

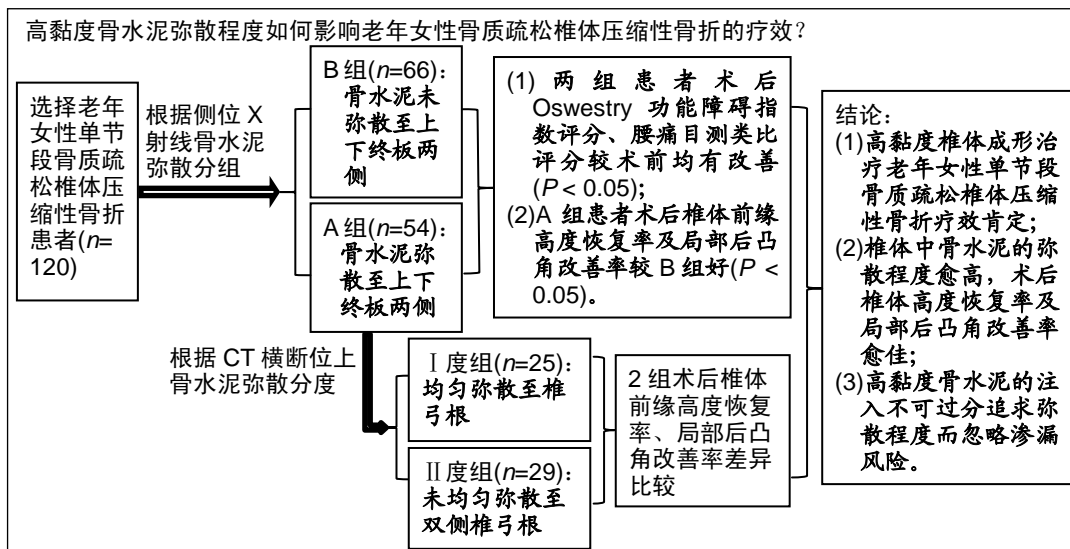
# 高黏度骨水泥弥散程度对老年女性骨质疏松椎体压缩性骨折治疗效果的影响

陈 诚<sup>1</sup>, 张继云<sup>2</sup>, 浩 洁<sup>1</sup>, 吴 刚<sup>2</sup>, 张 烽<sup>1</sup>, 陈晓庆<sup>1</sup> (<sup>1</sup>南通大学附属医院, 江苏省南通市 226001; <sup>2</sup>南通大学附属南通第三医院, 江苏省南通市 226000)

DOI: 10.3969/j.issn.2095-4344.1558

ORCID: 0000-0001-6095-9166(陈诚)

文章快速阅读:



陈诚, 男, 1991年生, 江苏省盐城市人, 汉族, 医师, 硕士, 主要从事脊柱疾病研究。

通讯作者: 陈晓庆, 博士, 副主任医师, 南通大学附属医院骨科, 江苏省南通市 226001

文献标识码:A

稿件接受: 2018-10-20



## 文题释义:

**椎体成形术:** 是指通过向骨折椎体内注入相应的生物材料(如骨水泥等)达到缓解疼痛, 矫正椎体畸形, 增加椎体稳定性的手术方式。其作为一种症状缓解迅速、疗效确切且对患者身体素质要求不高的骨科微创手术方式, 在老年患者骨质疏松性骨折的临床治疗中得到广泛应用。

**骨质疏松椎体压缩性骨折:** 主要是指由于病理生理因素改变, 导致骨量减少, 骨组织微结构退变, 骨组织强度下降、脆性增加的全身骨代谢异常疾病, 临床主要表现为全身疼痛、骨折及脊柱畸形等, 老年患者(尤其是绝经后的女性)是高发人群, 由于卧床保守治疗的并发症较多、较重, 目前临床主要通过椎体成形术治疗, 早期纠正脊柱畸形、恢复功能活动。

## 摘要

**背景:** 高黏度骨水泥是在传统聚甲基丙烯酸甲酯的基础上改进得到, 具有可注射时间长、黏度高、聚合温度低等特点, 进一步增加了椎体成形手术的安全性。

**目的:** 分析椎体成形治疗老年女性骨质疏松椎体压缩性骨折中高黏度骨水泥弥散程度对临床疗效的影响。

**方法:** 纳入 120 例女性首次、单一节段骨质疏松椎体压缩性骨折患者, 年龄 53-83 岁, 均进行高黏度骨水泥椎体成形手术。根据术后侧位 X 射线片将骨水泥弥散至上下终板两侧的患者记为 A 组(n=54), 其他患者记为 B 组(n=66); 根据 CT 横断位骨水泥弥散情况, 将 A 组中均匀弥散至双侧椎弓根的患者记为 I 度, 其他患者记为 II 度。术后所有患者均随访 6 个月以上, 对比各组末次随访的椎体前缘高度恢复率、局部后凸角改善率、目测类比分与 Oswestry 功能障碍指数评分。

