

- (11):1214-1216. Chinese.
- [10] MEINBERG E G, AGEL J, ROBERTS C S, et al. Fracture and dislocation classification compendium-2018[J]. J Orthop Trauma, 2018, 32(Suppl 1):S1-S170.
- [11] 顾立强, 朱庆棠, 戚剑. 开放性骨折改良 Gustilo 分型与保肢策略[J]. 中华显微外科杂志, 2017, 40(1):13-15.  
GU L Q, ZHU Q T, QI J. Improved Gustilo classification and limb salvage strategy for open fractures[J]. Chin J Microsurg, 2017, 40(1):13-15. Chinese.
- [12] 王晓伟, 孙天胜, 张建政, 等. 美国麻醉医师协会分级对老年髋部骨折患者预后的预测作用[J]. 中华创伤杂志, 2020, 36(1):51-57.  
WANG X W, SUN T S, ZHANG J Z, et al. Predictive value of American Society of Anesthesiologists classification on prognosis of elderly patients with hip fracture[J]. Chin J Orthop Trauma, 2020, 36(1):51-57. Chinese.
- [13] THORNINGER R, MADSEN M L, WVER D, et al. Complications of volar locking plating of distal radius fractures in 576 patients with 3.2 years follow-up[J]. Injury, 2017, 48(6):1104-1109.
- [14] 施建辉, 柳明忠, 许志通. 微创接骨板内固定治疗胫骨远端骨折的切口并发症相关危险因素分析[J]. 中国现代医学杂志, 2016, 26(5):110-114.  
SHI J H, LIU M Z, XU Z T. Factors related to incision complications of internal fixation with minimally invasive bone plate for distal tibial fractures[J]. China J Mod Med, 2016, 26(5):110-114. Chinese.
- [15] 程海霞, 吴松梅, 周中华, 等. 桡骨远端骨折患者术后切口感染的影响因素分析[J]. 中华医院感染学杂志, 2017, 27(13):3028-3031.  
CHENG H X, WU S M, ZHOU Z H, et al. Influencing factors for postoperative incision infections in patients with distal radius fractures[J]. Chin J Nosocomiology, 2017, 27(13):3028-3031. Chinese.
- [16] SIRNIÖ K, FLINKKILÄ T, VÄHÄKUOPUS M, et al. Risk factors for complications after volar plate fixation of distal radial fractures[J]. J Hand Surg Eur Vol, 2019, 44(5):456-461.
- [17] 郭召鹏. 桡骨远端骨折切开复位内固定术后并发症的危险因素分析[J]. 航空航天医学杂志, 2021, 32(11):1332-1333.  
GUO Z P. Risk factors of complications after open reduction and internal fixation of distal radius fractures[J]. J Aerosp Med, 2021, 32(11):1332-1333. Chinese.

(收稿日期:2022-11-01 本文编辑:朱嘉)

## • 病例报告 •

## 骨水泥静脉血管渗漏后双下肢瘫痪 1 例

苏友祥, 李念虎, 辛健, 宋云, 高尚, 高玉良, 张鑫

(山东中医药大学, 山东 济南 250000)

关键词 骨水泥渗漏; 后凸成形术; 脊柱骨折; 病理性骨折; 脊髓静脉高压综合征

中图分类号:R683

DOI:10.12200/j.issn.1003-0034.2023.09.010

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



## One case of lower limb paralysis after venous leakage of bone cement

SU You-xiang, LI Nian-hu, XIN Jian, SONG Yun, GAO Shang, GAO Yu-liang, ZHANG Xin (Shandong University of Traditional Chinese Medicine, Jinan 250000, Shandong, China)

KEYWORDS Bone cement leakage; Kyphoplasty; Spinal fractures; Pathological fractures; Spinal venous hypertension syndrome

