

## ·非血管介入 Non-vascular intervention·

## 经皮骨成形术治疗椎外转移性骨肿瘤的应用

田庆华, 吴春根, 顾一峰, 何 煜, 李明华 程永德

**【摘要】 目的** 探讨 DSA 引导下经皮骨成形术(POP)治疗椎体外转移性骨肿瘤的安全性及临床疗效。**方法** 回顾性分析 63 例(91 处病灶)行 POP 治疗的椎外骨转移性肿瘤患者。其中 38 例患者同时行射频消融术(RFA)。临床适应证为视觉模拟评分(VAS)高于 3 分,并对止痛药耐受。所有患者至少随访 3 个月,通过术前、术后 VAS 评分及止痛药服用量的变化评价临床效果。**结果** 所有患者手术均获得成功,技术成功率 100%。术后 24 h VAS 评分由术前平均( $7.2 \pm 1.4$ )分降至术后( $2.4 \pm 1.9$ )分,术后 3 个月降至( $1.9 \pm 1.7$ )分,术后 6 个月降至( $1.7 \pm 1.6$ )分。术后 10 例患者(15.9%)疼痛完全缓解,36 例(57.1%)完全不需止痛药,23 例(36.5%)止痛药用量减少或止痛药级别降级,3 例(4.8%)维持原剂量,1 例(1.6%)使用止痛药级别升级。单独行 POP 与 POP 联合 RFA 治疗疼痛缓解程度的差异并无统计学意义( $P = 0.892$ )。13 例(20.6%)发生肿瘤周围软组织骨水泥渗漏,但临床无明显症状;1 例发生病理性骨折。**结论** DSA 引导下行 POP 治疗椎外转移性骨肿瘤临床效果良好、创伤小、并发症少。

**【关键词】** 经皮骨成形术; 骨转移瘤; 椎外; 疼痛评分

中图分类号:R738.1 文献标志码:A 文章编号:1008-794X(2012)-08-0645-06

**Application of percutaneous osteoplasty in treating extraspinal bone metastases** TIAN Qing-hua, WU Chun-gen, GU Yi-feng, HE Yu, LI Ming-hua, CHENG Yong-de. Department of Interventional Radiology, the Affiliated Sixth People's Hospital, Shanghai Jiaotong University, Shanghai 200233, China

Corresponding author: WU Chun-gen, E-mail: chungeng.wu@gmail.com

**【Abstract】 Objective** To evaluate the safety and efficacy of DSA-guided percutaneous osteoplasty (POP) in treating symptomatic extraspinal bone metastases. **Methods** POP was carried out in 63 patients with extraspinal bone metastases (91 lesions). The clinical data were retrospectively analyzed. Additional radiofrequency ablation (RFA) was performed in 38 patients. The treatment was indicated for patients who had a pain intensity score  $> 3$  on the visual analogue scale (VAS) and were partially or totally refractory to analgesic medication. All the patients were followed up for at least three months. Based on the preoperative and postoperative VAS scores as well as the used dose of analgesics the clinical efficacy was evaluated. **Results** Technical success was achieved in all patients. Mean VAS scores dropped from preoperative  $7.2 \pm 1.4$  (range of 4 – 10) to  $2.4 \pm 1.9$  (range of 0 – 9) in 24 hours after the treatment. Three months and six months after POP, the VAS scores were further decreased to  $1.9 \pm 1.7$  and to  $1.6 \pm 1.7$  respectively. After POP the pain was completely relieved in 10 patients (15.9%). The analgesic medication was no more needed in 36 patients (57.1%), and only reduced dose of analgesics or lower grade analgesics were needed in 23 patients (36.5%). Four patients showed no relief in pain, of whom three patients (4.8%) took the same dose of analgesics as before the treatment, and one patient (1.6%) had to take higher grade of analgesics. No statistically significant difference in the relief of pain was found between the patients receiving POP only and the patients receiving POP together with RFA ( $P = 0.892$ ,  $P > 0.05$ ). PMMA leakage into the tumor-neighbouring soft tissue was seen in 13 patients (20.6%), and clinically the patients showed no obvious symptoms. One patient with metastases in femoral diaphysis experienced a pathologic fracture three months after the treatment. **Conclusion** For the treatment of painful extraspinal bone metastases, DSA-guided POP is very effective and minimally invasive with fewer complications. (J Intervent Radiol, 2012, 21: 645-650)