**结果与结论:** ① A 组末次随访的椎体前缘高度恢复率、末次随访局部后凸角改善率均高于 B 组( $P < 0.05$ ); ② 末次随访时, A、B 组目测类比分与 Oswestry 功能障碍指数评分均较治疗前明显改善( $P < 0.05$ ), 两组间比较差异无显著性意义( $P > 0.05$ ); ③ I 度组与 II 度组末次随访的椎体前缘高度恢复率、局部后凸角改善率比较差异均无显著性意义( $P > 0.05$ ); ④ A 组中骨水泥渗漏 9 例, 术后发热 4 例, 低血压 2 例; B 组中骨水泥渗漏 8 例, 发热 6 例, 术后血压升高 2 例, 术后皮肤浅层渗液 1 例, 两组间不良反应发生情况比较差异无显著性意义( $P > 0.05$ ); ⑤ 结果表明, 高黏度骨水泥椎体成形治疗老年女性单节段骨质疏松椎体压缩性骨折疗效肯定, 骨水泥弥散程度愈高临床疗效愈佳, 但高黏度骨水泥的注入要适量, 过多的弥散会增加渗漏风险。

## 关键词:

骨质疏松椎体压缩性骨折; 椎体成形术; 高黏度骨水泥; 骨水泥弥散; 骨水泥渗漏

## 主题词:

骨质疏松性骨折; 椎体成形术; 组织工程

中图分类号: R459.9

## 基金资助:

南通市前沿与关键技术创新项目(MS22015109), 项目负责人: 陈晓庆

Chen Cheng, Master, Physician, Affiliated Hospital of Nantong University, Nantong 226001, Jiangsu Province, China

Corresponding author: Chen Xiao-qing, MD, Associate chief physician, Affiliated Hospital of Nantong University, Nantong 226001, Jiangsu Province, China

缩略语:

骨质疏松椎体压缩性骨折: osteoporotic vertebral compression fractures, OVCF

## Effect of high-viscosity cement dispersion on the treatment of osteoporotic vertebral compression fracture in elderly women

Chen Cheng<sup>1</sup>, Zhang Jiyun<sup>2</sup>, Hao Jie<sup>1</sup>, Wu Gang<sup>2</sup>, Zhang Feng<sup>1</sup>, Chen Xiaoqing<sup>1</sup> (<sup>1</sup>Affiliated Hospital of Nantong University, Nantong 226001, Jiangsu Province, China; <sup>2</sup>Nantong Third Hospital of Nantong University, Nantong 226000, Jiangsu Province, China)

### Abstract

**BACKGROUND:** High-viscosity bone cement is modified on the basis of traditional polymethylmethacrylate with the long injection time, high-viscosity and low polymerized temperature feature and further improves the safety of percutaneous vertebroplasty.

**OBJECTIVE:** To analyze the effect of high-viscosity bone cement dispersion on the clinical outcomes in elderly female patients with osteoporotic vertebral compression fracture who have undergone percutaneous vertebroplasty.

**METHODS:** Totally 120 elderly female patients with primary single-segmental osteoporotic vertebral compression fracture aged from 53 to 83 years were included, and percutaneous vertebroplasty with high-viscosity bone cement was performed in all the enrolled patients. The patients were assigned into two groups according to the bone cement dispersion shown on the lateral X-ray film. The bone cement dispersed to both endplates in the fractured vertebral body of 54 patients, who were marked as group A, and the other 66 patients were classified as group B. The group A patients were further divided into two subgroups in term of CT cross-sectional image, and the patients with the bone cement dispersing to the bilateral pedicles were taken as degree I (25 patients) and the others were termed as degree II (29 patients). All patients were followed up for more than 6 months, and the recovery rate of anterior height of the vertebra, local kyphosis angle improvement rate, visual analog scale scores and Oswestry dysfunction index score at the last follow-up were compared among groups.

**RESULTS AND CONCLUSION:** (1) The recovery rate of anterior height of the vertebra and local kyphosis angle improvement rate in group A were better than those in group B at the last follow-up ( $P < 0.05$ ). (2) The visual analog scale scores and Oswestry dysfunction index scores in both A and B groups were significantly improved at the last follow-up compared to the baseline data ( $P < 0.05$ ), but there was no significant difference between the two groups ( $P > 0.05$ ). (3) The subgroups of degree I and II showed no significant difference in the recovery rate of anterior height of the vertebra and local kyphosis angle improvement rate at the last follow-up ( $P > 0.05$ ). (4) There were nine patients with bone cement leakage, four patients with postoperative fever, two patients with low blood pressure in group A and eight patients with bone cement leakage, six patients with postoperative fever, two patients with high blood pressure, one patient with superficial skin infection in group B, but there was no significant difference in the postoperative complications between the two groups ( $P > 0.05$ ). All the results suggest that percutaneous vertebroplasty with high-viscosity bone cement has positive efficacy in treating elderly women with single-segmental osteoporotic vertebral compression fracture. The better dispersion of bone cement in the fractured vertebrae indicates the better clinical effects. However, high-viscosity bone cement should be injected in an appropriate amount, as excessive dispersion will increase the risk of leakage.

