

· 临床研究 ·

两种黏度骨水泥对老年重度胸腰段骨质疏松性椎体压缩骨折患者 PVP 手术效果影响的对比研究

唐杰* 王健 梁智林

北京老年医院, 北京 100095

中图分类号: R68 文献标识码: A 文章编号: 1006-7108(2020) 09-1344-05

摘要: **目的** 比较两种黏度骨水泥对老年重度胸腰段骨质疏松性椎体压缩骨折(OVCF)患者经皮椎体成形术(PVP)手术效果的影响。**方法** 选取2017年5月至2019年4月于我院骨科择期行PVP治疗的老年重度胸腰段OVCF患者152例,利用随机数字表法分成观察组($n=76$)及对照组($n=76$)。所有对象均行PVP治疗,观察组于PVP术中采取高黏度骨水泥治疗,而对照组采用低黏度骨水泥治疗。汇总两组术后并发症的发生情况;并于术前及术后第1d和第3、6个月时运用视觉模拟评分法(VAS)评价受试者当时主观疼痛的程度,使用Oswestry功能障碍指数(ODI)评估被调查者运动功能的恢复情况;同时于术前及术后第3、6个月时采用双能X线骨密度仪检测病人腰椎骨密度(BMD)。**结果** 两组疼痛VAS评分均随术后时间的延长而逐渐降低($P<0.05$),且两组术后第1d和第3、6个月时疼痛VAS评分均较术前显著下降($P<0.05$)。两组疼痛VAS评分组间同时间点差异均无统计学意义($P>0.05$)。随术后时间的延长,两组ODI评分均逐渐降低($P<0.05$);且两组术后第1d和第3、6个月时ODI评分均显著低于术前($P<0.05$)。同时观察组术后第3、6个月时ODI评分均显著低于对照组同期($P<0.05$)。随术后时间的延长,两组腰椎BMD均逐渐增加($P<0.05$),且两组术后第3、6个月时腰椎BMD均较术前显著增高($P<0.05$)。但术后同时间点,两组腰椎BMD比较差异均无统计学意义($P>0.05$)。两组术后压疮、坠积性肺炎及肺栓塞的发生率对比差异均无统计学意义($P>0.05$);但观察组术后骨水泥渗漏率[5.26%(4/76)]显著低于对照组[19.74%(15/76)], $P<0.05$ 。**结论** 与低黏度骨水泥相比,将高黏度骨水泥应用于老年重度胸腰段OVCF病人PVP术中能显著降低患者术后骨水泥渗漏的发生风险。

关键词: 骨水泥黏度;重度胸腰段骨质疏松性椎体压缩骨折;老年人;经皮椎体成形术;骨水泥渗漏率

A comparative study of the effect of two kinds of viscosity cement on PVP in elderly patients with severe thoracolumbar osteoporotic vertebral compression fractures

TANG Jie*, WANG Jianliang, ZHI Lin

Beijing Elderly Hospital, Beijing 100095, China

* Corresponding author: TANG Jie, Email: tangjie000001@163.com

Abstract: Objective To compare the effect of viscosity between two kinds of cement on the operation of percutaneous vertebroplasty (PVP) in elderly patients with severe thoracolumbar osteoporotic vertebral compression fractures (OVCF). **Methods** From May 2017 to April 2019, 152 elderly patients with severe thoracolumbar OVCF were selected for PVP treatment in orthopedics department of our hospital. They were divided into observation group ($n=76$) and control group ($n=76$) by random number table method. All the patients were treated with PVP. Patients in the observation group was treated with high viscosity bone cement while the patients in the control group was treated with low viscosity bone cement. Before and after the operation, the height of Cobb angle and injured vertebral body were compared. The occurrence of postoperative complications in the two groups was summarized. The degree of subjective pain was evaluated by visual analogue scale (VAS) before and on the first day and the third and the sixth month after the operation. The recovery of motor function was evaluated with Oswestry dysfunction index (ODI). **Results** At 24 hours after operation, the Cobb angle was significantly lower than that before operation ($P<0.05$). The height percentage of anterior and posterior edge of injured vertebrae was significantly higher than that before operation ($P<0.05$), and the improvement in the

