

经皮椎体成形术与经皮椎体后凸成形术 治疗老年 Kümmell 病的对比研究

高延征 张广泉 邢帅 陈书连 丁帅

【摘要】 目的 对比分析经皮椎体成形术 (PVP) 与经皮椎体后凸成形术 (PKP) 治疗老年 I 期和 II 期 Kümmell 病的临床效果及安全性。**方法** 回顾性收集 2005 年 10 月至 2013 年 2 月河南省人民医院收治的 I 期和 II 期 Kümmell 病患者 73 例, 根据手术方式分为 PVP 组 ($n=38$) 和 PKP 组 ($n=35$)。随访并比较两组患者术前、术后 1 d 及 12 个月伤椎前缘高度、疼痛视觉模拟评分 (VAS) 及 Oswestry 功能障碍指数 (ODI) 的变化及术后并发症发生情况。**结果** 73 例患者均获完整随访, 随访时间 12 ~ 42 个月。PVP 组 [(35 ± 4) min] 患者的手术时间少于 PKP 组 [(38 ± 4) min], 差异有统计学意义 ($t=0.569$, $P < 0.01$)。PKP 与 PVP 组患者在术前、术后 1 d 和 12 个月的伤椎椎体前缘高度、VAS 评分和 ODI 评分差异均无统计学意义; 两组患者的伤椎椎体前缘高度、VAS 评分、ODI 评分在术后 1 d、术后 12 个月均得到改善, 差异均有统计学意义 [PVP 组 ($F=190.505$, $F=953.931$, $F=356.254$, $P < 0.05$); PKP 组 ($F=285.426$, $F=535.618$, $F=359.077$, $P < 0.05$)], 术后 12 个月与术后 1 d 相比差异无统计学意义。术中注射骨水泥时 PVP 组 5 例 (13.2%) 和 PKP 组 8 例 (22.9%) 出现骨水泥椎旁渗漏, 两组相比差异无统计学意义。**结论** 对于 I 期和 II 期 Kümmell 病的治疗, PKP 与 PVP 均可达到良好的止痛、功能改善效果, 伤椎高度得到一定回复, 且骨水泥渗漏等并发症发生率较低, 安全性较高。

【关键词】 老年人; 椎体成形术; Kümmell 病

Comparative analysis of percutaneous vertebroplasty and percutaneous kyphoplasty in the treatment of the elderly with Kümmell disease Gao Yanzheng, Zhang Guangquan, Xing Shuai, Chen Shulian, Ding Shuai. Department of Orthopedics, Henan Provincial People's Hospital, Zhengzhou 450003, China
Corresponding author: Gao Yanzheng, Email: 13937139998@163.com

【Abstract】 Objective To compare the clinical efficacy and safety of percutaneous vertebroplasty (PVP) and percutaneous kyphoplasty (PKP) in the treatment of aged Kümmell disease in I or II stage. **Methods** From October 2005 to February 2013, 73 aged patients suffering Kümmell disease (I or II stage) were admitted to our hospital. These patients were divided into PVP group ($n=38$) and PKP group ($n=35$). The anterior height of vertebrae fractured, visual analogue scale (VAS) and Oswestry disability index (ODI) were documented on one day before and after operation, and 12 months after operations. The complications were recorded as well. **Results** Seventy-three patients were all followed-up (12-42 months). Operation time of PKP group [(35 ± 4) min] was less than PVP group [(38 ± 4) min], and the difference was statistically significant ($t=0.569$, $P < 0.01$). Between PVP group and PKP group, there was no statistically significant differences in the anterior vertebral height, VAS and ODI score assessed at 1 day before operation, 1 day after operation and 12 months later ($P > 0.05$); To these two groups, the anterior vertebral height, VAS and ODI score were improved at 1 day after operation and 12 months later, compared with before operation. There was no significant difference between 12 months postoperative and 1 day after operation ($P > 0.05$). During bone cement injection process, paravertebral leakage of bone cement occurred in 5 cases of PVP

group (13.2%) and 8 cases of PKP group (22.9%), the difference was not significantly ($\chi^2=1.171$, $P>0.05$).

