

# 骨质疏松性椎体压缩骨折手术治疗进展及穿刺并发症

于亮, 赵刘军

(宁波市第六医院脊柱外科, 浙江 宁波 315040)

关键词 骨质疏松; 椎体压缩骨折; 椎体成形术; 并发症

中图分类号: R683

DOI: 10.12200/j.issn.1003-0034.20231277

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



## Progress of surgical treatment for osteoporotic vertebral compression fractures and puncture complications

YU Liang, ZHAO Liu-jun (Department of Spine Surgery, Ningbo No.6 Hospital, Ningbo 315040, Zhejiang, China)

KEYWORDS Osteoporosis; Vertebral compression fractures; Vertebroplasty; Complications



(赵刘军教授)

我国人口老龄化不断加剧,老年骨质疏松性椎体压缩性骨折(osteoporotic vertebral compression fractures, OVCFs)发病率也在上升,其主要临床表现是腰背部疼痛及活动障碍,严重影响老年人生活质量<sup>[1]</sup>。经皮椎体成形术(percutaneous vertebroplasty, PVP)

和经皮椎体后凸成形术(percutaneous kyphoplasty, PKP)是治疗 OVCFs 患者的常用方法,其主要特点是微创、有效、简便,能迅速改善腰背部疼痛,提高患者生活质量<sup>[2]</sup>。但随着其进一步的推广运用,相关并发症报道也逐渐增加,大量文献报道了有关骨水泥渗漏、术后腰背痛、肺栓塞、手术部位感染以及邻近椎体骨折等并发症<sup>[3]</sup>。本文对骨质疏松性椎体压缩性骨折治疗进展及手术穿刺过程并发症做一评述,为临床医生起到一个警醒及提示作用。

## 1 骨质疏松性椎体压缩骨折手术治疗进展

### 1.1 PVP/PKP 研究热点问题

经皮椎体强化术自诞生以来,经过数 10 年的发展,已经成为 OVCFs 患者手术治疗的主要方法。随着使用越来越广泛,不断提高手术疗效和减少相关并发症成为广大医生的关注热点问题,目前文献研究报道较多的主要集中在术后残留疼痛因素分析和

骨水泥渗漏等方面。虽然 PVP/PKP 术后可快速、有效缓解局部疼痛,然而许多患者仍有不同程度腰背痛残留症状,发生率为 1.8%~15.6%<sup>[4]</sup>,成为国内外研究热点之一。陈晨等<sup>[5]</sup>分析发现患者术后晚期的腰背残留痛症状与伤椎高度的恢复情况及骨密度相关。因此,夏钰东等<sup>[6]</sup>通过运用含重组人碱性成纤维细胞生长因子和重组人骨形态发生蛋白-2 骨水泥填充,有效地增加 OVCFs 患者椎体骨密度,减少术后椎体高度丢失。临床上骨水泥分布不良、骨折严重程度、腰背部筋膜损伤及骨质疏松等风险因素与残留腰背痛也有一定相关性。另一研究热点问题就是骨水泥渗漏,严重渗漏可导致相关并发症,与术后疗效密切相关。为减少骨水泥渗漏,各种改良技术不断衍生,比如骨填充网袋椎体成形术、支架椎体成形术,以及优化骨水泥注射手法、分次推注骨水泥等方法。也有与传统技术比如体位、手法复位相结合应用;鲁玉州等<sup>[7]</sup>运用改良悬吊复位法联合 PVP 治疗 OVCFs,该方法通过悬吊复位促进伤椎高度恢复,可有效减少 PVP 手术中骨水泥渗漏,取得良好疗效。笔者认为在手术治疗效果不充分时,可积极采用综合治疗方法进行补充,如止痛药物、理疗、针灸以及腰背肌锻炼等;另外,全程、规范抗骨质疏松治疗十分重要,可明显提高椎体强化术后患者临床效果,同时降低再骨折发生率。

### 1.2 PVP/PKP 穿刺技术进展

尽管 PVP/PKP 技术相对成熟,由于各级医院技术及设备存在较大差异性,穿刺的准确率也相差较大。文献报道经皮椎体成形术穿刺时误入椎管的发生率高达 0.8%~4.0%;而经验丰富的治疗中心其穿刺准确性相对较高,准确率可达 87.7%~97.8%<sup>[8-9]</sup>。

