

· 临床论著 ·

Kümmell's 病椎体成形术骨水泥渗漏危险因素[△]

吴永忠, 徐斌, 罗明华, 邹璇

(景德镇市第二人民医院骨科, 江西景德镇 333000)

摘要: [目的] 分析老年 Kümmell's 病椎体成形术 (percutaneous vertebroplasty, PVP) 后骨水泥渗漏危险因素。[方法] 2018 年 5 月—2021 年 5 月, 作者对 106 例 (134 个椎体) 老年 Kümmell's 病患者行 PVP 治疗, 依据是否发生骨水泥渗漏将患者分为渗漏组和无渗漏组, 采用单因素比较和二分变量多因素逻辑回归分析骨水泥渗漏的危险因素。[结果] 106 例 (134 个椎体) 中, 57 个椎体发生骨水泥渗漏, 渗漏率为 42.54% (57/134)。单因素比较表明, 与无渗漏组相比, 渗漏组的 Kümmell's 病分期更重, 骨折部位中腰椎比率更高, 椎体损伤中裂隙损伤比率更高、骨水泥量更大、骨水泥形态呈弥漫状的比率更高, 差异有统计学意义 ($P<0.05$)。逻辑回归分析表明, 骨水泥分布呈弥漫状 ($OR=4.450$, 95% CI : 1.989~9.957, $P<0.001$)、骨折部位在腰椎 ($OR=4.380$, 95% CI : 1.880~10.202, $P=0.004$)、骨水泥注射量大 ($OR=3.896$, 95% CI : 1.133~13.401, $P<0.001$)、椎体损伤类型为裂隙状 ($OR=3.518$, 95% CI : 1.239~9.995, $P<0.001$) 是老年 Kümmell's 病患者 PVP 后骨水泥渗漏的独立危险因素。[结论] 骨水泥分布形态、骨折部位在腰椎、骨水泥注入量大、椎体损伤类型为裂隙型是老年 Kümmell's 病 PVP 后骨水泥渗漏的相关危险因素, 临床应针对性加强防范。

关键词: 老年人, Kümmell's 病, 椎体成形术, 骨水泥渗漏, 危险因素

中图分类号: R681.57 **文献标志码:** A **文章编号:** 1005-8478 (2022) 23-2129-05

Risk factors related to cement leakage in percutaneous vertebroplasty for Kümmell's disease // WU Yong-zhong, XU Bin, LUO Ming-hua, ZOU Xuan. Department of Orthopedics, The Second People's Hospital of Jingdezhen City, Jingdezhen 333000, China

Abstract: [Objective] To explore the risk factors related to bone cement leakage secondary to percutaneous vertebroplasty (PVP) for Kümmell's disease in the elderly. [Methods] A retrospective study was conducted on 106 elderly patients (134 vertebrae) who underwent PVP for Kümmell's disease in our department from May 2018 to May 2021. Based on whether or not bone cement leakage happened secondary to PVP, the patients were fall into the leakage group or non-leakage group. Univariate comparison and binary multiple logistical regression were conducted to search the factors related to the bone cement leakage in PVP. [Results] Of the 106 patients (134 vertebrae), 57 vertebrae proved of bone cement leakage, accounting for 42.54% (57/134). In term of univariate comparison, the leakage group was of significantly more severe Kümmell's staging, higher ratio of lumbar involved in the location, higher ratio of vertebral fissures found in vertebral injury typing, greater bone cement volume used, and higher ratio of diffused distribution of bone cement than the non-leakage group ($P<0.05$). As results of logistic regression, diffused distribution of bone cement ($OR=4.450$, 95% CI : 1.989~9.957, $P<0.001$), the lumbar involved in fracture site ($OR=4.380$, 95% CI : 1.880~10.202, $P=0.004$), greater bone cement amount injected ($OR=3.896$, 95% CI : 1.133~13.401, $P<0.001$) and the fissure-like lesion in vertebral body injury ($OR=3.518$, 95% CI : 1.239~9.995, $P<0.001$) were independent factors related to bone cement leakage secondary to PVP for Kümmell's disease in the elderly. [Conclusion] Fracture site in lumbar, diffused distribution of bone cement, more amount of bone cement, and fissure-like lesion are the risk factors for bone cement leakage in PVP, which should be paid attention to for prevention of bone cement leakage in clinical setting.

