

骨水泥强化椎弓根螺钉联合椎体成形术治疗Ⅲ型 Kümmell 病

赵吉鹏¹, 孙传¹, 向学强¹, 刘振辉¹, 吴海安¹, 杜盛阳²

(1. 台州市博爱医院骨四科, 浙江 台州 318050; 2. 徐州市第一人民医院骨科, 江苏 徐州 221006)

【摘要】 目的: 探讨骨水泥强化椎弓根螺钉联合椎体成形术治疗Ⅲ型 Kümmell 病的临床疗效。方法: 回顾性分析 2015 年 1 月至 2018 年 12 月诊治的 37 例Ⅲ型 Kümmell 病患者, 其中男 11 例, 女 26 例; 年龄 61~84 (68.6±4.2) 岁; 病程 2~10 (6.5±2.3) 个月; Frankle 分级, C 级 9 例, D 级 20 例, E 级 8 例。所有患者采用骨水泥强化椎弓根螺钉联合椎体成形术进行治疗, 评估手术时间、术中出血量、术后引流量、住院时间及其并发症发生率; 比较术前及术后不同时间点视觉模拟评分 (visual analogue scale, VAS), Oswestry 功能障碍指数 (Oswestry Disability Index, ODI), 伤椎的椎体前缘高度, 后凸 Cobb 角。结果: 所有患者获随访, 时间 12~60 (22.4±10.9) 个月, 手术时间 (240.9±77.4) min, 术中出血量 (315.0±149.2) ml, 术后引流量 (220.8±72.0) ml, 术后住院时间 (12.6±4.7) d。患者术后出现切口红肿 1 例, 感染 1 例, 未出现骨水泥松动。术后各时间点的 VAS 评分、ODI 指数低于术前 ($P<0.05$), 椎体前缘高度大于术前 ($P<0.05$), Cobb 角小于术前 ($P<0.05$)。根据患者末次随访结果进行神经功能 Frankel 分级, D 级 2 例, E 级 35 例。患者神经功能改善, 生活质量明显提高。结论: 骨水泥强化椎弓根螺钉联合椎体成形术是Ⅲ型 Kümmell 病一种安全有效且可行的治疗方法。

【关键词】 骨水泥成形术; 椎体成形术; 骨折固定术; 骨质疏松性骨折

中图分类号: R681.5+5

DOI: 10.12200/j.issn.1003-0034.2021.02.015

开放科学 (资源服务) 标识码 (OSID):



Cement-augmented pedicle screw combined with vertebroplasty for the treatment of Kümmell's disease with type III

ZHAO Ji-peng, SUN Chuan, XIANG Xue-qiang, LIU Zhen-hui, WU Hai-an, and DU Sheng-yang*. * Department of Orthopaedics, the First People's Hospital of Xuzhou, Xuzhou 221006, Jiangsu, China

ABSTRACT Objective: To explore clinical effect of cement-augmented pedicle screw combined with vertebroplasty in treating Kümmell disease with type III. **Methods:** From January 2015 to December 2018, 37 patients with type III Kümmell disease were retrospectively analyzed, including 11 males and 26 females, aged from 61 to 84 years old with an average of (68.6±4.2) years old, and the courses of disease ranged from 2 to 10 months with an average of (6.5±2.3) months. Nine patients were grade C, 20 patients were grade D and 8 patients were grade E according to Frankle grading. All patients were treated by cement-augmented pedicle screw combined with vertebroplasty. Operation time, blood loss, postoperative drainage, hospital stay and complications were observed after operation. Visual analogue scale (VAS), Oswestry Disability Index (ODI), height of anterior vertebral body, Cobb angle before and after operation were compared. **Results:** All patients were followed up from 12 to 60 months with an average of (22.4±10.9) months. Operation time was (240.9±77.4) min, blood loss was (315.0±149.2) ml, postoperative drainage was (220.8±72.0) ml, hospital stay was (12.6±4.7) days. One patient occurred incision redness and 1 patient occurred infection after operation. No loosening of bone cement occurred. Postoperative VAS and ODI were lower than that of before operation ($P<0.05$), height of anterior vertebral body after operation was larger than that of before operation, Cobb angle after operation was less than that of before operation ($P<0.05$). According to Frankle grading of nerve function at the latest follow up, 2 patients were grade D and 35 patients were grade E. Nerve function and quality of life was improved. **Conclusion:** Cement-augmented pedicle screw combined with vertebroplasty is a safe and effective method for the treatment of Kümmell disease with type III.

