

## •非血管介入 Non-vascular intervention•

## 双针双平面法和单针法治疗伴有致密带形成的骨质疏松性椎体压缩骨折疗效比较

宋 戈, 程永德, 王 涛, 田庆华, 吴春根

**【摘要】 目的** 对比研究双针双平面法和单针法经皮椎体成形术(PVP)治疗伴有致密带形成的骨质疏松性椎体压缩骨折的临床疗效。**方法** 回顾性分析 2011 年 1 月—2016 年 1 月采用 PVP 治疗伴有致密带形成的骨质疏松性椎体压缩骨折患者共 43 例,所有患者均仅伴有单节椎体致密带形成。在透视引导下,采用双针法或单针法 PVP 向病椎内穿刺并注入骨水泥聚甲基丙烯酸甲酯(PMMA)。术后 X 线片和 CT 观察,对比分析手术时间、X 线暴露时间、X 线透视次数、骨水泥注入量、骨水泥分布情况及并发症的发生,并且采用疼痛视觉模拟评分(VAS)、及 Oswestry 功能障碍指数(ODI)、椎体前壁高度、椎体后凸 Cobb 角进行手术疗效比较。**结果** 使用双针法在手术时间、X 线暴露时间、X 线透视次数、骨水泥用量及分布情况方面均显著多于单针法( $P<0.05$ ),骨水泥渗漏率少于单针法( $P<0.05$ )。术后 3 d、6 周及 1 年时,两组 VAS 评分及 ODI 指数较术前均有改善( $P<0.05$ ),椎体高度恢复率、椎体后凸 Cobb 角较术前虽有改善,但差异无统计学意义( $P>0.05$ )。组间比较,术后 3 d 两组 VAS 评分、ODI 指数有显著差异( $P<0.05$ ),而术后 6 周及 1 年时,两组间 VAS 评分、ODI 指数均无显著差异( $P>0.05$ )。随访 1 年时,两组再发及邻近椎体新发骨折率差异无统计学意义( $P>0.05$ ),均未发生脊髓神经损伤、肺栓塞等严重并发症。**结论** 采用不同入路 PVP 治疗伴有致密带形成的骨质疏松性椎体压缩骨折中,尽管双针法较单针法手术时间更长,X 线暴露时间和透视次数也更多,但却能取得更理想的骨水泥分布、更好的早期疗效以及更少的近期并发症,而在中远期 VAS 评分、ODI 指数、椎体前壁高度和椎体后凸 Cobb 角恢复及长期并发症发生率方面两种方法疗效相近。

**【关键词】** 经皮椎体成形术; 压缩性骨折; 致密带; 治疗

中图分类号:R681.5 文献标志码:A 文章编号:1008-794X(2018)-05-0437-06

**Double-needle dual-plane method vs single-needle method in treating osteoporotic vertebral compression fracture associated with the formation of compact zone: comparison of clinical effect**

SONG Ge, CHENG Yongde, WANG Tao, TIAN Qinghua, WU Chungen. Department of Interventional Radiology, Affiliated Sixth People's Hospital of Shanghai Jiaotong University, Shanghai 200233, China

Corresponding author: WU Chungen, E-mail: wucgsh@163.com

**【Abstract】 Objective** To compare the clinical efficacy of double-needle dual-plane method and single-needle method in performing percutaneous vertebroplasty (PVP) in treating osteoporotic vertebral compression fracture associated with the formation of compact zone. **Methods** The clinical data of 43 patients with osteoporotic vertebral compression fracture accompanied by the formation of compact zone, who were treated with PVP during the period from January 2011 to January 2016, were retrospectively analyzed. In all patients the compact zone was formed only in a single vertebral body. Under fluoroscopic guidance, PVP was carried out by using double-needle method (group D) or single-needle method (group S), polymethylmethacrylate (PMMA) cement was injected into the diseased vertebral body. After the procedure, X-ray and CT scan were performed to check the results. The operation time, X-ray exposure time, frequency of X-ray fluoroscopy, bone cement injection volume, bone cement distribution and occurrence of complications were recorded. Visual analogue scale (VAS), Oswestry disability index (ODI), vertebral anterior wall height and

DOI:10.3969/j.issn.1008-794X.2018.05.010

作者单位: 200233 上海交通大学附属第六人民医院介入科(宋 戈)、东院介入科(程永德、王 涛、田庆华、吴春根)

