

临床论著

高粘度骨水泥经皮椎体成形术治疗骨质疏松性椎体压缩骨折的疗效分析

唐 冲, 吴四军, 刘 正, 张光武

(北京大学首钢医院骨科 100144 北京市)

【摘要】目的:比较高粘度骨水泥经皮椎体成形术(PVP)与低粘度骨水泥经皮椎体后凸成形术(PKP)治疗骨质疏松性椎体压缩骨折(OVCF)的临床疗效及影像学特征,评价高粘度骨水泥 PVP 治疗 OVCFs 的临床价值。方法:2015 年 6 月~2016 年 12 月我院收治单节段骨质疏松性椎体压缩骨折患者 115 例,其中 65 例行高粘度骨水泥 PVP(A 组),50 例行低粘度骨水泥 PKP(B 组),两组患者年龄、性别、体重指数(BMI)、骨密度(BMD)均无统计学差异。统计两组患者的手术时间、术中透视次数、骨水泥用量、骨水泥渗漏、骨水泥弥散分布情况、伤椎椎体前缘高度和椎体后凸角(Cobb 角)、术前和术后 VAS 评分及 ODI 等资料,应用 SPSS 20.0 进行统计学分析。结果:两组患者术后 VAS 评分、ODI、伤椎椎体前缘高度及 Cobb 角均较术前显著性改善($P<0.01$);两组间骨水泥渗漏率无显著性差异;A 组手术时间、术中透视次数均显著性少于 B 组($P<0.05$)。A 组骨水泥单侧弥散分布、双侧不对称分布、双侧对称分布分别为 6 例(9.2%)、12 例(18.5%)、47 例(72.3%),未弥散至终板、单侧终板弥散、双侧终板弥散分别为 3 例(4.6%)、16 例(24.6%)、46 例(70.8%);B 组骨水泥单侧弥散分布、双侧不对称分布、双侧对称分布分别为 33 例(66.0%)、7 例(14.0%)、10 例(20.0%),未弥散至终板、单侧终板弥散、双侧终板弥散分别为 17 例(34.0%)、22 例(44.0%)、11 例(22.0%),两组间比较有显著性差异($P<0.01$)。结论:高粘度骨水泥 PVP 治疗 OVCF 可获得良好的短期临床疗效,骨水泥可对称地弥散至椎体前柱两侧以及椎体上下终板,使伤椎均衡强化,有利于减少手术椎体再骨折风险,骨水泥渗漏风险与低粘度骨水泥 PKP 相当。

【关键词】骨质疏松性椎体压缩骨折;高粘度骨水泥;经皮椎体成形术;经皮椎体后凸成形术

doi: 10.3969/j.issn.1004-406X.2017.08.08

中图分类号:R683.2 文献标识码:A 文章编号:1004-406X(2017)-08-0720-07

Efficacy analysis of percutaneous vertebroplasty with high-viscosity bone cement for the treatment of osteoporotic vertebral compression fractures/TANG Chong, WU Sijun, LIU Zheng, et al//Chinese Journal of Spine and Spinal Cord, 2017, 27(8): 720-726

【Abstract】Objectives: To compare the clinical efficacy and imaging characteristics of percutaneous vertebroplasty(PVP) with high-viscosity bone cement and percutaneous kyphoplasty with low-viscosity bone cement for osteoporotic vertebral compression fractures (OVCF), and to estimate the clinical value of PVP with high-viscosity bone cement. Methods: 115 patients were diagnosed and treated with one-level OVCF in Peking University Shougang Hospital from June 2015 to December 2016. 65 patients were applied by PVP with high-viscosity bone cement(group A), and 50 patients were applied by percutaneous kyphoplasty(PKP) with low-viscosity bone cement(group B). The basic clinical information, VAS, ODI, operation time, intraoperative X-ray times, bone cement volume, bone cement leakage, bone cement distribution status, anterior vertebral height and kyphosis(Cobb angle) were collected. SPSS 20.0 was used for statistical analysis. Results: There were significant improvements of VAS, ODI, anterior vertebral height and Cobb angle from preoperatively to postoperatively($P<0.01$), there was no significant difference of bone cement leakage between two groups, but the operation time and intraoperative fluoroscopy times of group A were significantly less than those of group B ($P<0.01$). In group A, there were 6 cases(9.2%) of unilateral diffusion of bone cement in CT, 12 cases(18.5%) of bilateral asymmetric diffusion, 47 cases(73.3%) of bilateral symmetrical diffusion; those three diffusion patterns of group B were 33 cases(66.0%), 7 cases(14.0%), 10 cases(20.0%), respectively; there was a significant dif