**Subject headings:** Osteoporotic Fractures; Vertebroplasty; Tissue Engineering

**Funding:** the Nantong Municipal Science and Technology Project, No. MS22015109 (to CXQ)

## 0 引言 Introduction

骨质疏松症是指由病理生理性原因引起的全身骨量减少、骨微结构退化,而导致的骨质强度下降、脆性增加,易于发生疼痛、骨折、畸形等的全身代谢性疾病<sup>[1]</sup>。骨质疏松性骨折在老年人中发病率很高,尤其在绝经后的女性中更是高达50%<sup>[2-4]</sup>。椎体成形是目前公认的治疗骨质疏松椎体压缩性骨折(osteoporotic vertebral compression fractures, OVCF)的有效方案<sup>[5-6]</sup>,因其手术时间短、恢复快、疗效确切等优势易于被广大患者所接受,并且随着近年来高黏度骨水泥的应用,进一步降低了椎体成形手术中骨水泥渗漏所导致的神经损伤<sup>[7-8]</sup>。但是针对高危人群老年女性OVCF患者的椎体成形术后临床疗效研究报道目前尚较少。研究旨在通过分析椎体成形术中高黏度骨水泥在老年女性OVCF患者中的弥散情况差异,进一步深入探讨骨水泥弥散程度与临床疗效之间的关系。

## 1 对象和方法 Subjects and methods

1.1 设计 回顾性病例分析。

1.2 时间及地点 试验于2014年7月至2018年1月在南通市第三人民医院骨科完成。

1.3 对象 所有患者均为首次、单一节段椎体OVCF女性患者,均以高黏度骨水泥为注入材料进行成形手术治疗。所用患者骨质疏松均经影像学检查证实。椎体骨折部位: T<sub>8</sub> 4例, T<sub>9</sub> 4例, T<sub>10</sub> 4例, T<sub>11</sub> 13例, T<sub>12</sub> 30例, L<sub>1</sub> 31例, L<sub>2</sub> 16例, L<sub>3</sub> 9例, L<sub>4</sub> 7例, L<sub>5</sub> 2例。随访时间6-42个月,平均(21.1±10.9)个月。

根据患者术后侧位X射线片将骨水泥弥散至上下终板两侧的患者记为A组( $n=54$ ),其他患者记为B组( $n=66$ );在A组患者中,再根据CT横断位骨水泥弥散情况,将均匀弥散至双侧椎弓根的患者记为I度( $n=25$ ),其他患者记为II度( $n=29$ )。

**骨质疏松诊断标准:** 参照WHO推荐的诊断标准<sup>[9-10]</sup>,基于双能X射线吸收测定,骨密度值低于同性别、同种族健康成人的骨峰值 $<1$ 个标准差属于正常;骨密度值降低 $1-2.5$ 个标准差之间为骨量低下(骨量减少);骨密度值降低 $\geq 2.5$ 个标准差为骨质疏松。

**病例入组标准:** 年龄大于50周岁绝经期女性患者;影像学上明确有单节段胸椎或腰椎OVCF患者;患者有明显的腰痛、活动受限等表现,且严重影响生活者;无法耐受长期卧床等保守治疗的患者;双能X射线吸收测量骨密度

值降低大于2.5个标准差者；已签署治疗知情同意书的患者。

**病例排除标准：**多节段的胸腰椎OVCF患者；腰椎术后、肿瘤、感染、腰椎畸形等患者；术前影像学提示有椎管狭窄，骨块突入椎管压迫神经脊髓患者；合并严重的心、脑、肺等内科疾病无法耐受手术患者；凝血功能障碍患者。

**1.4 材料** 高黏度骨水泥由天津市合成材料研究所提供，产品标准：Q/12HG4527-1998，注册号：国药管械(试)2000第302176号；高黏度骨水泥是应用广泛的水溶性聚乙烯吡咯烷酮材料，经测试无细胞毒性，血液及组织相容性较好。

**1.5 方法** 患者取俯卧位，胸部垫高，腹部悬空，常规消毒铺巾，C臂机透视定位病变椎体椎弓根位置，用局麻药(1%盐酸利多卡因)逐层浸润麻醉，穿刺针(14 G)经单侧椎弓根穿入病变椎体，透视定位、确定穿刺针位置。可调整针尖斜面方向，一般朝向椎体中线。调配高黏度骨水泥至合适状态(拉丝状态)<sup>[11]</sup>，通过椎体成形系统[YZB/国0988-2008，国食药监械(准)字2008第3100820号，上海凯利泰医疗科技股份有限公司]，手动将骨水泥缓慢注入椎体中，高黏度骨水泥通过可弯曲斜口穿刺针注入椎体，当骨水泥到达椎体壁时停止注射(整个注射过程在C臂机透视监控下进行)<sup>[12]</sup>。记录骨水泥注射量，待骨水泥凝固后拔出穿刺针，加压包扎。所有手术均有同一组医师操作完成。

术前建立常规补液通道，手术过程中予以心电监护、吸氧(尤其在注射骨水泥时，密切注意血压变化)，并观察及记录术中骨水泥渗漏情况。

**1.6 主要观察指标** 记录两组患者手术时间、术中透视次数、术中骨水泥注射剂量、骨水泥渗漏情况、骨水泥在椎体内弥散情况(观察横向与纵向2个方向上的弥散情况)。术前与末次随访时，检测椎体前缘高度<sup>[13]</sup>、局部后凸角<sup>[14]</sup>，计算术后两指标的改善率，评估术后腰痛及运动感觉恢复状况。治疗前、治疗后3 d、治疗后1个月、治疗后6个月和末次随访时，观察目测类比分<sup>[15]</sup>(评分越低疼痛改善越明显)、Oswestry功能障碍指数评分变化(评分越低功能障碍越轻)<sup>[16]</sup>。

