

Kummell病经皮椎体成形术后骨水泥移位及渗漏1例并文献复习

刘鑫浩, 李剑锋, 王建钧*

暨南大学珠海临床医学院(珠海市人民医院, 北京理工大学附属医院), 广东 珠海

收稿日期: 2025年8月26日; 录用日期: 2025年9月19日; 发布日期: 2025年9月29日

摘要

本文报道一例骨质疏松性椎体压缩骨折(osteoporotic vertebral compression fracture, OVCF)进展为Kummell病的老年女性患者, 行经皮椎体成形术(percutaneous vertebroplasty, PVP)后出现骨水泥移位, 二次手术再次追加骨水泥后出现骨水泥渗漏的并发症。患者第一次术后症状缓解, 但不久出现腰痛症状加重, 影像学检查提示出现骨水泥移位, 考虑为注射的骨水泥量不足, 遂行二次手术追加骨水泥, 术后不久又出现腰痛症状加重, 结合影像学检查及病理结果考虑骨水泥渗漏, 经止痛、卧床休息、支具固定、抗骨质疏松等对症治疗后, 患者症状逐步缓解, 未出现神经功能损害等严重后果。本文结合该病例的特点及查阅相关文献, 详细探讨了Kummell病的病理特点、移位及渗漏发生的机制、防止骨水泥移位及渗漏的策略, 以期达到预防此类并发症的目的。

关键词

Kummell病, 经皮椎体成形术, 骨水泥渗漏, 骨水泥移位

Cement Displacement and Leakage after Percutaneous Vertebroplasty for Kummell's Disease: A Case Report and Literature Review

Xinhao Liu, Jianfeng Li, Jianjun Wang*

Zhuhai Clinical Medical College of Jinan University (Zhuhai People's Hospital, The Affiliated Hospital of Beijing Institute of Technology), Zhuhai Guangdong

Received: August 26, 2025; accepted: September 19, 2025; published: September 29, 2025

*通讯作者。

文章引用: 刘鑫浩, 李剑锋, 王建钧. Kummell 病经皮椎体成形术后骨水泥移位及渗漏 1 例并文献复习[J]. 临床医学进展, 2025, 15(10): 379-385. DOI: 10.12677/acm.2025.15102767

Abstract

This paper reports a case of an elderly female patient with osteoporotic vertebral compression fracture (OVCF) progressing to Kummell's disease, who developed Cement Displacement after undergoing percutaneous vertebroplasty (PVP), and then developed the complication of Cement Leakage after a second surgery to re-inject bone cement. The patient's symptoms improved after the first surgery, but soon experienced worsening lumbago symptoms. Imaging investigation suggested the occurrence of Cement Displacement, which was considered to be due to insufficient injected bone cement. Therefore, a second surgery was performed to add more bone cement. Shortly after the second surgery, lumbago symptoms worsened again. Combined with imaging investigation and pathological results, Cement Leakage was considered. After symptomatic treatment including pain relief, bed rest, and brace fixation, the patient's symptoms gradually improved, and no severe consequences such as nerve dysfunction occurred. This article, by combining the characteristics of this case and reviewing relevant literature, elaborates on the pathological features of Kummell's disease, the mechanisms of displacement and leakage, and strategies to prevent Cement Displacement and leakage, with the aim of preventing such complications.

Keywords

Kummell's Disease, Percutaneous Vertebroplasty, Cement Leakage, Cement Displacement

