

临床论著

短节段骨水泥钉棒固定联合椎体成形术
治疗Ⅲ期 Kümmell 病孙育良^{1,2}, 熊小明¹, 邓轩康¹, 万 颢¹, 石华刚¹, 宋德茂¹, 何本祥², 吴 骁²

(1 四川省骨科医院脊柱科 610041 成都市; 2 成都体育学院骨伤研究所 610041 成都市)

【摘要】目的:探讨短节段骨水泥钉棒固定联合椎体成形术治疗Ⅲ期 Kümmell 病的可行性和有效性。**方法:**回顾性分析 2014 年 1 月~2016 年 6 月本院采用短节段骨水泥钉棒固定联合椎体成形术治疗 20 例单节段Ⅲ期 Kümmell 病患者, 其中男 3 例, 女 17 例, 年龄 73.0±8.4 岁(58~93 岁), 病程 16~54 周, 平均 22.4±11.7 周。ASIA 分级: C 级 1 例, D 级 5 例, E 级 14 例。术前、术后 1 周和末次随访时对患者进行疼痛视觉模拟评分(visual analogue scale, VAS)、Oswestry 功能障碍指数(Oswestry disability index, ODI)评分, 同时通过 X 线测量伤椎椎体前缘高度、受累节段后凸 Cobb 角及并发症。**结果:**均顺利完成手术, 伤椎注入骨水泥量 4.43±0.86ml, 手术时间为 187.65±51.84min, 出血量为 374.00±198.00ml, 住院日为 18.65±8.39d。5 例发生骨水泥渗漏, 其中渗漏至椎体前方 2 例, 椎体旁 1 例, 上终板 1 例, 椎间隙 1 例, 但均无相关神经或脊髓症状。术后随访 17.34±2.41 个月(12~24 个月)。患者的 VAS 评分由术前 7.30±0.98 分降低到术后 1 周时的 3.65±0.67 分($P<0.05$), 末次随访时为 1.55±0.83 分, 较术后 1 周时进一步降低($P<0.05$); ODI 由术前(67.05±6.21)%降低到术后 1 周时的(34.95±5.35)%($P<0.05$), 末次随访时为(18.60±3.99)%, 进一步改善($P<0.05$); 椎体前缘高度由术前的 14.42±2.33mm 恢复到术后 1 周时的 21.00±1.84mm($P<0.05$), 末次随访时为 20.93±1.83mm, 无明显丢失($P>0.05$); 椎体后凸角由术前的 23.37°±6.58°矫正为术后 1 周时的 12.27°±2.79°($P<0.05$), 末次随访时为 12.26°±2.84°, 无明显丢失($P>0.05$)。末次随访时患者 AIS 分级, D 级 3 例, E 级 17 例。随访过程中未见内固定松动断裂等。**结论:**短节段骨水泥钉棒固定联合椎体成形术治疗Ⅲ期 Kümmell 病, 能有效恢复脊柱序列, 同时也能较好地矫正后凸畸形, 并能维持伤椎的高度和强度。

【关键词】短节段固定; 椎体成形术; Kümmell 病

doi: 10.3969/j.issn.1004-406X.2017.08.07

中图分类号: R682.3 文献标识码: A 文章编号: 1004-406X(2017)-08-0714-06

Treatment of stage III Kümmell disease with short segment bone cement screw fixation combined with vertebroplasty/SUN Yuliang, XIONG Xiaoming, DENG Xuangeng, et al//Chinese Journal of Spine and Spinal Cord, 2017, 27(8): 714-719

【Abstract】Objectives: To investigate the feasibility and effect of short segment bone cement screw fixation combined with vertebroplasty for stage III Kümmell disease. **Methods:** A retrospective analysis of 20 hospitalized patients with stage III Kümmell disease treated by the combination of short segment bone cement screw fixation and vertebroplasty from January 2014 to June 2016 was reviewed retrospectively. Among them, there were 3 males and 17 females, aged 58-93 years, with an average age of 73.0±8.4 years. The course of disease was 16-54 weeks, averaging 22.4±11.7 weeks. According to the American Spinal Injury Association(ASCI) grade, 1 case was graded as C level, 5 cases as D level, 14 cases as E level. The visual analogue scale (VAS) score, Oswestry disability index(ODI) score were used for assessment, at the same time the X-ray results of anterior height of injured vertebra body, the Cobb of kyphosis angle and the complications at preoperation, 1 week after operation and at the final follow-up were recorded to evaluate the outcome. **Results:** All the patients underwent the operation successfully. The operation time was 187.65±51.84min, the amount of