Key words: elderly, Kümmell's disease, percutaneous vertebroplasty, bone cement leakage, risk factors

Kümmell's 病也称为椎体创伤后迟发性骨坏死, 是指在无明显诱因或受到轻微外伤数周或数月后, 局部骨组织发生缺血坏死进而导致的椎体塌陷及椎体后凸畸形^[1]。Kümmell's 病常见于骨质疏松性椎体压缩

骨折患者, 多发于胸腰椎椎体, 临床主要表现为持续性腰背痛, 重者伴有脊髓压迫和脊柱后凸畸形, 严重影响生活质量^[2], 其发生与多种因素有关^[3]。临床研究认为, 骨质疏松性椎体压缩骨折患者治疗一段时间

DOI:10.3977/j.issn.1005-8478.2022.23.04

[△]基金项目:江西省卫生健康委科技计划项目(编号:SKJP220200223)

作者简介:吴永忠,副主任医师,研究方向:脊柱外科,(电话)13979863216,(电子信箱)wuyongz2021114@163.com

后骨折尚未完全愈合,且椎体营养血管受损影响骨折修复,椎体反复轻微损伤容易使骨折加重,进而形成塌陷性骨折^[4]。Kümmell's病呈进行性发展,保守治疗仅可暂时性缓解疼痛,多数治疗无效,临床主要采用椎体成形术(percutaneous vertebroplasty, PVP)进行治疗,通过恢复节段稳定性,解除局部致压物,进而改善脊柱平衡^[5-8]。然而, Kümmell's病患者PVP后容易发生骨水泥渗漏,刺激交感神经,加速椎体邻近节段椎间盘退变,严重者可渗漏到肺部,威胁患者身体健康^[9]。相关研究报道,患者性别、年龄、骨质疏松程度、骨折类型、骨水泥量、骨水泥黏度以及手术方法均可不同程度影响骨水泥渗漏^[9]。Kümmell's病患者PVP后骨水泥渗漏可能与多种复杂因素有关^[10]。因此,分析 Kümmell's病患者PVP后骨水泥渗漏特点及危险因素对于提高临床治疗水平,改善患者预后具有重要意义。鉴于此,本研究回顾性分析本院收治的106例(134个椎体)行PVP治疗的老年 Kümmell's病患者的临床资料,分析其骨水泥渗漏特点及危险因素。

1 资料与方法

1.1 纳入与排除标准

纳入标准:(1)临床表现符合 Kümmell's病诊断标准;(2)经影像学检查确诊,符合 Kümmell's病分期 II~III期;(3)接受 PVP 治疗;(4)资料完整;(5)年龄 ≥ 60 岁。

排除标准:(1)存在脊髓或神经根受压症状;(2)原椎体高度压缩 $< 20\%$;(3)继发性骨质疏松症患者;(4)骨髓瘤、脊柱感染等病理性椎体压缩骨折患者;(5)心肝肾严重功能障碍患者;(6)恶性肿瘤患者。

1.2 一般资料

回顾性分析2018年5月—2021年5月本院收治的106例(134个椎体)行经皮PVP治疗的老年 Kümmell's病患者的临床资料。其中男58例,女48例,年龄60~82岁,平均 (72.93 ± 12.56) 岁;根据骨水泥渗漏情况分为渗漏组和无渗漏组,骨水泥渗漏判断方法:患者术后采用X线检查显示骨水泥向椎体周围、椎间盘以及椎管内渗漏。本研究获得医院伦理委员会批准,患者及家属均签署知情同意书。