患者,女,86岁,入院1周前无明显诱因出现胸

背部疼痛、活动受限,咳嗽、床上翻身、起身等变换体位时疼痛加重,应用止痛药物、物理疗法等治疗,效果不佳且疼痛逐渐加重。入院时,专科查体:T<sub>10</sub>棘突及棘突旁压痛及叩击痛阳性;双下肢及鞍区感觉正常,双下肢肌张力正常,双侧足背动脉及胫后动脉搏动良好。胸部CT示:左肺上叶见约6.1 cm×3.3 cm不规则肿块,肿块边缘模糊,可见磨玻璃影;左侧胸腔内见液体密度影(图1a)。MRI示:(1)T<sub>3</sub>、T<sub>6</sub>、T<sub>10</sub>椎体及L<sub>2</sub>棘突、S<sub>2</sub>椎体内多发异常信号,考虑转移瘤。(2)T<sub>10</sub>病理性压缩性骨折可能(图1b)。患者既往

基金项目:山东省自然科学基金(编号:ZR2019MH044);山东省高等学校科技计划项目(编号:J17KA242);第6批全国老中医药专家学术经验继承工作项目(编号:国中医药人发[2017]29号);徐展望山东省名老中医药专家传承工作室建设项目(编号:山东省卫生健康委员会鲁卫函[2019]92号)

Fund program:Natural Science Foundation of Shandong Province (No. ZR2019MH044)

通讯作者:李念虎 E-mail:tigerlee073@126.com

Corresponding author:LI Nian-hu E-mail:tigerlee073@126.com

20 年前因淋巴结核行手术治疗, 现已治愈; 否认高血压病、冠心病、糖尿病、恶性肿瘤等病史。检查肿瘤标志物, 癌胚抗原(carcinoembryonic antigen, CEA)为 890 ng·ml<sup>-1</sup>, CA125 为 408 U·ml<sup>-1</sup>, CA153 为 31.5 U·ml<sup>-1</sup>, CA199 为 435.6 U·ml<sup>-1</sup>, 鳞状细胞癌抗原(squamous cell carcinoma antigen, SCCA)为 2.61 μg·L<sup>-1</sup>。初步诊断: 胸椎(T<sub>10</sub>)病理性骨折(VAS 为 8 分); 左上肺占位; 骨质疏松症; 高血压病; 冠状动脉粥样硬化性心脏病。

入院后给予行 T<sub>10</sub> 病理性压缩骨折经皮穿刺椎体后凸成形术(percutaneous kyphoplasty, PKP)。1% 利多卡因局部麻醉后, 在透视下于 T<sub>10</sub> 椎体右侧椎弓根行单侧穿刺并到达 T<sub>10</sub> 椎体中后 1/3, 应用球囊加压使 T<sub>10</sub> 椎体高度部分恢复, 经穿刺通道缓慢注入 T<sub>10</sub> 椎体内约 5 ml 骨水泥。术后 1 h 内患者下肢活动感觉无明显异常, 但 1 h 后患者逐渐出现左下肢麻

木, 肌力减弱, 随后深浅感觉逐渐消失; 此时右下肢活动及深浅感觉正常。考虑到患者术后骨水泥渗漏导致椎管内神经受压或脊髓内血管栓塞的可能; 急查胸椎 CT。结果示: T<sub>10</sub> 椎体骨质破坏并术后改变, 有明显的骨水泥渗漏(图 1c-1e)。科内立即组织了病例讨论, 并在与患者家属协商后选择行“T<sub>10</sub> 左侧椎板开窗减压术”。手术切除了 T<sub>10</sub> 左侧半椎板及上下黄韧带进行减压。但术后患者症状未见好转, 且在术后 1 h 继发出现右下肢瘫痪。1 周后, 多次拒绝进一步检查的患者及家属同意了 MRI 检查, MRI 示 T<sub>8</sub>-T<sub>11</sub> 椎体水平脊髓局限异常信号, 变性可能(图 1f)。病房内随访 2 周, 应用了营养神经等药物并辅助康复锻炼, 未见明显改善; 右下肢关键肌肌力 1 级, 左下肢关键肌肌力 0 级, 双下肢肌张力降低, 左侧自锁骨中线腹股沟韧带中点以下浅感觉消失, 右侧自锁骨中线腹股沟韧带中点以下浅感觉减退。