KEYWORDS Cementoplasty; Vertebroplasty; Fracture fixation; Osteoporotic fractures

基金项目: 徐州市科技项目 (编号: KC19168)

Fund program: Xuzhou Science and Technology Project (No. KC19168)

通讯作者: 杜盛阳 E-mail: zj12546@163.com

Corresponding author: DU Sheng-yang E-mail: zj12546@163.com

Kümmell 病是骨质疏松性椎体压缩骨折的迟发性并发症, 最早由 Kümmell 在 1895 年描述。Ⅲ型 Kümmell 病为脊柱后凸畸形, 病变部位主要在胸腰段, 具有骨折不愈合征象与进展性后凸畸形特征, 临床症状主要表现为腰背痛、腰椎功能障碍等, 部分患

者伴有脊髓神经损伤^[1]。该病病程长、症状呈持续性发作,会严重影响患者的生活质量,一般保守治疗无效,需手术介入。经皮椎体成形术(percutaneous vertebroplasty, PVP)和经皮椎体后凸成形术(percutaneous vertebroplasty, PKP)因其创伤小,容易耐受,常常作为治疗的首选方案。然而,Ⅲ型 Kümmell 病影像学表现椎体后皮质断裂突向椎管压迫脊髓,虽然部分患者并无脊髓神经压迫症状,但是单纯的 PVP 或 PKP 容易出现术中骨水泥渗漏或术后骨水泥移位,可能加重脊髓压迫。传统前路或后路全椎板切除减压等方案存在手术创伤大、并发症多、术后螺钉松动、植骨塌陷、椎体高度丢失等问题。最近,有学者提出采用短节段的内固定联合椎体成形术治疗无脊髓压迫症状的Ⅲ型 Kümmell 病,可支撑、固定病椎上下节段骨水泥,提高骨水泥的稳定性,并有效预防骨水泥松动^[2-3]。鉴于此,本研究 2015 年 1 月至 2018 年 12 月,采用骨水泥强化椎弓根螺钉联合椎体成形术治疗 37 例Ⅲ型 Kümmell 病患者,现报告如下。

1 资料与方法

1.1 病例选择

纳入标准:(1)单个椎体的Ⅲ型 Kümmell 病,影像学提示椎体塌陷>20%,局部后凸畸形,有典型的“真空征或裂隙征”,椎体后方皮质破裂合并硬膜囊脊髓受压,伴或不伴有神经症状。(2)年龄>60 岁。(3)伴严重骨质疏松(骨密度 T 值<-2.5 SD)。排除标准:(1)合并严重内科疾病无法耐受手术。(2)多节段压缩骨折。(3)既往椎体成形术或者脊柱手术病史。(4)结核、肿瘤等导致椎体骨折或者椎体占位病变。(5)凝血功能异常。

1.2 一般资料

本组 37 例,其中男 11 例,女 26 例;年龄 61~84 (68.6±4.2)岁;病程 2~10(6.5±2.3)个月;病变部位,胸椎 24 例,腰椎 13 例;伤椎节段, T₉ 2 例, T₁₀ 2 例, T₁₁ 6 例, T₁₂ 14 例, L₁ 9 例, L₂ 4 例;Frankle 分级, C 级 9 例, D 级 20 例, E 级 8 例。

1.3 治疗方法

全身麻醉后患者取俯卧位,体位复位时常规给予脊髓电生理监测,常规消毒铺单,以伤椎为中心切开皮肤及腰背筋膜,有脊髓压迫症状需椎板切除减压的患者常规剥离椎旁肌入路,无脊髓压迫症状的患者为减少肌肉损伤给予 Wiltse 入路(最长肌与多裂肌间隙入路)。暴露病椎上下 2 个节段的关节突关节,以上关节突外侧缘及横突中线椎弓根钉进针点,准备好双侧钉道,确认椎弓根螺钉长度,置入 mark 透视无误,并且攻丝,透视下病椎经一侧椎弓根用专用刮勺刮除椎体内部分硬化骨质,如椎体前缘缺损