1.3 手术方法

所有患者均在局麻下行经皮PVP,取俯卧位,C形臂X线机透视定位骨折椎体,于体表做穿刺部位

标记,常规铺巾消毒,术前局部麻醉,行双侧椎弓根穿刺(一侧骨折患者行单侧椎弓根穿刺),透视下穿刺针进入椎弓根,逐渐进针,行经皮PVP时,用钻头钻至椎体前缘,置球囊扩张,针尖指向裂隙,调制骨水泥,采用低黏度骨水泥缓慢注入椎体,使骨水泥完全填充裂隙,骨水泥干固后拔针,常规包扎伤口,监测生命体征,手术均由同一手术小组医师完成,骨水泥均为同一厂家提供。术后采用X线检查患者骨水泥渗漏情况,影像学诊断由2名经验丰富的影像学医师共同阅片。

1.4 评价指标

收集并统计性别、年龄、Kümmell's病分期、骨折部位、骨折程度。基于X线片并采用 Genant 等目视半定量法判断^[11],在原椎体高度上压缩 $20\% \sim 25\%$ 为轻度,压缩 $26\% \sim 40\%$ 为中度,压缩 $> 40\%$ 为重度。记录骨折形态、骨皮质突入后方椎管、椎基底静脉孔、骨水泥形态、骨水泥量、椎体损伤类型、椎体损伤个数、术前伤椎高度、术前 Cobb 角、穿刺方式等资料。椎体裂隙征判断方法:充满液体或充满气体的横行区域^[12]。骨皮质损伤判断方法:骨窗像上可见局部骨皮质存在线状、不规则缝隙或见骨皮质折断形成“台阶状”^[13]。根据骨水泥渗漏部位,统计骨水泥渗漏特点,包括椎旁渗漏、椎间盘渗漏和椎管内渗漏。

1.5 统计学方法

采用 SPSS 22.0 软件进行统计分析。计量数据以 $\bar{x} \pm s$ 表示,资料呈正态分布时,两组间比较采用独立样本 t 检验,组内两时间点比较采用配对 T 检验;资料呈非正态分布时,采用秩和检验。计数资料采用 χ^2 检验或 Fisher 精确检验。等级资料两组比较采用 Mann-whitney U 检验。以是否发生渗漏的二分变量为因变量,其他因素为自变量,采用二元多因素逻辑回归分析。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 渗漏发生的描述性分析

106例(134个椎体)行PVP治疗的老年 Kümmell's病患者中,共有57个椎体发生骨水泥渗漏,渗漏率为 42.54% (57/134)。椎体损伤类型中,椎体裂隙征+骨皮质损伤类型共12个椎体,其中9个椎体PVP术后发生骨水泥渗漏,发生率占 75.00% (9/12),其次为椎体裂隙类型共15个椎体,其中11个术后发生骨水泥渗漏,占 73.33% (11/15);骨皮

质损伤类型术后骨水泥渗漏发生率最低，此类型共107个椎体，其中37个术后发生骨水泥渗漏，占34.58% (37/107)；渗漏特点分布中，椎旁渗漏发生率最高，占26.12% (35/134)，其次为椎间盘渗漏，