基金项目: 四川省科技厅支撑项目(编号: 2015SZ0190); 国家科技支撑项目(编号 2012BAK21B01-02)

第一作者简介: 男(1989-), 硕士生在读, 研究方向: 脊柱外科

电话: (028)87032057 E-mail: 1126386342@qq.com

通讯作者: 熊小明 E-mail: 2841710476@qq.com

bleeding was 374.00 ± 198.00 ml, the injured vertebra bone cement injection volume was 4.43 ± 0.86 ml, the hospital stay was 18.65 ± 8.39 d. 5 cases were noted bone cement leakage. Among them, 2 cases were noted leakage in front of the vertebral body, at lateral side in 1 case, 1 case in the upper end plate and 1 case in the disc space, no nerve and spinal cord related symptoms were noted. After surgery, all cases were followed up for 12–24 months, with an average of 17.34 ± 2.41 months. The VAS score decreased from preoperative 7.30 ± 0.98 to 3.65 ± 0.67 points 1 week after operation, and 1.55 ± 0.83 points at final follow-up. The ODI score decreased from preoperative $(67.05 \pm 6.21)\%$ to $(34.95 \pm 5.35)\%$ 1 week after operation, and $(18.60 \pm 3.99)\%$ at final follow-up. The anterior height of injured vertebra body decreased from preoperative 14.42 ± 2.33 mm to 21.00 ± 1.84 mm 1 week after operation, and 20.93 ± 1.83 mm at final follow-up. The Cobb of kyphosis angle decreased from preoperative $23.37^\circ \pm 6.58^\circ$ to $12.27^\circ \pm 2.79^\circ$ 1 week after operation, and reached $12.26^\circ \pm 2.84^\circ$ at final follow-up. At the final follow-up, 3 cases reached D level, 17 cases to E level. During the follow-up, no instrument failure was noted. **Conclusions:** The combination of short segment bone cement screw fixation and vertebroplasty can alleviate the symptoms of stage III Kümmell disease, effectively restore the sagittal alignment of spine, better correct the kyphosis, maintain the height and strength of the injured vertebra body.

【Key words】 Short segment fixation; Vertebroplasty; Kümmell's disease

【Author's address】 Department of Spine Surgery, Sichuan Province Orthopedics Hospital, Chengdu, 61004, China

骨质疏松性椎体骨折骨不愈合, 逐渐发展成有症状的、进展性的脊柱后凸畸形, 常引起顽固性胸腰背部疼痛、活动障碍, 甚至出现神经脊髓症状, 即 Kümmell 病^[1]。根据病理和临床特点, Kümmell 病又被称为延迟性椎体塌陷、椎体骨折骨不愈合、创伤后迟发性椎体骨坏死、椎体内真空裂隙及椎体内假关节等^[2,3]。I、II 期 Kümmell 病常采取经皮椎体成形术 (percutaneous vertebroplasty, PVP)^[4]或经皮椎体后凸成形术 (percutaneous kyphoplasty, PKP)^[5,6]治疗。III 期 Kümmell 病, 由于椎体后壁常伴有缺损, 椎体高度丢失明显, 合并神经脊髓症状, 行 PVP 或 PKP 治疗, 易发生椎管内骨水泥渗漏, 且高度恢复有限, 所以有学者认为 III 期 Kümmell 病为骨水泥强化的相对禁忌证, 建议行开放手术内固定^[7]。Kümmell 病合并严重的骨质疏松, 而传统前路或后路减压植骨手术存在手术创伤大、并发症多、术后螺钉松动、植骨塌陷、椎体高度丢失等问题。如何有效地治疗此类骨折成为脊柱外科医生越来越关注的问题。本研究采用短节段骨水泥钉棒固定联合椎体成形术治疗 III 期 Kümmell 病的患者, 取得了良好的效果, 报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取 2014 年 1 月~2016 年 6 月我院脊柱科