较大,则预先推杆置入明胶海绵致椎体前缘,透视下与单侧椎弓根内推杆推入骨水泥,见裂隙内充填良好后停止注射,主刀及助手同时于患椎上下两对椎弓根钉道推杆推入 1.5 ml 拉丝晚期骨水泥后同时拧入准备好的两侧椎弓根螺钉,连接预弯好的连接杆。对术前伴有脊髓压迫症状的患者进行全椎板切除,对脊髓与神经根进行有效减压,根据术中情况采用“L”复位工具对部分椎体后缘凸起骨质给予敲击回纳,透视满意后最终完成内固定安装,术中预防骨水泥反应。术后 4~8 d 佩戴腰部外固定支具下床活动,常规进行抗感染治疗与抗骨质疏松治疗。

1.4 观察项目与方法

(1)神经功能:末次随访时根据 Frankle 分级法进行评估,评级越高提示恢复效果越佳^[4]。(2)疼痛程度:分别于术前、术后 1 周及 3、6、12 个月,采用视觉模拟评分法(visual analogue scale, VAS)^[5]进行评估,共 10 分,评分越高提示疼痛越严重。(3)腰椎功能:分别于术前与术后 3、6、12 个月,采用 Oswestry 功能障碍指数问卷表(Oswestry Disability Index, ODI)^[6]进行评估,评分越高提示腰椎功能障碍越严重。(4)椎体前缘高度与 Cobb 角:分别于术前、术后 1 周及 3、6、12 个月进行测量。(5)记录患者住院时间、手术时间、术中出血量、术后引流量及手术并发症。

1.5 统计学处理

采用 SPSS 22.0 统计软件,定量资料以均数±标准差($\bar{x} \pm s$)表示,手术前后不同时间点各项指标比较采用重复测量的方差分析;定性资料比较采用 χ^2 检验。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

所有患者获得随访,时间 12~60(22.4±10.9)个月。手术时间(240.9±77.4) min,术中出血量(315.0±149.2) ml,术后引流量(220.8±72.0) ml,住院时间(12.6±4.7) d。患者术后出现切口红肿 1 例,感染 1 例,未出现骨水泥松动。

2.1 手术前后神经功能比较

术前 Frankle 分级, C 级 9 例, D 级 20 例, E 级 8 例;末次随访时 C 级 0 例, D 级 2 例, E 级 35 例;术后 Frankle 分级优于术前($\chi^2=23.165, P=0.000$)。

2.2 手术前后各项指标比较

手术前后 VAS 评分、ODI 指数、椎体前缘高度及 Cobb 角比较见表 1-2,术后各时间点 VAS 评分、ODI 指数低于术前,椎体前缘高度大于术前, Cobb 角小于术前($P < 0.05$)。典型病例图片见图 1。

3 讨论

Kümmell 病是骨质疏松性椎体压缩性骨折的特殊类型,因骨质疏松性椎体压缩性骨折后椎体缺血

表 1 手术前后 37 例 III 型 Kümmell 病患者 VAS、椎体前缘高度、Cobb 角比较 ($\bar{x} \pm s$)

Tab.1 Comparison of VAS, height of anterior vertebral body, Cobb angle before and after operation of 37 patients with Kümmell disease with type III ($\bar{x} \pm s$)

时间	VAS 评分(分)	椎体前缘高度(mm)	Cobb 角(°)
术前	7.9±2.0	15.1±3.3	28.3±5.4
术后 1 周	3.8±1.3 ^{a1}	27.4±2.8 ^{b1}	6.6±1.3 ^{c1}
术后 3 个月	3.3±1.1 ^{a2}	27.1±3.0 ^{b2}	5.8±0.9 ^{c2}
术后 6 个月	2.7±0.6 ^{a3}	27.2±3.2 ^{b3}	5.2±0.4 ^{c3}
术后 12 个月	1.7±1.1 ^{a4}	27.8±3.5 ^{b4}	5.1±0.5 ^{c4}
F 值	247.639	128.971	426.691
P 值	<0.05	<0.05	<0.05