占11.19% (15/134)，椎管内渗漏发生率最低，占5.22% (7/134)，所有患者均行骨水泥清除处理，症状逐渐好转。

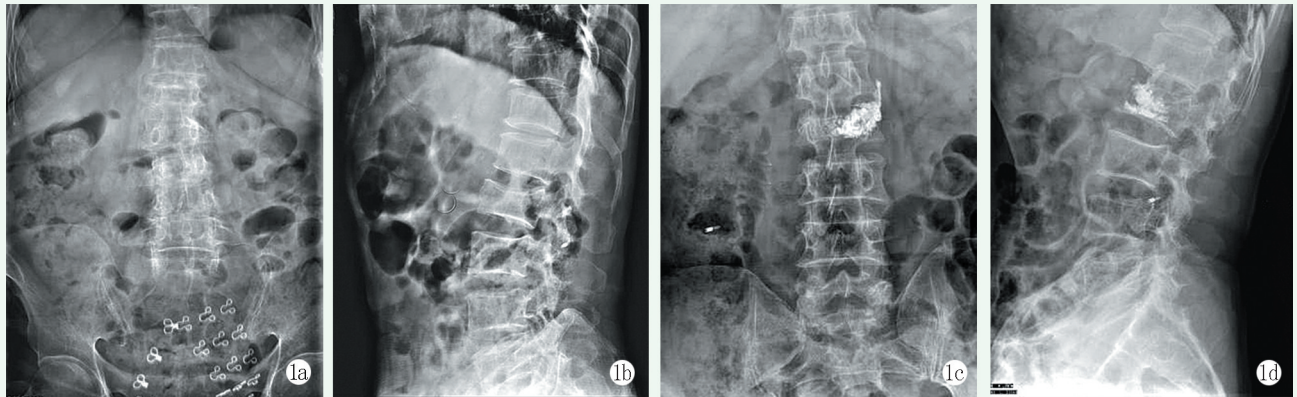


图1 患者，女，77岁 1a, 1b: PVP术前正侧位X线片示L₂椎体压缩性骨折 Kümmell's病 1c, 1d: PVP术后正侧位X线片示椎旁水泥渗漏

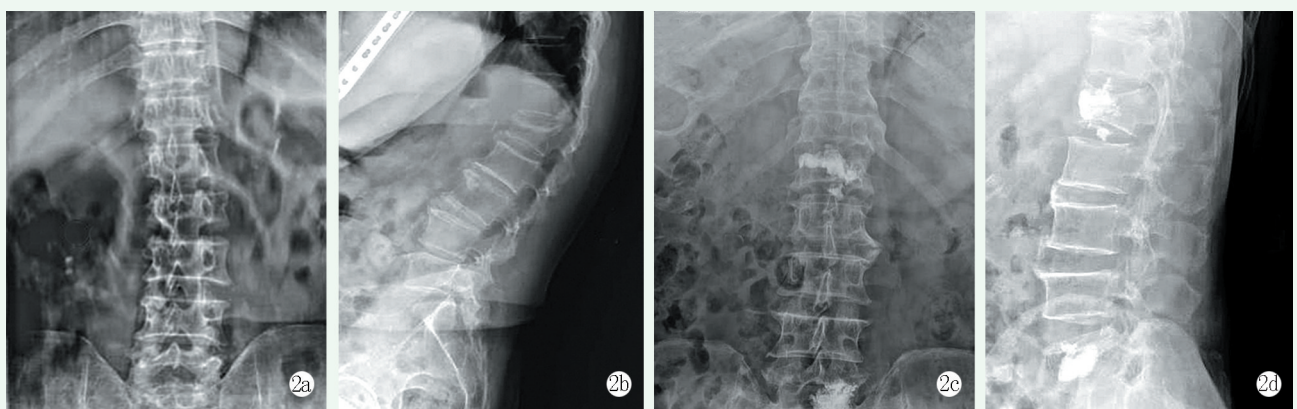


图2 患者，男，79岁 2a, 2b: PVP术前正侧位X线片示L₁椎体压缩性骨折 Kümmell's病 2c, 2d: PVP术后正侧位X线片示椎间盘渗漏

2.2 两组患者单因素比较

按有无骨水泥渗漏将患者分为渗漏组和无渗漏组，两组单项因素比较结果见表1，两组年龄、性别、BMI、骨折程度、骨折形态构成比及术前伤椎高度、术前局部Cobb角的差异均无统计学意义 ($P>0.05$)；但是，与无渗漏组相比，渗漏组的Kümmell's病分期更重，骨折部位中腰椎比率更高，椎体损伤中裂隙损伤比率更高、骨水泥量更大、骨水泥形态呈弥漫状的比率更高，差异有统计学意义 ($P<0.05$)。

2.3 影响老年 Kümmell's病患者PVP后骨水泥渗漏的危险因素

以是否发生渗漏的二分变量为因变量，其他因素为自变量，二元多因素逻辑回归分析结果见表2，模型分类能力为79.16%，经卡方检验模型有效 ($\chi^2=13.582, P<0.001$)。结果显示：骨水泥分布呈弥漫状