第一作者简介:男(1986-),主治医师,医学硕士,研究方向:脊柱外科

电话:(010)57830301 E-mail:phoenixtang@yeah.net

ference between the two groups($P<0.01$). In group A, there were 3 cases(4.6%) of no endplate diffusion, 16 cases(24.6%) of one endplate diffusion and 46 cases(71.0%) of both endplates diffusion; those of group B were 17 cases(34.0%), 22 cases(44.0%), 11 cases(22.0%), respectively; there was a significant difference between the two groups($P<0.01$). **Conclusions:** PVP with high-viscosity bone cement has a good short-term clinical efficacy. It leads to bone cement symmetrical diffusion to the vertebral anterior column and vertebral endplates, which restores the height of vertebral body, improves the kyphosis and reduces the risk of refracture. But the risk of bone cement leakage of this procedure is comparable to that of PKP with low viscosity bone cement.

[Key words] Osteoporotic vertebral compression fracture; High-viscosity bone cement; Percutaneous vertebroplasty; Percutaneous kyphoplasty

[Author's address] Department of Orthopedics of Shougang Hospital, Peking University, Beijing, 100144, China

骨质疏松性椎体压缩骨折(osteoporotic vertebral compression fractures, OVCF) 是老年人的常见骨折类型,其最主要症状为腰背部剧烈疼痛,活动严重受限,其发生率随年龄增加而增加,70 岁以上的发生率高达 20%^[1-3]。据统计全世界每年约有 140 万椎体压缩性骨折患者接受临床治疗,大部分患者能通过保守或手术取得满意效果,但保守治疗需要长时间卧床制动,会加重骨质疏松、增加并发症及死亡风险^[4-6]。经皮椎体成形术(PVP)和经皮椎体后凸成形术(PKP)已成为治疗 OVCF 首选的两种微创手术方法,止痛快、能早期进行功能锻炼。既往研究已证实,高粘度骨水泥 PVP 和低粘度骨水泥 PKP 均能恢复椎体高度、改善脊柱曲度,同时骨水泥渗漏率低^[7-9];低粘度骨水泥 PKP 相对于低粘度骨水泥 PVP 亦有恢复伤椎高度、改善脊柱曲度、骨水泥渗漏率低等优势;但高粘度骨水泥 PVP 与低粘度骨水泥 PKP 的临床疗效及术后骨水泥弥散分布情况的比较尚未见报道。本研究通过病例对照研究,比较高粘度骨水泥 PVP 与低粘度骨水泥 PKP 对 OVCF 的治疗效果及骨水泥弥散分布情况,评价高粘度骨水泥 PVP 治疗 OVCF 的临床价值。

1 资料与方法

1.1 病例纳入及排除标准

纳入标准:(1) 轻微外伤后出现腰背部疼痛,查体胸腰段棘突有压痛及叩击痛;(2)MRI 提示为胸腰段单椎体新鲜骨折;(3) 骨密度(bone mineral density, BMD)T 值 ≤ -2.5 ;(4) 无 PKP 或 PVP 手术禁忌证。排除标准:(1)高能量损伤并存椎管狭窄者;(2)骨折椎体数 ≥ 2 ;(3)恶性肿瘤所

致病理性椎体骨折患者;(4)继发性骨质疏松症患者;(5)类风湿性关节炎患者;(6)应用激素史 ≥ 3 个月者;(7)基础条件差,不能耐受手术者。

1.2 一般资料

我院骨科 2015 年 6 月~2016 年 12 月收治 OVCF 患者 115 例,分为高粘度骨水泥 PVP 组(A 组)65 例,低粘度骨水泥 PKP 组(B 组)50 例。两组间年龄、性别、体重指数(BMI)及骨密度(BMD)均无统计学差异(表 1)。

1.3 手术方法

A 组为高粘度骨水泥高压灌注单侧 PVP 治疗,其中 PVP 穿刺针及骨水泥高压灌注器械为国产中山世医堂公司产品,高粘度骨水泥为法国 Tek nimed 产品;患者取俯卧位,双手固定置于头两侧,C 型臂 X 线机透视定位病变椎体并作体表标记,常规消毒铺巾、局麻满意后刺入穿刺针,通过 C 型臂 X 线机透视调整穿刺针前端置于病变椎体的前中 1/3 处,高粘度骨水泥混合后即刻呈面团状,立即在透视下用液压高压灌注器械缓慢注入病变椎体,根据骨水泥分布位置旋转注入针