Copyright © 2025 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

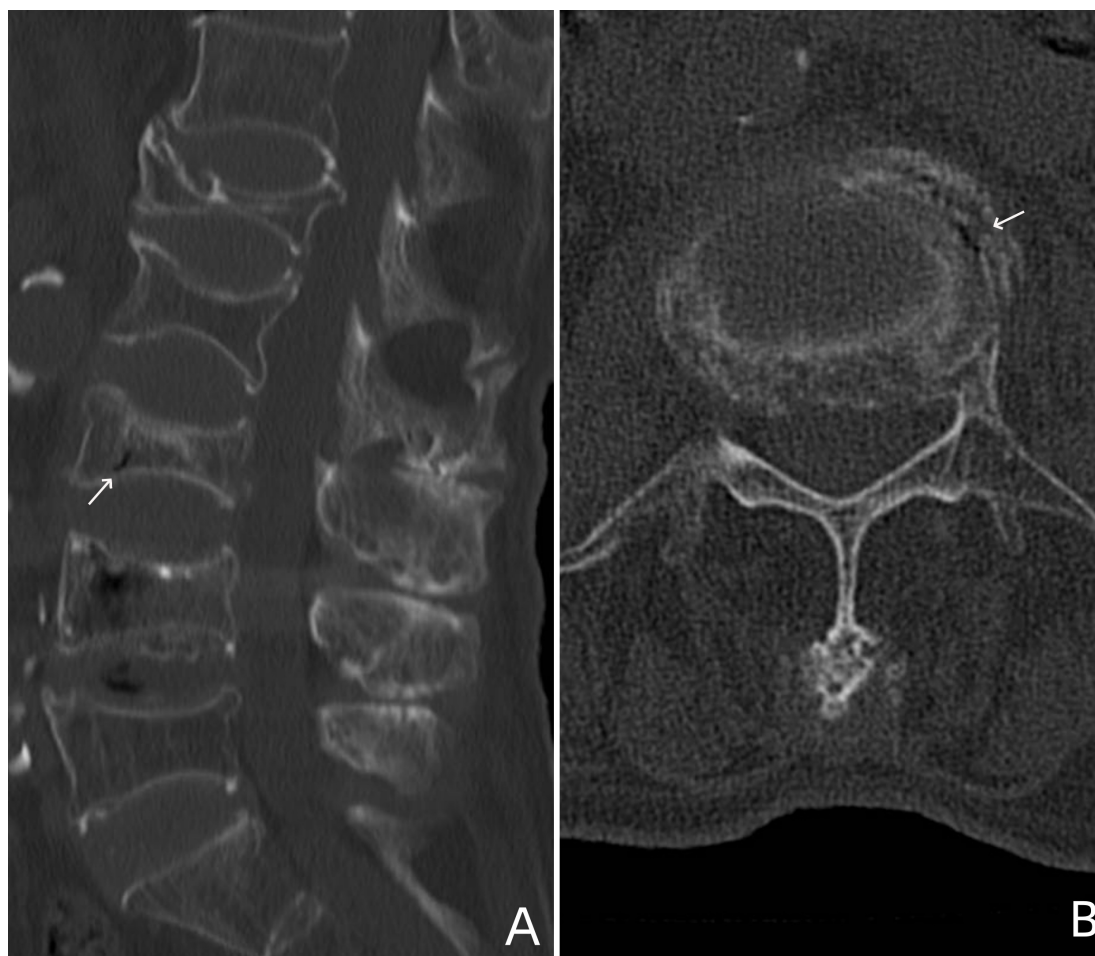
1. 引言

Kummell 病是 OVCF 的并发症, 最早由 Herman Kummel [1]首次报道, 他将 Kummell 病描述为在轻微脊柱外伤后, 经过数天腰背部疼痛症状好转, 再经历数周至数月的无症状期, 再次出现的腰背部疼痛, 甚至出现神经功能障碍或脊柱后凸畸形, 其病理特征为外伤后椎体进行性塌陷和椎体内真空裂隙征 (intravertebral cleft, IVC)。PVP 因其微创、迅速缓解疼痛的优势, 已成为治疗伴有疼痛的 Kummell 病的主要手段之一。然而, Kummell 病因为椎体内真空裂隙的存在, PVP 术后骨水泥移位及渗漏较易出现, 如何防止术后骨水泥移位及渗漏值得深入探讨。本文报道一例 PVP 治疗 Kummell 病后发生骨水泥移位及渗漏的病例, 分析其原因并结合相关文献总结处理经验。