($OR=4.450, 95\% CI: 1.989\sim9.957, P<0.001$)、骨折部位在腰椎 ($OR=4.380, 95\% CI: 1.880\sim10.202, P=0.004$)、骨水泥注射量大 ($OR=1.360, 95\% CI: 1.133\sim13.401, P<0.001$)、椎体损伤类型为裂隙状 ($OR=3.518, 95\% CI: 1.239\sim9.995, P<0.001$)是老年 Kümmell's病患者PVP后骨水泥渗漏的独立危险因素。

3 讨论

Kümmell's病多发于老年患者，随着年龄的增大，骨量下降，骨微结构遭到破坏，且老年群体是骨质疏松症高发人群，骨折发生率较高^[14, 15]。老年骨折患者椎体局部缺血坏死、椎体骨折不愈合以及椎体的流体剪切应力降低等均可导致 Kümmell's发病。临

床采用 PVP 进行治疗, 通过向伤椎灌入骨水泥提供支撑作用, 防治伤椎进行性压缩塌陷, 通过复位或增加囊袋, 可能改进效果^[16]。然而, 骨水泥渗漏是 PVP 术后常见并发症, 能够损害神经, 压迫脊柱系

统, 严重者可导致瘫痪^[17]。临床分析老年 Kümmell's 病患者 PVP 术后骨水泥渗漏特点及危险因素, 对于优化治疗方案, 降低骨水泥渗漏发生率具有重要意义。

表 1 两组患者单因素比较

指标	渗漏组 (n=43)	无渗漏组 (n=63)	P 值
年龄 (岁, $\bar{x} \pm s$)	75.83±11.95	74.29±10.66	0.488
性别 (例, 男/女)	23/20	35/28	0.834
BMI (kg/m ² , $\bar{x} \pm s$)	22.78±3.41	22.53±3.26	0.704
Kümmell 病分期 (例, II/III)	15/28	36/27	0.024
骨折部位 (例, 胸椎/腰椎)	24/19	49/14	0.016
椎体损伤类型 (例, 裂隙/皮质/复合)	9/27/7	3/57/3	0.003
骨折程度 (例, 轻/中/重)	20/15/8	33/21/9	0.782
骨折形态 (例, 楔形/双凹/爆裂)	22/4/17	34/6/23	0.951
术前椎体高度 (mm, $\bar{x} \pm s$)	18.94±3.25	18.60±3.11	0.589
术前局部 Cobb 角 (°, $\bar{x} \pm s$)	20.62±3.74	21.08±3.93	0.548
骨水泥量 (ml, $\bar{x} \pm s$)	2.68±0.51	2.43±0.42	0.007
骨水泥形态 (例, 团块/弥散)	18/25	43/20	0.007

表 2 老年 Kümmell's 病患者 PVP 后骨水泥渗漏 Logistic 多因素分析

因素	β 值	SE	Wald 值	P 值	OR 值	95% CI
裂隙状椎体损伤类型	1.258	0.347	13.143	<0.001	3.518	1.239~9.995
弥漫性骨水泥分布	1.493	0.482	9.595	<0.001	4.450	1.989~9.957
骨水泥量大	1.360	0.521	6.814	<0.001	3.896	1.133~13.401
骨折部位在腰椎	1.477	0.652	5.132	0.004	4.380	1.880~10.202