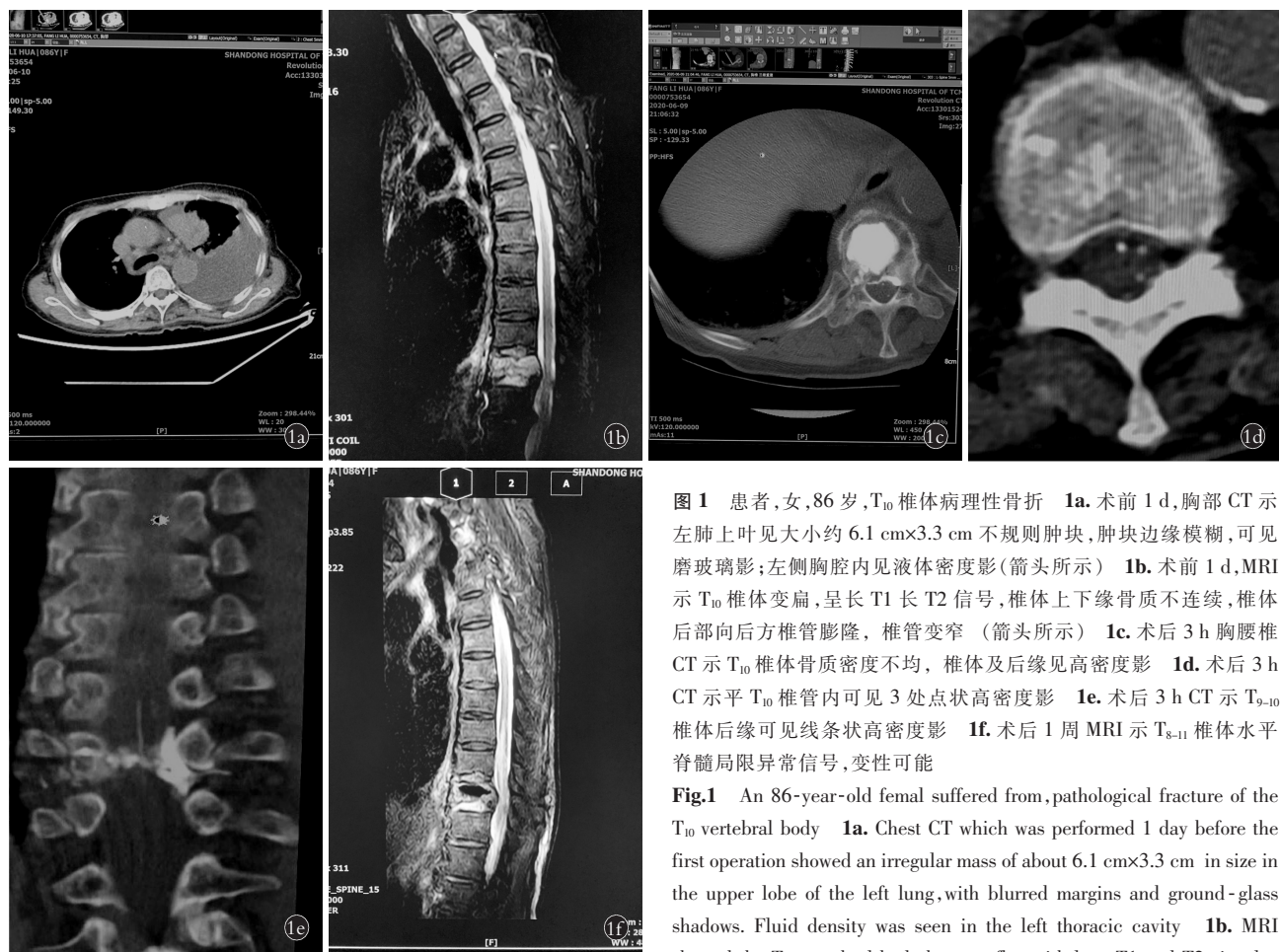


图 1 患者, 女, 86 岁, T<sub>10</sub> 椎体病理性骨折 1a. 术前 1 d, 胸部 CT 示左上肺上叶见大小约 6.1 cm×3.3 cm 不规则肿块, 肿块边缘模糊, 可见磨玻璃影; 左侧胸腔内见液体密度影(箭头所示) 1b. 术前 1 d, MRI 示 T<sub>10</sub> 椎体变扁, 呈长 T1 长 T2 信号, 椎体上下缘骨质不连续, 椎体后部向后方椎管膨隆, 椎管变窄(箭头所示) 1c. 术后 3 h 胸腰椎 CT 示 T<sub>10</sub> 椎体骨质密度不均, 椎体及后缘见高密度影 1d. 术后 3 h CT 示平 T<sub>10</sub> 椎管内可见 3 处点状高密度影 1e. 术后 3 h CT 示 T<sub>9-10</sub> 椎体后缘可见线条状高密度影 1f. 术后 1 周 MRI 示 T<sub>8-11</sub> 椎体水平脊髓局限异常信号, 变性可能

Fig.1 An 86-year-old femal suffered from, pathological fracture of the T<sub>10</sub> vertebral body 1a. Chest CT which was performed 1 day before the first operation showed an irregular mass of about 6.1 cm×3.3 cm in size in the upper lobe of the left lung, with blurred margins and ground-glass shadows. Fluid density was seen in the left thoracic cavity 1b. MRI showed the T<sub>10</sub> vertebral body became flat, with long T1 and T2 signals,

the upper and lower vertebral margins were discontinuous, the posterior vertebral body distended to the posterior spinal canal, and the spinal canal became narrow 1 day before the first operation 1c. Thoracolumbar CT at 3 h after the first operation showed uneven bone density in the T<sub>10</sub> vertebral body, with high-density shadow in the vertebral body and posterior