表 1 两组患者的一般临床资料

Table 1 The basic clinical information of each group

	高粘度骨水泥 PVP 组(A 组) Group A	低粘度骨水泥 PKP 组(B 组) Group B	P 值 P value
病例数(例) Cases	65	50	-
性别(男/女) Gender(M/F)	24/41	17/33	0.746
年龄(岁) Age	77.7 $\pm$ 6.6	76.5 $\pm$ 7.6	0.390
体重指数 Body mass index	22.9 $\pm$ 2.6	23.2 $\pm$ 2.7	0.534
骨密度 Bone mineral density	-3.1 $\pm$ 0.5	-2.9 $\pm$ 0.7	0.290

管尖端斜面朝向或调整注入针管深度,当骨水泥填充满意后或分布至椎体边沿或溢至椎体外时立即停止加压并反时针旋转加压器减压停止注射。B组为低粘度骨水泥单侧 PKP 治疗,手术器械及骨水泥为美国 Kyphon 公司产品;术前定位、消毒及麻醉同前,C 型臂 X 线机透视引导下行单侧椎弓根入路,当穿刺针到达椎体后缘时,取出针芯换以导针,依次置入扩张套管、精细钻和可扩张球囊于椎体前塌陷部位,球囊扩张满意后调配骨水泥,当骨水泥从流体状进入拔丝期时注入病变椎体,透视下观察骨水泥填充满意后或分布至椎体边沿或溢至椎体外时立即停止注射。

1.4 观察指标

骨水泥 CT 横断面弥散情况:运用 CT 三维重建观察骨水泥的弥散情况,将伤椎 CT 横断面按中轴线分为穿刺侧和非穿刺侧,再三等分为前、中、后三区,从穿刺侧开始分别为 I~VI 共 6 区(图 1),当某区域内骨水泥面积达到或超过该区

域面积的 1/3 时,即判定为该区域存在骨水泥弥散;骨水泥终板弥散情况:通过术后 X 线片观察骨水泥是否弥散至伤椎的上下终板(图 2)。记录术前、术后视觉模拟评分(visual analogue scale/score, VAS)和功能障碍指数(Oswestry disability index, ODI)、手术时间、术中 X 线透视次数、骨水泥注入量、骨水泥渗漏和弥散情况、术前和术后伤椎椎体前缘高度及椎体后凸角(Cobb 角)等指标。

1.5 统计学方法

运用 SPSS 20.0 统计学软件处理数据,计数资料进行频数统计;计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示;组内术前术后的 VAS 评分、ODI(%)、椎体前缘高度、Cobb 角等的比较采用配对 t 检验;两组的手术时间、透视次数、骨水泥注入量等的比较采用 t 检验;对于骨水泥渗漏、弥散分布等计数资料采用卡方检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

