60	12.50±2.44	2	1	7	8	5	1	6
B 组	30	12	18	68.73±11.31	4.30±2.01	12.80±2.04	2	4	7	5	1	9	2
C 组	30	12	18	67.44±12.80	4.60±1.90	12.16±2.29	0	5	10	9	2	3	1
检验值	-	$\chi^2=0.094$		$t=1.834$	$t=0.642$	$t=0.652$	$\chi^2=2.401$						
P 值	-	0.954		0.166	0.832	0.524	0.301						

椎体,迅速拔除穿刺针管,术毕。PKP 组手术方法:入路与穿刺方法同 PVP 治疗组,穿刺成功后抽出针芯,置入导丝使其指向近椎体前缘下 1/3,拔出穿刺针套管,沿导针置入套管,扩大针道,然后置入双侧球囊,加压扩张撑开被压缩的椎体,在 C 形臂 X 线监测下将骨水泥注入椎体空腔内,使空腔完全充填。  
**1.4.2 术后处理** 所有患者口服相同剂量、药物进行抗骨质疏松治疗,术后 2 d 开始支具保护下离床活动,术后 1 周开始腰背肌功能锻炼。

**1.5 观察项目与方法**

记录患者术前及术后 1 d、3 个月、1 年伤椎椎体压缩率、矢状面 Cobb 角、VAS 疼痛评分,进行统计学分析得出相关结论。所观察指标指定专人在 PACS 阅片软件系统中进行测量,另一人专门负责临床数据搜集,相关数据取 3 次测量的平均值。

所有病例手术前后行 X 线和 CT 检查,在 PACS 阅片软件系统中通过手术前后侧位 X 线片测量伤椎椎体前缘的高度 h1、h2 及伤椎上下位相邻椎体前缘高度 h3、h4,得到压缩性骨折椎体未压缩前原始高度  $h=(h3+h4)/2$ ,则:术前椎体压缩率 $=(h-h1)/h$ ;术后椎体压缩率 $=(h-h2)/h$ ;矢状面 Cobb 角:胸腰椎侧位片上伤椎上位椎体上终板的垂线与伤椎下位椎体下终板垂线的交角。

**1.6 统计学处理**

采用 SPSS 17.0 统计软件进行分析,各组患者间年龄、受伤时间、随访时间使用 ANOVA 分析,性别构成比采用  $\chi^2$  检验,损伤部位比较采用 RxC 表确切概率法,各组 Cobb 角、椎体高度压缩率、VAS 评分比较,采用两因素重复测量资料的方差分析,前述各指

标手术前后各时点的组间比较采用多变量方差分析。以  $P<0.05$  为差异有统计学意义。

**2 结果**

**2.1 责任椎椎体高度压缩率及 Cobb 角变化的观察**  
 术后 1 d、3 个月、1 年责任椎体前缘高度压缩率、Cobb 角变化在椎弓根钉道骨水泥强化组差异无统计学意义 ( $P>0.05$ );在 PVP、PKP 组差异有统计学意义 ( $P<0.05$ )。术后 1 d、术后 3 个月、1 年椎前缘高度压缩率及 Cobb 角变化 3 组间比较,A 组与 B、C 两组比较差异有统计学意义 ( $P<0.05$ ),B 组与 C 组比较差异无统计学意义 ( $P>0.05$ )。见表 2。

**2.2 VAS 评分结果**

术后 3 组 VAS 评分均较术前明显下降 ( $P<0.05$ ),疼痛缓解明显,日常生活功能改善显著。术后 1 d、3 个月、1 年各时间段的 VAS 评分 A 组与 B、C 两组比较差异有统计学意义 ( $P<0.05$ ),B 组与 C 组比较差异无统计学意义 ( $P>0.05$ )。见表 3。