注:与术前比较,^{a1}t=10.46, P<0.05; ^{a2}t=12.26, P<0.05; ^{a3}t=15.15, P<0.05; ^{a4}t=16.522, P<0.05; ^{b1}t=17.29, P<0.05; ^{b2}t=16.34, P<0.05; ^{b3}t=16.01, P<0.05; ^{b4}t=16.06, P<0.05; ^{c1}t=23.77, P<0.05; ^{c2}t=25.00, P<0.05; ^{c3}t=25.95, P<0.05; ^{c4}t=26.02, P<0.05

Note: Compared with before operation, ^{a1}t=10.46, P<0.05; ^{a2}t=12.26, P<0.05; ^{a3}t=15.15, P<0.05; ^{a4}t=16.522, P<0.05; ^{b1}t=17.29, P<0.05; ^{b2}t=16.34, P<0.05; ^{b3}t=16.01, P<0.05; ^{b4}t=16.06, P<0.05; ^{c1}t=23.77, P<0.05; ^{c2}t=25.00, P<0.05; ^{c3}t=25.95, P<0.05; ^{c4}t=26.02, P<0.05

性坏死、骨折不愈合造成椎体出现假关节所致^[7]。该病分为 I、II、III 型,其中 III 型 Kümmell 病指椎体后方皮质破裂并伴有硬膜囊脊髓受压,患者临床症状常合并神经损伤、激惹反应^[8]。从发病机制可知,该病难以自然愈合,保守治疗效果一般,因此,临床主要采取手术治疗以复位骨折,矫正椎体高度丢失,恢复脊柱生理曲线,并达到降低脊髓神经压力,稳定神经功能的作用^[9-10]。

有学者^[11-13]采用椎体后凸成形术治疗 I、II 型及无脊髓压迫症状的 III 型 Kümmell 病,术中通过球囊将压缩椎体撑开,在伤椎内建立空间,并将骨水泥注入伤椎处,可纠正椎体后凸畸形,恢复压缩椎体高度,而且能维持伤椎前缘高度的稳定性,增加椎体生

物力学强度,为术后患者活动功能的恢复创造有利条件;术中注入骨水泥虽可破坏椎体感觉神经末梢,但能预防术后腰背疼痛,避免患者因疼痛而拒绝早期康复锻炼,具有疗效确切、安全性高、术后并发症少等优势。但值得一提的是,III 型 Kümmell 病患者往往存在严重的骨质疏松症,再骨折的发生率较高,尤其是对于椎体严重塌陷的 III 型 Kümmell 病患者而言,因骨质严重破坏,导致骨水泥渗漏率较高^[14-15],且术后更容易出现骨水泥的移位,可能加重脊髓神经的压迫症状,使后续的治疗更加棘手。其次,III 型 Kümmell 病患者往往在骨折不愈合的同时合并脊柱后凸畸形,若是采用传统的前路伤椎切除钛网支撑术或者后路经伤椎截骨矫形术来矫正畸形,不可避免地会面临术中出血量大、手术时间长、感染可能大、麻醉风险高等的诸多不利因素,对患者和医生都带来很大的压力,而且由于手术本身破坏了脊椎稳定性,因此,术后需要长期卧床休息,增加了手术卧床的并发症。第三,对于 III 型 Kümmell 病患者的内固定选择问题,若是单纯采用普通的椎弓根螺钉短节段或长节段固定,由于伤椎上下椎体存在骨质疏松,螺钉拧入时极不稳定,导致伤椎无法撑开、复位,且术后容易出现内固定松动。因此,笔者认为有必要对骨水泥进行强化固定。骨水泥强化椎弓根螺钉可实现对骨水泥的固定,加强对伤椎的固定和支撑,增强螺钉把持力和抗拔出力,同时可以避免骨水泥在椎体空腔内松动,既能减轻疼痛,也能提高骨折区域生物力学的稳定性,有助于早期恢复稳定的脊柱结构,减轻腰背部软组织劳损,预防伤椎再度塌陷^[16]。最后,尽管 III 型 Kümmell 病患者的 MRI 往往显示伤椎的后皮质断裂并压迫脊髓,但脊髓损伤的症状有时并不明显。可能是由于 Kümmell 病在某些情况下进展缓慢,脊髓可以适应这些变化避免了严重的脊髓神经损伤。因此,对于无神经症状的患者,应尽量减少手术创伤,治疗的主要目的主要是复位骨折,矫正