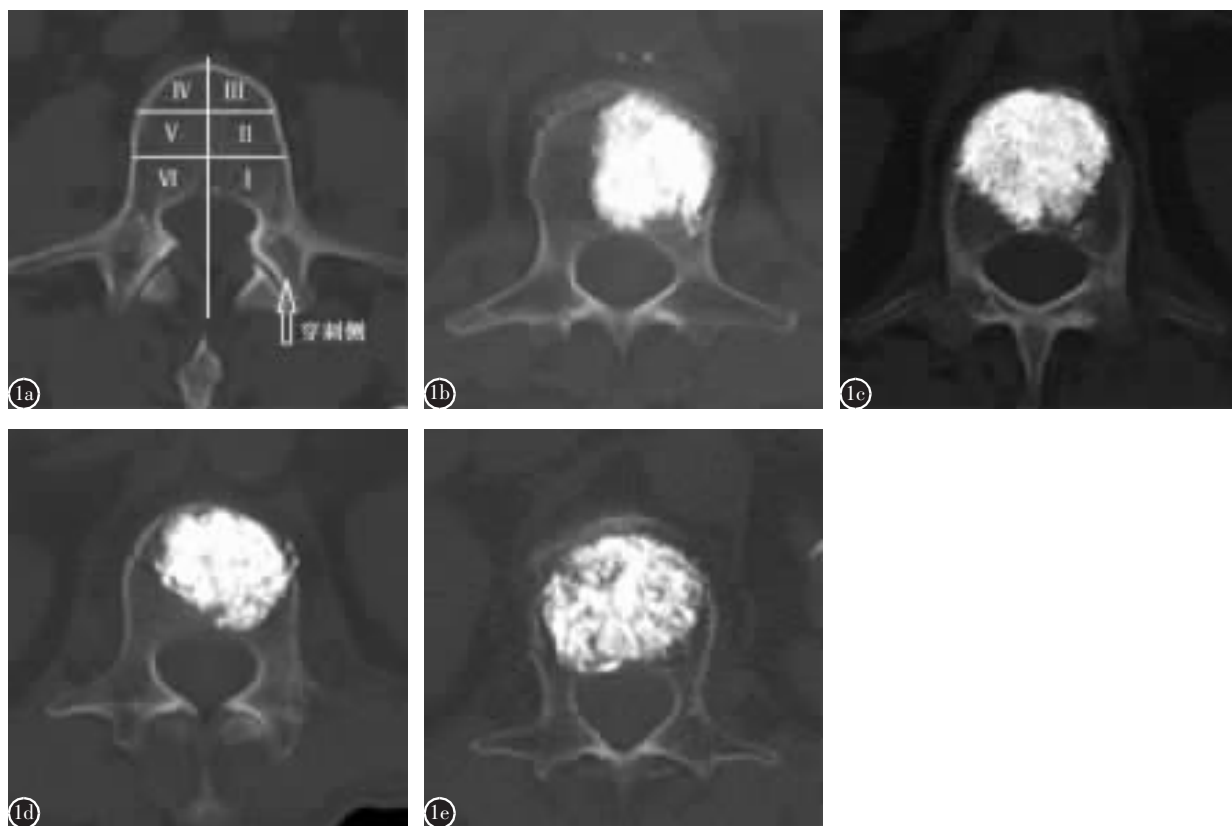


图 1 a 椎体横断面上六区域划分法 b I~III 区域存在骨水泥弥散 c II~V 区域存在骨水泥弥散 d I~V 区域存在骨水泥弥散 e I~VI 区域存在骨水泥弥散

Figure 1 a Six zones division of the cross section of the vertebral body b Bone cements diffuse to I-III c Bone cements diffuse to II-V d Bone cements diffuse to I-V e Bone cements diffuse to I-VI



图 2 a 骨水泥未弥散至终板 b 骨水泥仅弥散至下终板 c 骨水泥弥散至上下终板

Figure 2 a Bone cements not diffuse to the end plate b Bone cements diffuse to only inferior end plate c Bone cements diffuse to superior and inferior end plates

2 结果

2.1 两组患者手术资料比较

两组的手术时间、透视次数、骨水泥用量和骨水泥渗漏情况见表 2。A 组手术时间、术中透视次数均明显少于 B 组,且存在显著统计学差异($P < 0.05$);两组骨水泥注入量无统计学差异;两组术中、术后骨水泥渗漏亦无统计学差异,其中 A 组 15 例(椎管内 2 例,椎间盘 5 例,椎旁 2 例,静脉 6 例),B 组 10 例(椎管内 1 例,椎间盘 5 例,椎旁 2 例,静脉 2 例),且术中、术后患者均未出现临床症状。

2.2 功能评分及影像学参数比较

两组患者术前、术后的功能评分和影像学参数见表 3。两组患者术后的临床功能评分(VAS 评分、ODI)与术前比较均存在统计学差异($P < 0.001$)。A 组患者术后伤椎前缘高度及后凸 Cobb 角较术前均有显著性改善($P < 0.001$),B 组术前与

术后的伤椎前缘高度、椎体后凸 Cobb 角亦存在统计学差异($P < 0.05$);两组间同时点比较无统计学差异。

2.3 骨水泥弥散分布情况

两组患者骨水泥弥散分布情况见表 4。在 CT 横断面上,A 组中单侧弥散分布仅为 6 例(9.2%),双侧分布为 59 例,将同时存在 II~V 区弥散分布定义为双侧对称弥散,其中双侧不对称弥散 12 例(18.5%)、双侧对称弥散 47 例(72.3%);B 组中,单侧弥散分布 33 例(66.0%),双侧不对称弥散、双侧对称弥散仅分别为 7 例(14.0%)、10 例(20.0%),两组之间存在显著统计学差异($P < 0.01$)。在 X 线片上,A 组中骨水泥未弥散至终板的患者仅 3 例(4.3%),弥散至单侧终板 16 例(24.6%)、双侧终板 46 例(70.8%);B 组中骨水泥未弥散至终板的患者 17 例(34.0%),弥散至单侧终板 22 例(44.0%)、双侧终板 11 例(22.0%),两组之间存在显著统计学差异($P < 0.01$)。

