

# O 臂机辅助下经皮椎体成形术治疗中上胸椎骨质疏松性压缩骨折 45 例

李卫东<sup>1</sup> 高红<sup>1</sup> 崔志明<sup>1△</sup> 陈佳佳<sup>1</sup> 徐冠华<sup>1</sup> 保国锋<sup>1</sup> 孙郁雨<sup>1</sup> 张金龙<sup>1</sup>

**[摘要]** 目的:探讨 O 臂机辅助下经皮椎体成形术(PVP)治疗中上胸椎骨质疏松性压缩骨折的临床疗效。方法:回顾分析 2015 年 8 月至 2018 年 8 月本院采用 O 臂机辅助下 PVP 治疗中上胸椎(胸 1~8 椎体)骨质疏松性压缩骨折患者。观察骨折椎体骨水泥分布及渗漏情况,记录椎体平均骨水泥注入量,术前、术后第 3 天、术后 3 个月、末次随访时患者胸背痛视觉模拟评分(VAS)、功能障碍指数(ODI)及手术椎体前缘高度(AH)的变化情况。结果:45 例患者获得(12.1±5.4)个月随访。其中胸 4 椎体 1 例,胸 5 椎体 5 例,胸 6 椎体 8 例,胸 7 椎体 19 例,胸 8 椎体 20 例。42 个椎体单侧穿刺,11 个椎体双侧穿刺。无手术死亡、无神经根及脊髓受损等严重并发症。椎体平均手术时间 31.5 min,平均注射骨水泥 3.2 mL。胸背痛 VAS 评分由术前(7.9±1.4)分下降为术后第 3 天(2.2±0.9)分,术后 3 个月(1.8±0.7)分,末次随访(2.0±1.1)分,均较术前明显改善,差异有统计学意义( $P<0.05$ )。ODI 评分术前(72.20±8.4)分,术后第 3 天(28.62±11.25)分,术后 3 个月(18.74±9.24)分,末次随访(19.88±11.56)分,均较术前明显改善,差异有统计学意义( $P<0.05$ )。术前 AH 为(14.51±1.12)mm,术后第 3 天为(15.02±1.05)mm,术后 3 个月为(14.83±1.34)mm,末次随访为(14.54±1.57)mm,术后与术前比较均无明显改善,差异有统计学意义( $P>0.05$ )。结论:O 臂机辅助下 PVP 治疗中上胸椎骨质疏松性压缩骨折可以有效缓解胸背痛,快速建立精准的工作通道,避免穿刺并发症,有着更安全、更准确的优势。

**[关键词]** O 臂机;椎体成形术;胸椎;椎体压缩性骨折

**[中图分类号]** R683.2 **[文献标志码]** B **[文章编号]** 1005-0205(2019)10-0072-03

骨质疏松症是中老年人最常见的骨骼疾病,由骨质疏松症引起的椎体骨质疏松性压缩性骨折(OVCF)严重威胁着老年人的健康,大大降低了生活质量,增加了致残率及死亡率<sup>[1,2]</sup>。目前,经皮椎体成形术(PVP)治疗 OVCF 已在临床广泛应用,其面临的主要问题是术中如何快速、精确、安全地建立工作通道。中上胸椎(胸 1~胸 8)椎弓根细小,与脊髓接触紧密,缺乏硬膜外空间,经椎弓根穿刺风险高,且传统的 C 臂机侧位 X 线透视受肩关节、肋骨、肩胛骨等解剖结构的遮挡无法精确定位,因此 PVP 治疗中上胸椎(胸 1~胸 8)OVCF 的相关报道较少。本院于 2015 年 8 月引入美敦力 O 臂机(O-arm 术中影像系统),自 2015 年 8 月至 2018 年 8 月在 O 臂机辅助下 PVP 治疗中上胸椎 OVCF 45 例,疗效满意,现报告如下。

## 1 临床资料

本组共 45 例,72 个手术椎体,胸 4~8 椎体 53 个,下胸椎和腰椎 19 个,中上胸椎 OVCF 的患者纳入研究。其中男 5 例,女 40 例;年龄 56~92 岁,平均 71.2 岁。所有患者术前均行腰椎骨密度测定  $T$  值  $<-2.5$ ,确诊存在骨质疏松。常规行胸/腰椎 X 线、CT 和 MRI 检查。所有患者均存在中上胸椎 1 处或多处骨折,伴或不伴下胸椎和腰椎骨折。其中单椎体压缩性骨折 25 例,2 个椎体压缩性骨折 14 例,3 个椎体压缩性骨折 5 例,4 个椎体压缩性骨折 1 例。患者均无明显外伤或仅有轻微外伤史,主要表现为腰背部疼痛、胀痛,坐立、行走时疼痛加重,甚至被迫卧床,病程  $<3$  个月 37 例,  $\geq 3$  个月 8 例。术前均服用非甾体抗炎药无效,查体相应椎体棘突有压叩痛。病例排除标准:1)病理性骨折;2)骨密度测定  $T$  值  $>-2.5$ ;3)伴有神经压迫症状。