通信作者: 吴春根 E-mail: wucgsh@163.com

vertebral kyphosis Cobb angle were used to evaluate the curative effect, and the results were compared between the two methods. **Results** The operation time, X-ray exposure time, frequency of X-ray fluoroscopy, bone cement injection volume, bone cement distribution in the group D were significantly higher than those in the group S ( $P<0.05$ ), and the incidence of bone cement leakage in the group D was remarkably lower than that in the group S ( $P<0.05$ ). At 3 days, 6 weeks and one year after the procedure, VAS score and ODI score were strikingly improved in both groups when compared with the preoperative data ( $P<0.05$ ). The postoperative recovery rate of vertebral height and the vertebral kyphosis Cobb angle were not significantly different from the preoperative ones ( $P>0.05$ ), although both indexes showed some improvement after treatment. At 3 days after the procedure, statistically significant differences in VAS score and ODI score existed between the two groups ( $P<0.05$ ), while at 6 weeks and one year after the procedure, the differences in both VAS score and ODI score between the two groups were not significant ( $P>0.05$ ). One-year follow-up evaluation showed that the incidences of both recurrence fractures and new fractures of adjacent vertebral bodies between the two groups were not statistically significant ( $P>0.05$ ). No serious complications such as spinal cord injury or pulmonary embolism occurred in both groups. **Conclusion** In treating osteoporotic vertebral compression fracture accompanied by the formation of compact zone with PVP via different access routes, double-needle dual-plane method can obtain more ideal distribution of bone cement, better early curative effect and less complications, although this method has longer operative time, longer X-ray exposure time and more frequency of X-ray fluoroscopy when compared with single-needle method. In aspect of mid-to-long-term VAS score, ODI score, the postoperative recovery rate of vertebral height and the vertebral kyphosis Cobb angle, and the incidence of long-term complications, no significant differences exist between the two methods. (J Intervent Radiol, 2018, 27: 437-442)

**【Key words】** percutaneous vertebroplasty; compression fracture; compact zone; treatment

经皮椎体成形术(PVP)是介入放射科广泛采用的一项微创治疗技术,可以有效治疗椎体骨质疏松性压缩骨折、椎体血管瘤、骨髓瘤以及转移瘤<sup>[1-4]</sup>,特别是骨质疏松症伴椎体压缩骨折<sup>[1]</sup>。随着现代影像学技术在 PVP 术前对椎体状况评估中的广泛应用,发现伴有致密带形成的椎体压缩骨折并不少见。有关单侧及双侧入路 PVP 疗效差别已有大量研究,但以往文献中缺乏在伴有致密带形成的骨质疏松性椎体压缩骨折中使用单侧或双侧入路 PVP 的疗效比较。本研究回顾性分析采用双针双平面法 PVP 治疗伴有致密带形成的椎体压缩骨折的疗效,并与单针法比较,比较致密带形成对双侧及单侧入路 PVP

的疗效影响。

## 1 材料与方法

### 1.1 临床资料

选取 2011 年 1 月—2016 年 1 月因骨质疏松性椎体压缩骨折在我科行 PVP 治疗 33 例患者,术前 MRI 显示只有单节椎体骨折,且 CT 证实有椎体致密带形成的病例纳入本研究,共 43 节椎体。其中男 15 例,女 18 例,年龄 53~86 岁,平均 70.1 岁;病程 1 d~8 个月,中位病程 4 个月。43 例患者中有明确跌倒或其他外伤史 17 例。两组患者一般资料比较见表 1。

表 1 两组患者基本资料情况

分组	总节数	男/节	女/节	骨折椎体/ <i>n</i>											
				T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	L1	L2	L3	L4	L5
双针法	24	8	16	1	0	0	1	0	3	4	8	2	1	2	2
单针法	19	7	12	0	1	1	0	0	2	3	6	2	1	1	2

病例纳入标准:①X 线及 CT 检查明确椎体压缩成楔形或终板凹陷,压缩程度均 $<30\%$ ,CT 上可见横行致密带形成;②MRI 检查示椎体 T1WI 上呈低信号,T2WI 上呈高信号,明确为非陈旧椎体骨折;③影像学检查示椎体后缘完整;④所有患者均有不同程度的胸背部或腰骶部疼痛,日常活动受限,查

