

·非血管介入 Non-vascular intervention·

分期注射法在经皮椎体成形术中的应用

刘鹤飞, 田庆华, 易飞, 王涛, 吴春根

【摘要】 目的 探讨经皮椎体成形术(PVP)中分期注射法对于脊柱病变治疗的安全性及有效性。**方法** 回顾性分析 228 例患者,443 节手术椎体,根据手术方法的不同将患者分为两组:A 组(采用分期注射法)和 B 组(无分期注射法),所有患者随访 12 个月,随访过程中采用视觉模拟评分(VAS)及 Oswestry 功能障碍指数(ODI)评价临床疗效,采用统计学方法对随访数据进行统计学分析。**结果** 所有患者顺利完成手术,A 组患者每节椎体骨水泥注入量平均(4.75 ± 0.85) mL,B 组患者骨水泥注入量平均(4.23 ± 1.16) mL,A 组患者 81 节椎体(23.9%)发生骨水泥渗漏,B 组患者 36 节椎体(34.6%)发生骨水泥渗漏,骨水泥渗漏周围组织,未引起明显不适。对随访数据进行统计学分析显示,A 组术后 1 d 和 1 个月 VAS 及 ODI 评分优于 B 组,差异有统计学意义,但是 A 组与 B 组术后 6 和 12 个月 VAS 及 ODI 评分差异无统计学意义。**结论** PVP 是治疗椎体病变安全有效的方法,为达到解剖学上的修复,从而最大程度恢复脊柱稳定性,缓解症状,在 PVP 中采用分期注射法是一种安全及有效的手术方法。

【关键词】 分期注射法;椎体病变;经皮椎体成形术;脊柱稳定性;解剖修复

中图分类号:R681.53 文献标志码:A 文章编号:1008-794X(2018)-12-1163-05

Application of phased injection in percutaneous vertebroplasty LIU Hefei, TIAN Qinghua, YI Fei, WANG Tao, WU Chungen. Department of Interventional Radiology, Affiliated Sixth People's Hospital, Shanghai Jiaotong University, Shanghai 200233, China

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

【Abstract】 Objective To evaluate the safety and efficacy of phased injection in percutaneous vertebroplasty (PVP) for spinal diseases. **Methods** The clinical data of a total of 228 patients with spinal disease (443 surgical vertebral bodies in total) were retrospective analyzed. According to the different surgical methods, the patients were divided into Group A (using phased injection) and group B (using non-phased injection). All patients were followed up for 12 months. Visual analog scale (VAS) scores and Oswestry Disability Index (ODI) values were used to evaluate the clinical efficacy. The follow-up data were statistically analyzed by using statistical methods. **Results** Successful operation was accomplished in all patients. The average volume of bone cement injection in group A was (4.75 ± 0.85) mL, which was (4.23 ± 1.16) mL in group B. Bone cement leakage occurred in 81 vertebrae (23.9%) in group A and in 36 vertebrae (34.6%) in group B. Bone cement leaked into surrounding tissues, but it didn't cause any apparent discomfort. Statistical analysis of the follow-up data revealed that statistically significant differences in one-day postoperative and one-month postoperative VAS scores as well as ODI values existed between group A and group B, although the differences in 6-month postoperative and 12-month postoperative VAS scores as well as ODI values were not statistically significant between group A and group B. **Conclusion** For the treatment of vertebral lesions, PVP is safe and effective. In order to achieve anatomical repair, restore the spinal stability and relieve the clinical symptoms to the greatest possible extent, the use of phased injection in performing PVP is safe and effective. (J Intervent Radiol, 2018, 27: 1163-1167)

【Key words】 phased injection; vertebral lesion; percutaneous vertebroplasty; spinal stability; anatomical repair

DOI:10.3969/j.issn.1008-794X.2018.12.011

基金项目:上海市自然科学基金面上项目(18ZR1429400)

作者单位:200233 上海交通大学附属第六人民医院放射科

通信作者:吴春根 E-mail: wucgsh@163.com

脊柱是人体中轴的支柱,具有支持躯干、负重、减震、保护内脏、保护脊髓和实施运动的功能,脊柱正常生理功能的实现取决于脊柱的稳定性。椎体病变很大程度上会损伤脊柱稳定性,在生理负荷下,患者丧失了通过脊柱移位来避免最初和继发神经损伤、严重变形或难以忍受的疼痛的能力,严重影响患者生活质量,许多研究表明经皮椎体成形术(PVP)是治疗椎体病变安全有效的治疗方法^[1-6],分期注射法作为 PVP 术式及术中技巧的发展,本文就 PVP 中采用分期注射法对于脊柱病变治疗的安全性及有效性作一报道。