DOI:10.3969/j.issn.1008-794X.2012.08.008

作者单位: 200233 上海市第六人民医院放射科

通信作者: 吴春根 E-mail: chungeng.wu@gmail.com

**【Key words】** percutaneous osteoplasty; bone metastases, extraspinal; pain score

骨骼是肺癌、乳腺癌、前列腺癌等多种肿瘤较易发生转移的器官。目前治疗椎体外转移性骨肿瘤的方法有外科手术、放疗、化疗以及止痛药等。但肿瘤中晚期或肿瘤广泛浸润时, 外科手术并不是最佳选择, 放、化疗及止痛药的临床效果并不是特别明显, 据统计, 肿瘤骨转移患者至少有 45% 没有得到足够的合适的治疗而在承受着难治的痛苦。自从 1987 年 Galibert 等<sup>[1]</sup>介绍了经皮椎体成形术(percutaneous vertebroplasty, PVP)能够很好的治疗椎体血管瘤以来, 这项技术就广泛应用在治疗椎体良恶性病变<sup>[2-3]</sup>。经皮骨成形术(percutaneous osteoplasty, POP)作为 PVP 的外延, 可以为那些不适合外科手术治疗或对放疗、化疗耐受的椎外骨肿瘤患者提供即刻的疼痛缓解和机械稳定, 是治疗难治性疼痛的椎体外转移性骨肿瘤积极有效的方法。近年来, 我们用 POP 治疗椎外转移性骨肿瘤取得了较好的临床效果, 现进行总结报道。

## 1 材料与方法

### 1.1 临床资料

2005 年 1 月到 2011 年 6 月, 我科共对 63 例椎外转移性骨肿瘤患者行 POP 术, 其中男 32 例, 女 31 例, 年龄 23 ~ 75 岁, 平均(55 ± 11)岁, 共累及 91 处, 其中累及髌骨 32 处、髌臼 30 处、股骨 18 处、坐骨 4 处、胸骨 3 处、胫骨 2 处、肱骨 1 处、肩胛骨 1 处。所有患者均由病理或影像学资料证实为恶性肿瘤骨转移。原发灶为肺癌 34 例、乳腺癌 9 例、甲状腺癌 8 例、肝癌 4 例、前列腺癌 2 例、胰腺癌 1 例、肾癌 1 例、白血病 1 例、梭形细胞瘤 1 例、腺泡状软组织肉瘤 1 例、浆细胞瘤 1 例。对 38 例患者同时实施了射频消融术(radiofrequency ablation, RFA)。所有患者对传统治疗(放疗、化疗、止痛药等)效果不明显, 术前均行 CT、MRI 和 ECT 检查(有条件者行 PET/CT 检查), 并签署知情同意书。