结合表 2-3 来看,3 组患者在术后各时间点的 Cobb 角、椎体高度压缩率、VAS 评分等各项指标水平较术前均有所改善,说明 3 种手术方式对骨质疏松性胸腰椎骨折的治疗均是有效的。从术后 1 d 开始 3 个组间两两比较,Cobb 角、椎体高度压缩率、VAS 评分水平绝大多数差异有统计学意义 ( $P<0.05$ ),结合数据来看,术后的几个时间点 B、C 两组患者的 Cobb 角、椎体高度压缩率、VAS 评分水平均高于 A 组,且 B、C 两组患者在术后 3 个月、1 年这两个时间点前述指标水平较术后均有明显的上升趋势,而 A 组相关指标水平则一直稳定维持在较低水平。

表 2 各组骨质疏松性椎体骨折患者手术前后责任椎椎体高度压缩率和 Cobb 角变化 ( $\bar{x}\pm s$ )

Tab.2 Change of vertebral height compression ratio and Cobb angle of responsibility vertebra of patients with osteoporotic vertebral compression fracture before and after operation among three groups ( $\bar{x}\pm s$ )

组别	例数	椎体高度压缩率(%)				Cobb 角(°)			
		术前	术后 1 d	术后 3 个月	术后 1 年	术前	术后 1 d	术后 3 个月	术后 1 年
A 组	30	34.02±1.34*	11.00±2.83 <sup>Δ</sup>	10.88±1.24 <sup>#</sup>	10.82±1.16 <sup>◎</sup>	26.68±1.25 <sup>●</sup>	9.42±1.77*	10.04±1.96 <sup>■</sup>	10.97±2.08 <sup>◆</sup>
B 组	30	33.68±1.50	17.92±3.61	20.60±1.57	22.88±1.30	26.66±1.84	17.40±1.26	18.74±2.00	20.05±1.42
C 组	30	33.24±1.89	16.25±3.58	20.05±2.06	19.21±1.55	27.41±1.30	14.38±1.33	16.68±1.36	15.30±1.77

注:与 B 组比较,\* $t=0.821, P=0.414$ ;<sup>Δ</sup> $t=-7.963, P=0.000$ ;<sup>#</sup> $t=-22.675, P=0.000$ ;<sup>◎</sup> $t=-34.555, P=0.000$ ;<sup>●</sup> $t=0.054, P=0.957$ ;<sup>\*</sup> $t=-20.950, P=0.000$ ;<sup>■</sup> $t=-18.660, P=0.000$ ;<sup>◆</sup> $t=-19.741, P=0.000$ 。与 C 组比较,\* $t=1.881, P=0.063$ ;<sup>Δ</sup> $t=-6.046, P=0.000$ ;<sup>#</sup> $t=-21.396, P=0.000$ ;<sup>◎</sup> $t=-24.031, P=0.000$ ;<sup>●</sup> $t=-2.590, P=0.062$ ;<sup>\*</sup> $t=-13.031, P=0.000$ ;<sup>■</sup> $t=-14.240, P=0.000$ ;<sup>◆</sup> $t=-9.428, P=0.000$ 。术前,术后 1 d、3 个月、1 年 B 组和 C 组椎体高度压缩率比较: $t=1.062, P=0.291$ ; $t=1.917, P=0.059$ ; $t=1.297, P=0.205$ ; $t=10.524, P=0.000$ 。术前,术后 1 d、3 个月、1 年 B 组和 C 组 Cobb 角比较: $t=-1.945, P=0.055$ ; $t=7.918, P=0.000$ ; $t=4.420, P=0.025$ ; $t=10.315, P=0.000$