通讯作者:赵刘军 E-mail:zhaoliujun555@sina.com

Corresponding author: ZHAO Liu-jun E-mail:zhaoliujun555@sina.com

精准的穿刺是减少相关并发症的关键因素,近年来王雷宁等<sup>[10]</sup>运用数字建模技术、蒋维利等<sup>[11]</sup>通过 3D 打印导板技术以及王翔宇等<sup>[12]</sup>应用影像导航技术明显提高了穿刺技术准确率。但 3D 打印、导航设备及软件的价格昂贵、操作复杂,存在较长的学习曲线;因此目前临床上仍以徒手穿刺技术应用最为广泛,NOGUCHI 等<sup>[9]</sup>及于亮等<sup>[13]</sup>运用“倒退旋转法”徒手穿刺技术可有效提高穿刺效率,该方法能快速、有效纠正穿刺偏倚,提高手术安全性,减少穿刺相关并发症,具有较高的临床应用价值。

## 2 PVP/PKP 穿刺并发症

PVP/PKP 手术穿刺过程中也可能出现一些严重并发症,近来也得到国内外学者的重视,如穿刺过程中的脊髓损伤、椎管内血肿<sup>[14]</sup>。这些并发症如不及时处理,任其发展都将遗留严重后遗症,甚至危及生命。在取得良好疗效的同时因手术穿刺损伤引起的相关并发症报道也越来越多,如脊髓、神经根损伤,血管损伤,脏器损伤等。

### 2.1 脊髓及神经根损伤

经皮椎体成形术穿刺过程中脊髓、神经根损伤并发症临床并不少见,大多由于骨水泥渗漏导致<sup>[15]</sup>。但也有文献报道在手术穿刺过程中出现脊髓、神经根损伤症状,予以及时处理,症状大部分可以较好恢复。一般来说,神经根损伤相对比较容易恢复,少数残留皮肤感觉麻木症状;而脊髓损伤相对恢复较差,个别会遗留永久性损伤。郝定均等<sup>[16]</sup>报道 516 例行经皮椎体成形术患者中 13 例出现脊髓、神经损伤并发症,其中穿刺失误 3 例(23.1%),1 例因术中穿刺失误直接损伤脊髓,术后无明显恢复。张晓轶等<sup>[17]</sup>报道 1 例 T<sub>10</sub> 压缩性骨折患者,行左侧 PKP 时发生急性脊髓损伤症状,立即停止操作,对症处理加康复训练,治疗 2 周后左下肢肌力恢复正常。笔者认为如果穿刺过程中出现脊髓、神经刺激或损伤症状,应立即停止操作或改变穿刺角度,症状消失后可继续手术,否则应停止手术,进行紧急处理,以免造成永久性损伤。

### 2.2 椎管内血管损伤

椎管内血管损伤是穿刺过程中十分严重的并发症。损伤会引起管内出血,形成硬膜外血肿(spinal epidural hematoma, SEH)、硬膜下血肿(subdural hematoma, SDH)或蛛网膜下腔血肿(subarachnoid hematoma, SAH),压迫脊髓及神经,从而导致暂时性或永久性下肢瘫痪<sup>[18]</sup>。当穿刺损伤硬脊膜外静脉丛血管时,引起出血形成硬膜外血肿,压迫硬膜囊出现脊髓受压迫症状<sup>[19]</sup>。DOMENICUCCI 等<sup>[20]</sup>回顾了 16 年来 1 010 例 SEH 病例,得出的结论是 18%的

SEH 病例是医源性穿刺损伤引起。YANG 等<sup>[21]</sup>报道 1 例经皮椎体成形术穿刺时损伤腹侧硬膜囊,术后形成 SDH,经显微镜下行硬脊膜切开减压血肿清除术得到良好恢复。WANG 等<sup>[22]</sup>也报道 1 例行 PVP 患者术后发生硬膜下血肿,推测 SDH 可能机制是穿刺过程损伤硬脊膜下异常血管,行硬脊膜切开减压血肿清除术后得到良好恢复,2 个月后痊愈。因此,建议术前根据椎弓根的内倾角度选择合适的穿刺角度,不可为了过度追求骨水泥在椎体内的对称分布而盲目增加穿刺时内倾角度,损伤椎管内血管而形成血肿压迫,造成脊髓神经损伤。另外,笔者在临床上发现,对于术前正在使用抗凝药物患者,由于未能按照指南正规停药<sup>[23]</sup>,手术过程中损伤椎管内血管,出现严重硬膜下及蛛网膜下血肿的病例发生,虽经过急诊减压手术,脊髓损伤症状仍无法避免的情况。