表 2 两组患者手术资料比较

Table 2 The comparison of operative information of two groups

	高粘度骨水泥 PVP 组(A 组) Group A	低粘度骨水泥 PKP 组(B 组) Group B	P 值 P value
手术时间(min) Operative time	40.6±11.5	45.7±10.8	0.018
透视次数(次) Intraoperative fluoroscopy	22.6±6.7	27.3±7.2	<0.001
骨水泥量(ml) Bone cement volume	4.3±0.8	4.1±0.8	0.311
骨水泥渗漏(例) Leakage of bone cement	15(23.1%)	10(20.0%)	0.692

3 讨论

OVCF 是老龄化社会中最常见的一种脆性骨折,目前 PVP/PKP 已成为其治疗的首选方案。用于 PVP/PKP 的骨水泥分为低粘度及高粘度两类,传统低粘度骨水泥为聚甲基丙烯酸甲酯骨水泥(PMMA),由丙烯酸甲酯-甲基丙烯酸甲酯聚合物 40.58%、二氧化锆(33.0%)、过氧化苯甲酰(0.28%)粉剂及液态甲基丙烯酸甲酯(25.98%)、N,N 二甲基对甲苯胺(0.56%)组成,调制完成后粘度低,面团期或牙膏状时流动性差,面团期距离

表 3 两组术前术后功能评分及影像学比较

Table 3 The comparison between pre-operation and post-operation of VAS, ODI, anterior vertebral height and kyphosis angle

	高粘度骨水泥 PVP 组 (A 组) Group A			低粘度骨水泥 PKP 组 (B 组) Group B		
	术前 Pre-operation	术后 Post-operation	P 值 P value	术前 Pre-operation	术后 Post-operation	P 值 P value
VAS 评分(分) VAS score	8.75±0.92	2.68±0.90	<0.001	8.12±1.03	2.56±0.83	<0.001
功能障碍指数 (%) Oswestry disability index	71.57±13.42	36.46±10.23	<0.001	72.18±11.73	34.76±10.41	<0.001
伤椎前缘高度(mm) Anterior vertebral height	20.80±4.84	23.91±3.92	<0.001	22.63±4.52	24.51±3.69	0.025
伤椎后凸角(°) Kyphosis angle	14.23±5.00	10.13±4.26	<0.001	12.33±5.29	9.37±4.67	0.004

表 4 两组患者术前、术后的骨水泥弥散分布比较

Table 4 The comparison of cross-section diffusion and end-plate diffusion of two groups

	横断面弥散 Cross-section diffusion in CT			终板弥散 End-plate diffusion in X-ray		
	单侧弥散 Unilateral diffusion	双侧不对称 Bilateral asym-metric diffusion	双侧对称 Bilateral symmet-ric diffusion	未及终板 No endplate diffusion	单侧终板 One endplate diffusion	双侧终板 Both endplates diffusion
高粘度骨水泥 PVP 组 (A 组) Group A	6(9.2%)	12(18.5%)	47(72.3%)	3(4.6%)	16(24.6%)	46(70.8%)
低粘度骨水泥 PKP 组 (B 组) Group B	33(66.0%)	7(14.0%)	10(20.0%)	17(34.0%)	22(44.0%)	11(22.0%)
P 值 P value		<0.01			<0.01	