Conclusion Both PVP and PKP were effective for patients with Kümmell disease in I or II stage, they were effective in pain relief, function improvement and deformity correction with low complication incidence.

【Key Words】 Aged; Vertebroplasty; Kümmell disease

1891 年 Kümmell^[1] 首次报道迟发性创伤后椎体塌陷并以其名字命名, 指椎体轻微创伤数周至数月后, 逐渐出现椎体塌陷及后凸畸形。文献中有多种称谓, 如 Kümmell 病、迟发性椎体塌陷、椎体坏死、椎体假关节、骨折不愈合、椎体内真空征等^[2-7]。该病常发生在老年人群, 大多数患者无神经压迫或损伤症状, 其常见的临床症状是持续疼痛、活动受限, 给社会和家庭带来巨大的经济负担。常用的治疗方法包括消炎止痛、抗骨质疏松、营养神经等对症治疗, 也可采用开放手术配合椎体成形术^[8], 疗效较好, 但该方法创伤大, 花费高, 难以推广。近年来采用经皮椎体成形术 (percutaneous vertebroplasty, PVP)^[4, 9] 或经皮椎体凸成形术 (percutaneous kyphoplasty, PKP)^[5-6, 10] 治疗均可获得良好效果。两种手术具有疗效肯定、创伤小、操作简单、卧床时间短等优点^[2-3]。

在治疗 I 期和 II 期老年 Kümmell 病时, 对于 PVP 抑或 PKP 的选择方法, 文献报道相对较少。为此, 本研究通过回顾性分析自 2005 年 10 月至 2013 年 2 月在本院行经皮椎体成形术与经皮椎体后凸成形术治疗 I 期和 II 期老年 Kümmell 病患者的临床资料, 对比分析两种手术方式的临床效果和并发症发生情况, 目的在于: (1) 明确 PVP 与 PKP 治疗过程中的注意事项及并发症; (2) 总结 PVP 与 PKP 治疗老年性 Kümmell 病的手术适应证;

(3) 比较分析 PVP 与 PKP 治疗老年性 Kümmell 病的疗效差异。

资料与方法

一、纳入及排除标准

纳入标准: (1) 年龄 > 60 岁; (2) 确诊 Kümmell 病并处于 I 或 II 期; (3) 病历资料和随访资料完整; (4) 不伴有糖尿病、高血压等影响临床疗效评价的疾病; (5) 患者具备自主行为能力, 能够独立完成随访。

排除标准: (1) 存在 PVP 和 PKP 治疗禁忌证; (2) 椎体塌陷超过 75%; (3) 存在神经根或 / 和脊髓压迫症状; (4) Kümmell 病处于 III 期; (5) 经 X 线、CT、ECT、实验室和术后病理检查证实

为肿瘤、炎症等其他疾病。

二、一般资料

回顾性收集自 2005 年 10 月至 2013 年 2 月郑州大学人民医院收治的符合纳入及排除标准的 I 期和 II 期 Kümmell 病患者 73 例, 术前患者均行 X 线片、病变椎体局部 CT、MRI 平扫等相关检查, 根据手术方式不同分为 PVP 组 ($n=38$) 和 PKP 组 ($n=35$)。

PVP 组患者 38 例, 其中, 男性 20 例 (52.6%), 女性 18 例 (47.4%); 年龄 $64 \sim 83$ 岁, 平均年龄 (73 ± 6) 岁; 病变椎体均为单椎体 (T_8 2 例, T_9 4 例, T_{11} 8 例, T_{12} 14 例, L_1 7 例, L_2 3 例)。