收治的 28 例单节段 III 期 Kümmell 病患者作为观察对象。纳入标准: ①年龄 ≥ 58 岁; ②根据 Li 等分期^[7], 属于 III 期 Kümmell 病; ③累及节段: 单节段; ④原发性骨质疏松性骨折; ⑤双能 X 线骨密度测定, 骨质疏松诊断标准^[8]: 骨密度 T 值 < -2.5 。

排除标准: ①合并严重的内科疾病的患者; ②新鲜骨折; ③椎体转移性肿瘤及原发肿瘤等发生的病理性骨折; ④ I、II 期 Kümmell 病。

对符合标准的 20 例患者进行回顾性分析, 其男 3 例, 女 17 例; 年龄 58~93 岁, 平均 73.0 ± 8.4 岁。病程 16~54 周, 平均 22.4 ± 11.7 周。受伤机制: 摔伤 12 例, 无明显外伤 8 例; 病变节段: T11 2 例, T12 7 例, L1 8 例, L2 2 例, L3 1 例。术前检测骨密度 T 值为 -3.5 ± 0.4 ($-2.7 \sim -4.0$)。ASIA 分级: C 级 1 例, D 级 5 例, E 级 14 例。术前 X 线片提示 11 例患者伤椎局部裂隙真空影, 7 例患者过伸过屈位片可见椎体骨折处假关节形成, 三维 CT 提示伤椎局部真空腔样改变, 椎体周壁不同程度的破损。MRI T1 序列上表现为低信号区, 在 T2 和脂肪抑制序列上表现为局限性的高信号区, 与周围的相对低信号区形成分界带。

1.2 手术方法

1.2.1 设备及器械 一次性椎体成形器械包 (山东冠龙医疗用品有限公司); 聚甲基丙烯酸甲酯 (PMMA, 德国贺利氏医疗有限公司) 骨水泥; C 型臂 X 线机 (荷兰飞利浦公司); 骨水泥钉棒内固定

系统(北京富乐公司)。

1.2.2 手术方法 全麻下,患者取俯卧位,使用 C 型臂 X 线机透视定位。参照 Li 等^[7]报道方法先行体位复位。常规消毒铺单,采用后正中切口,以伤椎为中心上下 1 个椎体,切开皮肤及腰背筋膜,沿最长肌与多裂肌间隙行钝性分离,显露伤椎上下椎体棘突、椎板、关节突及横突。分别向伤椎上下椎体两侧椎弓根置入骨水泥椎弓根螺钉,透视见钉位满意。调制骨水泥至拉丝期后期,在 C 型臂 X 线机透监测下通过螺钉孔分别行骨水泥椎体强化。咬除椎体的椎板及关节突,需要减压的患者行椎管及神经根减压,椎体后缘不处理。待骨水泥彻底凝固后安装连杆、骨水泥椎弓根螺钉间撑开复位、矫正后凸畸形。透视见后凸畸形矫正后,在伤椎的椎体单侧椎弓根插入导针,然后依次放置扩张套管、工作套管建立工作通,在 C 型臂 X 线机透监测下在将拉丝期的骨水泥经单侧椎弓根,通过骨水泥填充器同时注入骨水泥进行椎体强化。伤椎强化结束后,伤椎置短钉(伤椎减压 6 例患者伤椎未减压侧置钉,未减压的患者伤椎全部置钉),最后用神经探钩探查椎管,如果仍有椎管内占位则用反向刮匙将其推向前方,确认没有明显神经压迫后取同种异体骨及自体骨粒行关节突间及后外侧植骨融合。放置引流管,逐层关闭伤口,无菌敷料覆盖创。

1.2.3 术后处理 术后常规使用抗生素 2 天,放置引流管至引流液<20ml/天后拔除引流管。卧床 2 天后可佩戴胸腰支具下床活动,并进行腰背肌功能锻炼,支具佩戴 3 个月复查确认骨折及植骨愈合后再停止佩戴。术后 1、3、6、12 个月定期复查,以后每年复查 1 次。同时予以钙剂、维生素 D 联合降钙素、双磷酸盐抗骨质疏松治疗。