* 通信作者: 唐杰, Email: tangjie000001@163.com

observation group was more significant ($P < 0.05$). The VAS score of pain in the two groups decreased gradually with the prolongation of postoperative time ($P < 0.05$). The VAS score of pain at the first day, the third month, and the sixth month after operation in the two groups was significantly lower than that before operation ($P < 0.05$). There was no significant difference in VAS score between the two groups at the same time ($P > 0.05$). With the prolongation of postoperative time, the ODI scores in the two groups decreased gradually ($P < 0.05$). The ODI scores of the first day and the third and the sixth month were significantly lower than those before the operation ($P < 0.05$). At the same time, the ODI score in the observation group was significantly lower than that in the control group ($P < 0.05$). There was no significant difference between the two groups in the incidence of pressure sore, falling pneumonia, and pulmonary embolism ($P > 0.05$). The leakage rate of bone cement in the observation group (5.26%, 4/76) was significantly lower than that in the control group (19.74%, 15/76, $P < 0.05$). **Conclusion** Compared with low viscosity bone cement, the application of high viscosity bone cement in PVP of elderly patients with severe thoracolumbar OVCF significantly reduces the risk of bone cement leakage.

Key words: bone cement viscosity; severe thoracolumbar osteoporotic vertebral compression fracture; elderly; percutaneous vertebroplasty; bone cement leakage rate

胸腰段骨质疏松性椎体压缩骨折(OVCF)是骨质疏松症(OP)常见并发症之一,老年OP患者在受到跌倒、交通意外等外力撞击后,当外力负荷超出椎体可承受的荷载极限时,会使得胸腰椎骨质被严重破坏,最终引起胸腰段OVCF^[1]。近年来,随着我国人口老龄化问题的严峻,老年胸腰段OVCF的发病率有明显升高趋势,可对老年病人的生活质量产生严重影响^[2]。经皮椎体成形术(PVP)是一种微创术式,因其具有创伤小、疗效好等优势,目前被广泛应用于胸腰段OVCF的治疗中,但术中可能会出现骨水泥渗漏^[3]。研究^[4]发现,PVP手术效果和骨水泥黏度存在一定的关系。为进一步探讨不同黏度骨水泥在胸腰段OVCF患者PVP中的应用价值,本研究对我院近年收治的老年重度胸腰段OVCF病人于PVP术中分别应用了高、低黏度骨水泥,并对二者的疗效及安全性进行了分析。现报道如下。

1 材料和方法

1.1 一般资料

选取我院骨科2017年5月至2019年4月收治的老年重度胸腰段OVCF患者152例,采取随机数字表法分成两组,每组76例。其中观察组男37例,女39例;年龄60~88岁,平均年龄(73.5±4.7)岁;致伤原因:车祸伤30例,重物砸伤25例,高处坠落伤21例。对照组男35例,女41例;年龄61~87岁,平均年龄(74.4±4.0)岁;致伤原因:车祸伤25例,重物砸伤27例,高处坠落伤24例。两组一般资料相比差异无统计学意义($P > 0.05$),具有可比性。本研究经我院医学伦理委员会同意。

1.2 纳入与排除标准

纳入标准:①符合《原发性骨质疏松症诊治指

南2011》^[5]中制定的OP诊断标准,经临床症状体征及影像学检查等确诊为重度胸腰段OVCF;②年龄≥60岁;③伤椎椎弓根至少一侧完整;④双能X线吸收检测法(DXA)测量结果示腰椎L₁₋₄骨密度(BMD)值≤正常平均BMD峰值2.5个标准差;⑤新鲜骨折;⑥可持续俯卧≥1h;⑦单一骨折,未合并其他类型骨折;⑧择期行PVP,且无手术禁忌证;⑨对本研究知情,签署知情同意书。排除标准:①非OP引起的胸腰椎骨折;②合并严重肝肾功能不全;③合并严重心脑血管疾病;④合并骨关节炎、感染;⑤伴椎体狭窄、脊柱结核、脊髓肿瘤;⑥伴脊髓损伤、马尾神经损伤等神经受损;⑦凝血功能障碍;⑧不能耐受手术;⑨精神障碍,无法正常沟通。