固化的时间短,存在聚合时放热、单体毒性;高粘度骨水泥由聚甲基丙烯酸甲酯(87.6%)、过氧化苯甲酰(2.4%)、硫酸钡(10.0%)粉剂及甲基丙烯酸甲酯(84.4%)、甲基丙烯酸丁酯(13.2%)、N,N 二甲基对甲苯胺(2.4%)、对苯二酚(20ppm)液体组成,调制完成后没有液态期,调和后瞬间即呈高粘度、面团状,面团期距离固化期维持时间长,具有低聚合温度。既往研究发现^[10,11],低粘度骨水泥是 PVP 术后骨水泥渗漏的独立危险因素;Hulme 等^[12]对 69 篇文献的 Meta 分析发现,PVP、PKP 分别有 66%、73%的并发症与骨水泥渗漏相关,其中 PVP 术后的骨水泥渗漏率明显高于 PKP 手术,可见骨水泥渗漏是 PVP/PKP 的常见并发症。在本研究中,我们发现高粘度骨水泥 PVP 组的骨水泥渗漏率为 23.1%, 低于既往报道的低粘度骨水泥 PVP 的骨水泥渗漏率(25.8%~65%),而相对于低粘度骨水泥 PKP 组并无明显增加,提示高粘度骨水泥 PVP 相对于低粘度骨水泥 PKP 并未增加骨水泥渗漏率。同时,高粘度骨水泥 PVP 组的手术时间及透视次数均显著少于低粘度骨水泥 PKP 组,对于局部麻醉的患者而言,高粘度骨水泥单侧

PVP 手术可明显缩短患者俯卧位手术操作时间,改善手术舒适度,降低术中不适带来的心脑血管意外的风险,同时也可减少患者及术者术中的 X 线辐射量。两组患者术后 VAS 评分及 ODI 均较术前明显改善,提示两种术式的短期临床疗效良好,与国内外既往研究结论相似^[7-9,13-16]。

在影像学方面,本研究中两组患者术后伤椎的椎体前缘高度及椎体后凸 Cobb 角均较术前有明显改善($P<0.01$);其中高粘度骨水泥 PVP 组较术前的椎体前缘高度约增加 3mm、后凸 Cobb 角改善约 4°,与既往低粘度骨水泥 PVP 手术的报道存在一定差异^[17,18],提示高粘度骨水泥 PVP 术后短期椎体改善效果同 PKP,可有效恢复伤椎高度,纠正后凸畸形,改善患者胸腰椎矢状位平衡。根据三柱理论,椎体前柱是承受纵向压力的主要区域,而椎体内骨小梁的排列特征提示椎体前柱为力学薄弱区。Liebschner 等^[19]的研究证实,椎体内双侧对称的骨水泥分布较局限在单侧的骨水泥分布能获得更好的刚度恢复,其原因为单侧骨水泥填充的不均衡性及力学偏转。国内学者的研究^[20,21]也证实,骨水泥均匀分布于椎体前 2/3 区域内是较

为理想的分布状态,当骨水泥填充越过中线,椎体两侧刚度可较均衡强化,降低了术后椎体力学偏转和非穿刺侧再发骨折的风险。在本研究中,我们将椎体分成 6 个区域,并在穿刺针前端置于伤椎前中 1/3 处后推注骨水泥。我们发现,高粘度骨水泥 PVP 组仅 7 例(9.2%)患者的骨水泥单侧弥散,90%以上患者为骨水泥双侧弥散分布,其中双侧对称弥散分布(即 II~V 区域均有骨水泥弥散)47 例,占 72.3%;而低粘度骨水泥 PKP 组则有 2/3 的骨水泥分布为单侧弥散,两组患者骨水泥在 CT 横断面的弥散分布存在显著性差异 ($P<0.01$),提示高粘度骨水泥单侧 PVP 手术能有效的使骨水泥双侧弥散,且对称分布于椎体前柱,使椎体两侧均衡强化,从而获得更好的生物力学性能。

Chevalier 等^[22]应用有限元分析研究发现,若骨水泥均匀分布于整个椎体上下终板之间,其刚度和强度可分别增加 8 倍和 11 倍,若骨水泥的分布只靠近椎体的一侧终板,其刚度仅增加 1~2 倍,强度则几乎不增加。田伟等^[23]提出,骨水泥未同时接触上下终板的患者发生手术椎体再骨折的几率较骨水泥同时接触上下终板的患者更高。在本研究中我们发现,高粘度骨水泥 PVP 组中双侧终板弥散达 70%以上,仅 3 例患者的骨水泥未弥散至终板;而低粘度骨水泥 PKP 组中,双侧终板弥散的患者仅为 22%,未及终板的患者超过 1/3,两组之间存在统计学差异($P<0.01$)。提示高粘度骨水泥单侧 PVP 相对于低粘度骨水泥单侧 PKP 能更有效地将骨水泥弥散至伤椎上下终板,提高伤椎的刚度和强度,有利于减少手术椎体再骨折。