### 2.3 椎管外血管损伤

椎管外血管性损伤也是穿刺过程中较为严重的并发症,主要包括节段动脉、主动脉、椎旁动静脉及其分支。经椎弓根入路穿刺时,穿刺针穿破椎体皮质或者椎弓根外侧皮质时极有可能损伤到椎体相应的动脉或是其分支导致出血。PURI 等<sup>[24]</sup>报道 2 例在行 PVP 手术穿刺时损伤椎体前方动脉导致腹膜后血肿形成,1 例术后出现进行性背痛,CT 检查发现腰大肌血肿,经血管造影确诊为左侧 L<sub>3</sub> 节段腰动脉损伤、假性动脉瘤形成;另 1 例术后表现为进行性贫血,经 CT 检查和血管造影确诊为右侧 L<sub>3</sub> 节段腰动脉损伤、假性动脉瘤形成,伴肾下动脉夹层形成,2 例均行血管栓塞术后痊愈出院。另外,HEO 等<sup>[25]</sup>报道 1 例在行 L<sub>2</sub> PVP 手术治疗后出现患侧严重的疼痛和感觉障碍,经 CT 和血管造影检查,确诊为腰横动脉损伤致腹膜后血肿,通过介入血管栓塞术和血肿穿刺抽吸术后治愈。JEON 等<sup>[26]</sup>报道 1 例在 PVP 术后出现大面积椎旁肌肉血肿,经过 1 个月的保守治疗,病情逐渐稳定,4 个月后痊愈。UMEDA 等<sup>[27]</sup>报道 1 例行 L<sub>1</sub> PVP 手术患者术中因导针穿透腹主动脉而发生严重的并发症,经紧急处理后生命体征稳定后转入重症监护室,最后经过保守治疗顺利出院,2 年随访期间无复发。笔者认为临床上采用椎弓根旁穿刺入路或穿刺进针过深时,需重点关注周围血管情况,一旦发生血管损伤,应重点评估损伤情况,尽量减少出血,并为可能的紧急手术修复做好准备,避免危及生命,造成严重后果。

### 2.4 软组织、内脏等其它损伤

穿刺过程中主要的软组织损伤有肌肉、关节囊及胸膜等损伤。出现穿刺点的剧痛、气胸,主要由于穿刺点选择不当、角度偏差、位置不佳、反复穿刺等

原因。另外,肋椎关节属于滑膜关节,内含丰富的神经、血管,对机械性刺激敏感,穿刺损伤时会产生较严重的疼痛;胸椎手术患者也可能会发生肋骨骨折<sup>[28]</sup>。胸腰段及腰椎手术患者,采用椎弓根外穿刺路径时,可出现肝、脾、肾等脏器的损伤。有研究报道建议 T<sub>3</sub>-T<sub>12</sub> 椎体经椎弓根旁入路更安全可靠,此部位胸膜有肋骨保护,椎管有上关节面和椎弓根保护<sup>[29]</sup>。而腰椎应首选经椎弓根入路,椎弓根旁入路可能导致重要脏器(肝、脾、肾)的损伤,作为次要选择路径。

OVCFs 是一种多发病、常见病,自椎体成形术用于治疗该病以来,取得较满意的临床效果,在治疗中发挥了重要的作用,已成为主要的治疗方法。但该技术有一定并发症,尤其是穿刺相关并发症临床上十分容易被忽视,因此要严格掌握该项技术的适应证,提高手术操作技术,加强对穿刺相关并发症的辨识、防范、处理能力,谨慎操作和及时处置,尽可能降低此类并发症发生率。