## 2 方法

### 2.1 设备和器械

1)美敦力 O-arm 术中影像系统,由主机、移动显

基金项目:国家自然科学基金青年基金(81702216)

南通市科技局课题(MS12017011-7)

<sup>1</sup> 南通大学第二附属医院脊柱外科(江苏 南通,226001)

<sup>△</sup>通信作者 E-mail:zhimingcui@126.com

示器组成;2)上海凯利泰医疗科技股份有限公司椎体成形术系统(由经皮穿刺针、椎体成形导向系统、骨导向器三部分组成);3)意大利 Mendec 低黏度骨水泥。

2.2 手术方法

患者均采用全身麻醉,麻醉成功后取俯卧位,腹部悬空,保持过伸位,常规消毒铺巾。启动 O 臂机打开伸缩门,从侧位进入患者扫描位置,套无菌保护罩,关闭伸缩门。先将 O-arm 系统调至 2D 模式下,透视下确定病椎,在病椎一侧椎弓根水平皮肤投影外侧 3~5 mm 处作一纵行 5 mm 小切口,透视引导下根据主机屏幕上正侧位像所显示的椎弓根的影像解剖标志行椎弓根穿刺。当侧位像显示经皮穿刺针进入椎弓根时,将 O-arm 系统调至 3D 模式,为避免患者呼吸造成的移动伪影,在麻醉医师配合下将患者呼吸机拔除,标准 3D 图像模式 360°扫描,扫描时间 13 s。根据扫描的结果调整经皮穿刺针的方向,必要时可再次行 3D 扫描。确定穿刺方向后,O-arm 系统再次调至 2D 模式。对于术前 CT 测量沿椎弓根穿刺外展角度较小,单侧穿刺可能出现对侧骨水泥弥散欠佳时,采用双侧穿刺。将穿刺针置于椎体后缘皮质前方 3~4 mm 处,拔出内芯,置入导针,沿导针按序置入扩张套管和工作套管,使工作套管的前端进入椎体 3~4 mm 处,置入精细钻经工作套管用手指的力量缓缓钻入后取出,注射骨水泥。2D 模式下透视监视骨水泥渗漏情况,若骨水泥出现严重渗漏,立即将 O-arm 系统调至 3D 模式扫描,明确渗漏方向后,改用侧开口推注杆沿相反方向灌注骨水泥。否则在骨水泥注入结束后行 3D 扫描。

2.3 术后随访及观察指标

术后密切观察患者双下肢感觉活动情况,监测生命体征,术后 8~12 h 可下床活动,术后予补充钙剂、维生素 D、阿仑膦酸钠等抗骨质疏松治疗。观察骨折椎体骨水泥渗漏情况,记录椎体平均骨水泥注入量,术

前、术后 3 天、术后 3 个月、末次随访时患者胸背痛视觉模拟评分(VAS)、功能障碍指数(ODI)、手术椎体前缘高度(AH)的变化情况。

2.4 统计学方法

统计资料采用 SPSS18.0 统计软件包进行分析处理,计量资料以  $\bar{x} \pm s$  表示,组间比较采用  $t$  检验;计数资料采用  $\chi^2$  检验, $P < 0.05$  差异有统计学意义。

3 结果

45 例患者获得(12.1±5.4)个月随访。72 个椎体成功注射骨水泥,胸 8 及胸 8 以上椎体 53 个,胸 4 椎体 1 例,胸 5 椎体 5 例,胸 6 椎体 8 例,胸 7 椎体 19 例,胸 8 椎体 20 例,42 个椎体单侧穿刺,11 个椎体双侧穿刺。无手术死亡、神经根及脊髓受损等严重并发症。每个椎体平均手术时间 15~50 min,平均(31.5±9.5) min。胸 8 及胸 8 以上每个椎体注射骨水泥 1.0~6.0 mL,平均(3.2±1.3)mL。2D 图像及 3D 图像下见骨水泥呈斑片状、团块状或弥散状分布于病椎,6 个椎体见骨水泥渗漏,椎前静脉渗漏 1 例,椎间盘渗漏 1 例,椎体前方渗漏 2 例,侧方渗漏 2 例,均无神经损伤症状。