**椎体前缘高度：**在侧位X射线上测量椎体前缘上下两端的距离，测量3次，取均值。

**局部后凸角：**骨折椎体上位相邻椎体上缘的水平线与椎体下位相邻椎体下缘的水平线的夹角。

**1.7 统计学分析** 数据采用SPSS 20.0计算机软件进行分析。数值资料以 $\bar{x}\pm s$ 表示，首先对数值资料进行正态性检验。2组患者基线资料(年龄、身高、体质量、合并症、病变节段、病程)、围术期各指标、术前及术后不同随访时间点目测类比分、Oswestry功能障碍指数评分之间的比较采用独立样本 $t$ 检验；同组患者手术前后的比较采用配对 $t$ 检验；双侧检验 $P < 0.05$ 为差异有显著性意义。

## 2 结果 Results

**2.1 参与者数量分析** 120例患者均完成至少6个月随访，

临床资料均进入结果分析。

**2.2 试验流程** 见图1。

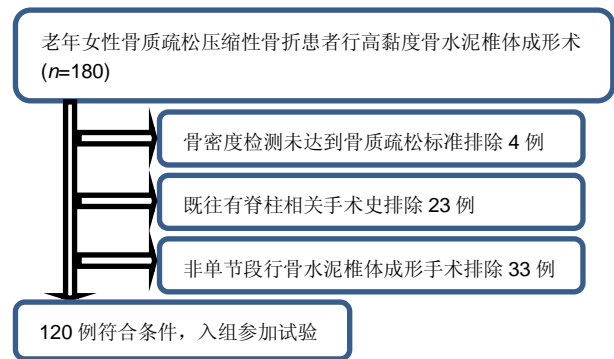


图1 试验流程

Figure 1 Flow chart of the study

**2.3 患者临床一般资料比较** 所有入组患者均为首次、单节段行高黏度骨水泥椎体成形治疗，年龄53-83岁，平均(68.4±11.6岁)，A、B组主要的临床资料，见表1，两组身高、体质量、体质量指数、合并症、病变节段及病程比较差异均无显著性意义( $P > 0.05$ )。

表1 两组病例一般临床资料

Table 1 Baseline data of patients in two groups

项目	A组(n=54)	B组(n=66)	$t/\chi^2$ 值	P值
年龄( $\bar{x}\pm s$ , 岁)	69.84±9.46	68.03±8.75	2.723	0.052
身高( $\bar{x}\pm s$ , cm)	166.37±8.07	165.79±7.71	1.664	0.113
体质量( $\bar{x}\pm s$ , kg)	67.10±11.74	66.61±9.45	0.808	0.714
体质量指数( $\bar{x}\pm s$ , kg/m <sup>2</sup> )	24.12±3.61	24.74±3.05	0.226	1.631
合并症(n)			0.504	0.526
高血压	19	23		
糖尿病	16	18		
心脏病	4	5		
慢性支气管炎	15	20		
病变节段(n)			1.011	0.317
T <sub>8</sub> -T <sub>12</sub>	24	31		
L <sub>1</sub> -L <sub>5</sub>	30	35		
病程(n)			1.347	0.183
≤3周	40	47		
>3周	14	19		

表注：椎体成形术后侧位X射线片将骨水泥弥散至上下终板两侧的患者记为A组，其他患者记为B组。

**2.4 两组临床指标的比较** A组平均手术时间、术中透视次数、骨水泥注射剂量及渗漏稍高于B组，但差异无显著性意义( $P > 0.05$ )，见表2。

表2 两组患者术中指标的比较

Table 2 Comparison of intraoperative data between two groups

指标	A组	B组	t值	P值
手术时间( $\bar{x}\pm s$ , min)	44.07±13.25	43.86±10.37	2.523	0.115
透视次数( $\bar{x}\pm s$ , 次)	24.12±6.05	23.93±5.27	0.002	0.960
骨水泥注射量( $\bar{x}\pm s$ , mL)	4.73±1.47	3.68±1.31	1.611	0.207
骨水泥渗漏(n)	9	8	-	-

表注：椎体成形术后侧位X射线片将骨水泥弥散至上下终板两侧的患者记为A组，其他患者记为B组。

A组末次随访椎体前缘高度恢复率及局部后凸角改善率优于B组( $P < 0.05$ ), 见表3; 末次随访时, A、B组目测类比分及Oswestry功能障碍指数评分较治疗前显著改善( $P < 0.05$ ), 见表4。

表3 两组椎体前缘高度恢复率和局部后凸角改善率的比较 ( $\bar{x} \pm s$ )

Table 3 Comparison of the recovery rate of anterior height of the vertebra and local kyphosis angle improvement rate between the two groups

组别	n	椎体前缘高度恢复率(%)	局部后凸角改善率(%)
A组	54	39.83±2.45	20.01±2.04
B组	66	37.92±2.31	18.75±3.01
t值		8.454	9.334
P值		0.004	0.003

表注: 椎体成形术后侧位X射线片将骨水泥弥散至上下终板两侧的患者记为A组, 其他患者记为B组。

表4 两组治疗前后目测类比分及Oswestry功能障碍指数评分的比较 ( $\bar{X} \pm s$ )

Table 4 Comparison of preoperative and postoperative visual analog scale and Oswestry dysfunction index scores between the two groups