表 2 手术前后 37 例 III 型 Kümmell 病患者 ODI 指数比较 ($\bar{x} \pm s$, 分)

Tab.2 Comparison of ODI score before and after operation of 37 patients with Kümmell of type III ($\bar{x} \pm s$, score)

时间	疼痛强度	生活自理	提物	步行	坐位	站立	干扰睡眠	性生活	社会生活	旅游	总分
术前	4.23±0.87	3.96±0.71	4.18±0.76	4.07±0.56	4.01±0.85	4.24±0.62	3.97±0.58	4.28±0.46	4.09±0.51	4.17±0.65	40.6±5.4
术后 3 个月	2.15±0.38	3.06±0.44	3.54±0.62	2.68±0.41	2.51±0.47	2.69±0.75	2.59±0.61	3.13±0.70	3.01±0.65	3.05±0.72	28.3±11.0 ^{a1}
术后 6 个月	1.54±0.33	1.87±0.42	2.22±0.59	2.14±0.60	2.09±0.41	2.04±0.37	1.76±0.41	2.15±0.65	2.03±0.49	1.88±0.54	18.2±8.3 ^{a2}
术后 12 个月	1.07±0.34	1.32±0.46	1.52±0.23	1.41±0.63	1.33±0.48	1.30±0.72	1.26±0.57	1.43±0.71	1.30±0.59	1.28±0.80	14.2±5.6 ^{a3}
F 值	78.562	67.920	71.679	69.036	68.764	75.115	66.932	80.231	77.118	79.037	734.373
P 值	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05

注:与术前比较,^{a1}t=6.11, P<0.05; ^{a2}t=13.76, P<0.05; ^{a3}t=20.64, P<0.05

Note: Compared with before operation, ^{a1}t=6.11, P<0.05; ^{a2}t=13.76, P<0.05; ^{a3}t=20.64, P<0.05



图 1 患者,男,81岁,T₁₂椎体 Kümmell 病Ⅲ期 **1a.** 术前 CT 示 T₁₂ 椎体骨质疏松性骨折,椎体内骨质硬化伴坏死,椎管后壁部分突入椎管内 **1b.** 术前 MRI 示 T₁₂ 椎体骨折,椎体内“裂隙征”形成 **1c,1d.** 术后 1 个月正侧位 X 线片示内固定位置良好,骨水泥填充满意 **1e,1f.** 术后 12 个月正侧位 X 线片示病灶骨水泥无松动

Fig.1 Male, 81-year-old, Kümmell with type III on T₁₂ **1a.** Preoperative CT showed osteoporotic fracture on T₁₂ vertebral body, osteosclerosis and necrosis occurred in vertebral body, and part of posterior wall of spinal canal protruded into spinal canal **1b.** Preoperative MRI showed vertebral fracture on T₁₂ and fissure sign formed in vertebral body **1c,1d.** Postoperatively, AP and lateral radiographs showed good internal fixation position and satisfied bone cement filling **1e,1f.** Postoperative AP and lateral X-rays showed no loosening of bone cement

恢复脊柱生理曲线,防止继发性损伤;而对于合并脊髓神经损伤的患者,应该常规在内固定后对椎管进行减压,纠正后突,促进神经恢复的目的。

本研究结果显示,置入骨水泥强化螺钉并固定伤椎的过程在一定程度上增加了手术时间和手术创伤,延长了住院天数,但相较于疗效相当的传统前路和后路开放手术,本研究的治疗方式是微创且有效的。由于术中对有神经症状的患者进行充分减压,94.6%的患者治疗后 Frankle 分级为 E 级,优于术前,提示术后患者的神经症状得到改善。患者术后 1 周及 3、6、12 个月的 VAS 评分、ODI 指数均低于术前,提示该疗法能减轻疼痛程度,促进腰椎功能的恢复。本研究结果还显示,患者术后各时间点的椎体前缘