PKP 组患者 35 例, 其中, 男性 16 例 (45.7%), 女性 19 例 (54.3%), 年龄 $65 \sim 81$ 岁, 平均年龄 (75 ± 6) 岁。病变椎体均为单椎体 (T_8 3 例, T_{10} 3 例, T_{11} 13 例, T_{12} 10 例, L_1 5 例, L_2 1 例)。

两组患者术前一般资料比较, 差异无统计学意义 (均 $P > 0.05$, 表 1)。所有手术均由同一组医师完成。

本研究已获得本院医学伦理委员会批准及所有入选患者的知情同意。

三、手术方法

所有手术均采用局部麻醉, 俯卧位, 胸部和髂部垫高, 腹部悬空, 对于腰椎病变患者, 可联合调整手术床使患者腰椎呈过伸体位, 病椎尽量复位。常规消毒、铺巾、麻醉达成后, 根据术前 CT 片确定的穿刺角度、穿刺距离以及穿刺点, 采用经椎弓根或椎弓根外途径单侧穿刺, C 型臂 X 线透视引导下钻入直径为 4.0 mm 的穿刺针, 当正位透视显示穿刺针尖端达到椎弓根内壁, 侧位透视像显示穿刺针尖端到达椎体后壁时, 少许进针后, 取出内芯, 留外套管作为工作通道。经工作套管用活检针取出病理组织。如行 PVP, 实时透视监测下直接用骨水泥推杆推入骨水泥至充填满意 (见图 1 ~ 2)。如行 PKP, 球囊导入椎体, 扩张球囊撑开椎体, 取出球囊, 实时透视监测下骨水泥推杆推入拉丝期骨水泥至充填满意 (见图 3), 手术完成后患者静卧 15 min 后返病房。

四、术后处理

术后患者卧床休息 6 h 后, 逐步进行卧床功能

表 1 两组患者术前一般情况比较

| 组别 | 例数 | 年龄 (岁, $\bar{x} \pm s$) | 性别 (例, 男性/女性) | 体重指数 (kg/cm^2 , $\bar{x} \pm s$) | 病程 (年, $\bar{x} \pm s$) | 损伤部位 (例, $T_{8-10}/T_{11-12}/L_{1-2}$) |
|-------|----|-----------------------------|------------------|---|-----------------------------|--|
| PVP 组 | 38 | 73 \pm 6 | 20/18 | 26.0 \pm 3.4 | 6.6 \pm 1.9 | 6/22/10 |
| PKP 组 | 35 | 75 \pm 6 | 16/19 | 24.5 \pm 3.0 | 5.8 \pm 2.0 | 6/23/6 |
| 统计值 | | $t=1.598$ | $\chi^2=0.349$ | $t=1.900$ | $t=1.863$ | $\chi^2=0.900$ |
| P 值 | | > 0.05 | > 0.05 | > 0.05 | > 0.05 | > 0.05 |

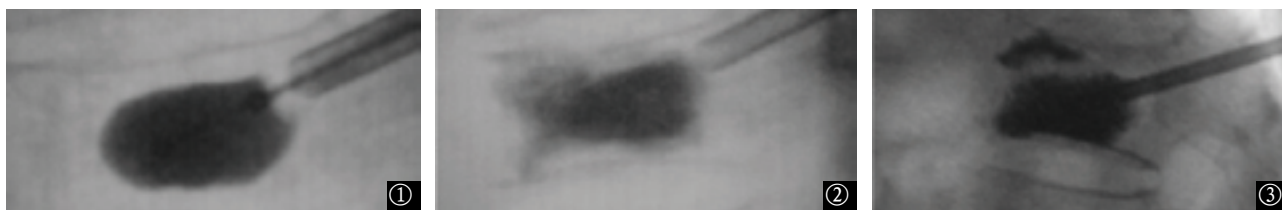


图 1~2 男, 69 岁, Kümmell 病患者采用 PKP 治疗, 术中 X 线片。图 1 术中球囊扩张满意; 图 2 注入骨水泥约 4.0 ml, 伤椎高度恢复良好, 椎旁及椎管无渗漏; 图 3 男, 71 岁, Kümmell 病, 采用 PVP 治疗, 术中骨水泥注入约 5.3 ml, 伤椎椎体高度恢复可, 无椎管及椎旁渗漏