2. 临床资料

患者, 女, 81 岁, 因“腰痛 10 余天”于 2023 年 05 月 10 日入院, 患者自诉 10 余天前搬运重物后出现腰痛、活动受限, 久站或劳累后症状加重, 平卧休息后可缓解, 无伴下肢麻木疼痛感, 无恶心呕吐、无恶寒发热, 无间歇性跛行。患者两年前曾在我院行腰 4 骨折经皮椎体成形术, 当时术前检查曾提示: 重度骨质疏松。专科查体: 腰椎稍侧弯, 腰椎棘突及棘突间隙压痛及叩痛, 双侧直腿抬高试验(-)。双下肢感觉、肌张力正常、肌力 V 级, 下肢腱反射正常, 病理征阴性。腰椎 DR 正侧位(图 3(A)、图 3(B))、腰椎 CT(图 1(A))及腰椎 MR 平扫(图 2)检查提示: L3 椎体 Kummell 病、L4 椎体成形术后改变。入院后第 3 天在局麻下行 L3 椎体经皮椎体成形术, 在 C 形臂 X 光机监视下逐渐进针并保持导针位于椎弓根内, 至针尖抵达椎体的前中 1/3 交界处停止进针, 在 C 臂监视下将骨水泥加压经工作通道再注入 L3 椎体, 注射量

约 1.5 ml, 未见明显渗漏, 停止注射。术后复查腰椎 DR 正侧位(图 3(C)、图 3(D))提示骨水泥填充于 L3 椎体右前方。患者腰痛较术前缓解。2023 年 06 月 19 日患者再次因腰痛入院, 完善腰椎 DR 正侧位(图 3(E)、图 3(F))及 MRI 提示 L3 椎体内的骨水泥未完全填充真空裂隙, 且发生了移位。入院第 4 天在局麻下再次行 L3 椎体经皮椎体成形术, 在 C 臂监视下分别沿左、右侧椎弓根进针, 注射骨水泥量共约 8 ml。术后复查腰椎 DR 正侧位(图 3(G)、图 3(H))提示骨水泥填充于 L3 椎体前中部, 完全填充真空裂隙。患者腰痛较术前明显缓解。2024 年 02 月 18 日患者因腰痛于外院就诊时完善腰椎 MR 平扫提示腹膜后肿物(腰 3~4 右侧椎旁病灶), 患者遂来我院住院治疗, 入院后完善腰椎 DR 正侧位(图 3(I)、图 3(J))及腰椎 MRI 增强(图 4)提示: L3、L4 椎体右侧旁及前方异常信号影。2024 年 02 月 26 日行 CT 引导下穿刺, 术后病理提示镜下为少量纤维结缔组织及横纹肌组织, 综合病史及影像学检查考虑为骨水泥局部外溢并周围炎性肉芽组织增生。经止痛、卧床休息、支具固定、抗骨质疏松等对症治疗, 患者症状缓解后出院。患者出院后因症状明显缓解, 遂未至门诊复诊, 笔者于发文前(术后两年余)电话随访, 患者诉提重物时偶有出现腰痛, 无伴下肢麻木疼痛感。此次随访, 该患者 Oswestry 功能障碍指数(ODI)评分为 16%, 根据分级标准, 属于轻度功能障碍, 腰部症状对日常生活影响较小。



注: 2023-05-10 第一次术前腰椎 CT 提示(A) L3 椎体内可见透亮影(箭头所示), 为 Kummell 病典型的真空裂隙征表现, (B) L3 椎体前缘皮质不连续(箭头所示)。

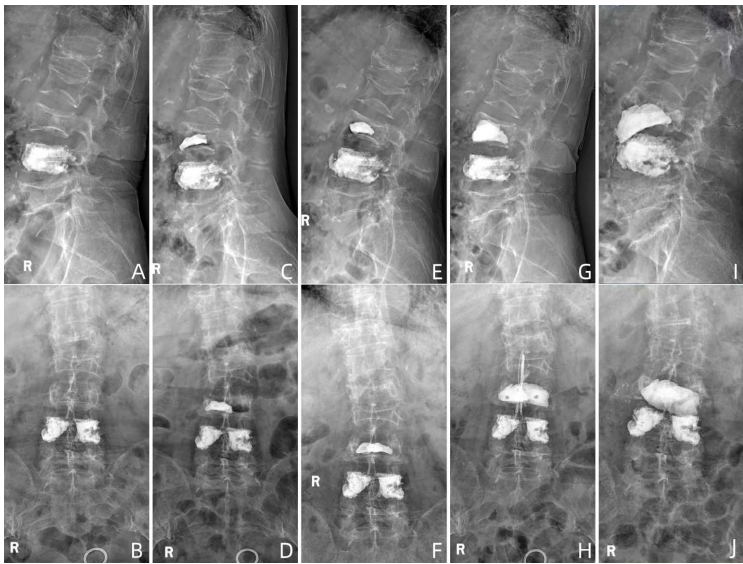
Figure 1. Axial and sagittal CT of the lumbar spine