高度与 Cobb 角均优于术前,提示骨水泥强化椎弓根螺钉联合椎体成形术可有效恢复椎体前缘高度,矫正 Cobb 角,分析原因与骨水泥强化椎弓根螺钉能够进一步稳固骨水泥,恢复脊柱的稳定性有关^[17]。本研究并发症分析结果显示,患者术后出现切口红肿 1 例,感染 1 例,并发症较少,患者术后可早期下床活动,有助于早日康复。研究表明 PVP 可达到良好的治疗效果,且减少手术的费用,未增加手术并发症的发生率。

综上所述,骨水泥强化椎弓根螺钉联合椎体成形术是Ⅲ型 Kümmell 病安全有效的治疗方法。该术式可以在矫正脊柱后凸畸形同时较好地固定和支撑伤椎,防止其进一步塌陷,避免继发性神经损伤,同时改善了脊髓神经压迫的症状,减少患者卧床时间,提高患者生活质量,具有一定的临床应用前景。

参考文献

[1] Lu W, Wang L, Xie CL, et al. Analysis of percutaneous kyphoplasty or short-segmental fixation combined with vertebroplasty in the treatment of Kümmell disease[J]. J Orthop Surg Res, 2019, 14(1): 311.

[2] 路文超,王宇鹏,湛川. 椎体后凸成形治疗 Kümmell 病过程中发生的骨水泥渗漏[J]. 中国组织工程研究, 2019, 23(2): 172-177.

LU WC, WANG YP, ZHAN C. Bone cement leakage during kyphoplasty for Kümmell disease [J]. Zhongguo Zu Zhi Gong Cheng Yan Jiu, 2019, 23(2): 172-177. Chinese.

[3] 王小刚,杨彬,王亚寒,等. 单侧穿刺椎体成形术治疗 Kümmell 病的疗效观察[J]. 中国矫形外科杂志, 2019, 27(1): 86-88.

WANG XG, YANG B, WANG YH, et al. Efficacy of unilateral percutaneous vertebroplasty in the treatment of Kümmell's disease [J]. Zhongguo Jiao Xing Wai Ke Za Zhi, 2019, 27(1): 86-88. Chinese.

[4] 陈浩,杨俊松,郝定均. 后路短节段固定骨水泥增强治疗Ⅲ期 Kümmell 病伴椎管狭窄[J]. 中国修复重建外科杂志, 2019, 33(6): 707-711.

CHEN H, YANG JS, HAO DJ. Posterior short segment bone cement augmentation for treatment of stage III Kümmell disease with spinal stenosis [J]. Zhongguo Xiu Fu Chong Jian Wai Ke Za Zhi, 2019, 33(6): 707-711. Chinese.

[5] 秦文,陆文江,叶静,等. 后路手术对脊柱胸腰段骨折患者椎体前缘高度比、椎体后缘高度及 VAS 评分的影响[J]. 广东医学, 2017, 38(2): 85-86.

QIN W, LU WJ, YE J, et al. Influence of posterior surgery on anterior vertebral height ratio, posterior vertebral height and VAS score in patients with thoracolumbar spine fracture [J]. Guang Dong Yi Xue,