1.3 疗效评价方法

术前、术后 1 周及末次随访时比较两组以下指标。临床疗效评价:①视觉模拟疼痛评分(visual analog score, VAS)^[9],评价骨折部位疼痛程度;② Oswestry 功能障碍指数(Oswestry disability index, ODI)^[10],评估患者日常生活能力。影像学评价:①伤椎前缘高度^[11],在侧位 X 线片椎体前缘上、下终板之间的距离;②椎体后凸角,采用 Phillips 方法测量^[12],在侧位 X 线片上分别作伤椎上位椎体上终板线和伤椎下位椎体的下终板线的垂线,两垂线的交角即为椎体后凸角。

1.4 统计学处理

应用 SPSS 17.0 统计学软件,所有计量资料采用 $\bar{x} \pm s$ 表示。术前、术后 1 周及末次随访时的 VAS 评分、ODI、伤椎前缘高度、椎体后凸角的比较,采用配对 t 检验,检验水准 $\alpha=0.05$ 。

2 结果

20 例均顺利完成手术,术中对有神经症状的 6 例行椎管及神经根减压,手术时间 123~295min,平均 187.65 ± 51.84 min;伤椎注入骨水泥量 3.0~6.0ml,平均 4.43 ± 0.86 ml;术中出血量 180~800ml,平均 374.00 ± 198.00 ml。5 例发生骨水泥渗漏,其中渗漏至椎前 2 例,椎旁 1 例,上终板 1 例,椎间隙 1 例,但均无相关神经或脊髓症状。所有患者术后均获随访,随访 17.34 ± 2.41 个月(12~24 个月)。VAS 评分及 ODI 术后 1 周时较术前明显改善($P<0.05$),末次随访时较术后进一步改善($P<0.05$,表 1)。骨折椎体前缘高度术后 1 周时较术前明显增加,两者差异有统计学意义($P<0.05$),末次随访时轻度丢失($P<0.05$);伤椎 Cobb 角术后 1 周及末次随访时较术前明显改善,差异有统计学意义($P<0.05$),末次随访时无明显丢失($P>0.05$,表 1)。

术后 1 例患者发生骨排异反应,行自体髂骨植骨后骨性愈合。随访过程中未见内固定松动断裂、伤椎塌陷(图 1、2)等并发症。末次随访时 ASIA 分级:D 级 3 例,E 级 17 例;术前 1 例 C 级

表 1 术前、术后 1 周、末次随访时的观察指标比较
($\bar{x} \pm s, n=22$)

Table 1 Comparison of the indexes preoperative, 1 weeks after operation and final follow-up

	术前 Preoperative	术后 1 周 1 weeks after operation	末次随访 Final follow-up
VAS 评分(分) VAS score	7.30±0.98	3.65±0.67 ^①	1.55±0.83 ^{①②}
ODI 评分(%) ODI score	67.05±6.21	34.95±5.35 ^①	18.60±3.99 ^{①②}
伤椎前缘高度 (mm) Anterior vertebral height	14.42±2.33	21.00±1.84 ^①	20.93±1.83 ^①
后凸 Cobb 角(°) Kyphosis Cobb angle	23.37±6.58	12.27±2.79 ^①	12.26±2.84 ^①

注:①与术前比较, $P<0.01$;②与术后 1 周比较, $P<0.05$

Note: ①Compared with preoperative, $P<0.01$; ②Compared with 1 weeks after operation, $P<0.05$



图 1 患者,女,81 岁,L1 Kümmell 病,行短节段骨水泥钉棒固定联合椎体成形术治疗 **a、b** 术前腰椎 X 线片示 L1 椎体骨折,椎体高度丢失 **c** 术前 CT 示 L1 椎体真空征 **d** 术前 MRI 示 L1 椎体前上方局部积液区,椎管轻度占位 **e、f** 术后腰椎 X 线片示椎体前缘高度恢复 51.32%,后凸 Cobb 角改善 51.63%,骨水泥分布均匀,内固定在位良好 **图 2** 患者,女,78 岁, L2 Kümmell 病,行短节段骨水泥钉棒固定联合椎体成形术治疗 **a、b** 术前腰椎 X 线片示 L1 椎体骨折,椎体高度丢失 **c** 术前 CT 示 L1 椎体真空征 **d** 术前 MRI 示 L1 椎体前上方局部积液区,椎管轻度占位 **e、f** 术后腰椎 X 线片示椎体前缘高度恢复 48.72%,后凸 Cobb 角改善 52.41%,骨水泥分布均匀,内固定在位良好