锻炼; 1 d 后佩戴腰围下床活动, 进行轻体力劳动; 3 个月后进行正常生活, 常规抗骨质疏松治疗, 定期监测骨密度。

五、观测指标

分别于术后 1 d、3 个月、12 个月拍摄 X 线片, 由同一组培训合格的医师进行随访, 观察并记录两组患者的伤椎前缘高度、疼痛视觉模拟评分 (visual analogue scale, VAS)、Oswestry 功能障碍指数 (Oswestry disability index, ODI) 及术后手术并发症发生情况。

六、统计学分析

使用 SPSS 13.0 (SPSS 公司, 美国) 统计软件进行数据录入及统计学分析。计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示, 采用 Kolmogorov-Smirnov 检验是否符合正态分布, 符合正态分布的两组患者手术时间、住院时间、年龄、体重指数及病程的比较采用两独立样本的 t 检验, 两组患者术前术后不同时间的 VAS、HSS 及椎体前缘高度的比较采用重复测量的方差分析, 两组患者性别、损伤部位的比较采用 Pearson χ^2 检验, 检验水准 α 值取双侧 0.05。

结 果

一、一般结果

73 例患者获得随访, 随访率 100%。随访时间 12~42 个月, 平均 (25 \pm 7) 个月。PKP 组 [(38 \pm 4) min] 患者的手术时间多于 PVP 组 [(35 \pm 4) min], 差异有统计学意义 ($t=0.569$, $P < 0.01$); 住院时

间 PVP 组为 (2.3 \pm 0.9)d, 高于 PKP 组的 (2.8 \pm 1.1)d, 差异无统计学意义 ($t=3.291$, $P > 0.05$)。两组病例术后病理报告均为坏死骨, 与术前诊断一致。

二、临床疗效

(一) 两组患者 VAS 评分比较

不同组别间差异无统计学意义 ($F=1.092$, $P > 0.05$), 不同时间点组间差异有统计学意义 ($F=172.456$, $P < 0.01$), 组别与时间点间存在交互作用 ($F=298.571$, $P < 0.01$)。说明不同时间点的 VAS 评分不同, 各组患者随着时间的延长 VAS 评分均有逐渐降低趋势, 术后 1 d 和 12 个月与术前比较均得到改善, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$); 术后 12 个月与术后 1 d 相比差异无统计学意义 ($P > 0.05$), 见表 2。

(二) 两组患者 ODI 评分比较

不同组别间差异无统计学意义 ($F=0.901$, $P > 0.05$), 不同时间点间差异有统计学意义 ($F=720.125$, $P < 0.01$), 组别与时间点间无交互作用 ($F=3.954$, $P > 0.05$)。说明不同时间点的 ODI 评分不同, 各组患者随着时间的延长 ODI 评分均有逐渐降低趋势, 术后 1 d 和 12 个月与术前比较均得到改善, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$); 术后 12 个月与术后 1 d 相比差异无统计学意义 ($P > 0.05$), 见表 2。

(三) 两组患者椎体前缘高度比较

不同组别间差异无统计学意义 ($F=0.602$, $P > 0.05$), 不同时间点间差异有统计学意义 ($F=509.825$, $P < 0.01$), 组别与时间点间无交

互作用 ($F=0.808$, $P > 0.05$)。说明不同时间点的椎体前缘高度不同, 各组患者随着时间的延长椎体前缘高度均有逐渐上升趋势, 术后 1 d 和 12 个月与术前比较均得到改善, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$); 术后 12 个月与术后 1 d 相比差异无统计学意义 ($P > 0.05$), 见表 2。