图 1. 腰椎 CT 矢状位及轴位



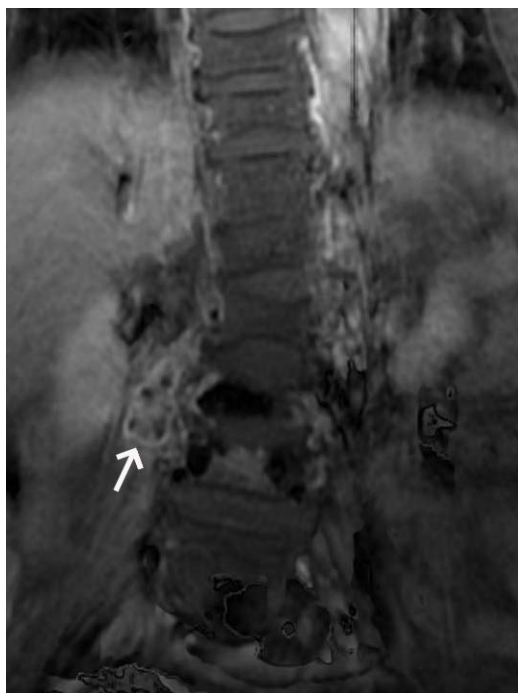
注：2023-05-09 第一次术前 MRI 示 L3 椎体呈扁平样改变(箭头所示)，内见 T1WI 低信号、T2WI 稍高信号，压脂序列高信号表现，椎体中央可见一裂隙样改变，在各序列皆为低信号表现，此为 Kummell 病椎体裂隙内积气典型表现。

Figure 2. Sagittal view of the lumbar spine MRI
图 2. 腰椎 MRI 矢状位



注：(A) (B) 2023-05-10 第一次术前腰椎 DR 正侧位示 L3 椎体压缩性骨折；(C) (D) 2023-05-13 第一次术后腰椎 DR 正侧位示 L3 椎体成形术后，骨水泥未完全填充真空裂隙；(E) (F) 2023-06-20 第二次术前腰椎 DR 正侧位示 L3 椎体成形术后，与 2023-05-13 腰椎 DR 正侧位相比，L3 椎体内的骨水泥未完全填充真空裂隙，且发生了移位；(G) (H) 2023-06-23 第二次术后腰椎 DR 正侧位示：L3、L4 椎体成形术后改变，较 2023-06-20 DR 对比，L3 椎体骨水泥较前增多；(I) (J) 2024-02-22 第二次手术术后 8 个月腰椎 DR 正侧位示：L3、L4 椎体成形术后改变，L3、L4 椎体较前压缩，L3 骨水泥部分外溢。