1 材料与方法

1.1 材料

1.1.1 临床资料 2013 年 1 月—2018 年 12 月,我科共对 228 例患者共 443 节椎体实行 PVP。患者的纳入标准为:①由影像学资料结合临床资料证实为脊柱骨折或骨肿瘤患者;②患者无明显手术禁忌证;③患者及家属拒绝行外科手术治疗或保守治疗,同意行介入手术。患者术前均 MRI 及 CT 检查,有条件的患者术前行 PET-CT 或 ECT 检查,患者家属或本人签署知情同意书。根据手术方法的不同将患者分为两组:A 组(采用分期注射法)和 B 组(无分期注射法),A 组患者 183 例,年龄 28~90 岁,平均(66.2±12.9)岁,脊柱骨折患者 98 例,肿瘤患者 85 例,手术椎体 339 个;B 组患者 45 例,年龄 36~87 岁,平均(67.0±11.9)岁,脊柱骨折患者 23 例,肿瘤患者 22 例,手术椎体 104 节。患者临床资料统计数据见表 1。

表 1 患者临床资料

组别	病变椎体数	病变部位				病变性质	
		颈椎	胸椎	腰椎	骶椎	骨折	肿瘤
A 组(n=183)	339	8	155	175	1	98	85
B 组(n=45)	104	2	66	36	0	23	22

1.1.2 器材 手术均在 DSA 引导下进行,手术常规使用美国 COOK 公司生产的 11 G 或 13 G 骨穿刺针建立穿刺通道,术中使用的骨水泥为德国 Heraeus Medical GmbH 公司生产的 OSTEOPAL® V 骨水泥,最后使用山东冠龙公司生产的螺旋推进器进行骨水泥的灌注。

1.2 方法

1.2.1 治疗方法 ①术前完善患者相关检查:CT 及 MRI,明确患者病变部位、病变范围及病变性质,确定合适的进针点、穿刺角度及穿刺通道,避免损伤

血管及神经。②使用利多卡因实施穿刺通道的全层浸润麻醉,然后调整穿刺针与身体横断面的角度,瞄准后进针,正位及侧位透视,确保达到理想的穿刺状态,③调制骨水泥,在透视下缓慢灌注,若发现骨水泥渗漏到周围组织,特别流向椎管方向时立即停止灌注,术中可采取分期注射法以确保达到理想的骨水泥充填效果,最后经正位及侧位透视确认骨水泥充填效果,最后拔针,穿刺点局部压迫后包扎术毕。

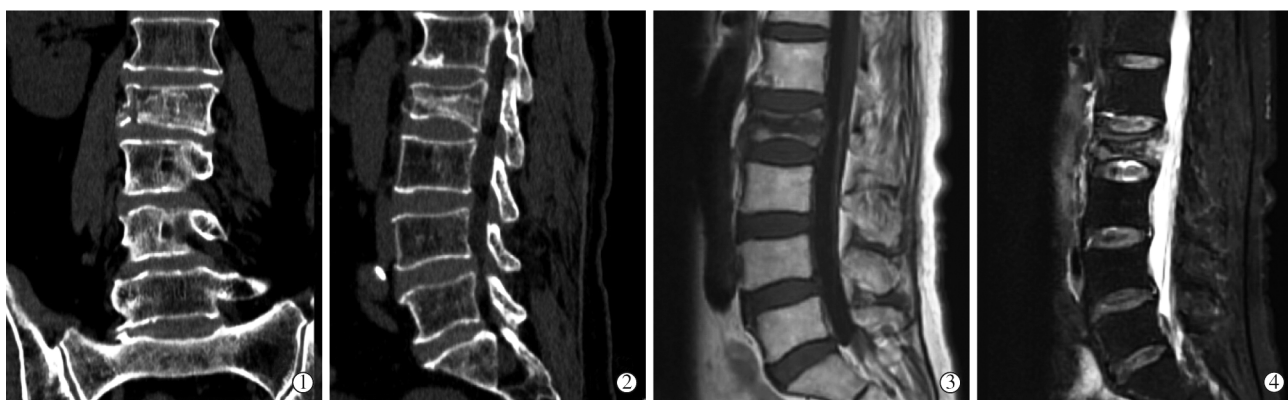
1.2.2 分期注射方法 分期注射法包括双针双平面法、多针多平面法、保留通道法及补针法,不同于传统的单针法,它是在确保手术安全的前提下实施的一种新型手术方法。