体叩痛椎体节段与影像学所示相符,且疼痛持续,经药物、理疗或其他保守治疗效果不佳;⑤符合骨质疏松症诊断标准<sup>[5]</sup>,入院前后椎体骨密度(BMD)测定结果与骨质疏松症相符;⑥无椎管内占位性病变或炎性改变,无脊髓和神经受压的症状或体征,无椎间盘感染;⑦排除病理性骨折、无法纠正的凝

血系统病变以及合并心、脑、肝、肾等系统严重疾病者;⑧手术均由同一名医师操作完成;⑨手术使用器械均来自同一生产厂家;⑩随访时间 1 年,资料完整者。

## 1.2 方法

**1.2.1 手术方法** ①单针法:术前 CT 平扫,评估致密带在椎体内分布,根据进针预期位置测量进针深度、角度和进针点,预期使穿刺针针尖在椎体内越过或接近中线,同时突破横行致密带。患者取俯卧位,常规消毒铺巾局麻,在 DSA 机透视下操作。如图 1 所示,首先在正位透视下明确椎弓根位置,双侧椎弓根对称清晰显像成“牛眼”状,棘突位于两者正中,椎体上缘成一条线重叠。侧位参考评估椎弓根宽度。以椎体棘突为中心,按 CT 测量旁开的距离及角度穿刺,正位透视下取穿刺针于“牛眼”外上象限约 1 点钟位置穿刺进入椎弓根,注意不要突破“牛眼”内侧(即椎弓根内侧缘)。然后于侧位透视下观察穿刺针是否已经椎弓根针穿入椎体内,若已穿入,则在侧位透视下讲穿刺针完全穿入椎体内;若还没穿入,则重新于正位调整进针方向,以防止穿刺针误伤脊髓。正侧位确认穿刺针已达椎体内目标位置后,调和骨水泥,待粘稠后用高压注射器注入椎体内。②双针双平面法:一侧椎弓根入路同单针法入路,穿刺位置稍偏椎弓根外下方,指向病椎下终板。

对侧椎弓根入路穿刺点稍偏椎弓根外上方,斜向紧贴病椎上终板。正位透视下可见两穿刺针呈一高一低针尖位于中线附近,侧位见两穿刺针交叉,针尖分别位于椎体前中 1/4 上下终板凹陷或楔形变附近。注射骨水泥先注射一侧,注意观察,当出现骨水泥外渗入周围组织、血管,或贴近椎体后缘时,立即停止注射,改注射另一侧,约 30 s 后继续注射。充盈满意时停止注射。术毕稍加按压后外敷止血帖。如图 2 所示。③术后处理:术后予脱水及营养神经等对症支持治疗,卧床休息 1 d 后可适当下地活动。

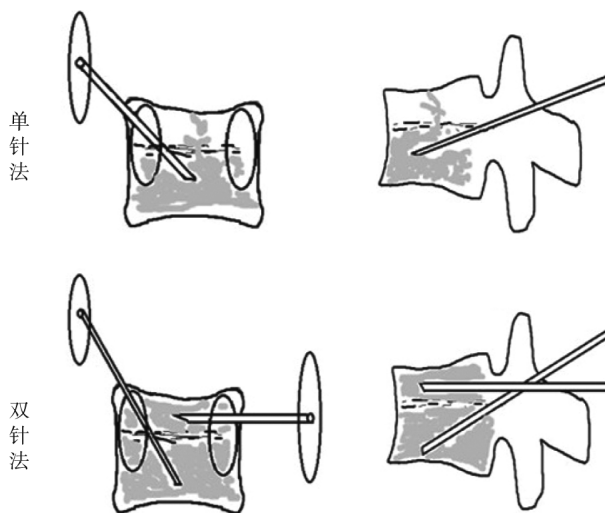
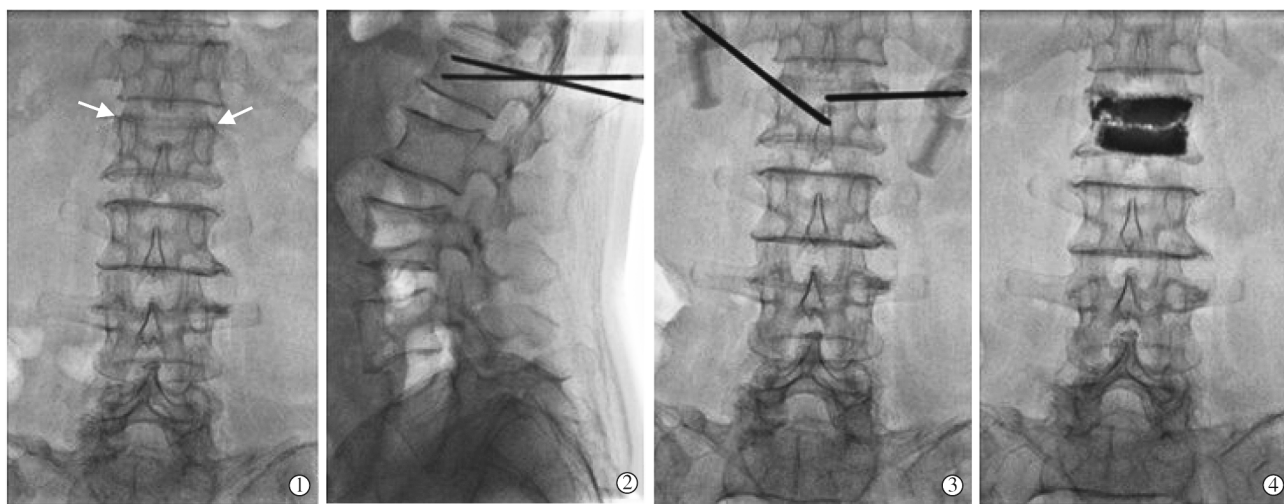