1.3 方法

患者取俯卧位,于胸前、髂前上棘处垫软枕,腹部悬空,保持脊柱胸腰段处于过伸状态,C臂机明确伤椎情况,并于体外对应位置做标记。1%利多卡因做局麻,做5mm长度切口,C臂机透视下插入套管针,明确进针点与方向无误后进针,待针尖接近椎弓根影内缘,穿刺针到达椎体前1/3后,停止进针。观察组术中采用高黏度骨水泥(德国 Heraeus Medical GmbH,型号 Osteopal V,批号 88185289)治疗,对照组则使用低黏度骨水泥(意大利 Tecres S.P.A,型号 Mendec Spine,批号 AB3714)治疗,将骨水泥调至面团状,C臂机下将骨水泥注入伤椎内,不断调整穿刺针方向与位置,填充满意后停止注射,严格控制骨水泥注入量与分布范围,避免过度填充导致渗漏,一旦发现渗漏立即停止注射。骨水泥凝固后,拔除穿刺针,无菌包扎切口。所有实验对象术后均给予常规抗骨质疏松治疗,包括口服钙剂与维生素D,至少连续治疗6个月。

1.4 观察指标

①分别于术前及术后第 1 d 和第 3、6 个月时运用视觉模拟评分法 (VAS) 评价受试者当时主观疼痛的程度,总分范围 0~10 分,分值越高则疼痛感越强烈。②分别于术前及术后第 1 d 和第 3、6 个月时使用 Oswestry 功能障碍指数 (ODI) 评估受试者运动功能的恢复情况,ODI 由 10 个问题组成,每个问题有 6 个选项 (计 0~5 分),ODI 最终得分为实际得分/45×100%。③采用双能 X 线骨密度仪检测病人术前及术后第 3、6 个月时腰椎骨密度 (BMD),取腰椎 L₁₋₄ 平均值,若手术椎体是腰椎 L₁₋₄ 之一者,取相邻椎体 BMD 即可。④记录两组术后并发症发生情况。

1.5 统计学处理

采用 SPSS 20.0 统计软件处理数据,计量资料以 ($\bar{x} \pm s$) 表示,组内、组间对比分别行配对样本 *t* 检验和独立样本 *t* 检验,多组数据比较行方差分析,计数资料以 (%) 表示,运用 χ^2 检验。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组疼痛 VAS 评分比较

两组疼痛 VAS 评分均随术后时间的延长而逐渐降低 ($P < 0.05$),且两组术后第 1 d 和第 3、6 个月时疼痛 VAS 评分均较术前显著下降 ($P < 0.05$)。但两组疼痛 VAS 评分组间同时间点对比差异均无统计学意义 ($P > 0.05$)。见表 1。

表 1 两组疼痛 VAS 评分比较 ($\bar{x} \pm s$, 分)

Table 1 Comparison of VAS scores between the two groups ($\bar{x} \pm s$)

组别	例数	术前	术后第 1 d	术后第 3 个月	术后第 6 个月	F 值	P 值
观察组	76	6.43±1.23	2.53±0.93 *	1.24±0.58 *	0.57±0.45 *	716.04	<0.001
对照组	76	6.27±1.41	2.72±0.85 *	1.35±0.60 *	0.61±0.38 *	596.66	<0.001
<i>t</i> 值		0.746	1.315	1.149	0.592		
<i>P</i> 值		0.457	0.191	0.252	0.555		

注:与术前比较,* $P < 0.05$ 。

2.2 两组 ODI 评分比较

随术后时间的延长,两组 ODI 评分均逐渐降低 ($P < 0.05$);且两组术后第 1 d 和第 3、6 个月时 ODI

评分均显著低于术前 ($P < 0.05$)。同时观察组术后第 3、6 个月时 ODI 评分则均显著低于对照组同期 ($P < 0.05$)。见表 2。

表 2 两组 ODI 评分比较 ($\bar{x} \pm s$, 分)

Table 2 Comparison of ODI scores between the two groups ($\bar{x} \pm s$)

组别	例数	术前	术后第 1 d	术后第 3 个月	术后第 6 个月	F 值	P 值
观察组	76	73.24±13.46	55.42±10.42 *	30.35±7.59 * [#]	24.32±5.45 * [#]	415.37	<0.001
对照组	76	71.48±11.59	57.48±9.58 *	35.49±8.45 *	28.45±5.05 *	370.09	<0.001
<i>t</i> 值		0.864	1.269	3.945	4.846		
<i>P</i> 值		0.389	0.207	<0.001	<0.001		

注:与术前比较,* $P < 0.05$;与对照组术后同时间点对比,[#] $P < 0.05$ 。

2.3 两组腰椎 BMD 比较

随术后时间的延长,两组腰椎 BMD 均逐渐增加 ($P < 0.05$),且两组术后第 3、6 个月时腰椎 BMD 均

较术前显著增高 ($P < 0.05$)。但术后同时间点,两组腰椎 BMD 比较差异均无统计学意义 ($P > 0.05$)。见表 3。

表 3 两组骨密度比较 ($\bar{x} \pm s$, g/cm²)