Note: Compared with group B, \* $t=0.821, P=0.414$ ;<sup>Δ</sup> $t=-7.963, P=0.000$ ;<sup>#</sup> $t=-22.675, P=0.000$ ;<sup>◎</sup> $t=-34.555, P=0.000$ ;<sup>●</sup> $t=0.054, P=0.957$ ;<sup>\*</sup> $t=-20.950, P=0.000$ ;<sup>■</sup> $t=-18.660, P=0.000$ ;<sup>◆</sup> $t=-19.741, P=0.000$ 。Compared with group C, \* $t=1.881, P=0.063$ ;<sup>Δ</sup> $t=-6.046, P=0.000$ ;<sup>#</sup> $t=-21.396, P=0.000$ ;<sup>◎</sup> $t=-24.031, P=0.000$ ;<sup>●</sup> $t=-2.590, P=0.062$ ;<sup>\*</sup> $t=-13.031, P=0.000$ ;<sup>■</sup> $t=-14.240, P=0.000$ ;<sup>◆</sup> $t=-9.428, P=0.000$ 。Preoperative, postoperative at 1 day, 3 months, 1 year, comparison between group B and C in vertebral height compression ratio,  $t=1.062, P=0.291$ ; $t=1.917, P=0.059$ ; $t=1.297, P=0.205$ ; $t=10.524, P=0.000$ ; comparison between group B and C in Cobb angle,  $t=-1.945, P=0.055$ ; $t=7.918, P=0.000$ ; $t=4.420, P=0.025$ ; $t=10.315, P=0.000$

表 3 各组骨质疏松性椎体骨折患者手术前后 VAS 评分比较( $\bar{x}\pm s$ , 分)

Tab.3 VAS score of patients with osteoporotic vertebral compression fracture before and after operation among three groups( $\bar{x}\pm s$ , score)

组别	例数	术前	术后 1 d	术后 3 个月	术后 1 年
A 组	30	8.69±1.01 <sup>●</sup>	4.42±1.77 <sup>▲</sup>	3.17±1.67 <sup>*</sup>	3.12±1.73 <sup>■</sup>
B 组	30	8.77±1.32	3.40±1.26	4.75±1.97	5.05±1.42
C 组	30	9.08±1.02	3.38±1.33	3.68±1.36	4.30±1.77

注:与 B 组比较, <sup>●</sup> $t=-0.256, P=0.798$ ; <sup>▲</sup> $t=2.671, P=0.009$ ; <sup>\*</sup> $t=-3.599, P=0.001$ ; <sup>■</sup> $t=-4.508, P=0.000$ 。与 C 组比较, <sup>●</sup> $t=-1.325, P=0.189$ ; <sup>▲</sup> $t=2.716, P=0.008$ ; <sup>\*</sup> $t=-1.151, P=0.253$ ; <sup>■</sup> $t=2.341, P=0.007$ 。术前, 术后 1 d、3 个月、1 年 B 组和 C 组比较,  $t=-1.068, P=0.289$ ;  $t=0.044, P=0.965$ ;  $t=2.450, P=0.016$ ;  $t=1.744, P=0.085$

Note: Compared with group B, <sup>●</sup> $t=-0.256, P=0.798$ ; <sup>▲</sup> $t=2.671, P=0.009$ ; <sup>\*</sup> $t=-3.599, P=0.001$ ; <sup>■</sup> $t=-4.508, P=0.000$ 。Compared with group C, <sup>●</sup> $t=-1.325, P=0.189$ ; <sup>▲</sup> $t=2.716, P=0.008$ ; <sup>\*</sup> $t=-1.151, P=0.253$ ; <sup>■</sup> $t=2.341, P=0.007$ 。Preoperative, postoperative at 1 day, 3 months, 1 year, comparison between group B and C,  $t=-1.068, P=0.289$ ;  $t=0.044, P=0.965$ ;  $t=2.450, P=0.016$ ;  $t=1.744, P=0.085$

末次随访时 A 组中有 2 例患者留有轻度腰痛; B 组中残留中度腰痛 7 例, 重度腰痛 4 例, 术后椎体再骨折 2 例; C 组中残留中度腰痛 5 例, 重度腰痛 3 例, 术后椎体再骨折 4 例。术后椎体再骨折病例均再次进行经皮椎弓根钉道骨水泥强化治疗痊愈。3 组患者均无切口感染、深静脉血栓等