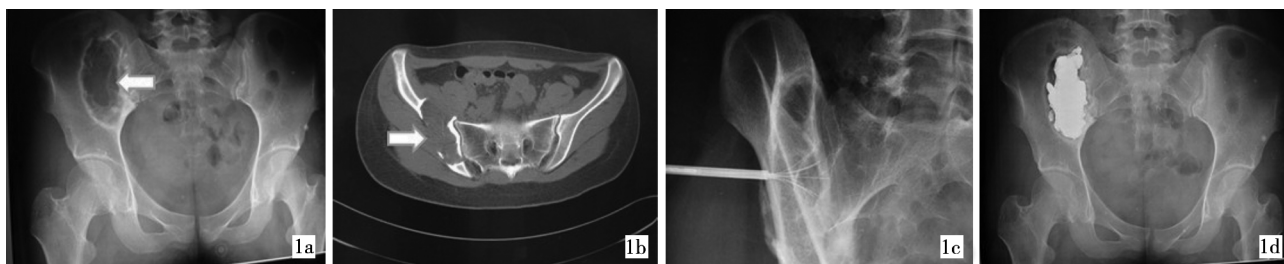
### 1.2 方法

**1.2.1 治疗方法** 所有患者局麻后, 在 DSA 引导下进行手术。术前行 CT 图像上根据病变部位及范围确定穿刺点、穿刺角度以及恰当的穿刺入路, 在避开重要的神经、血管前提下, 尽可能选择距离最大骨质破坏区最短的入路, 并计算穿刺点到病变的距离。根据病变不同采取适合操作的体位。比如髌臼病变和髌骨转移瘤, 宜采取俯卧位, 而胸骨转移瘤可以采取仰卧位。一般将骨穿刺针(11 G、13 G, COOK 公司, 美国)穿入病变中心, 经正侧位确认后, 调和骨水泥(Simplex-P, Howmedica 公司, 美国), 待黏稠后在实时影像监视下用 20 ml 螺旋推进器(山东冠龙公司)缓慢注入病灶, 发现渗漏则减慢或停止注入。骨水泥注入量为 3 ~ 28 ml, 平均(6.9 ± 4.9) ml。术后行 CT 扫描观察骨水泥分布和有无渗漏。可以根据患者的耐受情况同时行多个部位 POP 术, 对于同时有椎体病变的患者可同时行 PVP 术。部分患者在骨穿刺针到达病灶中心后、注入骨水泥之前, 予以 RFA(图 1), 即在透视下置入 RITA 射频电极针(UniBlate 17 G 或 StarBurst XL 14 G, AngioDynamics 公司, 美国), 针头在病灶内消融直径 1.5 ~ 5.0 cm, 功率 50 ~ 150 W, 从低功率开始, 预设温度为 90 °C, 消融时间为 5 ~ 10 min, 若患者诉剧烈疼痛或明显不适则立即停止, 以免损伤血管及周围神经。

**1.2.2 疗效评价** 采用视觉模拟评分(VAS)评价患者术前和术后 1 d、3、6 个月时的疼痛情况, 对患者临床状况进行评价, 至少门诊或电话随访 3 个月。对比患者术前术后服用止痛药的剂量变化情况, 从而了解其临床症状改善情况。

### 1.3 统计方法

统计学数值以平均值±标准差表示。统计学软件采用 SPSS13.0 统计分析软件包(Chicago IL, USA), 术前与术后 VAS 的变化及单独行 POP 与 POP 联合 RFA 术后 VAS 的变化均采用配对 *t* 检验及团体 *t* 检验, 设定 *P* < 0.05 为差异有统计学意义。



1a、1b 示右髌骨巨大溶骨性破坏灶(箭头)

1c 对病灶进行射频消融

1d 示骨水泥注射完成, 分布良好

图 1 甲状腺癌右髌骨转移 POP 治疗过程

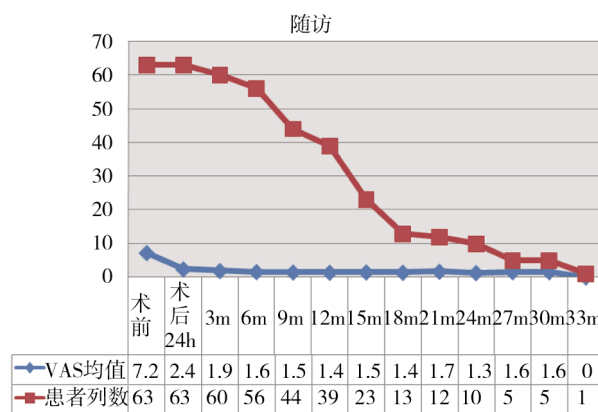
## 2 结果

### 2.1 手术结果

所有患者在 DSA 引导下均顺利完成手术,注入骨水泥量 3 ~ 28 ml,平均( $6.9 \pm 4.9$ ) ml,骨水泥几乎充填全部病灶,技术成功率 100%。POP 术中除 1 例患者发生低血压休克外,其余患者心电监护、血氧饱和度均无明显异常。13 例患者(20.6%)发生骨水泥渗漏到邻近软组织,但无明显不适反应,未作特殊处理。1 例股骨转移患者术后发生股骨骨折后行骨科手术治疗,余患者无明显不良反应。

### 2.2 疗效

随访时间为 3 ~ 33 个月,平均( $13.5 \pm 7.5$ )个月,59 例患者病变部位疼痛有所缓解,3 例疼痛缓解不明显,1 例疼痛加重,缓解率约为 93.7%,其中 10 例患者(15.9%)术后疼痛完全缓解。术前 VAS 评分平均( $7.2 \pm 1.4$ )分,术后 1 d 为( $2.4 \pm 1.9$ )分,较术前疼痛缓解改善显著( $P < 0.01$ );术后 3 个月为( $1.9 \pm 1.7$ )分,较术前疼痛缓解改善显著( $P < 0.01$ );术后 6 个月为( $1.7 \pm 1.6$ )分,较术前疼痛缓解改善显著( $P < 0.01$ );但随访过程中术后 3 个月与 6 个月无明显差异( $P = 0.231$ ),而且在随访时间段内,患者疼痛缓解持续稳定(图 2)。术后 36 例(57.1%)完全不需止痛药,23 例(36.5%)止痛药用量减少或止痛药级别降级,3 例(4.8%)止痛药维持原剂量,1 例(1.6%)使用止痛药级别升级。单独行