Table 3 Comparison of BMD between the two groups ($\bar{x} \pm s$, g/cm²)

组别	例数	术前	术后第 3 个月	术后第 6 个月	F 值	P 值
观察组	76	0.662±0.078	0.684±0.067 *	0.703±0.059 *	6.83	0.001
对照组	76	0.645±0.083	0.669±0.072 *	0.691±0.067 *	7.29	0.001
<i>t</i> 值		1.301	1.330	1.172		
<i>P</i> 值		0.195	0.186	0.243		

注:与术前比较,* $P < 0.05$ 。

2.4 两组术后并发症比较

两组术后压疮、坠积性肺炎及肺栓塞的发生率对比差异均无统计学意义($P>0.05$);但观察组术后骨水泥渗漏率[5.26%(4/76)]显著低于对照组[19.74%(15/76), $P<0.05$]。见表4。

表4 两组术后并发症比较[n(%)]

Table 4 Comparison of postoperative complications between the two groups[n(%)]

组别	例数	压疮	坠积性肺炎	肺栓塞	骨水泥渗漏
观察组	76	2(2.63)	0(0)	0(0)	4(5.26)
对照组	76	1(1.32)	1(1.32)	0(0)	15(19.74)
χ^2 值		0.340	1.007	0	7.278
P 值		0.560	0.316	1	0.007

3 讨论

骨组织中的钙元素会随着年龄的衰老而逐渐流失,骨密度与骨强度逐渐降低,发展至一定阶段即可出现OP。该骨骼疾病作为一种常见的全身骨代谢疾病,主要发病于绝经后女性与老年人。由于老年人钙质流失明显,且对钙离子等骨骼必需元素的吸收能力减弱,导致骨密度降低,骨脆性增加。老年OP患者即便受到轻微外力也有可能引发胸腰椎骨折,骨折后可引起胸腰椎周围疼痛,胸廓结构受到损害,影响正常的心肺功能,严重者可致残或死亡^[6]。在老年胸腰段OVCF的治疗上,可采取保守治疗或手术治疗,其中保守治疗尽管能一定程度上缓解疼痛,但并不能完全改善患者的身体状况,且长期卧床休息不利于骨营养吸收,导致OP加重^[7]。对于重度胸腰段OVCF患者而言,及时给予有效的手术治疗,是改善患者预后的关键。

PVP是目前治疗胸腰段OVCF常用的微创术式,具有创伤小、疗效确切、术后恢复快等优点^[8]。PVP术中通过专用套管,将骨水泥等填充物经皮通过椎弓根注入椎体中或直接注入椎体中,有效率可达到90%以上。PVP术中于伤椎内注入骨水泥可起到稳定局部骨折的作用,此外,骨水泥固化过程中产生聚合反应释放出的热量以及骨水泥的细胞毒性作用,可起到镇痛、恢复椎体的效果^[9]。与后路开放性手术相比,PVP手术时间更短,术中出血少,也无需置入内固定物,可使上下节段活动性被保留,符合人体生物力学,对术后脊柱功能恢复能起到良好的促进作用。但老年重度胸腰段OVCF患者由于椎体高度压缩与后凸畸形严重,手术操作难度相对加大。老年重度胸腰段OVCF病人椎体内多有骨坏死

空洞,手术过程中易出现骨水泥渗漏情况。当出现椎体外渗漏时,可灼伤周围组织;出现椎间孔渗漏以及椎管内渗漏时,可引起神经压迫,需二次手术解除神经压迫;椎间盘渗漏可使椎间盘功能退变加重,使邻近椎体骨折风险增加;静脉丛渗漏则可能会引起肺栓塞,患者的死亡风险也可随之增加。