Figure 3. Lumbar spine DR AP and lateral views
图 3. 腰椎 DR 正侧位



注：2024-02-23 腰椎 MRI 增强示：L3、L4 椎体右侧旁及前方异常信号影(箭头所示)，结合病史考虑骨水泥局部外溢并周围炎性肉芽肿组织增生。

Figure 4. Lumbar MRI with contrast
图 4. 腰椎 MRI 增强

3. 讨论

3.1. 本病例骨水泥移位及渗漏机制的深度分析

Kummell 病又称为迟发性椎体骨坏死，是 OVCF 的一种并发症。随着人口老龄化进程的加速及医学影像技术的进步，Kummell 病的诊出率也在提高。据相关文献报道，Kummell 病在 OVCF 患者中的发病率约为 7%~37% [2]。Kummell 病的发病机制尚未完全阐明，在多种理论中，创伤后缺血性骨坏死假说得到了较多学者的支持。该假说指出，椎体前 1/3 由前中央动脉供血，前中央动脉由于其长度较短且侧支循环较为稀疏，在骨折时受到损伤易使椎体前 1/3 供血中断，从而导致 Kummell 病的发生[3]。Kummell 病的诊断需结合患者的病史、临床症状、特征性的影像学表现综合分析。Kummell 病患者大多有轻度外伤史或重物搬运史，首发症状为腰背部疼痛，该症状可在数天内逐渐减轻或完全消失，继而进入一段数周至数月的无症状间歇期。间歇期后，患者原疼痛部位会再次出现持续性的疼痛。随着疾病进展，部分症状严重的患者甚至可出现脊柱后凸畸形或下肢神经症状。此外，Kummell 病患者大多有中至重度的骨质疏松。Kummell 病最特征的影像学表现为 IVC。在 X 线片上，IVC 表现为骨折椎体内部或临近终板的横形、线形或半月形透亮影[4]。在 CT 影像中，IVC 通常表现为分布于骨折椎体或其邻近终板区域的横形或半月形透亮影，与 X 线片相比，CT 影像上 IVC 的位置分布更不均匀，形状更不规则。在 MRI 影像上，IVC 的信号特征因其内容物性质不同而表现各异。若裂隙内为气体，则在所有序列中显示为无信号或低信号。若裂隙内为液体，则于 T1 加权像(T1WI)呈低信号，在 T2 加权像(T2WI)呈高信号，该表现被称为流体征，是诊断 IVC 存在的重要依据。当气体与液体并存时，T1WI 与 T2WI 序列显示为混杂信号。此外，若 T2WI 序列中出现低信号环绕稍高信号区域，则称为“双线征”，其由周边硬化骨围绕中央新生肉

芽组织形成,该征象亦提示 IVC 的存在[5]。该患者有搬运重物后出现腰痛,经治疗好转后经过一段时间腰痛再发及重度骨质疏松的病史,第一次术前 MRI (图 2)示 L3 椎体呈扁平样改变,内见 T1WI 低信号、T2WI 稍高信号,压脂序列高信号表现,椎体中央可见一裂隙样改变,在各序列皆为低信号表现,考虑裂隙内为气体,第一次术前腰椎 CT (图 1(A))亦可见椎体内真空裂隙征,Kummell 病诊断明确。

PVP 是 Kummell 病患者首选的微创手术方式之一,该术式通过向骨折椎体内注入骨水泥从而实现镇痛,其作用机制主要包括两方面:一方面,骨水泥在聚合固化过程中释放的热量可对椎体内痛觉神经末梢产生热化学消融或损毁效应;另一方面,固化后的骨水泥能为椎体提供稳定的机械支撑,从而减轻疼痛。术后患者大多可获得较好的临床疗效。骨水泥渗漏作为该手术的主要并发症之一,不仅影响术后疼痛的缓解效果,还可能引起手术椎体再骨折。若骨水泥向后渗漏至椎管或向前弥散至胸腔,则可能进一步导致脊髓神经受压或肺栓塞等严重并发症[6]。目前临床广泛应用的骨水泥材料是聚甲基丙烯酸甲酯(PMMA)。由于骨折椎体内部骨小梁结构的完整性受损,注入的 PMMA 难以与周围骨组织形成有效的机械互锁和生物学结合。因此,该材料在椎体内主要起占位填充作用,而缺乏足够的机械锚定及生物整合能力,从而存在潜在的移位风险。此外,Kummell 病患者常伴有椎体前缘骨皮质缺损,在负重条件下骨水泥向前方移位的风险增加[7]。该患者骨折椎体骨小梁的完整性被破坏,且第一次手术注射的骨水泥呈团块状分布,无法实现紧密锚定,除此之外,第一次手术注射的骨水泥量也不足,未充满真空裂隙,这些因素共同作用下导致第一次 PVP 术后发生了骨水泥移位。从第一次术前腰椎 CT (图 1(B))上可见骨折椎体的前方骨皮质破坏,且第二次手术注射的骨水泥过多,由此造成骨水泥前移渗漏。