1.2.2.1 双针双平面法:①首先协助患者摆放合适的体位。若病变部位位于胸椎及腰椎,患者取俯卧位,若病变位于颈椎,患者取仰卧位,若患者因疼痛不能平躺,可取侧卧位。②正侧位透视,调整球管位置及角度。确保手术部位位于视野中央,椎体位于标准正侧位。正位,棘突位于椎体中央,椎体上下缘持平,即椎体上下缘成一条线;侧位,左右肋骨重叠,椎体上下缘持平,即椎体上下缘成一条线。需要注意的是当病变椎体形状发生明显改变时,椎体上下缘往往不能同时持平,此时应根据手术操作需要将病变椎体上缘或下缘持平,在个别情况下,病变椎体的上下缘完全不能分辨,此时可将相邻椎体的上缘或下缘持平以判断骨水泥的灌注情况。③术前以病变椎体棘突为中心,在 CT 图像上测量经椎弓根途径穿刺旁开的距离及角度,根据测量数值,在正位透视下,实施逐层浸润麻醉,在正位透视下双侧椎弓根对称清晰显像,状如“牛眼”,然后穿刺针于双侧“牛眼”时钟 1 点钟方向和 11 点钟方向以合适但不同的角度穿刺通过椎弓根进入椎体,1 支穿刺针穿刺角度较大,使穿刺针针尖到达病变椎体下终板,另 1 支穿刺针穿刺角度较小,使穿刺针针尖到达病变椎体上终板。同时侧位透视,确保穿刺针不穿破椎体前缘。最后经正侧位透视,可见 2 支穿刺针针尖一高一低位于椎体中线附近,侧位透视,2 支穿刺针针尖最好到达椎体的前 1/3。④调制骨水泥,然后将高压注射器与一侧穿刺针连接,在透视下缓慢灌注,若发现骨水泥渗漏到周围组织,特别流向椎管方向时立即停止灌注,然后连接另外一侧穿刺针,必要时调整穿刺针的深度,以同样的方法灌注。⑤缓慢旋转拔针,必要时侧位透视拔针,穿刺点局部压迫后包扎术毕。

1.2.2.2 多针多平面法: 多针多平面法与双针双平面法相比, 区别在于, 术中根据骨水泥的灌注情况, 精准的再次建立穿刺通道, 使穿刺针到达骨水泥稀少区, 使骨水泥充分的充填病椎, 加固椎体, 缓解疼痛。

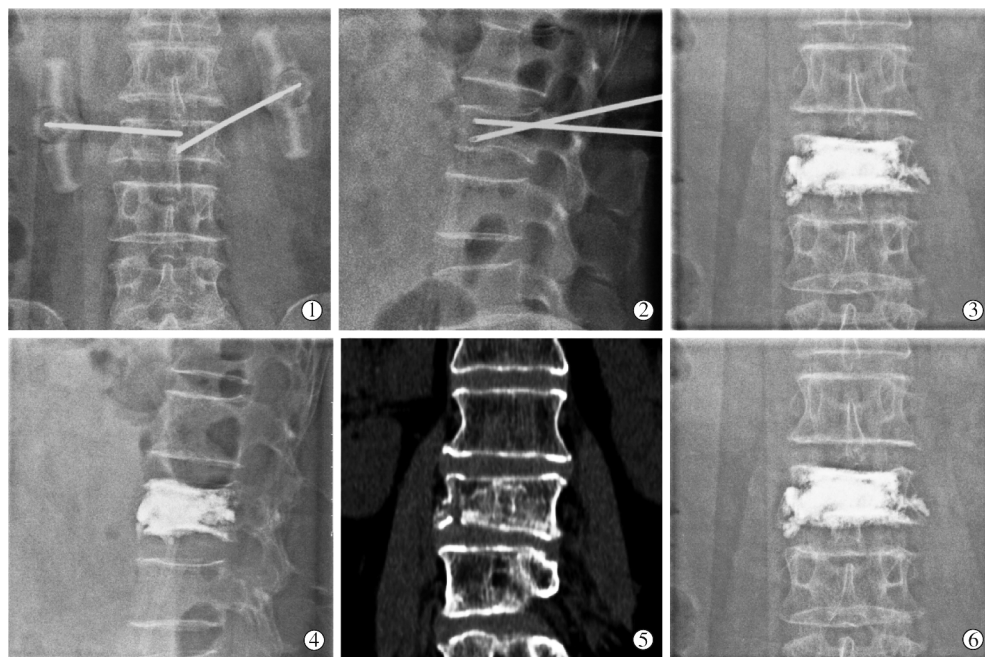
1.2.2.3 保留通道法及补针法: 无论采取单针法或双针双平面法或多针多平面法, 当灌注骨水泥时, 骨水泥渗漏到周围组织或有这种倾向时, 立即停止灌注, 然后在侧位透视下将穿刺针针芯插入穿刺