随访过程中 VAS 持续稳定较低水平,提示 POP 手术止痛效果明显且持续

图 2 术前及术后 VAS 的变化

POP 与 POP 联合 RFA 治疗术后 VAS 变化差异无统计学意义( $P = 0.892$ ),见表 1。

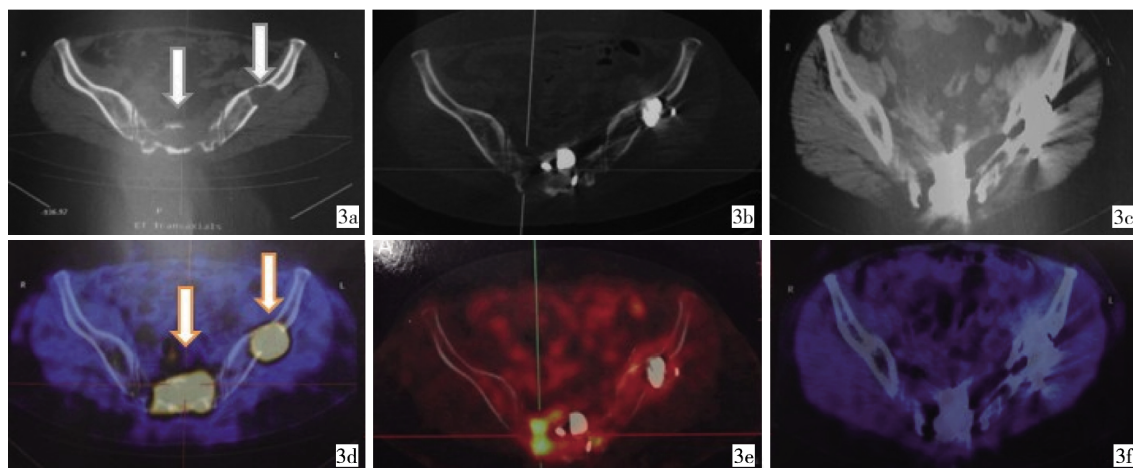
表 1 患者术前术后止痛药应用一览 (例)

时间	强阿片类	弱阿片类	非甾体类	不用止痛药
术前	28	23	12	0
术后	3	1	23	36

42 例患者术后 6 个月后行病变部位的 CT 或 MRI 扫描复查,30 例病变体积有不同程度的缩小,10 例变化不大,2 例病变体积增大。15 例患者随访期间行 PET-CT 检查,所有病变放射性浓聚减低(图 3)。

## 3 讨论

对于大多数椎外转移性骨肿瘤患者来说,疼痛和



3a 示左髌骨溶骨性转移灶(箭头),3d 示左髌骨放射性浓聚灶(箭头);3b、3e 为术后 3 个月 PET-CT 复查,提示转移灶大部分被骨水泥覆盖,放射性浓聚灶体积缩小;3c、3f 为术后 6 个月 PET-CT 复查,提示骨水泥覆盖大部分转移灶,放射性浓聚灶体积进一步缩小

图 3 甲状腺癌左髌骨及骶骨转移

功能障碍是最主要的临床症状。传统的治疗包括手术、放疗、化疗、止痛药及激素等,可以延缓肿瘤进展,改善患者的身体状况,但肿瘤中、晚期或肿瘤广

泛浸润时,外科手术并不是最佳选择;放疗可以降低 60%患者的疼痛,但由于肿瘤患者较短的生存期,临床效果并不是特别明显。止痛药可以很好的

控制癌痛,但是往往需要一个本底浓度,而且随着病情进展剂量也会增加,这必然带来不良反应的增加,况且止痛药对于行动功能的改善作用不大。总之,有 20% ~ 40% 的转移性骨肿瘤患者没有得到有效的肿瘤控制,至少有 45% 的患者没有得到足够的合适的治疗而在承受着难治性的疼痛苦恼<sup>[4]</sup>。而 POP 可以为传统治疗疗效不佳的患者提供即刻的疼痛缓解和机械稳定。POP 治疗椎外转移性骨肿瘤跟 PVP 一样基于类似的病理机制,即肿瘤细胞级联式分泌的细胞因子刺激骨膜神经末梢是产生疼痛的主要来源,当引起病理性骨折时,疼痛会加剧,而骨水泥聚合反应过程一过性的产热可以破坏病变周围神经末梢,并能增强骨骼强度,预防微骨折,同时由于自身的细胞毒性会产生一定的灭活肿瘤作用<sup>[5]</sup>。