45 例患者胸背痛 VAS 评分由术前(7.9±1.4)分下降为术后第 3 天(2.2±0.9)分、术后 3 个月(1.8±0.7)分和末次随访(2.0±1.1)分,较术前均明显改善,差异有统计学意义( $P < 0.05$ )。ODI 评分术前(72.20±8.4)分,术后第 3 天(28.62±11.25)分,术后 3 个月(18.74±9.24)分和末次随访(19.88±11.56)分,较术前均明显改善,差异有统计学意义( $P < 0.05$ )。术前 AH 为(14.51±1.12)mm,术后第 3 天为(15.02±1.05)mm,术后 3 个月(14.83±1.34)mm 和末次随访(14.54±1.57)mm,术后与术前比较均无明显改善,差异无统计学意义( $P > 0.05$ )。3 例患者术后随访期间新发椎体骨质疏松性压缩骨折,再次行 PVP 手术治疗,见表 1。

表 1 45 例患者手术前后 VAS 评分、ODI 评分以及手术椎体前缘高度(AH)变化( $\bar{x} \pm s$ )

项目	术前	术后第 3 天	术后 3 个月	末次随访
VAS 评分	7.9±1.4	2.2±0.9 <sup>1)</sup>	1.8±0.7 <sup>1)</sup>	2.0±1.1 <sup>1)</sup>
ODI 评分	72.20±8.40	28.62±11.25 <sup>1)</sup>	18.74±9.24 <sup>1)</sup>	19.88±11.56 <sup>1)</sup>
AH/mm	14.51±1.12	15.02±1.05 <sup>2)</sup>	14.83±1.34 <sup>2)</sup>	14.54±1.57 <sup>2)</sup>

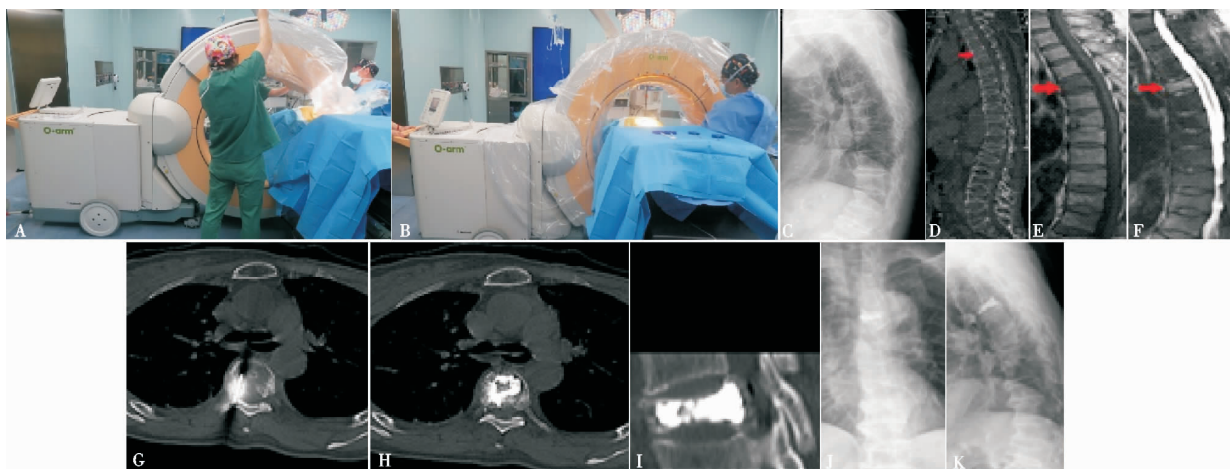
注:1)与术前相比, $P < 0.05$ 。2)与术前相比, $P > 0.05$ 。

患者,男,83 岁,因“活动后胸背部疼痛 3 周”入院,诊断为胸 5 椎体压缩性骨折。全身麻醉下行 O 臂机辅助下胸 5 椎体成形术,术中沿右侧胸 5 椎弓根穿刺后注入 1.5 mL 骨水泥,无骨水泥渗漏等并发症。术后患者症状缓解,至末次随访时患者无新发骨折,见图 1。

4 讨论

骨质疏松性椎体压缩骨折是老年人群的常见病,骨折会诱发严重的疼痛,降低患者的生活质量,常导致高

死亡率和致残率。近年广泛开展的 PVP 创伤小,能快速有效缓解疼痛,维持椎体高度,防止椎体塌陷,取得了较好的临床疗效<sup>[3]</sup>。PVP 的关键技术是准确向椎体内注入骨水泥,一般经椎弓根穿刺建立工作通道,类似于椎弓根螺钉技术。目前对于 PVP 治疗下胸椎及腰椎 OVCF 的报道较多<sup>[4,5]</sup>,而治疗中上胸椎(胸 1-胸 8)的相关报道较少。这是由于中上胸椎椎弓根独特的解剖特点和相对较高的穿刺并发症,PVP 的开展受到限制<sup>[6]</sup>。