edge 1d. Thoracolumbar CT at 3 h after the first operation showed three punctuated high-density shadows in the flat T<sub>10</sub> spinal canal 1e. Thoracolumbar CT at 3 h after the first operation showed linear high-density shadow at the posterior edge of the T<sub>9-10</sub> vertebral body 1f. One week after the second operation, MRI showed abnormal signals in the spinal cord at the T<sub>8-11</sub> vertebral body level, and degeneration was possible

## 讨论

经皮椎体成形术 (percutaneous vertebroplasty, PVP) 于 1987 年被 GALBERT 和 DERAMOND<sup>[1]</sup> 首先用于治疗疼痛性椎体血管瘤, 其适应证已扩展到骨质疏松性椎体骨折、Kümmell 病以及转移性疾病、多发性骨髓瘤、疼痛性侵袭性血管瘤等<sup>[2]</sup>。椎体后凸成形术实际上是椎体成形术的一种变体, 是椎体成形术的发展。该术式存有一定的风险, 最常见于骨水泥渗漏后导致不良事件的发生。骨水泥渗漏本身的发生率似乎是变化的, 报道的发生率从 <5% 到 >80%<sup>[3]</sup>。在大多数情况下, 骨水泥的渗漏是没有症状的。但严重的骨水泥渗漏可能会导致神经根或脊髓的受压, 血管栓塞, 甚至肺栓塞<sup>[4-5]</sup>, 心脏穿孔、神经综合征等。回顾骨水泥渗漏与瘫痪的相关文献, LEE 等<sup>[6]</sup>报道了 1 例骨水泥静脉渗漏后导致下肢瘫痪的病例; WENGER 等<sup>[7]</sup>报道了 1 例骨水泥通过基底椎神经丛挤压进入前内静脉神经丛和椎管而导致瘫痪的病例; BAEK 等<sup>[8]</sup>报道了 1 例骨水泥通过穿透的椎弓根内壁和硬脊膜后发生瘫痪的病例; BIRKENMAIER 等<sup>[9]</sup>报道了 1 例骨水泥术后硬膜外出血导致双下肢瘫痪, 经减压治疗后症状缓解的病例; YAZBECK 等<sup>[10]</sup>报道 1 例骨水泥动脉渗漏进入脊髓动脉, 从而出现脊髓前动脉综合征导致双下肢瘫痪, 最终 3 个月后死于感染性休克的病例; HARRINGTON 等<sup>[11]</sup>报道了 1 例骨水泥渗漏进入椎管后患者出现间歇性跛行等脊髓受压表现的病例。本文所报道的病例是骨水泥静脉血管渗漏后导致脊髓静脉高压综合征, 患者出现了双下肢瘫痪的症状。