并发症。椎弓根钉道骨水泥强化治疗组典型病例影像学资料见图 1。

### 3 讨论

一直以来 PVP 及 PKP 被认为是治疗骨质疏松性椎体压缩性骨折的经典微创手术<sup>[5]</sup>, 但是由于其对骨折复位效果有限、术后椎体高度丢失、残留顽固性腰痛、术后短期内并发相邻椎体再骨折的概率大<sup>[6-9]</sup>等问题的存在, 使得其临床疗效受到局限。本研究中对不同术式患者手术前后的 Cobb 角、椎体高度压缩率、VAS 评分进行比较发现: PVP 和 PKP 对老年骨质疏松性腰椎压缩骨折术后即刻止痛效果明显, 在术后 1 d 两种术式的止痛效果大致相仿, 均比经皮微创椎弓根钉道骨水泥强化技术组患者 VAS 评分稍低, VAS 评分 3 组间比较, 差异有统计学意义 ( $P<0.05$ ), 再次验证了 PVP、PKP 术后即刻止痛效果的优越性, 但术后 3 个月及术后 1 年, B、C 两组 VAS 评分水平较术后 1 d 均有明显上升, 说明 B、C 组从术后 3 个月开始椎体再骨折、残余腰痛等并发症多发, 而 A 组术后 VAS 评分水平则一直稳定维持在较低水平, 说明其相关并发症少, 疗效确切; 3 组病例术后各时间点的椎体高度压缩率和 Cobb 角水平较术前均有改善, 但 B、C 两组从术后 3 个月开始椎体高度压缩率和 Cobb 角水平相较于术后 1 d 均有明显弹, 而 A 组在手术后各时间点的椎体高度压缩率和 Cobb 角水平则维持在一个相对稳定的低水平状态, 其与另外两组比较, 相互之间的差异均具有统



图 1 女性患者, 70 岁, 摔伤致 T<sub>12</sub> 骨质疏松性压缩性骨折 1 d 入院 1a. 术前腰椎侧位 X 线片显示 T<sub>12</sub> 椎体压缩约 2/3 1b. 微创钉道强化术后 1 d 伤椎体高度恢复良好 1c. 术后 3 个月腰椎侧位 X 线片显示椎体高度无丢失, 无再发骨折 1d. 术后 24 个月腰椎侧位 X 线片显示: 伤椎椎体高度维持良好, 无明显椎体高度丢失, 无再发骨折

Fig.1 A 70-year-old female patient with osteoporotic vertebral compression fracture on T<sub>12</sub> caused by fall down for 1 day in admission 1a. Preoperative lateral X-ray showed the vertebral compression about 2/3 in T<sub>12</sub> 1b. After minimally invasive nail reinforcement operation for 1 day, lateral X-ray showed the vertebral body height recovered well 1c. After minimally invasive nail reinforcement operation for 3 months, lateral X-ray showed no loss of vertebral body height and refracture were found 1d. After minimally invasive nail reinforcement operation for 2 years, lateral X-ray showed the vertebral body height remained well, no obvious loss and refracture were found