大量研究^[10-11]显示,在行PVP治疗时,骨水泥的选择与手术疗效及术后恢复存在一定的相关性,而骨水泥黏度与PVP术中骨水泥渗漏的发生密切相关,日前关于选择何种黏度骨水泥是临床关注的热点之一。以往在行PVP手术治疗时,采用的主要是低黏度骨水泥,填充物为聚甲基丙烯酸甲酯(PMMA),其聚合物颗粒小且分子量小,长时间处于液态,面团期短,在向伤椎内注入时存在较大压力,弥散范围广,故术后容易发生骨水泥渗漏。且低黏度骨水泥凝固时间相对较长,可增加手术操作难度,骨水泥随静脉扩散可损伤椎体内骨细胞,不利于骨质愈合。因此,传统的PMMA并非是PVP理想的填充材料。适用于PVP的材料应当具备以下特点,能精确注入骨折部位,降低注射压力;迅速凝固,力学强度足够大,能立即有效稳定椎体。目前临床采用的高黏度骨水泥是在传统低黏度骨水泥基础上发展起来的,能显著缩短凝固时间,初期力学支撑效果好,弥散分布更为均匀,可有效减少渗漏的发生。李建等^[12]研究表明,胸腰椎爆裂性骨折微创治疗术中高黏度骨水泥的应用能有效降低渗漏发生率,减轻术后疼痛,提高脊柱功能,患者满意度高。

本研究通过比较两种黏度骨水泥在老年重度胸腰段OVCF患者PVP手术中的应用效果得出,两组疼痛VAS评分及ODI评分均随术后时间的延长而逐渐降低,同时两组术后第1d及第3、6个月时疼痛VAS评分和ODI评分均显著低于术前,提示两种黏度骨水泥均能有效改善缓解骨折引发的疼痛,促进功能恢复,但高黏度骨水泥的优势更突出。该结果与王富勇等^[13]研究结果基本一致。谢俊彬等^[14]研究也显示,高黏度骨水泥相对于低黏度骨水泥能进一步提高老年胸腰段OVCF患者的手术效果。随术后时间的延长,两组腰椎BMD均逐渐增加,即老年重度胸腰段OVCF病人PVP术后给予常规抗骨质疏松治疗有利于提高其腰椎BMD,但术后同时间点,两组组间对比差异无统计学意义。另外,本研究通过对比两组术后并发症发现,观察组术后骨水泥渗漏率(5.26%)显著低于对照组(19.74%),可见

(下转第1351页)

- hipfracture in Beijing, China[J]. J Bone Miner Res, 2011,27: 125-129.
- [7] Uusi-Rasi K, Patil R, Karinkanta S, et al. Serum 25-hydroxy vitamin D levels and incident falls in older women [J]. Osteoporos Int, 2019,30(1):93-101.
- [8] Looker AC. Serum 25-hydroxyvitamin D and risk of major osteoporotic fractures in older US adults[J]. J Bone Miner Res, 2013,28(5):997-1006.
- [9] Caprio M, Infante M, Calanchini M, et al. Vitamin D: not just the bone. Evidence for beneficial pleiotropic extraskel effects [J]. Eat Weight Disord, 2017,22(1):27-41.
- [10] Michelson JD, Charlson MD. Vitamin D status in an elective orthopedic surgical population [J]. Foot Ankle Int, 2016, 37(2):186-191.
- [11] Holick MF, Binkley NC, Bischoff-Ferrari HA, et al. Evaluation, treatment, and prevention of vitamin D deficiency; an endocrine society clinical practice guideline[J]. J Clin Endocrinol Metab, 2011,96(7):1911-1930.
- [12] 胥少汀,葛宝丰,徐印坎.实用骨科学[M].北京:人民军医出版社.2000.
- [13] Dalan R, Liew H, Assam PN, et al. A randomised controlled trial evaluating the impact of targeted vitamin D supplementation on endothelial function in type 2 diabetes mellitus: The dimension trial[J]. Diab Vasc Dis Res, 2016,13(3):192-200.
- [14] Pedersen TJ, Lauritsen JM. Routine functional assessment for hip fracture patients[J]. Acta Orthop, 2016,87(4):374-379.
- [15] Woodford HJ, Barrett S, Paltman S. Vitamin D: too much testing and treating? [J]. Clin Med (Lond), 2018,18(3):196-200.
- [16] 范吉星,李宁,龚晓峰,等.血清 25(OH) D 和骨转换标志物与老年髋部骨折的相关性分析[J].中国骨质疏松杂志, 2017, 23(11):1451-1456.
- [17] Christakos S, Dhawan P, Verstuyf A, et al. Vitamin D: metabolism, molecular mechanism of action, and pleiotropic effects[J]. Physiol Rev, 2016,96(1):365-408.
- [18] Smith LM, Gallagher JC, Suiter C. Medium doses of daily vitamin D decrease falls and higher doses of daily vitamin D3 increase falls: A randomized clinical trial [J]. J Steroid Biochem Mol Biol, 2017,173:317-322.
- [19] 虞凡,夏维波.维生素 D 对肌肉功能的影响.中华骨质疏松和骨矿盐疾病杂志[J]. 2018,11(6):597-607.