图 1 单针法及双针双平面法正侧位示意图



①选择正确的进针点,为“牛眼”外侧缘外上象限约 1 点钟位置;②穿刺完成后侧位片示进针深度,针尖至椎体前 1/4 处;③穿刺完成后正位片示进针位置,位于椎体正中附近;④手术完成后骨水泥的填充情况,椎体上下均均匀弥散,而致密带无骨水泥填充

图 2 双针双平面法 PVP

**1.2.2 疗效评价** 门诊或电话随访,随访时间 1 年,以手术时间、X 线暴露时间、X 线透视次数、骨水泥注入量、骨水泥分布情况为观察指标,并且分别在术前、术后 3 d、术后 6 周以及术后 1 年对疼痛视

觉模拟评分(VAS)及 Oswestry 功能障碍指数(ODI)、椎体前壁高度、椎体后凸 Cobb 角进行手术疗效比较,同时观察有无并发症(如骨水泥渗漏、脊髓神经损伤、肺栓塞等)发生。

1.2.2.1 骨水泥分布情况:根据 X 线片正位像骨水泥分布情况计算,70%~100%为优,50%~70%为良,50%以下为差。计算其分布优良率<sup>[6]</sup>。

1.2.2.2 VAS:0 分代表无痛,10 分代表剧痛,以此对患者疼痛程度进行评估。

1.2.2.3 ODI:0 代表日常活动无障碍,100 代表日常活动完全不能自理。用以评定患者日常活动功能障碍的变化。

1.2.2.4 椎体前壁高度:取患者俯卧位,于椎体 PVP 手术前后 C 臂机摄侧位 X 线片,测量椎体前缘的垂直高度值。

1.2.2.5 椎体后凸 Cobb 角:在 X 线侧位片上,于患椎上端椎体的上缘画一横线,同时在下端椎体的下缘画一条横线,对此两横线各做一条垂线,两条垂线的交角即 Cobb 角。

### 1.3 统计学分析

采用 SPSS 20.0 软件进行统计学分析。计量资料以( $\bar{x} \pm s$ )表示,组间比较采用 *t* 检验;计数资料组

间比较采用卡方检验。 $P < 0.05$  为差异具有统计学意义。

## 2 结果

32 例患者椎体均成功完成相应椎体穿刺及骨水泥注射。如表 2~4 所示,术前两组椎体压缩程度无显著性差异( $P > 0.05$ )。使用双针法在手术时间、X 线暴露时间、X 线透视次数、骨水泥用量及分布情况方面均显著多于单针法( $P < 0.05$ ),骨水泥渗漏率少于单针法( $P < 0.05$ )。术后 3 d、6 周及 1 年时,两组 VAS 及 ODI 较术前均有改善( $P < 0.05$ ),椎体高度恢复率、椎体后凸 Cobb 角较术前虽有改善,但差异无统计学意义( $P > 0.05$ )。组间比较,术后 3 d 两组 VAS、ODI 差异有统计学意义( $P < 0.05$ ),而术后 6 周及 1 年时,两组间 VAS、ODI 差异均无统计学意义( $P > 0.05$ )。随访 1 年时,两组邻近椎体再发骨折率分别为 16.7%、15.8%( $P > 0.05$ ),均未发生脊髓神经损伤、肺栓塞等严重并发症。