时间	目测类比分		Oswestry 功能障碍指数评分	
	A组	B组	A组	B组
治疗前	6.31±0.78	6.82±0.38	42.22±4.49	42.35±6.07
治疗后3d	3.35±0.79 <sup>a</sup>	3.24±0.32 <sup>a</sup>	27.25±3.23 <sup>a</sup>	27.24±2.34 <sup>a</sup>
治疗后1个月	3.12±0.46 <sup>a</sup>	3.11±0.34 <sup>a</sup>	22.69±4.55 <sup>a</sup>	24.15±6.07 <sup>a</sup>
治疗后6个月	2.39±0.71 <sup>a</sup>	3.04±0.27 <sup>a</sup>	17.28±4.29 <sup>a</sup>	19.71±5.91 <sup>a</sup>
末次随访	2.03±0.67 <sup>a</sup>	2.29±0.36 <sup>a</sup>	14.04±4.54 <sup>a</sup>	16.59±5.24 <sup>a</sup>

表注: 椎体成形术后侧位X射线片将骨水泥弥散至上下终板两侧的患者记为A组, 其他患者记为B组。与治疗前比较, <sup>a</sup> $P < 0.05$ 。

I度组治疗后随访中再发骨折3例, 末次随访椎体前缘高度平均恢复率为40.01%, 局部后凸角平均改善率为20.09%; II度组治疗后随访中再发骨折4例, 末次随访椎体前缘高度平均恢复率为39.72%, 局部后凸角平均改善率为19.13%, 2组椎体前缘高度平均恢复率、局部后凸角平均改善率比较差异无显著性意义( $P > 0.05$ ), 见表5。

表5 高黏度骨水泥横断面弥散不同分度的临床疗效比较 ( $\bar{x} \pm s$ )

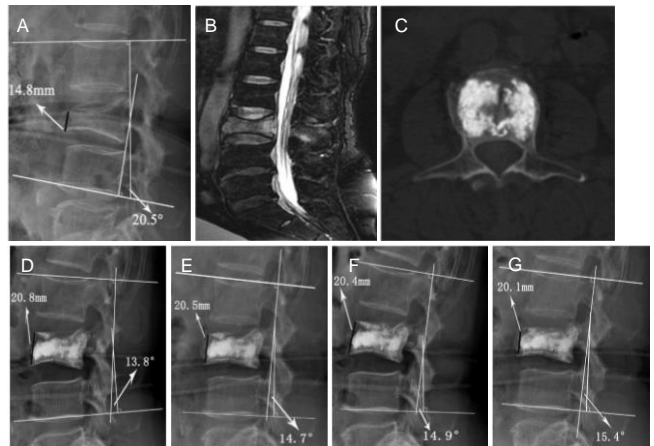
Table 5 Comparison of clinical effects in patients with different high-viscosity bone cement dispersion

组别	再发骨折(n)	末次椎体前缘增加(mm)	末次椎体前缘高度恢复率(%)	末次局部后凸角改善(°)	末次局部后凸角改善率(%)
I度组	3	4.10±0.52	40.01±1.12	6.00±0.47	20.09±2.13
II度组	4	4.00±0.67	39.72±2.68	5.90±0.52	19.13±1.82
t值		2.327	0.348	0.108	0.190
P值		0.315	0.558	0.744	0.665

表注: 根据CT横断位骨水泥弥散情况, 均匀弥散至双侧椎弓根的患者记为I度, 其他患者记为II度。

2.5 典型病例 73岁女性L<sub>3</sub>椎体压缩性骨折患者, 行高黏度骨水泥椎体成形治疗前后影像学表现, 见图2。图2C, D

显示椎体成形后侧位X射线中高黏度骨水泥可有效弥散至上下终板, 且CT横断位上显示能有效弥散至双侧椎弓根, 故该病例属于A组I度。治疗后3d椎体前缘高度(高度增加6.0mm)及局部后凸角(Cobb角减少6.7°)有明显改善, 且术后随访各时间点显示椎体前缘高度及局部后凸角维持较好, 未见高度明显丢失及局部后凸角增加等不良情况发生。



图注: 图中A为治疗前侧位X射线片, 见L<sub>3</sub>椎体前缘高度14.8mm, 局部后凸角20.5°; B为治疗前腰椎MRI矢状位, 见L<sub>3</sub>椎体压缩变扁, 骨髓水肿, 局部软组织水肿, 提示为新鲜骨折; C为椎体成形治疗后CT横断位, 高黏度骨水泥能较均匀分布于两侧椎弓根, 未见明显的骨水泥异位渗漏; D为椎体成形治疗后3d侧位X射线片, L<sub>3</sub>椎体前缘高度20.8mm, 局部后凸角为13.8°; E为椎体成形治疗后1个月侧位X射线片, L<sub>3</sub>椎体前缘高度20.5mm, 局部后凸角为14.7°; F为椎体成形治疗后6个月侧位X射线片, L<sub>3</sub>椎体前缘高度20.4mm, 局部后凸角为14.9°; G为椎体成形治疗后末次随访侧位X射线片, L<sub>3</sub>椎体前缘高度20.1mm, 局部后凸角位15.4°。

图2 女性73岁L<sub>3</sub>椎体压缩性骨折患者高黏度骨水泥椎体成形治疗前后的影像学表现

Figure 2 The radiological observation of a 73-year-old female patient with compression fracture of the 3<sup>rd</sup> lumbar vertebra before and after percutaneous vertebroplasty with high-viscosity bone cement