(收稿日期:2020-03-04;修回日期:2020-04-21)

(上接第1347页)

高黏度骨水泥能明显降低 PVP 术后骨水泥的渗漏风险。该结果与绝大多数研究^[15]一致。而 PVP 术后骨水泥渗漏的减少,有利于提高手术效果,降低其他严重并发症的发生风险,进而有助于改善预后。

综上所述,老年重度胸腰段 OVCF 患者 PVP 术中应用高黏度骨水泥相对于低黏度骨水泥能显著降低术后骨水泥渗漏率,病人腰椎功能恢复好,安全性高,值得临床推广研究。

【参考文献】

- [1] Martikos K, Gregg T, Faldini C, et al. Osteoporotic thoracolumbar compression fractures: long-term retrospective comparison between vertebroplasty and conservative treatment [J]. Eur Spine J, 2018, 27(2):244-247.
- [2] Girardo M, Rava A, Fusini F, et al. Different pedicle osteosynthesis for thoracolumbar vertebral fractures in elderly patients [J]. Eur Spine J, 2018, 27(2):198-205.
- [3] Yi HJ, Jeong JH, Im SB, et al. Percutaneous vertebroplasty versus conservative treatment for one level thoracolumbar osteoporotic compression fracture: results of an over 2-year follow-up [J]. Pain Physician, 2016, 19(5):743-750.
- [4] Céline Robo, Caroline Öhman-Mägi, Cecilia Persson. Compressive fatigue properties of commercially available standard and low-modulus acrylic bone cements intended for vertebroplasty [J]. J Mech Behav Biomed Mater, 2018, 82:70-76.
- [5] 中华医学会骨质疏松和骨矿盐疾病分会.原发性骨质疏松症诊治指南(2011年)[J].中华骨质疏松和骨矿盐疾病杂志, 2011,4(1):2-17.
- [6] Iwata A, Kanayama M, Oha F, et al. Effect of teriparatide (rh-PTH 1-34) versus bisphosphonate on the healing of osteoporotic vertebral compression fracture: A retrospective comparative study [J]. BMC Musculoskel Dis, 2017, 18(1):148.
- [7] 秦太平,张晓刚,宋敏,等.老年骨质疏松性胸腰椎压缩骨折治疗研究进展[J].中华中医药杂志,2017,32(2):679-684.
- [8] 赵亚军,蔡永林,赵春满,等.经皮椎体成形术治疗骨质疏松性椎体压缩骨折[J].临床骨科杂志,2017,20(5):519-520.
- [9] 葛绍勇,黄干,汪洋,等.骨质疏松性椎体压缩骨折患者经皮椎体成形术骨水泥渗漏的危险因素及 Nomogram 模型建立[J].山东医药,2019,59(22):57-60.
- [10] 徐敏,张鸿升,王继,等.高黏度与低黏度骨水泥经皮椎体成形治疗骨质疏松椎体压缩性骨折的 Meta 分析[J].中国组织工程研究,2017,21(34):5571-5576.
- [11] 张亮,王静成,冯新民,等.不同黏度骨水泥椎体成形术治疗重度骨质疏松性骨折的疗效研究[J].实用骨科杂志,2016,22(7):577-581.
- [12] 李健,张宪斌,双鸥,等.应用高黏度骨水泥影响胸腰椎爆裂性骨折微创治疗术中的渗漏发生率[J].基因组学与应用生物学,2019,38(1):356-362.
- [13] 王富勇,叶作舟.两种粘度骨水泥对重度骨质疏松胸腰椎体骨折老年患者 PVP 手术效果的影响[J].中国现代手术学杂志, 2018,22(4):266-269.
- [14] 谢俊彬,傅俊竹,钟美莲,等.两种不同骨水泥椎体成形术治疗老年骨质疏松性胸腰椎骨折的临床疗效对比研究[J].中国现代医生,2019,57(1):68-71.
- [15] 刘福全,张世民,张德光,等.高黏度骨水泥经皮椎体成形术对老年骨质疏松性脊柱压缩骨折的临床治疗效果[J].中国医刊,2018,53(2):164-168.

(收稿日期:2019-12-27;修回日期:2020-01-08)