- 2017,38(2):85-86. Chinese.
- [6] 俞红,白跃宏. 简式中文版 Oswestry 功能障碍指数评定下背痛患者的信度及效度分析[J]. 中华物理医学与康复杂志,2010,32(2):125-127.
- YU H,BAI YH. Reliability and validity of simplified Chinese version of Oswestry disability index in patients with back pain [J]. Zhonghua Wu Li Yi Xue Yu Kang Fu Za Zhi,2010,32(2):125-127. Chinese.
- [7] 穆晨晨,拓源,贾帅军,等. 综合保守方法治疗 Kümmell 病的临床研究[J]. 中国矫形外科杂志,2019,27(7):577-581.
- MU CC,TUO Y,JIA SJ,et al. Clinical study of comprehensive conservative treatment for Kümmell's disease[J]. Zhongguo Jiao Xing Wai Ke Za Zhi,2019,27(7):577-581. Chinese.
- [8] 石华刚,熊小明,邓轩虞,等. 经皮椎体成形术及后凸成形术治疗 Kümmell 病的疗效分析[J]. 中国矫形外科杂志,2017,25(3):278-281.
- SHI HG,XIONG XM,DENG XG,et al. Efficacy analysis of percutaneous vertebroplasty and kyphoplasty in the treatment of Kümmell's disease[J]. Zhongguo Jiao Xing Wai Ke Za Zhi,2017,25(3):278-281. Chinese.
- [9] 许兵,王萧枫,叶小雨,等. 骨填充网袋椎体成形术与经皮球囊后凸成形术治疗骨质疏松性椎体压缩性骨折[J]. 中国骨伤,2018,31(11):993-997.
- XU B,WANG XF,YE XY,et al. Treatment of osteoporotic vertebral compression fractures with bone filling mesh vertebroplasty and percutaneous balloon kyphoplasty[J]. Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma,2018,31(11):993-997. Chinese with abstract in English.
- [10] 焦云龙,潘玉林,郭小伟,等. 后路截骨矫形仿生骨植骨融合内固定治疗胸腰椎 Kümmell 病并后凸畸形[J]. 中华创伤骨科杂志,2017,19(12):1093-1098.
- JIAO YL,PAN YL,GUO XW,et al. Posterior osteotomy, biomimetic bone graft fusion and internal fixation for the treatment of thoracolumbar Kümmell disease with kyphosis[J]. Zhonghua Chuang Shang Gu Ke Za Zhi,2017,19(12):1093-1098. Chinese.
- [11] 蒋杰,张勇. 单侧穿刺经皮椎体后凸成形与椎体成形骨水泥注射治疗 Kümmell 病的对比[J]. 中国组织工程研究,2019,23(22):3481-3487.
- JIANG J,ZHANG Y. Comparison of unilateral percutaneous kyphoplasty and vertebroplasty cement injection in the treatment of Kümmell's disease[J]. Zhongguo Zu Zhi Gong Cheng Yan Jiu,2019,23(22):3481-3487. Chinese.
- [12] Li HK,Hao DJ,Yang JS,et al. Percutaneous kyphoplasty versus posterior spinal fixation with vertebroplasty for treatment of Kümmell disease:a case-control study with minimal 2-year follow-up[J]. Medicine,2017,96(51):e9287.
- [13] Huang YS,Hao DJ,Feng H,et al. Comparison of percutaneous kyphoplasty and bone cement-augmented short-segment pedicle screw fixation for management of kümmell disease[J]. Med Sci Monit,2018,24:1072-1079.
- [14] 何玉宝,任龙喜,王洁颖,等. 球囊扩张椎体后凸成形术治疗伴严重骨质疏松 Kümmell 病的临床研究[J]. 国际外科学杂志,2018,45(3):155-160.
- HE YB,REN LX,WANG JY,et al. Clinical study of balloon kyphoplasty in the treatment of Kümmell disease with severe osteoporosis[J]. Guo Ji Wai Ke Xue Za Zhi,2018,45(3):155-160. Chinese.
- [15] 俞海明,李毅中,姚学东,等. 经皮椎体成形或经皮椎体后凸成形治疗椎体后壁塌陷 Kümmell 病:如何个体化选择[J]. 中国组织工程研究,2016,20(26):3856-3862.
- YU HM,LI YZ,YAO XD,et al. Percutaneous vertebroplasty (PVP) or percutaneous kyphoplasty (PKP) for Kümmell's disease with posterior wall collapse:how to individualize[J]. Zhongguo Zu Zhi Gong Cheng Yan Jiu,2016,20(26):3856-3862. Chinese.
- [16] 赵立来,童培建,肖鲁伟,等. 球囊扩张椎体后凸成形术治疗 Kümmell 病的疗效观察[J]. 中国骨伤,2013,26(5):429-434.
- ZHAO LL,TONG PJ,XIAO LW,et al. Efficacy of balloon kyphoplasty in the treatment of Kümmell's disease[J]. Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma,2013,26(5):429-434. Chinese with abstract in English.
- [17] 王楠,许建柱,陈恩良,等. 经皮椎弓根螺钉结合椎体成形术治疗骨质疏松性胸腰段骨折[J]. 中国骨伤,2018,31(4):339-346.
- WANG N,XU JZ,CHEN EL,et al. Percutaneous pedicle screw combined with vertebroplasty for the treatment of osteoporotic thoracolumbar fractures[J]. Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma,2018,31(4):339-346. Chinese with abstract in English.

(收稿日期:2020-09-11 本文编辑:连智华)