综上,我们发现高粘度骨水泥 PVP 手术治疗 OVCF 能取得低粘度骨水泥 PKP 手术相同的临床效果,且未增加骨水泥渗漏率,而骨水泥在椎体内弥散方面,高粘度骨水泥 PVP 明显优于低粘度骨水泥 PKP,这可能与高粘度骨水泥混合后液态期短、可操作时间长、瞬间高粘度、低流动性等独特性质相关,由于高压灌注泵的作用使骨水泥能均匀缓慢弥散至骨小梁间隙,操作简便、可控性强。但本研究病例相对较少、随访时间短,统计数据可能存在信息收集偏倚,需要进一步增加病例量、延长随访时间及多中心研究,验证高粘度骨水泥 PVP 的中远期疗效。另外由于高粘度骨水泥对伤椎椎体的均衡强化,是否会增加邻近节段再骨折的风险,还需进一步随访观察。

4 参考文献

- Cooper C, Atkinson EJ, O'Fallon WM, et al. Incidence of clinically diagnosed vertebral fractures: a population-based study in Rochester, Minnesota, 1985-1989[J]. J Bone Miner Res, 1992, 7(2): 221-227.
- Davies KM, Stegman MR, Heaney RP, et al. Prevalence and severity of vertebral fracture: the Saunders County Bone Quality Study[J]. Osteoporos Int, 1996, 6(2): 160-165.
- Riggs BL, Melton LJ. The worldwide problem of osteoporosis: insights afforded by epidemiology[J]. Bone, 1995, 17(5 Suppl): 505-511.
- Johnell O, Kanis JA. An estimate of the worldwide prevalence and disability associated with osteoporotic fractures[J]. Osteoporos Int, 2006, 17(12): 1726-1733.
- Truumees E, Hilibrand A, Vaccaro AR. Percutaneous vertebral augmentation[J]. Spine J, 2004, 4(2): 218-229.
- Gerling MC, Eubanks JD, Patel R, et al. Cement augmentation of refractory osteoporotic vertebral compression fractures: survivorship analysis[J]. Spine(Phila Pa 1976), 2011, 36(19): E1266-1269.
- Zhang L, Wang J, Feng X, et al. A comparison of high viscosity bone cement and low viscosity bone cement vertebroplasty for severe osteoporotic vertebral compression fractures [J]. Clin Neurol Neurosurg, 2015, 129: 10-16.
- Rapan S, Jovanovic, Gulán G, et al. Vertebroplasty: high viscosity cement versus low viscosity cement [J]. Coll Antropol, 2010, 34(3): 1063-1067.
- Zeng TH, Wang YM, Yang XJ, et al. The clinical comparative study on high and low viscosity bone cement application in vertebroplasty[J]. Int J Clin Exp Med, 2015, 8(10): 18855-18860.
- Nieuwenhuijse MJ, Van Erkel AR, Dijkstra PD. Cement leakage in percutaneous vertebroplasty for osteoporotic vertebral compression fractures: identification of risk factors [J]. Spine J, 2011, 11(9): 839-848.
- Nieuwenhuijse MJ, Muijs SP, van Erkel AR, et al. A clinical comparative study on low versus medium viscosity polymethylmethacrylate bone cement in percutaneous vertebroplasty: viscosity associated with cement leakage [J]. Spine(Phila Pa 1976), 2010, 35(20): E1037-1044.
- Hulme PA, Krebs J, Ferguson SJ, et al. Vertebroplasty and kyphoplasty: a systematic review of 69 clinical studies [J]. Spine(Phila Pa 1976), 2006, 31(17): 1983-2001.
- Lador R, Liberman S, Ben-Galim P, et al. A cadaver study to compare vertebral augmentation with a high-viscosity cement to augmentation with conventional lower-viscosity cement[J]. J Spinal Disord Tech, 2013, 26(2): 68-73.
- Anselmetti GC, Zoarski G, Manca A, et al. Percutaneous vertebroplasty and bone cement leakage: clinical experience with a new high-viscosity bone cement and delivery system for vertebral augmentation in benign and malignant compression fractures[J]. J Spinal Disord Tech, 2013, 26(2): 68-73.