计学意义( $P < 0.05$ ), 说明其术后椎体高度丢失、椎体再骨折等并发症发生率明显低于另外两组。

### 3.1 经皮微创钉道强化术固定强度问题

微创椎弓根钉钉道强化术继承了 PVP、PKP 中的微创优点, 此微创手术只需在腰背部双侧分别作 2 个小切口, 在 C 形臂 X 线引导下将带有侧孔的中空椎弓根螺钉置入椎体, 而后利用椎弓根螺钉注入适量的骨水泥, 注射的骨水泥沿螺钉侧孔横向扩散后, 渗透到骨小梁间, 形成多个伪足, 使骨的接触面积随着骨、骨水泥和椎体的一体化而增加, 连接强度更为稳定, 因此, 螺钉和骨的锚定效应得到有效的提高<sup>[10]</sup>, 克服了单纯椎弓根钉固定于骨质疏松椎体时螺钉松动易拔出、内固定失效等缺点, 同时相较于 PVP、PKP, 此术式骨水泥渗漏的风险也较低。经皮微创内固组在本研究病例中并未出现内固定松动拔出、断钉断棒现象, 证明其锚固强度是足够的, 当然术后的抗骨质疏松治疗也是必不可少的, 否则骨质疏松进一步加重, 将导致内固定的失效。另外微创椎弓根钉钉道骨水泥强化技术在翻修时椎弓根钉能否顺利取出是必须要认真考虑的问题, 针对这一点, 有学者<sup>[11]</sup>在尸体标本上进行了带侧孔中空椎弓根螺钉骨水泥强化椎弓根钉取出的实验研究, 结果表明: 与普通螺钉相比, 螺钉的扭矩增大, 旋出螺钉时钉道骨水泥均自螺钉侧孔处切断, 椎弓根钉皆可安全、顺利旋出, 并未发生椎弓根或椎板骨折, 证明钉道强化技术是安全的, 大规模回顾性临床报道也证明此种强化方法的安全性和有效性<sup>[12]</sup>。同时这种钉道骨水泥强化术是用于治疗高龄骨质疏松骨折患者的, 此类患者劳动强度降低, 只要钉棒系统本身不断裂, 可不必考虑二次手术取出螺钉的问题。

### 3.2 经皮微创钉道强化术术后腰背痛少的原因

此微创技术借助钉棒系统的撑开作用, 同时利用前后纵韧带和邻近伤椎椎间盘的间接作用来进行椎体复位, 有效的恢复了被压缩椎体的高度, 分散了伤椎所受的应力, 同时将固定棒根据脊柱生理曲度预先折弯后安放, 契合了最大限度复原脊柱生理曲度、矫正后凸畸形的生物力学要求。虽然临床上有强调骨质疏松的伤椎未进行骨水泥强化有可能出现“空蛋壳”样现象, 但是钉棒系统因此更加侧重于解决脊柱间受力分散、均衡化问题, 将各椎体所承受力学负荷分散化、均衡化的同时脊柱韧带、肌肉等软组织可部分代偿伤椎所承担的力学负荷, 从而达到人体脊柱受力的协调性, 重建脊柱稳定性的作用, 进而克服此“空蛋壳”样现象, 而不是仅仅单纯着眼于伤椎本身。经皮内固定组采用短节段固定, 并未对伤椎加以成形, 也是考虑避免伤椎注入骨水泥后单一椎

体强度增加, 导致邻近椎体的刚度变化和负荷增大, 脊柱的整体力学平衡遭到进一步破坏, 致使患者术后长时间残余顽固性腰背痛、加剧内固定螺钉的松动脱出等问题的发生。

### 3.3 PVP、PKP 术后再骨折及残留腰背痛等并发症原因

PVP、PKP 仅依靠骨水泥注入伤椎增加椎体刚度从而起到稳定作用, 单纯强调对伤椎的固化而忽视了脊柱总体上的力学平衡。PVP、PKP 术中骨水泥团块状分布, 阻止了载荷应力在骨小梁间的分散传导, 致使应力集中传递到相邻椎间盘和椎体上, 相邻椎体应力负荷过大, 骨折风险也增大<sup>[13-15]</sup>。有研究指出 PVP、PKP 术后 3 个月至 1 年是椎体再骨折的高发期, 发生率为 12.5%~15.6%<sup>[16]</sup>。个人认为 PVP 和 PKP 术后残留腰痛的主要原因, 除了是伤椎强度增加, 导致邻近椎体的刚度变化和负荷增大外<sup>[17-18]</sup>, 还与 PVP 和 PKP 术后椎体高度丢失及后凸畸形矫正不理想, 加速脊柱韧带、肌肉、筋膜等软组织继发退行性变有关, 而这类软组织退变所引起的腰痛问题是 PVP、PKP 所无法解决的。随着采用 PVP、PKP 治疗的患者逐渐增多, 其弊端也逐渐显现, 这些问题的存在影响了其临床疗效, 也一直困扰着广大医疗工作者。