骨水泥渗漏是 PKP 和 PVP 的主要并发症, 相比较而言, PKP 的骨水泥渗漏率低于 PVP。YEOM 等<sup>[12]</sup>将骨水泥渗漏分为 3 型: 椎体静脉 (B 型) 渗漏, 皮质骨 (C 型) 渗漏与椎间静脉 (S 型) 渗漏, 最常见的是静脉渗漏, B 型和 S 型的渗漏分别占 93% 和 86%。TOMÉ-BERMEJO 等<sup>[13]</sup>在研究 272 个接受治疗的椎骨中有 209 个发现骨水泥渗漏 (76.83%), 最常见的渗漏类型为基底静脉 (43.38%) 和节段静脉 (42.27%)。但 HSIEH 等<sup>[3]</sup>统计发现 C 型渗漏包括椎旁 (25%)、椎间盘内 (26%) 和后路 (0.7%), 比 B 型 (11.4%) 和 S 型 (4.9%) 更常见, C 型骨水泥后路渗漏是神经功能缺损的最危险的因素。在 SCHMIDT 等<sup>[14]</sup>的研究中, 并发症需要进一步的手术都是由于 B 型泄漏。这与 YEOM 等<sup>[12]</sup>的观点不一致, YEOM 等<sup>[12]</sup>认为 B 型漏可能不会导致神经系统并发症, 因为其分布类似于正常的静脉充血, 且静脉中含有水泥。但从本病例可以看出, YEOM 没有认识到骨水泥渗漏进入静脉后所造成的脊髓损伤。MATHIS 等<sup>[15]</sup>统计

有 3% 到 6% 的行椎体骨水泥的患者出现过短暂性神经根病变, 类固醇和抗炎药物可以成功治疗; 然而, 2%~3% 的患者发生了持续性神经根病变, 需要手术去除骨水泥。

本例患者的骨水泥渗漏主要发生在脊髓静脉系统, 通过术后的 CT 可以明确看到本案例的骨水泥渗漏主要是 B 型渗漏, 即骨水泥沿椎体静脉渗漏入椎管, 造成了椎管内脊髓静脉高压综合征<sup>[16]</sup>。以左侧为例, 骨水泥渗漏的具体途径为: 骨水泥先由椎体静脉渗漏进入椎内 (硬膜外) 静脉丛, 再由椎内 (硬膜外) 静脉丛分别渗漏进入前脊髓节段静脉、后脊髓节段静脉, 最终渗漏进入脊髓前静脉、脊髓后静脉, 并由脊髓后静脉渗漏进入了软膜静脉丛。骨水泥在此段脊髓静脉血管中的快速扩散是由于脊髓静脉血管不存在静脉瓣。骨水泥渗漏进入静脉血管凝固, 阻挡后造成了静脉回流受阻, 产生了椎管内脊髓静脉高压, 这一系列事件导致脊髓水肿和伴随的灌注减少<sup>[17]</sup>, 从而导致缺血和缺氧<sup>[18]</sup>, 出现了左下肢瘫痪的症状。本例患者行左侧椎板开窗减压术主要考虑骨水泥渗漏至椎管后导致左侧神经或脊髓受压, 行开窗减压术缓解神经受压, 从而改善患者左下肢功能。SCHMIDT 等<sup>[14]</sup>记录了 2 例需再次手术的 B 型渗漏, 其中 1 例直接选择了椎板切除术并且切除了水泥, 术后患者症状得到了缓解; 另 1 例先选择了椎板切开术, 但术后存在放射痛, 又行椎板切除术后恢复了正常。与此不同的是, 本病例行单纯的开窗减压并不能移出渗漏进入脊髓血管的骨水泥, 无法改善椎管内脊髓静脉高压的状态, 所以术后患者左下肢症状未见明显改善, 且术后 1 h 患者继发出右下肢麻木及活动不利症状。笔者认为右下肢出现瘫痪是由于手术创伤后局部组织水肿, 导致脊髓局部受压, 或者是右侧脊髓供血不足致使脊髓梗死加重, 出现了右下肢的麻木及瘫痪, 右侧脊髓的缺血也不排除与患者术中的失血有关, 还有可能是椎管内脊髓静脉高压综合征的进一步加重。