Figure 1 Patient, female, 81 years old, L1 Kümmell disease, the treatment of posterior short segment fixation combined with bone cement augmentation **a, b** The preoperative lumbar X-ray showed L1 vertebral fracture, and the vertebral height was lost **c** preoperative CT L1 vertebral vacuum sign **d** preoperative MRI showed the local effusion area before above the L1 vertebrae. Spinal occupying **e, f** The postoperative lumbar X-ray showed anterior vertebral height was restored by 51.32%, and the kyphosis Cobb angle was improved by 51.63%, the bone cement was well distributed and the internal fixation was in good condition **Figure 2** Patient, female, 78 years old, L2 Kümmell disease, the treatment of posterior short segment fixation combined with bone cement augmentation **a, b** The preoperative lumbar X-ray showed L2 vertebral fracture, and the vertebral height was lost **c** preoperative CT L1 vertebral vacuum sign **d** preoperative MRI showed the local effusion area before above the L1 vertebrae. Spinal occupying **e, f** The postoperative lumbar X-ray showed anterior vertebral height was restored by 48.72%, and the kyphosis Cobb angle was improved by 52.41%, the bone cement was well distributed and the internal fixation was in good condition

患者恢复至 D 级, 5 例 D 级患者中 3 例恢复至 E 级, 2 例无明显变化。

3 讨论

3.1 手术方式的选择

Li 等^[7]根据椎体的骨折塌陷程度、相邻椎间盘退变程度、后壁完整性和有无脊髓压迫等情况将 Kümmell 病分成三期。I 期, 患者无症状, X 线示椎体高度丢失小于 20%, 椎体后壁完整, MRI 示无邻近椎间盘退变; II 期, 患者主诉疼痛或伴神经症状, X 线示椎体高度丢失大于 20%, 骨折不稳, MRI 示邻近椎间盘退变; III 期, 患者主诉疼痛伴脊髓压迫症状, X 线示椎体后壁破裂, MRI 示脊髓压迫。III 期 Kümmell 病合并严重的后凸畸形, 常伴有脊髓神经症状, 单纯 PVP 或 PKP 治疗会造成骨水泥渗漏, 易损害脊髓和神经^[13], 并且复位得不到有效支撑, 增加相邻节段骨折几率^[14]。而传统前路或后路减压植骨手术存在术后螺钉松动、植骨塌陷、椎体高度丢失等问题。曾有学者采用长节段固定融合的方式, 但是长节段固定存在创伤大、融合率低、内固定失败率高等风险^[15]。短节段骨水泥钉棒固定联合椎体成形术兼具良好的即刻镇痛效果以及远期稳定性重建特征, 被认为是一种合理的手术改进。由于骨水泥注射具有良好的镇痛作用而且可以提高骨折区域局部生物力学稳定性, 结合后路短节段内固定可以进一步提高节段间的稳定性。Li 等^[7]采用短节段固定加经椎弓根椎体强化治疗本病, 在减轻椎管内压迫、后凸矫正、恢复椎体高度及防止内固定失败方面取得了不错的疗效。

3.2 本术式的可行性及有效性

椎体骨折主要以前、中柱为主, 在解剖上椎体前 1/3 只有单一终末支供血, 无侧支循环; 而椎体后 2/3 有侧支循环供血。椎体动脉的这种分布特点使得椎体前部更易发生缺血性坏死, 这与临床上发现 Kümmell 病患者椎体塌陷多发生于椎体前 1/3 相符合^[16]。手术需解决椎体前柱的支撑和后方张力带的稳定性。本研究采用短节段骨水泥钉棒固定联合椎体成形术, 经椎弓根向伤椎缺损部位注入骨水泥以填充椎体的骨缺损, 确保椎体前柱的支撑, 而伤椎钉棒固定及植骨融合提高后方张力带的稳定性。患者疼痛由术前平均 7.30 分缓解到术后 1 周时的平均 3.65 分, 末次随访时缓