### 3.4 骨质疏松性压缩骨折手术方式的选择

OVCF 手术方式的选择问题, 笔者认为可从以下几个方面进行考虑: 首先, 根据患者骨折压缩程度进行选择, 对椎体压缩较重, 椎体后壁不完整, 椎管占位  $\leq 1/3$  且无神经压迫症状者, 应选择经皮微创钉道强化术; 压缩程度较轻, 且终板和椎体后缘骨皮质完整者, 则可选用 PVP、PKP。其次, 据患者身体条件及经济能力评估结果来选择术式, 对于心肺功能较差、并发内科疾病较多不可耐受较长时间俯卧患者, 首选 PVP、PKP。对胸腰椎活动功能要求低, 以治疗疼痛为目的的患者, 选择 PVP、PKP。

综上所述, 3 种技术均可用于治疗老年骨质疏松性胸腰椎压缩性骨折, 但是微创椎弓根钉钉道骨水泥强化术在防止椎体高度丢失、矫正后凸畸形术、减少术后残余腰背痛、减少椎体再骨折风险方面优于 PVP、PKP, 临床中如果患者身体条件允许, 可考虑选用此种手术方式来代替 PVP、PKP, 以减少相关并发症, 减轻患者痛苦。当然微创椎弓根钉钉道骨水泥强化术中 X 线暴露时间及手术时间都相对较长, 对医务人员自身的损害问题也不容忽视, 术前需做好防护, 以保护自身。此外本研究是在不取出椎弓根螺钉的前提下所进行的, 对于此手术螺钉取出后脊柱的力学变化如何? 这些问题有待进一步临床实验