三、并发症

术中骨水泥注射过程中 PVP 组 5 例 (13.2%) 出现骨水泥椎旁渗漏, PKP 组 8 例 (22.9%) 出现骨水泥椎旁渗漏, 两组相比差异无统计学意义 ($\chi^2=1.171$, $P > 0.05$), 术后随访过程中, 均未引起临床症状。术后随访过程中, 两组患者未发生如感染、邻椎病、骨水泥移位或脱落等不良事件。

讨 论

一、Kümmell 病的影像学表现

Kümmell 病早期 X 线片表现基本正常, 中晚期逐渐出现压缩, 椎体内出现气体和 (或) 液体, 塌陷和后凸畸形。Maldague 等^[11]首次报道椎体内真空征, 并认为 X 线或 CT 片中椎体内有气体聚集 (真空征) 是 Kümmell 病的特有体征。真空现象在后伸位上更明显, 在普通侧位片或前屈位可能

减少或消失。普通 X 线片显示的气体在 MRI T1 和 T2 序列时应该是低信号, 但大多数研究报道椎体真空现象的患者在 MRI 序列上可见液体, 或气体, 或两者混合信号。Malghem 等^[12]对该现象给了可能解释, 对有真空现象的患者进行连续摄影, 结果发现最初充气的裂隙在 MRI 上为低信号, 但经过仰卧位一段时间后, T2 序列上为高信号的液体慢慢注入替代了气体影。正如 Malghem 等^[12]文中所述, 尽管几乎所有真空现象的患者都是 Kümmell 病, 但也有非常少的骨髓瘤患者椎体中出现真空现象, 2013 年 Zhang 等^[8]曾报道一例非霍奇金淋巴瘤患者出现真空现象。由此可见, 椎体中出现真空征不是 Kümmell 病的特有体征, 但是高度提示该病。

二、Kümmell 病的发病机制

椎体真空征的具体发病机制目前主要存在以下 3 种不同的观点^[5-10, 11-12]: 椎体局部缺血坏死; 椎体骨折不愈合或合并假关节形成; 椎间隙气体通过终板骨折裂隙弥散入椎体内。根据患者的临床症状, Kümmell 治疗策略不尽相同。对没有神经症状者, 目标是消除骨折部位的活动度并恢复脊柱曲度, 一些报道椎体成形术^[4, 9]或后凸成形术^[5-6, 10]具有良好的疗效。大多患者疼痛会明显缓解, 椎体高度得

表 2 两组患者术前及术后不同时间的 VAS、ODI 及椎体前缘高度评分比较 ($\bar{x} \pm s$)

| 组别 | 例数 | VAS (分) | | | F 值 | P 值 |
|-------|----|----------------------|----------------------|----------------------|---------|--------|
| | | 术前 1 d | 术后 1 d | 术后 12 个月 | | |
| PVP 组 | 38 | 7.5±1.0 [#] | 1.7±1.0 [*] | 1.6±0.6 [*] | 953.931 | < 0.01 |
| PKP 组 | 35 | 7.1±1.0 [#] | 2.0±0.6 [*] | 1.8±0.6 [*] | 535.618 | < 0.01 |
| F 值 | | 0.717 | 1.755 | 1.712 | | |
| P 值 | | > 0.05 | > 0.05 | > 0.05 | | |

| 组别 | 例数 | ODI (分) | | | F 值 | P 值 |
|-------|----|-----------------------|-----------------------|-----------------------|---------|--------|
| | | 术前 1 d | 术后 1 d | 术后 12 个月 | | |
| PVP 组 | 38 | 76.2±4.6 [#] | 20.2±2.7 [*] | 18.3±2.5 [*] | 356.254 | < 0.01 |
| PKP 组 | 35 | 74.0±4.8 [#] | 19.1±2.0 [*] | 17.5±1.6 [*] | 359.077 | < 0.01 |
| F 值 | | 1.982 | 1.852 | 1.631 | | |
| P 值 | | > 0.05 | > 0.05 | > 0.05 | | |