表 2 两组患者手术情况比较

组别	手术时间/min	X 线暴露时间/min	X 线透视次数/次	骨水泥注入量/mL	骨水泥渗漏率/%	骨水泥分布优良率/%
双针法	41.61±7.36*	18.11±4.83*	21.68±3.92*	5.79±0.97*	4.2%*(1/24)	91.7%*(22/24)
单针法	34.23±7.65	9.83±2.15	10.94±2.97	4.48±0.88	26.3%(1/19)	63.2%(12/19)

\* 与单针法比较, $P < 0.05$

表 3 两组患者组内各项观察指标术前术后数据比较

分组	术前	术后 3 d	术后 6 周	术后 1 年
双针法				
VAS 评分	7.72±1.39	3.08±0.94*	2.43±0.88*	2.14±0.87*
ODI 指数	76.60±8.26	35.85±7.06*	32.20±4.91*	29.98±6.02*
椎体前壁高度/mm	11.90±1.40	12.97±3.71	13.10±2.86	13.81±3.77
Cobb 角/°	23.5±9.0	14.6±6.2	18.7±7.1	17.1±6.5
单针法				
VAS 评分	7.76±1.48	3.84±1.35*	2.52±1.07*	2.16±1.16*
ODI 指数	74.31±7.15	42.30±8.33*	32.74±7.67*	27.72±5.20*
椎体前壁高度/mm	12.29±4.50	13.30±2.91	13.58±4.78	14.15±3.98
Cobb 角(°)	21.6±8.3	16.1±6.9	17.2±6.6	18.8±7.2

\* 与术前比较, $P < 0.05$

表 4 两组患者各项观察指标术前术后数据比较

项目	术前		术后 3 d		术后 6 周		术后 1 年	
	<i>t</i> 值	<i>P</i> 值	<i>t</i> 值	<i>P</i> 值	<i>t</i> 值	<i>P</i> 值	<i>t</i> 值	<i>P</i> 值
VAS 评分	0.091 1	0.927 9	2.174 2	0.035 5	0.302 8	0.763 6	0.064 6	0.948 8
ODI 指数	0.957 0	0.344 2	2.748 0	0.008 9	0.280 3	0.780 6	1.296 9	0.201 9
椎体前壁高度	0.401 8	0.689 9	0.317 7	0.752 3	0.408 8	0.684 8	0.286 6	0.775 9
Cobb 角	0.711 2	0.481 0	0.749 6	0.457 8	0.709 5	0.482 0	0.812 2	0.421 4

## 3 讨论

单纯压缩性屈曲骨折时,椎体内骨小梁因受外力作用可发生折断嵌顿。同时,由于骨小梁在椎体内分布不均,使得椎体不同部位发生不同程度的压缩,压缩程度较高的部位可见骨小梁嵌顿密集,表现为局部骨密度增高,在脊柱 CT 平扫或 X 线片上

有时可见一横行分布的骨密度增高区,称为横行致密带(图 3)。

当前研究认为,致密带的形成是造成 PVP 术后椎体内骨水泥分布不理想的原因之一,主要是因骨水泥在椎体内弥散时无法同时接触上下终板而造成的上下分布不理想。一方面,骨水泥的分布与椎





图3 L4椎体CT平扫可见压缩的上终板附近一横行致密带

体内压力有关<sup>[7]</sup>,当骨水泥遇到横行致密带的阻挡时,总是循压力方向优先填充致密带旁骨质相对疏松的低压力区域;另一方面,骨小梁之间的黏滞阻力作用同样会影响骨水泥的弥散<sup>[8]</sup>,当推注骨水泥时,相对密集的骨小梁产生更大的黏滞阻力,对骨水泥的弥散产生阻挡作用。因此,采用单侧入路PVP,骨水泥从针尖部位的单点弥散难以获得满意的骨水泥分布。本研究中,我们提出采用双针法治疗伴有致密带形成的椎体压缩骨折,其与传统双侧入路PVP的区别在于两侧穿刺针分别在冠状面和矢状面上不再以相似的角度穿入椎体内,而是调整双针的进针角度使其分别穿入致密带上下区域,形成2个平行于致密的骨水泥注射平面有利于骨水泥向上下终板弥散;同时,不同的骨水泥注射平面也有利于骨水泥向对侧充分弥散。所以与单侧入路PVP相比,双针法PVP可以获得椎体内更理想的骨水泥分布。