2.6 不良反应 A组患者中骨水泥渗漏9例, 术后发热4例, 低血压2例; B组患者中骨水泥渗漏8例, 发热6例, 术后血压升高2例, 术后皮肤浅层渗液1例, 两组并发症发生情况比较差异无显著性意义( $P > 0.05$ )。32例患者予以对症处理后均获得改善, 未出现其他严重血管栓塞及神经损伤等的手术相关并发症。

2.7 可能影响因素 此次研究也存在一些不足之处: 第一, 研究没有考虑到其他影响椎体中骨水泥弥散分布的因素, 如骨折时间等, 结论存在偏差; 第二, 研究纳入的病例数较少, 且研究病例中均未发生严重的并发症, 故对并发症研究不足; 第三, 研究方法采用非盲法, 因此在病例收集、分析等方面存在一定的偏倚。

### 3 讨论 Discussion

骨质疏松性骨折常发生于椎体, 是典型的椎体前柱受累为主的椎体压缩骨<sup>[12-20]</sup>。老年患者中随着年龄的增加,

尤其是绝经后的女性，雌激素分泌减少，全身骨组织强度下降，使全身疼痛、脊柱畸形表现的更加明显，需要更长的恢复时间<sup>[21-22]</sup>。此外，整个脊柱80%的负重由前柱承担，故而骨折也最易发生在前柱，容易发展为脊柱后凸畸形等，所以重建恢复前柱的稳定性是椎体成形治疗OVCF的关键所在。椎体成形是能快速、有效缓解疼痛症状的骨科微创手术，在老年患者OVCF治疗中得到广泛应用<sup>[23-26]</sup>。椎体成形术中骨水泥材料的不断改良，也推动其广泛应用。高黏度骨水泥是在传统聚甲基丙烯酸甲酯的基础上改进得到，具有可注射时间长、黏度高、聚合温度低等特点，进一步增加了椎体成形手术的安全性<sup>[27-28]</sup>。

有研究表明，若骨水泥材料能均匀分布于上下终板，则能显著提高骨折椎体刚度及强度，如骨水泥材料同时接触上下终板，能有效降低椎体成形术后椎体再发骨折的发生率，提高生活质量<sup>[29-31]</sup>。研究中根据椎体成形术后高黏度骨水泥在侧位X射线片上的弥散情况进行分组，比较分析A、B两组临床疗效的差异，A组术后骨折椎体前缘高度恢复率及局部后凸角改善率更加明显，对纠正脊柱畸形、恢复正常脊柱生理曲度更为有效。骨折椎体刚度可提高椎体抗形变的能力，降低再发骨折的风险。骨折椎体中，骨水泥在椎体左右两侧的分布差异影响远期骨折再发生率<sup>[32-33]</sup>。左右两侧骨水泥分布不均匀，导致单侧载重、椎体两侧受力不等，易引起脊柱不稳，增加了术后再发骨折的风险。但此次研究对A组进行亚分组比较，可能是由于病例数较少的原因，除了术后随访II度再发骨折较I度多，未见两种分度存在明显的统计学差异。高黏度骨水泥填充于骨折椎体内，早期能迅速缓解疼痛、纠正脊柱畸形，远期能降低再发骨折风险，提高临床疗效<sup>[33]</sup>。但骨折椎体中注入的骨水泥过多，会显著增加骨水泥异位渗漏的风险。异位渗漏的骨水泥会增加椎体骨折、肺栓塞、脊髓神经压迫甚至瘫痪等风险<sup>[34]</sup>。在行高黏度骨水泥椎体成形治疗OVCF过程中，需处理把握好骨水泥的用法及用量，骨水泥注入剂量过多、配制骨水泥过稀及注入时压力过大，均会增加骨水泥异位渗漏的风险<sup>[9]</sup>。

有研究表明，骨水泥在椎体中的弥散程度受骨折时间影响，在新鲜骨折椎体中(骨折小于3周)注入的骨水泥有较大弥散体积，且能较均匀弥散至上下终板和双侧椎弓根，能有效止痛和提供牢固的骨性支撑<sup>[10]</sup>。研究中，两组骨折后时间分布无统计学差异，但同样得出骨水泥的异常分布对临床疗效有较大影响。王想福等<sup>[35]</sup>研究证实，椎体成形术中椎体左右两侧的骨水泥分布均等，才能使椎体双侧刚度均得到增强。在单侧椎弓根穿刺过程中，术前根据影像学资料严格的计算，确定术中进针角度及穿刺点，才能达到双侧穿刺效果。骨水泥微创治疗OVCF时，单侧穿刺与双侧穿刺的临床疗效无显著差异，且单侧操作能缩短手术时间、减少医源性损伤<sup>[36]</sup>。此次研究均采用单侧椎弓根注入高黏度骨水泥，在手术过程中获得了较好的左右两侧骨

水泥弥散，术中高黏度骨水泥能有效弥散至双侧椎弓根，且未出现穿刺针破坏上、下软骨终板及椎体周围骨皮质等情况，能在横断面上达到有效分布。骨水泥在横断面上得到均等的分布，有效降低了后期因椎体各部位受力不均匀而发生再次骨折的风险<sup>[37]</sup>。