解为平均 1.55 分; 椎体高度由术前的平均 14.42mm, 恢复到术后 1 周时的平均 21.00mm, 末次随访时平均 20.93mm, 末次随访时椎高度较术后 1 周轻度丢失, 这可能与运动单元节段不稳定, 以及骨水泥与骨组织整合不良有关^[17]。随访过程中内固定未见松动, 椎体无明显塌陷。患者症状明显缓解, 椎体高度恢复, 椎体后凸改善。Long 等^[18]通过单节段固定联合椎体强化术治疗 Kümmell 病, 术后随访 12~24 个月, 结果所有患者均获得良好的效果, 且随访过程中未见严重并发症。Lee 等^[19]报道后路骨水泥强化加短节段椎弓根螺钉固定治疗 10 例合并脊髓压迫症 Kümmell 病, 术后平均随访 12.1 个月, 83% 的患者脊髓功能得到改善, 无内固定失败及翻修病例。

3.3 手术应注意的问题

手术技巧及注意事项: ①体位复位, 术前患者均参照 Li 等^[7]报道方法先行体位复位, 全麻下由麻醉师扶持患者头部, 两名助手各扶持患者双侧腋下及肩部, 一名助手扶持患者双下肢, 助手向反方向牵引提升躯干, 同时术者按压骨折相应节段, 骨折复位情况通过透视确认。②行伤椎椎管减压时, 椎体后缘不处理, 减压不要达到裂隙区, 避免裂隙区与椎管相同, 增加伤椎强化时骨水泥椎管渗漏的发生率。③伤椎强化, Kümmell 病的伤椎为陈旧性骨折不愈合, 骨水泥与椎体难以咬合, 伤椎强化前, 先抽尽椎体内的液体或空气, 将骨水泥填满整个空腔, 结束前适当向椎弓根拖尾, 达到骨水泥与椎体咬合, 预防骨水泥松动。对于椎壁缺损的患者可采用分步筑墙法^[20]填充骨水泥。④骨水泥分次灌注技术, 本研究骨水泥渗漏率高达 25.3%, 可采用骨水泥分次灌注技术, 减少骨水泥渗漏。杨惠林等^[21]在 PKP 中采用分次灌注骨水泥技术治疗 22 例 Kümmell 病, 明显降低了骨水泥渗漏的发生, 且安全有效。⑤矫正后凸畸形, 术中伤椎上下 1 个椎体置钉完成后, 可采用弯棒矫正后凸畸形, 弯棒曲度应用脊柱生理曲度一致, 再用撑开钳撑开复位, 撑开复位, 应在透视下进行, 不要过度矫正后凸畸形。⑥术中充分植骨, 短节段固定短期稳定性良好, 但骨水泥强化后椎体骨折存在不愈合可能性, 随着随访时间增加以及患者骨质疏松程度的加重, 内固定的失效风险增大。本研究行关节突间植骨以及后外侧间植骨, 以便增加远期稳定性。对于植骨来源的选择, 首选自体髂骨, 本研

究选择同种异体骨及自体骨粒, 1 例患者, 术后 1 周因同种异体骨发生骨排异反应, 伤口不愈合, 第二次取自体髂骨植骨后伤口愈合, 植骨融合。

本研究局限性在于回顾性研究, 样本数量较少, 随访时间短, 虽近中期疗效安全、可靠, 而远期的钉棒断裂、伤椎塌陷等并发症还有待于进一步随访研究。但本研究表明, 短节段骨水泥钉棒固定联合椎体成形术治疗Ⅲ期 Kümmell 病, 能改善患者症状, 有效恢复脊柱序列, 同时也能较好地矫正后凸畸形, 并能维持伤椎的高度和强度, 避免术后椎体塌陷, 有助于早期康复, 减少并发症, 是较为理想的治疗Ⅲ期 Kümmell 病的手术方法。