#### 参考文献

- [1] 中华医学会骨科学分会. 骨质疏松性骨折诊疗指南(2022年版)[J]. 中华骨科杂志, 2022, 42(22): 1473-1491. CHINESE ORTHOPAEDIC ASSOCIATION. Guidelines for the diagnosis and treatment of osteoporotic fractures (2022 edition)[J]. Chin J Orthop, 2022, 42(22): 1473-1491. Chinese.
- [2] 许正伟, 郝定均, 程黎明, 等. 骨质疏松性椎体压缩骨折椎体强化术后康复治疗指南(2022版)[J]. 中华创伤杂志, 2022, 38(11): 961-972. XU Z W, HAO D J, CHEN L M, et al. Guideline for postoperative rehabilitation treatment following vertebral augmentation for osteoporotic vertebral compression fracture (version 2022)[J]. Chin J Trauma, 2022, 38(11): 961-972. Chinese.
- [3] MARKARIAN P L M, MORIONES S, ZILIO A, et al. Vertebroplasty and kyphoplasty. complications, avoidance, and technical notes in our 7 years' experience[J]. Global Spine Journal, 2015, 05(S01).
- [4] 李耀, 吴爱恂, 林焱, 等. 骨质疏松性胸腰椎压缩骨折椎体成形术后残余背痛影响因素的研究进展[J]. 中华创伤杂志, 2021, 37(10): 955-960. LI Y, WU A M, LIN Y, et al. Research progress in risk factors of residual back pain after vertebroplasty in thoracolumbar osteoporotic compression fractures[J]. Chin J Trauma, 2021, 37(10): 955-960. Chinese.
- [5] 陈晨, 安忠诚, 吴连国, 等. 椎体强化术后早期与后期残留腰痛的原因分析[J]. 中国骨伤, 2022, 35(8): 724-731. CHEN C, AN Z C, WU L G, et al. Analysis of the causes of residual back pain in the early and late stages after percutaneous vertebral augmentation[J]. China J Orthop Trauma, 2022, 35(8): 724-731. Chinese.
- [6] 夏钰东, 张荣, 刘琼, 等. 含重组人碱性成纤维细胞生长因子和重组人骨形态发生蛋白-2 骨水泥在骨质疏松性腰椎压缩骨折 PKP 治疗的应用价值[J]. 中国骨伤, 2024, 37(1): 15-20. XIA Y D, ZHANG R, LIU Q, et al. Application value of bone cement containing rhbFGF and rhBMP-2 in PKP treatment of osteoporotic lumbar compression fracture[J]. China J Orthop Trauma, 2024, 37(1): 15-20. Chinese.
- [7] 鲁玉州, 王雨, 杨晓旭, 等. 改良悬吊复位法联合经皮椎体成形术治疗胸腰椎骨质疏松性压缩骨折的临床研究[J]. 中国骨伤, 2024, 37(1): 21-26. LU Y Z, WANG Y, YANG X X, et al. Clinical study of modified suspension reduction method combined with percutaneous vertebroplasty in the treatment of thoracolumbar osteoporotic compression fracture[J]. China J Orthop Trauma, 2024, 37(1): 21-26. Chinese.
- [8] WANG S, WANG Q, KANG J, et al. An imaging anatomical study on percutaneous kyphoplasty for lumbar via a unilateral transverse process-pedicle approach[J]. Spine, 2014, 39(9): 701-706.
- [9] NOGUCHI T, YAMASHITA K, SHIDA Y, et al. Accuracy of vertebral puncture in percutaneous vertebroplasty[J]. Jpn J Radiol, 2022, (4): 419-429.
- [10] 王雷宁, 赵刘军, 于亮, 等. 数字建模分析倒退旋转法在腰椎椎体单侧穿刺椎体后凸成形术的适用性[J]. 中国骨伤, 2019, 32(6): 524-530. WANG L N, ZHAO L J, YU L, et al. Digital modeling and analysis of the applicability of backward rotation method in lumbar kyphoplasty with unilateral puncture[J]. China J Orthop Trauma, 2019, 32(6): 524-530. Chinese.
- [11] 蒋维利, 刘涛, 张青波, 等. 基于 3D 打印技术改良单边穿刺 PVP 治疗骨质疏松性椎体压缩骨折[J]. 中国骨伤, 2024, 37(1): 7-14. JIANG W L, LIU T, ZHANG Q B, et al. Improved unilateral puncture PVP based on 3D printing technology for the treatment of osteoporotic vertebral compression fracture[J]. China J Orthop Trauma, 2024, 37(1): 7-14. Chinese.
- [12] 王翔宇, 谭伦, 林旭, 等. 光电导航引导单侧穿刺椎体后凸成形术治疗胸腰椎骨质疏松性椎体压缩骨折[J]. 中国修复重建外科杂志, 2018, 32(2): 203-209. WANG X Y, TAN L, LIN X, et al. P hotoelectric guided navigation unilateral puncture of the percutaneous kyphoplasty in treatment of thoracolumbar osteoporotic vertebral compression fracture [J]. Chin J Reparative Reconstr Surg, 2018, 32(2): 203-209. Chinese.
- [13] 于亮, 顾勇杰, 蒋伟宇, 等. 倒退旋转法穿刺技术在经皮球囊扩张椎体后凸成形术中的应用[J]. 中国骨伤, 2020, 33(9): 814-819. YU L, GU Y J, JIANG W Y, et al. Application of backward-rotation puncture technique in percutaneous kyphoplasty[J]. China J Orthop Trauma, 2020, 33(9): 814-819. Chinese.
- [14] 林鹏, 洪正华, 陈海啸, 等. 经皮椎体成形术穿刺失误致并发症的治疗[J]. 中华骨科杂志, 2016, 36(17): 1107-1113. LIN P, HONG Z H, CHEN H X, et al. Treatment of the complications of percutaneous vertebroplasty caused by puncture lapsus [J]. Chin J Orthop, 2016, 36(17): 1107-1113. Chinese.
- [15] TANG B, CUI L, CHEN X, et al. Risk factors for cement leakage in percutaneous vertebroplasty for osteoporotic vertebral compression fractures: an analysis of 1 456 vertebrae augmented by low-viscosity bone cement[J]. Spine, 2021, 46(4): 216-222.
- [16] 郝定均, 贺宝荣, 许正伟, 等. 经皮椎体成形术改为开放手术的原因分析[J]. 中华骨科杂志, 2012, 32(10): 951-956. HAO D J, HE B R, XU Z W, et al. Analysis on reasons of open operation after percutaneous vertebroplasty[J]. Chin J Orthop, 2012, 32(10): 951-956. Chinese.