内, 缓慢推尽穿刺针内残余的骨水泥, 必要时向后退针减压, 推尽后, 用聚维酮碘纱布擦净针芯上残余的骨水泥, 然后用针芯多次插入穿刺针内以排净针内的骨水泥, 保持针道通畅。骨水泥堵塞针道, 影响骨水泥灌注, 从而再次建立穿刺通道。灌注骨水泥后, 发现水泥未覆盖病变椎体某一区域, 此时会通过椎弓根途径或者椎旁途径进针, 使穿刺针到达骨水泥缺少区, 然后按照以上原则灌注骨水泥。(图 1、2)



①腰椎椎体 CT 平扫正位示 L2 椎体压缩性骨折伴部分骨质崩裂移位; ②侧位示 L2 椎体压缩性骨折; ③腰椎椎体 MRI T1 正位; ④L2 椎体压缩性骨折

图 1 L2 椎体压缩骨折患者手术影像资料



①②示 DSA 下穿刺针进针位置; ③④示术后水泥分布情况; ⑤⑥示手术前后病变椎体对比

图 2 同一患者手术过程及术前术后比较

1.2.3 疗效评价 对手术患者随访 1 年, 采用视觉模拟评分(VAS)及 Oswestry 功能障碍指数(ODI)评价患者术前和术后 1 d、1、6 和 12 个月临床状况。

1.3 统计方法

采用 IBM SPSS Statistics 22 统计学软件统计分析。比较术前与术后 VAS、ODI 的变化, $P < 0.05$ 差

异有统计学意义。

2 结果

2.1 手术结果

所有患者均在 DSA 引导下局麻顺利完成手术, A 组患者每节椎体骨水泥注入量为 2~8 mL, 平均 (4.75 ± 0.85) mL, B 组患者每节骨水泥注入量为 1~7 mL, 平均 (4.23 ± 1.16) mL, 骨水泥病灶填充效果好, 技术成功率 100%。A 组患者 81 节椎体 (23.9%) 发生骨水泥渗漏, B 组患者 36 节椎体 (34.6%) 发生

骨水泥渗漏, 未引起明显不适, 术后监测生命体征, 未给予特殊处理。

2.2 疗效

所有患者随访时间为 1 年。A 组 181 例 (98.9%) 患者疼痛评分及临床功能较术前好转, 1 例 (0.55%) 患者相关评价指标较术前未见明显好转, 1 例 (0.55%) 患者相关指标较术前加重; B 组患者 44 例 (97.8%) 患者疼痛评分及临床功能较术前好转, 1 例 (2.22%) 患者相关指标较术前加重。两组 VAS、ODI 及统计学处理数据见表 2、表 3。

表 2 手术前后临床评估数据

参数	术前	术后 1 d	术后 1 个月	术后 6 个月	术后 12 个月
VAS					
A 组	6.86±1.30	3.36±1.80	2.26±1.47	1.79±1.34	1.79±1.42
B 组	6.91±1.33	4.27±1.54	2.93±1.30	1.84±1.19	1.84±1.19
ODI					
A 组	71.21±7.60	45.72±16.45	35.94±14.35	31.79±13.30	31.85±13.33
B 组	71.60±7.62	54.37±15.24	42.32±12.47	32.89±11.49	32.64±11.36