| 组别 | 例数 | 椎体前缘高度 (mm) | | | F 值 | P 值 |
|-------|----|-----------------------|-----------------------|-----------------------|---------|--------|
| | | 术前 1 d | 术后 1 d | 术后 12 个月 | | |
| PVP 组 | 38 | 12.3±2.3 [#] | 20.5±2.0 [*] | 19.4±1.8 [*] | 190.505 | < 0.01 |
| PKP 组 | 35 | 11.3±2.0 [#] | 21.3±1.8 [*] | 19.0±1.6 [*] | 285.426 | < 0.01 |
| F 值 | | 1.950 | 1.675 | 1.042 | | |
| P 值 | | > 0.05 | > 0.05 | > 0.05 | | |

注: VAS 为疼痛视觉模拟评分, ODI 为功能障碍指数, PVP 为经皮椎体成形术, PKP 经皮椎体后凸成形术 * 与术前相比 $P < 0.05$, # 与术后 1 d 相比 $P < 0.05$

到明显恢复, 局部后凸畸形减轻^[4]。Kümmell 病患者伤椎有明显的活动性, 屈曲位病变椎体高度减少, 过伸位椎体高度增加。采用过伸手术体位后, 伤椎椎体高度会增高, 因此, PVP 及 PKP 术后均发现椎体高度较术前明显提高, 局部后凸畸形明显减轻。本组患者 73 例, 随访 12 ~ 42 个月, 椎体高度没有明显丢失, 局部后凸无明显增加, 未见骨水泥移位。说明该 PVP 和 PKP 术式均是治疗 I 或 II 期 Kümmell 病的有效且十分安全的治疗方法。

三、PVP 和 PKP 治疗 Kümmell 病的疗效比较

本组患者随访过程中发现, 患者 VAS 和 ODI 评分均得到明显改善, 统计分析显示, 两组差异无统计学意义, 至术后 12 个月, 患者临床症状保持良好。本组比较了 PKP 与 PVP 治疗 I 或 II 期老年 Kümmell 病的临床效果, 在治疗背部疼痛方面, 两组患者术后均观察到疼痛明显缓解, 并可以维持疗效, 两组之间无明显差异 ($P < 0.05$)。骨水泥将椎体内的裂隙填充满意后, 不仅消除了椎体内裂隙的异常活动, 也是术后止痛的主要原因。两组之间对后凸畸形的矫正无明显差异, 有研究表明 PVP 和 PKP 时, 骨水泥常常局限在裂隙内扩散并充实椎体, 起到了维持椎体高度的效果^[13]。本研究进一步证明了 PVP 和 PKP 治疗 I 或 II 期老年 Kümmell 病均可获得良好且持久的临床效果。

PVP 和 PKP 常见的并发症和不良事件包括^[14-16]: (1) 出血、局部感染、脊髓损伤、术后瘫痪等手术相关并发症; (2) 骨水泥渗漏至椎旁、椎间盘、椎管内等; (3) 骨水泥本身毒性、过敏及其引起的肺脑等脏器的栓塞等; (4) 病变椎体再发骨折、相邻椎体骨折、低血压、心率降低等。本组患者手术前后及随访过程中, PVP 组 2 例出现骨水泥椎旁渗漏, 1 例椎间盘渗漏, PKP 组 3 例出现骨水泥椎旁渗漏。但均未造成神经压迫。总之, 两种手术方法治疗老年性 Kümmell 病时并发症发生率较低。

四、本研究的局限性与展望

本研究存在以下不足: (1) 本研究属回顾性分析, 不可避免的存在回忆性偏倚, 影响结果的准确性; (2) 由于 Kümmell 病发病率较低, 且为使本研究两组患者结果均衡可比, 纳入及排除标准较为严格, 纳入患者人数有限, PVP 与 PKP 治疗 Kümmell 病的临床疗效尚需大样本、多中心的临床试验进一步验证; (3) 尽管本研究发现 PVP 与