3.2. 基于本病例教训的 Kummell 病 PVP 策略探讨

术前明确诊断有利于改善 Kummell 病患者的预后。对于具有轻微脊柱外伤史且出现反复或持续性胸腰部疼痛的患者,特别是老年群体中伴有骨质疏松或长期糖皮质激素使用等 Kummell 病高危因素者,X 线平片应作为首选影像学检查方法。若影像显示椎体塌陷并伴随 IVC 这一特征性表现时,需高度怀疑 Kummell 病的可能。为降低 Kummell 病骨水泥移位及渗漏,众多学者进行了相关研究。有学者指出,骨水泥的渗漏风险与其注入骨折椎体时的状态密切相关。高粘度骨水泥具有较高的粘稠度和较低的流动性,使其在骨折椎体内能够实现更为均匀的弥散分布。这一特性不仅有利于恢复椎体的结构稳定性,还能有效减少骨水泥渗漏[8]-[10]。赵永生等人发现,骨水泥在椎体内呈团块状分布时,在术后长期随访中发现其发生移位的风险较高,相比之下,弥散型或混合型的分布模式则表现出更优的长期稳定性[11]。此外,端磊等学者研究发现,对于椎体内存在显著真空裂隙征的患者,术中适当增加骨水泥的注入量,使其充分填充空腔后再向周围松质骨弥散,可有效降低术后骨水泥移位的发生率[12]。邓立明等人应用双侧穿刺骨水泥锚定技术治疗 Kummell 病,该技术通过将穿刺针分别置于椎体骨小梁与真空裂隙内,并经双侧穿刺针同步缓慢推注骨水泥,从而有效降低骨水泥移位及渗漏的发生风险[13]。序贯骨水泥注射也是降低骨水泥渗漏风险的简单方法。Sven Hoppe 通过向骨折椎体分次注入小剂量骨水泥,利用身体和室温之间的温度梯度,使得在继续注入低黏度骨水泥前预先封闭潜在的渗漏通道,有效降低了骨水泥的渗漏[14]。近年来,随着科技的发展,骨科机器人的出现也为降低 Kummell 病患者术后发生骨水泥移位及渗漏提供了新选择。吴沧陆等人研究发现,采用骨科机器人辅助进行 PVP 手术治疗 Kummell 病,能够减少术中骨水泥的用量,并降低术后骨水泥渗漏及椎体再发骨折的概率[15]。此外,有学者指出,为降低 Kummell 病患者术后骨水泥移位与渗漏的风险,建议尽早使用脊柱外固定支具并进行规范抗骨质疏松治疗[16] [17]。

在此病例中,因该患者骨折椎体前缘皮质破损,增加骨水泥的注射量可能加大术后骨水泥的移位及渗漏的风险,针对此情况,笔者认为,术前可选用高粘度的骨水泥,同时在术中采取双侧穿刺骨水泥锚定技术或序贯骨水泥注射的方法,可有效减少术后骨水泥移位及渗漏的发生。

综上所述,笔者认为,为降低 Kummell 病患者 PVP 术后骨水泥移位及渗漏的发生率,应结合患者的病史、临床症状及特征性的影像学表现尽可能实现早期诊断。此外,在明确 Kummell 病的诊断后,可从骨水泥的性质和量、PVP 术中注射骨水泥的方式、术后尽早使用外固定支具及抗骨质疏松治疗等方面来减少 Kummell 病患者 PVP 术后骨水泥移位及渗漏的发生。