研究以老年女性单节段OVCF患者为研究对象，根据术后高黏度骨水泥在侧位X射线片上弥散情况进行分组，两组椎体成形术后的临床疗效均得到肯定，A组骨折椎体恢复率及局部后凸角改善较好；根据CT横断面上的骨水泥弥散将A组患者细分成I、II两度，发现I度与II度相比在术后再发骨折上有减少，但无统计学差异。因此，在椎体成形治疗OVCF中，若高黏度骨水泥在病椎内能均匀弥散至上下终板及左右两侧椎弓根，则椎体高度及局部后凸角改善较好，再发骨折风险降低，术后患者腰痛及功能改善更佳。然而，在行椎体成形治疗OVCF过程中，需注意高黏度骨水泥的使用，不可追求弥散程度最大化而忽略骨水泥渗漏的风险。

**致谢：**感谢南通大学附属南通第三医院骨科和影像科在病例收集、影像学资料分析过程中给予的指导及帮助。

**作者贡献：**张烽、陈晓庆、陈诚进行研究设计，陈诚、吴刚、浩浩、张继云进行研究实施，结果评估为张烽、陈晓庆，资料收集为陈诚、吴刚，陈诚、吴刚、张继云负责论文撰写，张烽、陈晓庆负责论文审核。

**经费支持：**该文章接受了“南通市前沿与关键技术创新项目(MS22015109)”的资助。所有作者声明，经费支持没有影响文章观点和对研究数据客观结果的统计分析及其报道。

**利益冲突：**文章的全部作者声明，在课题研究和文章撰写过程中不存在利益冲突。

**机构伦理问题：**研究相关方案经医院伦理部门审查，获得批准。

**写作指南：**该研究遵守国际医学期刊编辑委员会《学术研究实验与报告和医学期刊编辑与发表的推荐规范》。

**文章查重：**文章出版前已经过专业反剽窃文献检测系统进行3次查重。

**文章外审：**文章经小同行外审专家双盲外审，同行评议认为文章符合期刊发稿宗旨。

**生物统计学声明：**该文统计学方法已经南通大学生物统计学专家审核。

**文章版权：**文章出版前杂志已与全体作者授权人签署了版权相关协议。

**开放获取声明：**这是一篇开放获取文章，根据《知识共享许可协议》“署名-非商业性使用-相同方式共享4.0”条款，在合理引用的情况下，允许他人以非商业性目的基于原文内容编辑、调整和扩展，同时允许任何用户阅读、下载、拷贝、传递、打印、检索、超级链接该文献，并为之建立索引，用作软件的输入数据或其它任何合法用途。

## 4 参考文献 References

- [1] 李祖浩,王辰宇,王中汉,等.骨质疏松性骨缺损的治疗进展: 支架植入与局部药物递送[J].中国组织工程研究, 2018,22(18): 2939-2945.
- [2] Anne RC, Dolores MS. Osteoporosis Therapy in Postmenopausal Women with High Risk of Fracture. JAMA. 2016;316(7):715-716.
- [3] 刘韵婷,郭辉,张一民.骨骼肌含量、身体活动水平与骨密度的相关性[J].中国组织工程研究,2018,22(16): 2478-2482.