本研究结果显示, 行 PVP 治疗的老年 Kümmell's 病患者骨水泥渗漏率为 40.57%, 椎体损伤类型中, 椎体裂隙和裂隙征+骨皮质损伤类型椎体损伤术后骨水泥渗漏发生率较高, 渗漏特点分布中, 椎旁渗漏发生率最高, 其次为椎间盘渗漏。骨水泥渗漏途径包括经椎体骨折后形成的骨损伤 (骨皮质损伤和椎体内裂隙) 和椎体静脉系统和静脉孔, 而椎体损伤可直接影响骨水泥渗漏^[18]。本研究中骨皮质损伤类型骨水泥渗漏率最低, 可能与此类型损伤椎体较多有关, 而裂隙征椎体骨水泥渗漏率高可能与椎体裂隙导致骨水泥渗漏有关。临床进行手术前, 应仔细检查患者骨折椎体影像学特征, 明确患者椎体损伤类型, 对于裂隙明显的病变椎体, 可以采用分次灌注骨水泥的方法减少骨水泥渗漏^[19]。椎旁渗漏主要分布于椎体前方或外侧, 可通过静脉或骨皮质途径产生^[21]。本研究中 Logistic 多因素回归分析显示骨折部位、骨水泥形态、骨水泥量、椎体损伤类型均是影响老年 Kümmell's 病患者 PVP 后骨水泥渗漏的独立危险因素。与胸椎相比, 腰椎体积更大, 且腰椎管较宽大, 椎管内推注的

骨水泥更多, 腰椎发生骨水泥渗漏的风险更大^[17]。骨小梁之间分布着纵横交错的静脉通道, 汇集成椎基底静脉系统, 海绵样骨水泥容易进入该静脉通道, 增加渗漏风险^[22]。此外, 骨水泥分布形态与骨小梁疏密程度、骨水泥注入速度以及骨水泥黏度等多种因素有关^[23]。既往研究表明, 骨水泥量越大, 发生渗漏的风险越大, 注入大量的骨水泥聚集成团块, 增加椎体内的壳层压力, 同时注入时间延长, 导致骨水泥粘滞性降低, 进而引起骨水泥往椎体两旁渗漏^[24]。影像学研究发现, 椎体内与椎体间的气体以椎体裂隙与破裂的终板联系, 在椎体裂隙区域注射骨水泥主要采用局限实体团块形式填充, 骨水泥可能通过破裂的终板发生渗漏^[25]。因此, 针对以上渗漏因素, 临床进行手术前应多角度、全方位检查骨折部位和椎体损伤类型, 严格控制骨水泥注入量, 综合考虑患者实际情况制定骨水泥注入方案, 尽可能地降低骨水泥渗漏风险。

综上所述, 骨折部位、骨水泥形态、骨水泥量、椎体损伤类型均是影响老年 Kümmell's 病患者 PVP 后

骨水泥渗漏的独立危险因素，临床应加强防范。然而，本研究纳入病例有限，且影响骨水泥渗透的因素复杂多样，仍需扩大样本进行多中心研究，进一步证实影响老年 Kümmell's 病患者 PVP 后骨水泥渗漏的确切因素。