POP 可以在 DSA 或 CT 的引导下进行,CT 引导具有定位精确、对操作人员辐射量少等优点,而 DSA 引导则在实时监视方面具有优势。本组病例所有手术均在 DSA 引导下实施,其中大部分是在双 C 臂的 DSA 引导下完成,这样既可以减少手术时间又可在正侧位实时监视下注入骨水泥。鉴于 POP 涵盖范围更大,可以治疗任何穿刺针可以到达的部位的病变,所以术前应仔细分析影像资料,全面评估病变的大小、范围、血供、周围重要的血管及神经等,制定合适的手术方案。根据病变部位、形态、范围及周围毗邻组织结构不同,患者体位及穿刺入路也有

所不同。对于胸骨病变可以取仰卧位,对于髌骨、髌臼、骶骨、坐骨及耻骨等骨盆诸骨可以取俯卧位,而肱骨、股骨等四肢长骨可取仰卧位、俯卧位或者侧卧位(患侧向上)。胸骨病变的穿刺只能采取前入路,同时应侧位实时监视避免穿刺针出胸骨后缘,为确保安全,一般用 18 G 注射器针头直接穿刺;髌臼病变可以采取外侧入路及后入路,可以避免损伤股神经及坐骨神经;髌骨穿刺可以在轴位及正侧位监视下采取侧后入路。如果病灶较大,可以采取多点多针穿刺,不仅可以使骨水泥分布更加均匀,而且能够减小骨髓腔的压力。本组有 18 处髌骨及 3 处股骨病变采用 2 ~ 6 枚穿刺针(图 4)。对于病变长径较大的患者,因穿刺针长度有限而影响骨水泥分布,除了采取多点穿刺外,还可以采用 Seldinger 导丝导管交换引导技术注射骨水泥,本组有 1 例股骨转移瘤患者病变长径约 14 cm,我们在 Stiff 导丝和单弯导管的引导下完成骨水泥注射(图 5)。骨水泥注入量也依病变部位及病变大小而不同,对于髌臼、髌骨、胸骨等扁骨,在患者能耐受及避免重要并发症的前提下,尽量将骨水泥完全充填病灶是比较理想的,但对于股骨、胫骨等长管状骨,注入骨水泥不宜过多,因为过多的骨水泥会增加髓腔压力,可能会加重患者痛苦并可能引起脂肪栓塞。本组病例术后 X 线平片及 CT 扫描提示骨水泥分布基本都达到满意效果。

本研究是目前应用 POP 治疗椎外转移性骨肿



4a MRI T1WI 提示左股骨头、股骨颈、股骨干中上段信号异常,为巨大转移破坏灶 4b 术中多点穿刺左股骨转移灶, 6 枚穿刺针穿刺到位 4c 术中透视下多针注射骨水泥 4d 术毕 X 线检查提示骨水泥分布良好

图 4 肺癌左股骨转移多穿刺针治疗

瘤比较大的病例研究之一。Weill 等<sup>[6]</sup>报道 POP 治疗髌臼骨转移瘤 18 例,术后 72 h 内,83% 患者症状改善,61% 患者完全缓解,并发现破坏区骨水泥充盈良好者更易获得完全改善,但骨水泥用量与症状改善并没有必然联系。Kodama 等<sup>[7]</sup>报道 POP 治疗肝癌骨转移 13 例,疼痛缓解率达 85%,中位缓解时间

是 5 个月,其中包括 1 例 10 个月完全无疼痛。Anselmetti 等<sup>[8]</sup>报道 POP 治疗椎外骨转移瘤 50 例,术后 95% 患者不需服用止痛药,其中疼痛完全缓解达 26%,且随访期间疗效稳定,患者的精神状态良好。国内专门报道 POP 治疗椎外骨转移瘤的文章较少,李东升等<sup>[9]</sup>报道 POP 治疗四肢长管状骨病变 9