骨水泥的热损伤也是需要考虑的重要问题, 神经并发症也可能由热损伤引起<sup>[19]</sup>。甲基丙烯酸甲酯聚合过程中的热作用对神经结构的损伤是常见的并发症来源。但热化学作用对神经功能的影响仍存在争议<sup>[7]</sup>。除此之外, 恶性病因是骨水泥外漏的危险因素, 常常存在于 C 型渗漏中<sup>[13]</sup>, 但恶性肿瘤导致的血管畸形, 也可能成为骨水泥静脉渗漏的重要危险因素。

可以通过一些措施来减少并发症的发生, 如熟练、精准的穿刺, 提高骨水泥黏度<sup>[20]</sup>; 面团期完成注射; 恰当的注射方法; 选用明胶海绵预防骨水泥渗



漏;全程使用 C 形臂 X 线反复透视;术中与患者充分交流<sup>[21-22]</sup>;行静脉造影术。但 VASCONCELOS 等<sup>[23]</sup>连续对 137 例未行静脉造影术的患者进行了 205 例骨水泥手术,发现无须预先行椎体静脉造影术也可以安全地进行椎体成形术。

本病例所涉及到基底椎静脉漏常被忽略,但可导致严重的并发症。透视或 X 线检查的低检出率证实了 CT 扫描的必要性<sup>[14]</sup>。本案例的发生也为我们敲响了警钟,尽管椎体后凸成形术作为一种微创手术相对比较安全,但也存在着较多风险。