参考文献

- [1] 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.
- [2] Lim J, Choi SW, Youm JY, et al. Posttraumatic delayed vertebral collapse: Kümmell's disease [J]. J Korean Neurosurg Soc, 2018, 61 (1): 1-9.
- [3] 蒋文斌, 万冠, 石华刚, 等. Kümmell's 病相关危险因素分析 [J]. 中国矫形外科杂志, 2021, 29 (20): 1825-1828.
- [4] He D, Yu W, Chen Z, et al. Pathogenesis of the intravertebral vacuum of Kümmell's disease [J]. Exp Ther Med, 2016, 12 (2): 879-882.
- [5] 汪文龙, 吴四军, 薛涛, 等. 椎体成形术治疗伴椎体裂隙征骨质疏松性椎体压缩骨折和 Kümmell 病的疗效分析 [J]. 中国骨与关节杂志, 2019, 8 (10): 748-755.
- [6] Qin R, Zhang X, Liu H, et al. Application of anchoring technique in unilateral percutaneous vertebroplasty for neurologically intact Kümmell's disease [J]. Pain Res Manag, 2020, 34 (4): 428-434.
- [7] 郝晨, 关海山. 两种手术方式治疗 IIIa 期 Kümmell 病的比较 [J]. 中国矫形外科杂志, 2020, 28 (11): 892-897.
- [8] Park JW, Park JH, Jeon HJ, et al. Kümmell's disease treated with percutaneous vertebroplasty: minimum 1 year follow-up [J]. Korean J Neurotrauma, 2017, 13 (2): 119-123.
- [9] Zhang S, Wang GJ, Wang Q, et al. A mysterious risk factor for bone cement leakage into the spinal canal through the Batson vein during percutaneous kyphoplasty: a case control study [J]. BMC Musculoskelet Disord, 2019, 20 (1): 423-430.
- [10] 唐本强, 陈学明, 崔利宾, 等. Kümmell 病经皮椎体成形术骨水泥渗漏的危险因素分析 [J]. 中华骨科杂志, 2020, 40 (23): 1592-1600.
- [11] 张英泽. 临床骨折分型 [M]. 北京: 人民卫生出版社, 2013: 153-154.
- [12] An HS, 辛格, 周劲松, 等. 脊柱外科精要 [M]. 北京: 人民军医出版社, 2013: 125-126.
- [13] 任守松, 乔真理, 杨希重. 现代脊柱微创外科学 [M]. 北京: 科学技术文献出版社, 2013: 71-72.
- [14] Wang W, Liu Q, Liu WJ, et al. Different performance of intravertebral vacuum clefts in Kümmell's disease and relevant treatment strategies [J]. Orthop Surg, 2020, 12 (1): 199-209.
- [15] 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.
- [16] 薛海鹏, 吴燕, 徐展望, 等. 骨填充囊袋结合体位复位治疗老年 Kümmell 病 [J]. 中国矫形外科杂志, 2018, 26 (3): 271-274.
- [17] Xiao YP, Bei MJ, Yan CQ, et al. Analysis of the effect of percutaneous vertebroplasty in the treatment of thoracolumbar Kümmell's disease with or without bone cement leakage [J]. BMC Musculoskelet Disord, 2021, 22 (1): 10-16.
- [18] 张保良, 陈仲强. 椎体强化术后继发骨水泥渗漏类型及其危险因素的临床评价 [J]. 中华骨科杂志, 2021, 41 (5): 330-338.
- [19] Zhang X, Li YC, Liu HP, et al. Treatment of Kümmell's disease with sequential infusion of bone cement: a retrospective study [J]. World J Clin Cases, 2020, 8 (23): 5887-5893.
- [20] Huang YS, Ge CY, Feng H, et al. Bone cement-augmented short-segment pedicle screw fixation for Kümmell disease with spinal canal stenosis [J]. Med Sci Monit, 2018, 24 (3): 928-935.
- [21] Zhong BY, He SC, Zhu HD, et al. Nomogram for predicting intradiscal cement leakage following percutaneous vertebroplasty in patients with osteoporotic related vertebral compression fractures [J]. Pain Physician, 2017, 20 (4): 513-520.
- [22] Duan ZK, Zou JF, He XL, et al. Bone-filling mesh container versus percutaneous kyphoplasty in treating Kümmell's disease [J]. Arch Osteoporos, 2019, 14 (1): 109-114.
- [23] Chen JB, Xiao YP, Chen D, et al. Clinical observation of two bone cement distribution modes of percutaneous vertebroplasty in the treatment of thoracolumbar Kümmell's disease [J]. J Orthop Surg Res, 2020, 15 (1): 250-258.
- [24] Tang B, Cui L, Chen X, et al. Risk factors for cement leakage in percutaneous vertebroplasty for osteoporotic vertebral compression fractures: an analysis of 1456 vertebrae augmented by low-viscosity bone cement [J]. Spine (Phila Pa 1976), 2021, 46 (4): 216-222.
- [25] Zhang TY, Zhang PX, Xue F, et al. Risk factors for cement leakage and nomogram for predicting the intradiscal cement leakage after the vertebra augmented surgery [J]. BMC Musculoskelet Disord, 2020, 21 (1): 792-797.

(收稿:2021-11-05 修回:2022-05-11)

(同行评议专家: 朱庄臣)

(本文编辑: 闫承杰)