- [4] Orchard T, Yildiz V, Steck SE, et al. Dietary Inflammatory Index, Bone Mineral Density, and Risk of Fracture in Postmenopausal Women: Results from the Women's Health Initiative. *J Bone Miner Res.* 2017; 32(5):1136-1146.
- [5] Yang EZ, Xu JG, Huang GZ, et al. Percutaneous Vertebroplasty Versus Conservative Treatment in Aged Patients With Acute Osteoporotic Vertebral Compression Fractures: A Prospective Randomized Controlled Clinical Study. *Spine(Phila Pa 1976).* 2016;41(8):653-660.
- [6] 林玉江, 林茜, 杨利民, 等. 弯角椎体成形术治疗胸腰椎骨质疏松性椎体压缩骨折的疗效分析[J]. *中国脊柱脊髓杂志*, 2017, 27(5): 423-428.
- [7] Corcos G, Dbjay J, Mastier C, et al. Cement leakage in Percutaneous vertebroplasty for Spinal metastases: a retrospective evaluation of incidence and risk factors. *Spine (Phila Pa 1976).* 2014; 39(5): E332-E338.
- [8] 邹向南. 高粘度骨水泥椎体成形术治疗骨质疏松性椎体压缩骨折的椎体高度恢复情况及相关影响因素[J]. *中国脊柱脊髓杂志*, 2017, 27(11): 991-996.
- [9] 何涛, 杨定焯, 刘忠厚. 骨质疏松症诊断标准的探讨[J]. *中国骨质疏松杂志*, 2010, 16(2):151-156, 104.
- [10] 杜桂迎, 余卫, 林强, 等. WHO双能X线吸收仪骨质疏松症诊断标准及其相关问题[J]. *中华骨质疏松和骨矿盐疾病杂志*, 2016, 9(3): 330-338.
- [11] 朱敏, 李玉前, 王晓东, 等. 椎体成形中椎体内骨水泥弥散与骨折时间的关系[J]. *中国组织工程研究*, 2015, 19(52):8391-8395.
- [12] 李全修, 陈晓东, 梁鹏展, 等. 椎体成形术后相邻椎体骨折患者脊柱矢状面参数变化及其临床意义[J]. *中国骨与关节损伤杂志*, 2017, 32(5):464-467.
- [13] 周毅, 海涌, 苏庆军, 等. 影响椎体后凸成形术椎体高度恢复的相关因素及临床意义[J]. *中国骨与关节外科*, 2011, 4(4):288-293.
- [14] Phillips FM, Ho E, Campbell Hupp M, et al. Early radiographic and clinical results of balloon kyphoplasty for the treatment of osteoporotic vertebral compression fracture. *Spine J.* 2003; 28(19):2260-2265.
- [15] Joyce CR, Zutshi DW, Hrubes V, et al. Comparison of fixed interval and visual analogue scales for rating chronic pain. *Eur J Clin Pharmacol.* 1975;8(6):415-420.
- [16] Roland M, Fairbank J. The Roland Morris disability questionnaire and the Oswestry disability questionnaire. *Spine (Phila Pa 1976).* 2000;25(24):3115-3124.
- [17] 曾森炎, 季卫锋, 董玉鹏, 等. 高粘度与低粘度骨水泥PVP治疗骨质疏松性椎体压缩骨折的Meta分析[J]. *中国骨与关节损伤杂志*, 2018, 33(3):240-243.
- [18] 张晓刚, 赵希云, 宋敏, 等. 骨质疏松性椎体压缩骨折的生物力学研究进展[J]. *医用生物力学*, 2017, 32(2): 199-204.
- [19] 朱智敏, 钟华, 黄艳, 等. PVP治疗骨质疏松性椎体压缩骨折预防相邻椎体骨折的随机对照研究[J]. *中国骨与关节损伤杂志*, 2016, 31(9):919-922.
- [20] 车晓明, 陈亮, 顾勇, 等. 茶多酚治疗骨质疏松症的研究进展[J]. *中国骨质疏松杂志*, 2015, 21(2):235-240.
- [21] Ohtori S, Inoue G, Orita S, et al. Comparison of teriparatide and bisphosphonate treatment to reduce pedicle screw loosening after lumbar spinal fusion surgery in postmenopausal women with osteoporosis from a bone quality perspective. *Spine(Phila Pa 1976).* 2013;38(8):E487-E492.
- [22] 吕晓双, 王晓丽, 孙侃, 等. 老年女性血HCY水平与骨密度的相关性研究[J]. *中国骨质疏松杂志*, 2018, 24(4): 454-457.
- [23] Hansen EJ, Simony A, Carreon L, et al. Rate of Unsuspected Malignancy in Patients With Vertebral Compression Fracture Undergoing Percutaneous Vertebroplasty. *Spine(Phila Pa 1976).* 2016;41(6): 549-552.
- [24] Takahara K, Kamimura M, Moriya H, et al. Risk factors of adjacent vertebral collapse after percutaneous vertebroplasty for osteoporotic vertebral fracture in postmenopausal women. *BMC Musculoskelet Disord.* 2016;17:12.
- [25] 杨惠林, 刘昊, 殷国勇, 等. 我国经皮椎体后凸成形术治疗骨质疏松性椎体骨折现状与创新[J]. *中华骨质疏松和骨矿盐疾病杂志*, 2017, 10(1):12-19.
- [26] 盛朝辉, 李田珂, 王健军, 等. 单侧与双侧穿刺后凸成形术治疗骨质疏松性胸腰椎骨折的比较[J]. *中国矫形外科杂志*, 2018, 26(12): 1094-1097.
- [27] 张彤童, 任龙喜, 郭函, 等. 高粘度骨水泥椎体成形术在骨质疏松性椎体压缩性骨折中临床应用价值研究[J]. *创伤与急危重病医学*, 2018, 6(2):71-74.
- [28] Zhang ZF, Huang H, Chen S, et al. Comparison of high- and low-viscosity cement in the treatment of vertebral compression fractures: A systematic review and meta-analysis. *Medicine.* 2018;97(12): e0184.
- [29] Chevalier Y, Pahr D, Charlebois M, et al. Cement distributin, volume, and compliance in vertebroplasty: some answers from an anatomy-based nonlinear finite element study. *Spine(Phila Pa 1976).* 2008;33(16):1722-1730.
- [30] 田伟, 韩晓, 刘波, 等. 经皮椎体后凸成形术后骨水泥分布与手术椎体再骨折的关系[J]. *中华创伤骨科杂志*, 2012, 14(3):211-215.
- [31] 唐冲, 吴四军, 刘正, 等. 高粘度骨水泥在单侧经皮椎体成形术中的弥散分布特点[J]. *实用骨科杂志*, 2017, 23(10):884-887.
- [32] 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.
- [33] 李亮, 聂艳, 姜保恩, 等. 经皮椎体成形术后手术椎体再发骨折的相关因素分析[J]. *实用骨科杂志*, 2014, 20(4):339-343.
- [34] 梅贤忠, 刘修华, 甘学文, 等. 椎体成形术中高粘度骨水泥与普通骨水泥渗漏的比较[J]. *中国中医骨伤科杂志*, 2017, 25(6):57-60.
- [35] 王想福, 范有福, 石瑞芳, 等. 单侧穿刺椎体后凸成形术骨水泥分布与穿刺角度的关系[J]. *中国骨伤*, 2015, 28(8):704-707.
- [36] Steinmann J, Tingey CT, Cruz G, et al. Biomechanical comparison of unipedicular versus bipedicular kyphoplasty. *Spine(Phila Pa 1976).* 2005;30(2):201-205.
- [37] 左华, 黄永辉, 李大鹏, 等. 经皮椎体成形术及经皮后凸成形术治疗老年骨质疏松性椎体压缩性骨折的长期临床疗效比较[J]. *中国矫形外科杂志*, 2015, 23(22):2021-2025.