PVP虽然在治疗骨质疏松性椎体压缩骨折上取得了显著的临床疗效,但仍有部分病例术后疼痛缓解欠佳。有研究认为,提高PVP手术疗效的关键在于使骨水泥达到满意的分布状态<sup>[9]</sup>。基于致密带的形成对骨水泥分布的影响,我们认为,双针法与单针法造成的骨水泥分布差异是导致两者近期疗效(包括VAS和ODI)差异的主要因素,因为只有通过骨水泥的充分填充达到(至少使椎体前柱达到)“顶天立地”的效果,才能恢复伤椎的生物力学结构,增加伤椎的稳定性,起到固定和机械抗压的作用<sup>[10]</sup>,并且制动微骨折,消除因体位改变造成骨折

端微动<sup>[11]</sup>,从而起到止痛的效果。

椎体高度丢失恢复情况及后凸畸形改善情况衡量是PVP术后脊柱稳定性恢复情况的又一客观指标。有关不同穿刺方法对椎体高度恢复的影响仍存在较大争议。有学者认为,无论是采用双侧还是单侧入路PVP,术后椎体前缘高度丢失、后凸Cobb角均较术前明显改善<sup>[12]</sup>。但本研究发现,术后患者椎体前缘高度及后凸Cobb角较术前均无统计学差异。本研究认为,椎体高度及后凸Cobb角的恢复主要与手术前患者后伸复位情况有关,而与单双侧穿刺路径无关。一些研究结果同样支持这一观点<sup>[13]</sup>。

骨水泥外漏是PVP临床应用中最常见的并发症<sup>[14]</sup>。本研究中,尽管双针法骨水泥平均注入量显著高于单针法,采用双针法和单针法发生骨水泥渗漏率分别达4.2%(1/24)和26.3%(5/19),双针法PVP骨水泥渗漏发生率显著低于单针法,差异有统计学意义。虽然周瑞华等<sup>[15]</sup>认为单侧入路骨水泥注射量明显少于双侧入路,使得单侧骨水泥渗漏发生率显著降低,但本研究证实了部分学者的观点:单侧入路PVP中骨水泥呈单点弥散,局部压力高,易导致渗漏;而双侧入路PVP骨水泥呈两点弥散,局部压力较单点低,骨水泥弥散范围较单侧入路广,故渗漏发生率也较低<sup>[16]</sup>。

本研究中两组方法邻近椎体新发骨折率无统计学差异。有观点认为PVP是发生相邻椎体骨折的主要原因<sup>[17]</sup>。但根据以往的研究<sup>[18]</sup>,与保守治疗相比,PVP并不增加新发骨折的风险,而更倾向认为PVP术后新发骨折是骨质疏松症自然演进的结果。追问本研究中术后出现新发骨折患者的病史,其中大部分患者未能按要求坚持进行抗骨质疏松治疗和适当的功能锻炼。因此应该强调对发生过椎体骨质疏松性骨折的患者一定要开展健康宣讲,进行规范的抗骨质疏松治疗和适当的功能锻炼。手术椎体本身也可再次发生骨折<sup>[19]</sup>。本研究中使用双针法PVP治疗椎体均未出现再发骨折,而使用单针法PVP治疗椎体中出现2例再发骨折,可能与椎体内骨水泥分布不理想、受力不均匀所致。但考虑到本研究中样本数量相对较少,随访时间也相对较短,该现象还需要进一步研究。

本研究结果表明,双针双平面法PVP是治疗伴有致密带形成的骨质疏松性椎体压缩骨折的有效方法。尽管双针法较单针法手术时间更长,X线暴露时间和透视次数也更多,但却能取得更理想的骨水泥分布、更好的早期疗效以及更少的并发症,考

考虑到两者中远期疗效差别不大,本组结果倾向于认为,虽然双针双平面法增加了辐射剂量,但用低压注射,减少了骨水泥外漏的风险,提高了术者的操作信心,患者即刻疼痛缓解,椎体强度足够,有利于早期活动,提高生存质量。