5a CT 平扫冠状面重建,提示右股骨中上段溶骨性转移灶 5b 术中透视下穿刺针经股骨大粗隆穿刺到位,因病灶范围较长,未能完全穿入病灶中心 5c 术中透视下导管经导丝导入病灶内 5d 术中透视下经导管注射骨水泥

图 5 胰腺癌右股骨长范围病变治疗示意

例,其中 8 例获得较好的疼痛缓解。周兵等<sup>[10]</sup>报道 POP 治疗 11 例椎外溶骨性病灶,10 例(91%)患者症状得到缓解,运动功能得到一定的改善。其他关于胸骨、肱骨、股骨及胫骨等的报道仅局限于个案报道<sup>[11-14]</sup>。

目前评价 POP 临床疗效的指标较少,考虑到恶性肿瘤患者比较衰弱的身体状况,疼痛的缓解代表着行动功能和生活质量改善的比较敏感而简单的指标,所以我们主要采用 VAS 及止痛药的服用剂量的变化评价 POP 的临床疗效。本组患者实施 POP 术后,临床止痛效果明显,术后 24 h 内约 93.7% 患者疼痛得到不同程度的缓解,这与文献报道相仿<sup>[6-10]</sup>,其中 10 例(15.9%)术后疼痛完全缓解。术后随访 3 ~ 33 个月,随访期间绝大多数患者手术部位疼痛的缓解是持续而稳定的。其中 1 例白血病胫骨转移患者术后随访 33 个月,不仅疼痛症状持续缓解,而行动功能也获得改善。但是 VAS 及止痛药的变化作为评价指标较为主观,且作为长期评价干扰因素较多。而病灶体积大小变化更加客观,但是目前的影像后处理软件在测量实体肿块体积方面还不是特别精确,也只能粗略估算。本组 42 例患者术前术后均行 CT 及 MRI 检查,我们发现 30 例患者术后骨转移灶体积有不同程度的缩小,说明 POP 在局部灭活肿瘤方面可能有效。PET/CT 检查通过对比放射性浓聚的增减,更能反映骨转移灶的新陈代谢情况,因此 PET/CT 检查评价 POP 的抗肿瘤作用更加有说服力。在条件允许下,我们对 15 例患者术前术后均行 PET/CT 检查,通过对比,发现术后骨转移灶的放射性浓聚均有不同程度的减低,说明 POP 能够局部灭活骨转移灶,延缓其进展。

38 例患者实施了 POP 联合 RFA 治疗椎外骨转移病灶,我们得到的初步结果是单独行 POP 与 POP 联合 RFA 在治疗椎外转移性骨肿瘤缓解疼痛方面并无明显差别( $P = 0.892$ )。POP 联合 RFA 治疗转移性骨肿瘤的主要原理为两者不仅可单独灭活肿瘤细胞及其分泌的细胞因子,损毁肿瘤周围神经末梢,而且 POP 还可以加固骨骼,因而可以取得不错的临床效果。理论上,POP 联合 RFA 具有双重抗肿瘤的特点,在灭活肿瘤方面更具有优势。Toyota 等<sup>[15]</sup>报道 POP 联合 RFA 治疗 17 例椎外转移性骨肿瘤,患者短期内疼痛缓解率达 100%。2 例患者术后 12 个月及 15 个月的 CT、MRI 复查均提示转移灶增大,遂再次行 POP 术,术后患者疼痛明显缓解,这说明对于 POP 术后局部骨转移灶再发患者多次实施 POP 术可行、有效。比较有意思的是,有 1 例浆细胞瘤胸骨转移患者 POP 术后,原来破坏的骨皮质得到了一定程度的修复,长出新的骨皮质,这让我们思考骨水泥是否具有诱导成骨的能力,这需要进一步的实验与临床研究。

本组 63 例 POP 手术,技术操作上均获成功,发生的主要并发症为骨水泥渗漏,本组有 13 例患者(20.6%)术中骨水泥渗漏到周围软组织内,这一概率与文献报道相仿<sup>[6,16]</sup>,但没有引起明显症状,故未作特殊处理。1 例股骨转移患者术中发生了低血压性休克,经积极抢救后好转,术后分析休克的原因,主要考虑与骨水泥注入骨髓腔产生的热效应和占位效应导致患者承受巨大的疼痛有关,因此,对于长管状骨转移瘤患者,POP 术前有必要采取预防性镇静、止痛措施。另外有 1 例股骨转移患者术后 3 个月因摔跤导致股骨干病理性骨折而不得不实施骨