PKP 治疗 I 或 II 期 Kümmell 病均可良好的临床效果, 但是其具体机制尚需进一步的研究。

参 考 文 献

- 1 Kümmell H. Die rarefizierende Ostitis der Wirbelkörper [J]. Deutsche Med, 1895, 21(1): 180-181.
- 2 Kim KT, Suk KS, Kim JM, et al. Delayed vertebral collapse with neurological deficits secondary to osteoporosis [J]. Int Orthop, 2003, 27(2): 65-69.
- 3 Saita K, Hoshino Y, Kikkawa I, et al. Posterior spinal shortening for paraplegia after vertebral collapse caused by osteoporosis [J]. Spine (Phila Pa 1976), 2000, 25(21): 2832-2835.
- 4 Jang JS, Kim DY, Lee SH. Efficacy of percutaneous vertebroplasty in the treatment of intravertebral pseudarthrosis associated with noninfected avascular necrosis of the vertebral body [J]. Spine (Phila Pa 1976), 2003, 28(14): 1588-1592.
- 5 王根林, 杨惠林, 姜为民, 等. 球囊扩张椎体后凸成形术治疗骨质疏松性椎体骨折后骨坏死 [J]. 中华外科杂志, 2010, 48(8): 593-596.
- 6 杨惠林, 王根林, 牛国旗, 等. 骨质疏松性胸腰椎骨折不愈合的诊断与治疗 [J]. 中华骨科杂志, 2007, 27(9): 682-686.
- 7 Pappou IP, Papadopoulos EC, Swanson AN, et al. Osteoporotic vertebral fractures and collapse with intravertebral vacuum sign (Kümmell's disease) [J]. Orthopedics, 2008, 31(1): 61-66.
- 8 Zhang GQ, Gao YZ, Zheng J, et al. Posterior decompression and short segmental pedicle screw fixation combined with vertebroplasty for Kümmell's disease with neurological deficits [J]. Exp Ther Med, 2013, 5(2): 517-522.
- 9 梁德, 江晓兵, 姚珍松, 等. 过伸位下椎体成形术治疗 Kümmell 病的近期疗效 [J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2010, 20(3): 260-261.
- 10 张兴凯, 梁裕, 吴文坚, 等. Kümmell 病 (附 7 例报道和文献复习) [J]. 解剖与临床, 2011, 16(2): 127-130.
- 11 Maldague BE, Noel HM, Malghem JJ. The intravertebral vacuum cleft: a sign of ischemic vertebral collapse [J]. Radiology, 1978, 129(1): 23-29.
- 12 Malghem J, Maldague B, Labaisse MA, et al. Intravertebral vacuum cleft: changes in content after supine positioning [J]. Radiology, 1993, 187(2): 483-487.
- 13 皮国富, 徐宏辉, 刘宏建, 等. 经皮椎体成形术中骨水泥对老年骨质疏松症患者凝血功能的影响 [J]. 中华实验外科杂志, 2008, 25(7): 912-913.
- 14 Asenjo JF, Rossel F. Vertebroplasty and kyphoplasty: new evidence adds heat to the debate [J]. Curr Opin Anaesthesiol, 2012, 25(5): 577-583.
- 15 Muijs SP, Van Erkel AR, Dijkstra PD. Treatment of painful osteoporotic vertebral compression fractures: a brief review of the evidence for percutaneous vertebroplasty [J]. J Bone Joint Surg Br, 2011, 93(9): 1149-1153.
- 16 Eichholz KM, O'Toole JE, Christie SD, et al. Vertebroplasty and kyphoplasty [J]. Neurosurg Clin N Am, 2006, 17(4): 507-518.

(收稿日期: 2015-10-11)

(本文编辑: 杨娜)