#### [参 考 文 献]

- [1] Karmakar A, Acharya S, Biswas D, et al. Evaluation of percutaneous vertebroplasty for management of symptomatic osteoporotic compression fracture[J]. J Clin Diagn Res, 2017, 11(8): RC07-RC10.
- [2] Narayana R, Pati R, Dalai S. Percutaneous vertebroplasty in painful refractory vertebral hemangiomas[J]. Indian J Orthop, 2014, 48: 163-167.
- [3] Simony A, Hansen EJ, Gaurilcikas M, et al. Pain reduction after percutaneous vertebroplasty for myeloma-associated vertebral fractures[J]. Dan Med J, 2014, 61: 1-4.
- [4] Yang PL, He XJ, Li HP, et al. Image-guided minimally invasive percutaneous treatment of spinal metastasis[J]. Exp Ther Med, 2017, 13: 705-709.
- [5] 张智海, 张智若, 刘忠厚, 等. 中国大陆地区以-2.0SD为诊断标准的骨质疏松症发病率回顾性研究[J]. 中国骨质疏松杂志, 2016, 22: 1-8.
- [6] 何仕诚, 滕皋军, 邓 钢, 等. 椎体成形术治疗合并囊腔样变的骨质疏松性椎体压缩骨折[J]. 介入放射学杂志, 2011, 20: 256-260.
- [7] 覃海飏, 宋泉生, 陈荣喜, 等. 经皮椎体成形术中骨水泥分布因素的研究进展[J]. 微创医学, 2016, 11: 558-561.
- [8] 张 亮, 高梁斌, 李 健, 等. 椎体成形术中椎体骨密度对骨水泥弥散体积的影响[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2011, 21: 915-918.
- [9] 李 楠, 张贵林, 何 达, 等. 骨水泥的分布与剂量对椎体成形术疗效影响的研究[J]. 中国骨与关节损伤杂志, 2015, 30: 66-68.
- [10] Molloy S, Mathis JM, Belkoff SM. The effect of vertebral body percentage fill on mechanical behavior during percutaneous vertebroplasty[J]. Spine, 2003, 28: 1549-1554.
- [11] Chen YJ, Chen HY, Chen HT, et al. Diagnosis of painful cemented vertebrae from failed vertebroplasty: modified dynamic radiographs play an important role[J]. Eur Spine J, 2017, 26: 1953-1960.
- [12] 白瑞飞, 黄卫国, 易军飞. 经皮穿刺椎体成形术治疗老年人骨质疏松椎体压缩性骨折 101 例疗效观察[J]. 新医学, 2012, 43: 259-261.
- [13] 刘春磊, 胡懿邵, 王贵清, 等. 椎体成形手术单侧与双侧入路治疗老年性骨质疏松压缩性骨折的疗效分析[J]. 西安交通大学学报·医学版, 2015, 36: 857-861.
- [14] 朱雪娥, 吴春根, 张 继, 等. 椎体内裂隙样变对椎体成形术治疗椎体压缩骨折疗效的影响[J]. 介入放射学杂志, 2008, 17: 102-105.
- [15] 周瑞华, 顾邦林, 张 亮, 等. 单侧 PVP 与双侧 PVP 治疗骨质疏松性胸腰椎骨折的近期疗效对比[J]. 实用临床医药杂志, 2016, 20: 48-54.
- [16] 潘丞中, 赵 辉, 李立人, 等. 经单、双侧椎弓根入路椎体成形术渗漏比较研究[J]. 交通医学, 2008, 22: 467-471.
- [17] Zhong BY, He SC, Zhu HD, et al. Risk prediction of new adjacent vertebral fractures after PVP for patients with vertebral compression fractures: development of a prediction model 1[J]. Cardiovasc Intervent Radiol, 2017, 40: 277-284.
- [18] 史丽娜, 吴春根, 李文彬, 等. 经皮椎体成形术后新发椎体骨折是骨质疏松症的自然演进还是并发症? [J]. 介入放射学杂志, 2011, 20: 872-876.
- [19] Wagner AL, Baskurt E. Refracture with cement extrusion following percutaneous vertebroplasty of a large interbody cleft[J]. AJNR Am J Neuroradiol, 2006, 27: 230-231.

(收稿日期:2017-09-03)

(本文编辑:俞瑞纲)