表 3 统计学处理相关数据

参数	术后 1 d	术后 1 个月	术后 6 个月	术后 12 个月
VAS				
Z 值	-3.54	-2.22	-0.33	-0.28
P 值	0.00	0.03	0.74	0.78
ODI				
Z 值	-3.23	-2.72	-0.05	-0.24
P 值	0.00	0.01	0.96	0.81

3 讨论

脊柱的稳定性一般是指脊柱维持自身平衡位置的能力, 指在正常生理荷载下, 脊柱功能单位无异常移位、无过度或异常活动, 无脊髓或脊神经根刺激或损伤症状与体征, 是脊柱承载和运动的基础, 反映了脊柱生物力学的重要特征。脊柱不稳定意味着脊柱在生理负荷下脊柱丧失其移位方式来避免最初和继发神经损伤、严重变形或难以忍受的疼痛的能力, 在受很小的外力和/或内部应力作用时, 椎体就会出现显著移位, 并可能产生不良的后果^[7]。脊柱的不稳定性可以表现在: ①从力学角度看, 脊柱不稳定是脊柱运动节段的结构刚度下降, 活动度增加, 活动度增加与稳定的脊柱相比, 在同样负荷作用下更容易发生更大的位移。②从医学角度看, 脊柱过度活动可以导致疼痛、潜在的脊柱变形和神经受损^[8]。

PVP 实施过程中, 最大的困扰就是骨水泥渗漏这一问题, 有些学者认为增大骨水泥的灌注量会大大增加骨水泥渗漏的概率, 但 Hong 等^[9]回顾性分析骨水泥渗漏的相关影响因素, 认为骨水泥注入量不

是引起渗漏的原因。通过分析很多学者发现由于病变性质、病变椎体节段、病变椎体压缩程度这些指标均有明显个体差异, 骨水泥渗漏不能单纯地只关注术中骨水泥的灌注量, 提出了骨水泥-椎体体积比^[10]。Nieuwenhuijse 等^[11]研究表明, 当灌注的骨水泥-椎体体积比高于 22% 时, 需警惕骨水泥渗漏的发生。

为了达到解剖学上的修复即最大恢复脊柱稳定性, 往往要求尽可能的灌注骨水泥, 因为只有充分的灌注骨水泥达到(至少使椎体前柱达到)“顶天立地”的效果, 才能恢复病变椎体的生物力学结构, 增加病变椎体的稳定性, 起到抗压、固定及缓解临床症状的作用^[12], 同时骨水泥是否充分覆盖病灶, 特别是肿瘤患者, 会严重影响患者的术后临床效果。为解决这一问题, 术前评估患者病变椎体特点, 如椎体骨皮质是否破坏, 周围血供情况等。本研究在术中采用分期注射法, 根据不同的病变特点采取不同的手术方法如双针双平面法、多针多平面法或保留通道法。当患者病变椎体骨皮质破坏或中断, 会大大增加骨水泥渗漏的风险, 从而导致术者减少骨水泥的灌注量, 但是对于肿瘤患者和大部分骨折患者, 如果骨水泥不能完全覆盖病灶, 会严重影响的术后临床效果, 采取分期注射法首先注入一定量的骨水泥, 等待一定时间后通过骨水泥稍凝固封堵骨水泥渗漏通道, 然后退针到达合适的椎体内深度, 或者通过另外穿刺针灌注骨水泥, 这样会大大降低骨水泥渗漏的风险, 同时也会增加骨水泥的灌

注量,从而充分覆盖病灶。我们的研究数据显示:A 组患者每节椎体骨水泥注入量平均(4.75 ± 0.85) mL,B 组患者骨水泥注入量平均(4.23 ± 1.16) mL,A 组患者 81 节椎体(23.9%)发生骨水泥渗漏,B 组患者 36 节椎体(34.6%)发生骨水泥渗漏,A 组即达到了充分填充骨水泥的目的且骨水泥渗漏率较 B 组低,即在安全的前提下,术中做到骨水泥的充分灌注。统计证实,分期注射法可以在安全的前提下实现骨水泥的充分灌注,从而以很快速度及程度实现患者的临床症状缓解,也防止病变椎体病情进展和复发,比如最大程度杀死病变椎体肿瘤细胞,控制或减缓病变椎体肿瘤进展;防止骨折椎体术后疼痛不缓解或病变椎体再次骨折。Liebschner 等^[13]认为单、双侧入路的不同影响了术后椎体刚度和强度的恢复效果,在恢复椎体稳定性等方面单侧入路 PVP 不如双侧入路,即在单轴压力边界条件下,未获得支撑或支撑力差的一侧优先变形。Chen 等^[14-15]的研究表明双侧入路组与单侧入路组相比椎体高度恢复更好。