A, B 启动O臂机, 打开伸缩门, 从侧位进入患者扫描位置, 套无菌保护罩, 关闭伸缩门; C-F 患者术前的胸椎侧位X线片, 胸椎CT及MRI T1、T2相; G 经皮穿刺针进入椎弓根时, 3D扫描调整穿刺针的方向; H 穿刺针沿椎弓根进入椎体; I-J 3D扫描提示骨水泥在横断位、冠状位弥散良好; J-K 术后复查胸椎正侧位X线片

图1 典型病例影像

PVP传统的方法是医生根据术中X线二维透视和临床经验完成,但是术中X线二维图像也有其局限性,因为二维图像不能体现立体画面,不能完全显示脊柱的解剖结构。中上胸椎解剖结构复杂,其椎弓根与腰椎相比明显偏细,且随着节段的不同,形态变化也较多,椎弓根内侧壁与脊髓紧密相邻,椎体前方有大血管和胸膜等重要器官。同时标准侧位透视时受到肩胛骨、肩关节等遮挡干扰难以清楚显示,PVP手术难度会大大增加。中上胸椎PVP因手术盲区很容易出现定位误差,甚至造成气胸、大出血、脊髓神经损伤等难以弥补的并发症。近年来随着影像技术的发展,O臂机逐步应用于临床,在O臂机系统的辅助下可同时多方位观察导针的位置和方向,大大提高手术的精度和安全性,使之具有可操作性。

本研究中笔者将O-arm系统置于手术部位,在2D模式下摄正侧位图像初步确定穿刺针方向,然后在3D模式下观察轴位、冠状位、矢状位的图像,调整进针点、穿刺针的角度,随后2D模式下透视注射骨水泥,注射完骨水泥后再次使用3D模式判断骨水泥弥散及渗漏情况。本组病人手术后VAS及ODI评分较术前明显下降( $P < 0.05$ ),手术中无死亡,无气胸、脊髓损伤等严重并发症,疗效满意。术后3D扫描提示椎弓根、椎管结构完整,充分体现O-arm术中影像系统的安全性和可靠性。本组中患者均采用全身麻醉,首先考虑到本组44.4%(20/45)的患者为2处及2处以上的骨折,局部麻醉长时间俯卧位患者无法耐受;其次全麻可以避免O臂机扫描过程中患者移动出现影像漂移。同时为避免患者呼吸造成的移动伪影,术中需将患者呼吸机拔除进行3D扫描。此外全麻还有助于压缩椎体的复位,俯卧位后椎体可恢复部分丢失高度。本组中均采用经椎弓根穿刺,使用上海凯利泰公司的2.5 mm经皮穿刺针均可以顺利完成穿刺,这与

Kallmes等<sup>[7]</sup>的报道一致。一般采用单侧穿刺,对于术前CT测量椎弓根 $\alpha$ 角较小,单侧穿刺可能出现对侧骨水泥弥散欠佳时,采用双侧穿刺。本组中胸8及胸8以上每个椎体注射骨水泥1.0~6.0 mL,平均 $(3.2 \pm 1.3)$  mL,3D轴位、冠状位、矢状位下见骨水泥呈斑片状、团块状或弥散状分布于病椎,53个中上胸椎体中6个出现骨水泥渗漏,渗漏率为11.3%,与文献报道相比较低<sup>[8]</sup>,可能与O臂机辅助下更精准的穿刺有关。末次随访时椎体前缘高度无明显丢失,维持了椎体的高度。当然O臂机也存在不足之处,其价格昂贵限制了其广泛普及,另外相比传统的C臂机,操作稍复杂,需要经过一定的培训,具有较高的专业性。

综上所述,O臂机辅助下PVP治疗中上胸椎骨质疏松性压缩骨折可以有效缓解胸背痛,临床疗效满意,在O臂机3D成像辅助下能够快速建立精准的工作通道,避免穿刺并发症,有着更安全、更准确的优势。

## 参考文献

- [1] BARTON D W, BEHREND C J, CARMOUCHE J J. Rates of osteoporosis screening and treatment following vertebral fracture[J]. Spine J, 2019, 19(3): 411-417.
- [2] EVANIEW N. Vertebral augmentation for osteoporotic compression fractures: review of the fracture reduction evaluation trial[J]. J Long Term Eff Med Implants, 2016, 26(3): 205-208.
- [3] LAVELLE W, CARL A, LAVELLE E D, et al. Vertebroplasty and kyphoplasty[J]. Med Clin North Am, 2007, 91(2): 299-314.
- [4] CHENG J, MUHEREMU A, ZENG X, et al. Percutaneous vertebroplasty vs balloon kyphoplasty in the treatment of newly onset osteoporotic vertebral compression fractures: a retrospective cohort study[J]. Medicine (Bal-