研究。

## 参考文献

- [1] 张世民,张兆杰,刘昱彰,等.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 kyphoplasty[J]. Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma,2011,24(7):570-573. Chinese with abstract in English.
- [2] 陈新来,于志勇,陈亮清,等. PKP 治疗老年骨质疏松性椎体压缩骨折对相邻节段椎体再骨折的影响[J]. 中国骨与关节损伤杂志,2013,28(9):850-851.  
Chen XL,Yu ZY,Chen LQ,et al. PKP holds the treatment of senile osteoporotic vertebral compression fractures influence on adjacent vertebral fracture again[J]. Zhongguo Gu Yu Guan Jie Sun Shang Za Zhi,2013,28(9):850-851. Chinese.
- [3] Chosa K,Naito A,Awai K. Newly developed compression fractures after percutaneous vertebroplasty:comparison with conservative treatment[J]. Jpn J Radiol,2011,29(5):335-341.
- [4] 陈俊峰,杨惠林,王根林,等. 经皮椎体后凸成形术治疗骨质疏松性胸腰椎单椎体楔形骨折与凹陷型骨折的效果[J]. 中国脊柱脊髓杂志,2011,21(3):197-201.  
Chen JF,Yang HL,Wang GL,et al. The effect of percutaneous kyphoplasty in the treatment of osteoporotic Thoracolumbar single vertebral wedge fracture and fracture depressed tubulovillous adenomas[J]. Zhongguo Ji Zhu Ji Sui Za Zhi,2011,21(3):197-201. Chinese.
- [5] 吴耀,王峰,周建强,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骨折的临床疗效分析[J]. 中国骨伤,2014,27(5):385-389.  
Wu Y,Wang F,Zhou JQ,et al. Analysis of the clinical effect of percutaneous vertebroplasty and percutaneous kyphoplasty in the treatment of osteoporotic vertebral compression fractures[J]. Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma,2014,27(5):385-389. Chinese with abstract in English.
- [6] 彭志刚. 经皮椎体成形术骨水泥渗漏的 CT 评价[J]. 临床放射学杂志,2012,31(2):35-37.  
Peng ZG. CT evaluation of bone cement leakage after percutaneous vertebroplasty[J]. Lin Chuang Fang She Xue Za Zhi,2012,31(2):35-37. Chinese.
- [7] Nakshabandi NA. Percutaneous vertebroplasty complications[J]. Ann Saudi Med,2011,31(3):294-297.
- [8] Kim YY,Rhyu KW. Recompression of vertebral body after balloon kyphoplasty for osteoporotic vertebral compression fracture[J]. Eur Spine J,2010,19(11):1907-1912.
- [9] Chosa K,Naito A,Awai K. Newly developed compression fractures after percutaneous vertebroplasty:comparison with conservative treatment[J]. Jpn J Radiol,2011,29(5):335-341.
- [10] 严小康,甘学文,聂宇,等. 骨水泥强化椎弓根螺钉固定治疗老年退行性腰椎疾病的疗效观察[J]. 生物骨科材料与临床研究,2014,11(5):66-69.  
Yan XK,Gan XW,Nie Y,et al. The clinical observation of augmented pedicle screw fixation with bone cement in the treatment for patients with degenerative lumbar spine disease in the elderly[J]. Sheng Wu Gu Ke Cai Liao Yu Lin Chuang Yan Jiu,2014,11(5):66-69. Chinese.
- [11] Paré PE,Chappuis JL,Rampersaud R,et al. Biomechanical evaluation of a novel fenestrated pedicle screw augmented with bone cement in osteoporotic spines[J]. Spine(Phila Pa 1976),2011,36(18):E1210-1214.
- [12] Amendola L,Gasbarrini A,Fosco M,et al. Fenestrated pedicle screws for cement-augmented purchase in patients with bone softening[J]. J Orthop Traumatol,2011,12(4):193-199.
- [13] 余博臣,张亮,高梁斌. PVP/PKP 术后手术椎体再发骨折的研究进展[J]. 中国脊柱脊髓杂志,2012,22(2):183-185.  
Yu BC,Zhang L,Gao LB. Research progress of vertebral body fractures after PVP/PKP operation[J]. Zhongguo Ji Zhu Ji Sui Za Zhi,2011,21(3):197-201. Chinese.
- [14] 张硕 胡侦明. 治疗骨质疏松性椎体压缩骨折骨水泥并发症的研究[J]. 医学信息,2014,27(2):523.  
Zhang S,Hu ZM. Study on the treatment of bone cement complications of osteoporotic vertebral compression fractures[J]. Yu Xue Xin Xi,2014,27(2):523. Chinese.
- [15] Chosa K,Naito A,Awai K. Newly developed compression fractures after percutaneous vertebroplasty:comparison with conservative treatment[J]. Jpn J Radiol,2011,29(5):335-341.
- [16] Kim YY,Rhyu KW. Recompression of vertebral body after balloon kyphoplasty for osteoporotic vertebral compression fracture[J]. Eur Spine J,2010,19(11):1907-1912.
- [17] 秦德安,宋洁富,魏杰,等. 骨质疏松性椎体压缩骨折椎体成形术后继发骨折原因分析[J]. 中国骨伤,2014,27(9):570-573.  
Qin DA,Song JF,Wei J,et al. Analysis of the causes of secondary fractures in osteoporotic vertebral compression fractures after percutaneous vertebroplasty[J]. Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma,2014,27(9):570-573. Chinese with abstract in English.
- [18] Rohmann A,Boustani HN,Bergmann G,et al. A probabilistic finite element analysis of the stresses in the augmented vertebral body after vertebroplasty[J]. Eur Spine J,2010,19(9):1585-1595.

(收稿日期:2016-03-15 本文编辑:王宏)