声 明

该病例报道已获得病人的知情同意。

参考文献

- [1] Kümmell, H. (1895) Ueber die traumatischen Erkrankungen der Wirbelsäule. *DMW—Deutsche Medizinische Wochenschrift*, **21**, 180-181. <https://doi.org/10.1055/s-0029-1199707>
- [2] Freedman, B.A. and Heller, J.G. (2009) Kummel Disease: A Not-So-Rare Complication of Osteoporotic Vertebral Compression Fractures. *The Journal of the American Board of Family Medicine*, **22**, 75-78. <https://doi.org/10.3122/jabfm.2009.01.080100>
- [3] He, D., Yu, W., Chen, Z., Li, L., Zhu, K. and Fan, S. (2016) Pathogenesis of the Intravertebral Vacuum of Kümmell's Disease. *Experimental and Therapeutic Medicine*, **12**, 879-882. <https://doi.org/10.3892/etm.2016.3369>
- [4] Wu, A., Chi, Y. and Ni, W. (2013) Vertebral Compression Fracture with Intravertebral Vacuum Cleft Sign: Pathogenesis, Image, and Surgical Intervention. *Asian Spine Journal*, **7**, 148-155. <https://doi.org/10.4184/asj.2013.7.2.148>
- [5] 蒋永建, 李奎生. CT 与 MRI 诊断 Kummell 病的影像学特征对比[J]. 现代医用影像学, 2022, 31(9): 1730-1732.
- [6] Levine, S.A., Perin, L.A., Hayes, D. and Hayes, W.S. (2000) An Evidence-Based Evaluation of Percutaneous Vertebroplasty. *Managed Care*, **9**, 56-60, 63.
- [7] Tsai, T., Chen, W., Lai, P., Chen, L., Niu, C., Fu, T., et al. (2003) Polymethylmethacrylate Cement Dislodgment Following Percutaneous Vertebroplasty: A Case Report. *Spine*, **28**, E457-E460. <https://doi.org/10.1097/01.brs.0000096668.54378.25>
- [8] 刘澎, 高利颖, 孙祯杰, 等. 高黏度骨水泥行 PKP 治疗 Kummell 病的疗效分析[J]. 创伤外科杂志, 2019, 21(5): 388-389.
- [9] 曾森炎, 季卫锋, 董玉鹏, 等. 高粘度与低粘度骨水泥 PVP 治疗骨质疏松性椎体压缩骨折的 Meta 分析[J]. 中国骨与关节损伤杂志, 2018, 33(3): 240-243.
- [10] 郭振鹏, 尚晖, 李小琴, 等. 高粘度与低粘度骨水泥 PVP 治疗骨质疏松性椎体压缩骨折疗效及安全性分析[J]. 生物骨科材料与临床研究, 2016, 13(2): 17-19, 23.
- [11] 赵永生, 李强, 历强, 等. 骨水泥弥散类型对治疗骨质疏松性椎体压缩骨折的影响[J]. 中国骨伤, 2017, 30(5): 446-452.
- [12] 端磊, 杨光川, 汤伟忠, 等. 经皮椎体成形术治疗伴有椎体内裂隙样变的脊柱压缩骨折的疗效观察[J]. 中国骨伤, 2018, 31(4): 328-332.
- [13] 邓立明, 黄凯, 史建刚, 等. 双侧穿刺骨水泥锚定椎体成形术治疗 Kummell 病临床观察[J]. 山东医药, 2018, 58(44): 64-66.
- [14] Hoppe, S., Wangler, S., Aghayev, E., Gantenbein, B., Boger, A. and Benneker, L.M. (2015) Reduction of Cement Leakage by Sequential PMMA Application in a Vertebroplasty Model. *European Spine Journal*, **25**, 3450-3455. <https://doi.org/10.1007/s00586-015-3920-3>
- [15] 吴沧陆, 王鑫, 李展振, 等. 机器人导航辅助椎体成形术治疗 Kummell 病“真空征”障板的临床应用[J]. 浙江创伤外科, 2023, 28(9): 1672-1675.
- [16] Wang, H.S., Kim, H.S., Ju, C.I. and Kim, S.W. (2008) Delayed Bone Cement Displacement Following Balloon Kyphoplasty. *Journal of Korean Neurosurgical Society*, **43**, 212-214. <https://doi.org/10.3340/jkns.2008.43.4.212>
- [17] 王永江, 杨物鹏, 高峰, 等. 老年骨质疏松性椎体压缩骨折不愈合的影响因素[J]. 临床骨科杂志, 2017, 20(1): 35-37.