#### 参考文献

- [1] GALIBERT P,DERAMOND H,ROSAT P,et al. Preliminary note on the treatment of vertebral angioma by percutaneous acrylic vertebroplasty[J]. Neurochirurgie,1987,33(2):166-168.
- [2] DERAMOND H,DEPRIESTER C,GALIBERT P,et al. Percutaneous vertebroplasty with polymethylmethacrylate. technique, indications, and results[J]. Radiol Clin North Am,1998,36(3):533-546.
- [3] HSIEH M K,KAO F C,CHIU P Y,et al. Risk factors of neurological deficit and pulmonary cement embolism after percutaneous vertebroplasty[J]. J Orthop Surg Res,2019,14(1):406.
- [4] KRUEGER A,BLIEMEL C,ZETTL R,et al. Management of pulmonary cement embolism after percutaneous vertebroplasty and kyphoplasty:a systematic review of the literature[J]. Eur Spine J,2009,18(9):1257-1265.
- [5] 魏传付,李念虎,张文焕,等. 经皮椎体成形术后骨水泥肺栓塞 1 例报道[J]. 中国矫形外科杂志,2019,27(14):1342-1344.  
WEI C F,LI N H,ZHANG W H,et al. Bone cement pulmonary embolism after percutaneous vertebroplasty:a case report[J]. Orthop J China,2019,27(14):1342-1344. Chinese.
- [6] LEE B J,LEE S R,YOO T Y. Paraplegia as a complication of percutaneous vertebroplasty with polymethylmethacrylate:a case report[J]. Spine,2002,27(19):E419-E422.
- [7] WENGER M,MARKWALDER T M. Surgically controlled, transpedicular methyl methacrylate vertebroplasty with fluoroscopic guidance[J]. Acta Neurochir,1999,141(6):625-631.
- [8] BAEK I H,PARK H Y,KIM K W,et al. Paraplegia due to intradural cement leakage after vertebroplasty:a case report and literature review[J]. BMC Musculoskelet Disord,2021,22(1):741.
- [9] BIRKENMAIER C,SEITZ S,WEGENER B,et al. Acute paraplegia after vertebroplasty caused by epidural hemorrhage. A case report[J]. J Bone Joint Surg Am,2007,89(8):1827-1831.
- [10] YAZBECK P G,AL ROUHBAN R B,SLABA S G,et al. Anterior spinal artery syndrome after percutaneous vertebroplasty[J]. Spine J,2011,11(8):e5-e8.
- [11] HARRINGTON K D. Major neurological complications following percutaneous vertebroplasty with polymethylmethacrylate:a case report[J]. J Bone Joint Surg Am,2001,83(7):1070-1073.
- [12] YEOM J S,KIM W J,CHOY W S,et al. Leakage of cement in percutaneous transpedicular vertebroplasty for painful osteoporotic compression fractures[J]. J Bone Joint Surg Br,2003,85(1):83-89.
- [13] TOMÉ-BERMEJO F,PIÑERA A R,DURAN-ÁLVAREZ C,et al. Identification of risk factors for the occurrence of cement leakage during percutaneous vertebroplasty for painful osteoporotic or malignant vertebral fracture[J]. Spine,2014,39(11):E693-E700.
- [14] SCHMIDT R,CAKIR B,MATTES T,et al. Cement leakage during vertebroplasty:an underestimated problem[J]. Eur Spine J,2005,14(5):466-473.
- [15] MATHIS J M,BARR J D,BELKOFF S M,et al. Percutaneous vertebroplasty:a developing standard of care for vertebral compression fractures[J]. AJNR Am J Neuroradiol,2001,22(2):373-381.
- [16] 潘力. 椎管内静脉高压综合征[J]. 国外医学 神经病学神经外科学分册,2001,28(6):459-462.  
PAN L. Intraspinal venous hypertension syndrome[J]. Foreign Med Sci Sect Neurol Neurosurg,2001,28(6):459-462. Chinese.
- [17] 吴涛,马廉亭,谢天浩,等. 脊髓静脉高压综合征的研究新进展[J]. 中国临床神经外科杂志,2019,24(6):375-377.  
WU T,MA L T,XIE T H,et al. Research progress of spinal venous hypertension syndrome[J]. Chin J Clin Neurosurg,2019,24(6):375-377. Chinese.
- [18] AULER M A,AL-OKAILI R,RUMBOLDT Z. Transient traumatic spinal venous hypertensive myelopathy[J]. AJNR Am J Neuroradiol,2005,26(7):1655-1658.
- [19] YEH K L,WU S H,WU S S,et al. Rare episode of cement leakage during vesselplasty in a case of vertebral compression fracture[J]. World Neurosurg,2020,137:416-420.
- [20] ZHANG L,WANG J C,FENG X M,et al. A comparison of high viscosity bone cement and low viscosity bone cement vertebroplasty for severe osteoporotic vertebral compression fractures[J]. Clin Neurol Neurosurg,2015,129:10-16.
- [21] 姜平,李念虎,韩瑛光. 腰椎融合+PVP 术中骨水泥渗漏粘附于下腔静脉滤器 1 例报道[J]. 中国矫形外科杂志,2019,27(5):477-480.  
JIANG P,LI N H,HAN Y G. A case report of bone cement leakage and adhesion to inferior vena cava filter during lumbar fusion + PVP[J]. Orthop J China,2019,27(5):477-480. Chinese.
- [22] 闫光华,葛顺杰,仇继任,等. 经皮椎体成形骨水泥渗漏的治疗与预防[J]. 中国组织工程研究,2018,22(26):4241-4246.  
YAN G H,GE S J,QIU J R,et al. Prevention and treatment of cement leakage in percutaneous vertebroplasty[J]. Chin J Tissue Eng Res,2018,22(26):4241-4246. Chinese.
- [23] VASCONCELOS C,GAILLOUD P,BEAUCHAMP N,et al. Is percutaneous vertebroplasty without pretreatment venography safe? Evaluation of 205 consecutive procedures[J]. AJNR Am J Neuroradiol,2002,23(6):913-917.

(收稿日期:2022-04-07 本文编辑:王宏)