4 参考文献

1. 黄吉军, 冯新民, 杨建东, 等. 内固定联合椎体成形治疗Ⅲ型 Kümmell 病疗效观察[J]. 实用骨科杂志, 2016, 22(3): 198–200.
2. Li H, Liang CZ, Chen QX. Kümmell's disease, an uncommon and complicated spinal disorder: a review[J]. J Int Med Res, 2012, 40(2): 401–414.
3. Chen GD, Zhang ZG, Yang HL, et al. Nonunion of osteoporotic vertebral compression fracture with a severe spinal stenosis treated in minimally invasive manner: a case report [J]. Osteoporos Int, 2015, 26(3): 1225–1229.
4. 梁德, 江晓兵, 姚珍松, 等. 过伸体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.
5. 王根林, 杨惠林, 孟斌, 等. 椎体后凸成形术治疗骨质疏松性 Kümmell's 病[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2011, 21(1): 46–49.
6. 王大林, 王黎明, 徐杰, 等. Kümmell 病的诊断与椎体后凸成形术治疗[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2012, 22(12): 1129–1131.
7. Li KC, Li AF, Hsieh CH, et al. Another option to treat Kümmell's disease with cord compression [J]. Eur Spine J, 2007, 16 (9): 1479–1487.
8. 邱贵兴, 裴福兴, 胡慎明, 等. 中国骨质疏松性骨折诊疗指南 (骨质疏松性骨折诊断及治疗原则)[J]. 中华骨与关节外科杂志, 2015, 8(5): 371–374.
9. 刘洋, 李明辉, 梅红军, 等. 皮椎体后凸成形术后骨水泥渗漏的回顾性分析及预防策略[J]. 中国骨质疏松杂志, 2013, 56 (4): 251–253.
10. Fairbank JC, Pynsent PB. The Oswestry disability index[J]. Spine(Phila Pa 1976), 2000, 25(22): 2940–2952.
11. 顾宇彤, 姜晓幸, 董健, 等. 经伤椎微创椎弓根钉内固定术治疗胸腰椎爆裂性骨折[J]. 中国骨与关节外科, 2014, 7(5): 408–411.
12. Phillips FM, Ho E, Campbell-Hupp M, et al. Early radiographic and clinical results of balloon kyphoplasty for the treatment of osteoporotic vertebral compression fractures [J]. Spine, 2003, 28(19): 2260–2265.
13. Gan M, Yang H, Zhou F, et al. Kyphoplasty for the treatment of painful osteoporotic thoracolumbar burst fractures[J]. Orthopedics, 2010, 33(2): 88–92.
14. Hartmann F, Gercek E, Leiner L, et al. Kyphoplasty as an alternative treatment of traumatic thoracolumbar burst fractures Magerl type A3[J]. Injury, 2012, 43(4): 409–415.
15. Hartensuer R, Gehweiler D, Schulze M, et al. Biomechanical evaluation of combined short segment fixation and augmentation of incomplete osteoporotic burst fractures [J]. BMC Musculoskelet Disord, 2013, 21(14): 360.
16. 张磊磊, 李健, 贾惊宇, 等. Kümmell 病的研究进展[J]. 中国矫形外科杂志, 2015, 23 (9): 816–819.
17. 陈峰, 方文来, 倪文飞. Kümmell 病的治疗进展[J]. 中国骨与关节损伤杂志, 2013, 28(1): 95–96.
18. Long HQ, Wan Y, Zhang X, et al. Two kinds of posterior approach for Kümmell's disease after osteoporotic thoracolumbar fracture[J]. Chin J Traumatol. 2009, 12(3): 142–174.
19. Lee SH, Kim ES, Eoh W. Cement augmented anterior reconstruction with short posterior instrumentation: a less invasive surgical option for Kümmell's disease with cord compression[J]. J Clin Neurosci, 2011, 18(4): 509–514.
20. 徐松, 纳强, 张雄文, 等. 分步筑墙 PKP 治疗胸腰椎骨质疏松性骨折骨不[J]. 中国骨与关节损伤杂志, 2016, 31(3): 231–234.
21. 杨惠林, 王根林, 姜为民, 等. 分次灌注骨水泥技术治疗 Kümmell 病[J]. 脊柱外科杂志, 2012, 10(1): 22–24.

(收稿日期: 2017-07-04 修回日期: 2017-08-01)

(英文编审 蒋欣/贾丹彤)

(本文编辑 彭向峰)