- [17] 张晓轶,郭礼跃.经皮球囊扩张椎体后凸成形术中并发急性脊髓损伤 1 例报告[J].中国民族民间医药,2014,23(13):141-142.  
ZHANG X Y, GUO L Y. A case report of acute spinal cord injury complicated by percutaneous kyphoplasty[J]. Chin J Ethnomed Ethnopharmacy, 2014, 23(13): 141-142. Chinese.
- [18] NOGUCHI T, YAMASHITA K, KAMEI R, et al. Current status and challenges of percutaneous vertebroplasty (PVP)[J]. Jpn J Radiol, 2023, 41(1): 1-13.
- [19] BAUMANN C, FUCHS H, JÜRGEN K, et al. Complications in percutaneous vertebroplasty associated with puncture or cement leakage[J]. Cardiovasc Intervent Radiol, 2007, 30(2): 161-168.
- [20] DOMENICUCCI M, MANCARELLA C, SANTORO G, et al. Spinal epidural hematomas: personal experience and literature review of more than 1 000 cases[J]. J Neurosurg Spine, 2017, 27(2): 1-11.
- [21] YANG H C, LIU H W, LIN C M. Spinal subdural hematoma from a ventral dural puncture after percutaneous vertebroplasty: illustrative case[J]. J Neurosurg Case Lessons, 2022, 3(12): 1-5.
- [22] WANG X, PENG Y, QIU J, et al. Spinal subdural and epidural hematomas after vertebroplasty for compression fracture: a case report[J]. Spinal Cord Ser Cases. 2018, 4: 87.
- [23] 孙天胜,沈建雄,刘忠军,等.中国脊柱手术加速康复-围术期管理策略专家共识[J].中华骨与关节外科杂志,2017,10(4): 271-279.  
SUN T S, SHEN J X, LIU Z J, et al. Expert consensus in enhanced recovery after spinal surgery in China: perioperative management [J]. Chin J Bone Jt Surg, 2017, 10(4): 271-279. Chinese.
- [24] PURI A S, COLEN R R, REDDY A S, et al. Lumbar artery pseudoaneurysm after percutaneous vertebroplasty: a unique vascular complication[J]. J Neurosurg Spine, 2011, 14(2): 296-269.
- [25] HEO D H, CHO Y J. Segmental artery injury following percutaneous vertebroplasty using extrapedicular approach[J]. J Korean Neurosurg Soc, 2011, 49(2): 131-133.
- [26] JEON C H, CHUNG N S, LEE J H, et al. Life-threatening paraspinous muscle hematoma after percutaneous vertebroplasty[J]. Indian Journal of Orthopaedics, 2016, 50(5): 296-299.
- [27] UMEDA A, SAEKI N, MATSUMOTO C, et al. Abdominal aortic injury during vertebroplasty[J]. Spine, 2015, 40(7): E439-441.
- [28] HERAN M K, LEGIEHN G M, MUNK P L. Current concepts and techniques in percutaneous vertebroplasty[J]. Orthop Clin North Am. 2006, 37(3): 409-434.
- [29] 乔拴杰,韩西城.胸椎椎弓根的形态测量及其临床意义[J].中国临床解剖学杂志,1996,14(3):193-195.  
QIAO S J, HAN X C. Morphologic measure of the pediculus arcus verebrae of the thoracic vertebrae and its clinical significance [J]. Chin J Clin Anat, 1996, 14(3): 193-195. Chinese.
- (收稿日期:2024-01-02 本文编辑:朱嘉)