综上所述,许多研究表明 PVP 是治疗椎体病变安全有效的治疗方法,为达到解剖学上的修复,从而最大程度及最快速度恢复脊柱稳定性,缓解症状,分期注射法是一种安全及有效的手术方法,可提高患者的生活质量。

[参考文献]

- [1] Alvarez L, Perez-Higueras A, Quinones D, et al. Vertebroplasty in the treatment of vertebral tumors: postprocedural outcome and quality of life[J]. *Eur Spine J*, 2003, 12: 356-360.
- [2] Anselmetti GC, Corgnier A, Debernardi F, et al. Treatment of painful compression vertebral fractures with vertebroplasty: results and complications[J]. *Radiol Med*, 2005, 110: 262-272.
- [3] Evans AJ, Jensen ME, Kip KE, et al. Vertebral compression fractures: pain reduction and improvement in functional mobility after percutaneous polymethylmethacrylate vertebroplasty retrospective report of 245 cases[J]. *Radiology*, 2003, 226: 366-372.
- [4] Wang H, Sribastav SS, Ye F, et al. Comparison of percutaneous

vertebroplasty and balloon kyphoplasty for the treatment of single level vertebral compression fractures: a meta-analysis of the Literature[J]. *Pain physician*, 2015, 18: 209-222.

- [5] 田庆华, 吴春根, 顾一峰, 等. 经皮椎体成形术治疗成骨性脊柱转移瘤的临床应用[J]. *介入放射学杂志*, 2014, 23: 411-414.
- [6] 肖全平, 吴春根, 王涛, 等. 经皮椎体成形术治疗严重椎体压缩性骨折的临床价值[J]. *介入放射学杂志*, 2014, 23: 698-701.
- [7] Iencean SM. The stabilizing axial spinal pillar in the lumbar spine[J]. *Spinal Cord*, 2002, 40: 178-185.
- [8] Wu W, Lyu J, Liu X, et al. Surgical treatment of thoracic spinal tuberculosis: a multicenter retrospective study[J]. *World Neurosurgery*, 2018, 110: e842-e850.
- [9] Hong SJ, Lee S, Yoon JS, et al. Analysis of intradiscal cement leakage during percutaneous vertebroplasty: multivariate study of risk factors emphasizing preoperative MR findings[J]. *J Neuroradiol*, 2014, 41: 195-201.
- [10] Jin YJ, Yoon SH, Park KW, et al. The volumetric analysis of cement in vertebroplasty: relationship with clinical outcome and complications[J]. *Spine(Phila Pa 1976)*, 2011, 36: E761-E772.
- [11] Nieuwenhuijse MJ, Bollen L, van Erkel AR, et al. Optimal intravertebral cement volume in percutaneous vertebroplasty for painful osteoporotic vertebral compression fractures[J]. *Spine(Phila Pa 1976)*, 2012, 37: 1747-1755.
- [12] Molloy S, Mathis JM, Belkoff SM. The effect of vertebral body percentage fill on mechanical behavior during percutaneous vertebroplasty[J]. *Spine(Phila Pa 1976)*, 2003, 28: 1549-1554.
- [13] Liebschner MA, Rosenberg WS, Keaveny TM. Effects of bone cement volume and distribution on vertebral stiffness after vertebroplasty[J]. *Spine(Phila Pa 1976)*, 2001, 26: 1547-1554.
- [14] Chen C, Wei H, Zhang W, et al. Comparative study of kyphoplasty for chronic painful osteoporotic vertebral compression fractures via unipedicular versus bipedicular approach[J]. *J Spinal Disord Tech*, 2011, 24: E62-E65.
- [15] Chen C, Chen L, Gu Y, et al. Kyphoplasty for chronic painful osteoporotic vertebral compression fractures via unipedicular versus bipedicular approach: a comparative study in early stage[J]. *Injury*, 2010, 41: 356-359.

(收稿日期:2018-03-13)

(本文编辑:俞瑞纲)