- sion fractures[J]. Cardiovasc Intervent Radiol, 2008, 31(5): 937-947.
15. Georgy BA. Clinical experience with high-viscosity cements for percutaneous vertebral body augmentation: occurrence, degree, and location of cement leakage compared with kyphoplasty[J]. AJNR Am J Neuroradiol, 2010, 31(3): 504-508.
16. Wang CH, Ma JZ, Zhang CC, et al. Comparison of high-viscosity cement vertebroplasty and balloon kyphoplasty for the treatment of osteoporotic vertebral compression fractures [J]. Pain Physician, 2015, 18(2): E187-194.
17. Rüger M, Schmoelz W. Vertebroplasty with high-viscosity polymethylmethacrylate cement facilitates vertebral body restoration in vitro[J]. Spine(Phila Pa 1976), 2009, 34(24): 2619-2625.
18. Trumm CG, Jakobs TF, Stahl R, et al. CT fluoroscopy-guided vertebral augmentation with a radiofrequency-induced, high-viscosity bone cement(StabiliT®): technical results and polymethylmethacrylate leakages in 25 patients [J]. Skeletal Radiol, 2013, 42(1): 113-120.
19. Liebschner MAK, Rosenberg WS, Keaveny TM. Effects of bone cement volume and distribution on vertebral stiffness after vertebroplasty[J]. Spine, 2001, 26(14): 1547-1554.
20. 陈柏龄, 谢登辉, 黎艺强, 等. 单侧 PKP 骨水泥注射过中线分布对压缩性骨折椎体两侧刚度的影响[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2011, 21(2): 118-121.
21. 贺宝荣, 许正伟, 郝定均, 等. 骨水泥在骨质疏松性骨折椎体内分布状态与生物力学性能的关系 [J]. 中华骨科杂志, 2012, 32(8): 768-773.
22. Chevalier Y, Pahr D, Charlebois M, et al. Cement distribution, volume, and compliance in vertebroplasty: some answers from an anatomy-based nonlinear finite element study [J]. Spine, 2008, 33(16): 1722-1730.
23. 田伟, 韩骁, 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.
- (收稿日期: 2017-05-30 末次修回日期: 2017-07-15)
(英文编审 唐翔宇/贾丹彤)
(本文编辑 卢庆霞)

消息

第二届中日脊柱外科学术研讨会通知

由中国康复医学会、中日友好医院、《中国脊柱脊髓杂志》和骨科在线共同主办, 日中医学交流中心协办的第二届中日脊柱外科学术研讨会将于 2017 年 12 月 9~10 日(周六、日)在北京召开。本次大会的主题为脊柱手术并发症及其预防策略, 会议以病历讨论为主, 邀请了日本脊柱外科种市洋、白石建、野原裕等日本顶级专家和众多国内最著名的脊柱外科专家, 将围绕脊柱手术后脊髓损伤、椎动脉损伤、神经根损伤, 以及术后脑脊液漏、椎管内血肿等常见并发症进行专题演讲及病例讨论。会议备有专业翻译, 与会代表均可以轻松、自由、深入地参与中日两国专家的病例讨论, 分享各自的经验, 届时将带给我们精彩的脊柱外科学术盛宴。本次会议授予国家级继续教育 I 类学分 6 分。衷心期待着您的参与光临!

会议相关信息

1. 报到时间: 2017 年 12 月 9 日(周六)13:00~23:00(地点待定);
2. 会议时间: 2017 年 12 月 10 日(周日)08:00~18:00;
3. 会议地点: 中日友好医院临研所五楼讲学厅(北京市朝阳区樱花园东街 2 号)。

会议费用

1. 注册费 1000 元, 含资料、学分证书, 免会议当日午餐, 不含交通住宿;
2. 邮箱注册: 请将您的姓名、医院、手机、邮箱、职务、职称、邮箱发送到会议注册邮箱。中日友好医院: 聂智青, xyxh118@sina.com; 骨科在线: 杜春燕, duchunyan@orthonline.com.cn。

会议报到

1. 外地参会代表: 2017 年 12 月 9 日(周六)14:00~20:00;
2. 北京参会代表: 2017 年 12 月 10 日(周日)07:30~10:30。

会务组联系方式

1. 中日友好医院: 聂智青, 13501029976, xyxh118@sina.com;
2. 骨科在线: 赵洋(会务), 18510987153, zhaoyang@orthonline.com.cn; 杜春燕(会议注册), 18510989917, duchunyan@orthonline.com.cn。