科手术, Masala 等<sup>[17]</sup>报道 2 例患者 POP 术后 1 个月发生股骨干骨折,指出重获行动功能和承重骨的负重是发生病理骨折的主要原因,故建议为防止 POP 后继发骨折,患者的活动量应适度。我们认为,长管状骨 POP 术后原有应力结构会发生改变,其垂直应力增加,而侧方应力减弱,所以这类患者术后应尽量减少侧方受力。

总之,POP 治疗椎外转移性骨肿瘤安全、有效、可行,能迅速减轻患者疼痛、改善行动功能,且长期疗效肯定。对于发生椎外骨转移的肿瘤患者,传统治疗(外科手术、放疗、化疗和麻醉性镇痛)效果不理想时,可考虑及时行 POP 术来提高生活质量。

#### [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: 166 - 168.
- [2] McDonald RJ, Trout AT, Gray LA, et al. Vertebroplasty in multiple myeloma: outcomes in a large patient series [J]. Am J Neuroradiol, 2008, 29: 642 - 648.
- [3] 滕皋军, 何仕成, 郭金和, 等. 经皮椎体成形术治疗椎体良性病变的技术应用探讨[J]. 中华放射学杂志, 2002, 36: 295 - 299.
- [4] Meuser T, Pietruck C, Radbruch L, et al. Symptoms during Cancer pain treatment following WHO-guidelines: a longitudinal follow-up study of symptom prevalence, severity and etiology[J]. Pain, 2001, 93: 247 - 257.
- [5] Tran Thang NN, Abdo G, Martin JB, et al. Percutaneous cementoplasty in multiple myeloma: a valuable adjunct for pain control and ambulation maintenance [J]. Support Care Cancer, 2008, 16: 891 - 896.
- [6] Weill A, Kobaiter H, Chiras J. Acetabulum malignancies: technique and impact on pain of percutaneous injection of acrylic surgical cement[J]. Eur Radiol, 1998, 8: 123 - 129.
- [7] Kodama H, Aikata H, Uka K, et al. Efficacy of percutaneous cementoplasty for bone metastasis from hepatocellular carcinoma [J]. Oncology, 2007, 72: 285 - 292.
- [8] Anselmetti GC, Manca A, Ortega C, et al. Treatment of extraspinal painful bone metastases with percutaneous cementoplasty: a prospective study of 50 patients[J]. Cardiovasc Intervent Radiol, 2008, 31: 1165 - 1173.
- [9] 李东升, 张志勇, 黄满玉, 等. 经皮注射骨水泥治疗四肢长骨转移瘤[J]. 中医正骨, 2006, 18: 31 - 32.
- [10] 周 兵, 吴春根, 程永德, 等. 经皮骨成形术治疗椎体外恶性溶骨性病变的疗效分析[J]. 介入放射学杂志, 2009, 18: 29 - 33.
- [11] Harris K, Pugash R, David E, et al. Percutaneous cementoplasty of lytic metastasis in left acetabulum[J]. Curr Oncol, 2007, 14: 4 - 8.
- [12] Angoules A, Tsapakis EM, Polyzois I, et al. Cowden syndrome. Managing multiple skeletal metastases of different origin: a case report[J]. Cases J, 2008, 1: 265.
- [13] Wang WG, Wu CG, Gu YF, et al. Percutaneous osteoplasty for the management of a femoral head metastasis: a case report[J]. Korean J Radiol, 2009, 10: 641 - 644.
- [14] Sun G, Jin P, Li M, et al. Percutaneous cementoplasty for painful osteolytic humeral metastases: initial experience with an innovative technique [J]. Skeletal Radiol, 2011, 40: 1345 - 1348.
- [15] Toyota N, Naito A, Kakizawa H, et al. Radiofrequency ablation therapy combined with cementoplasty for painful bone metastases: initial experience [J]. Cardiovasc Intervent Radiol, 2005, 28: 578 - 583.
- [16] Kelekis A, Lovblad KO, Mehdizade A, et al. Pelvic osteoplasty in osteolytic metastases: technical approach under fluoroscopic guidance and early clinical results [J]. J Vasc Interv Radiol, 2005, 16: 81 - 88.
- [17] Masala S, Volpi T, Fucci FP, et al. Percutaneous osteoplasty in the treatment of extraspinal painful multiple myeloma lesions[J]. Support Care Cancer, 2011, 19: 957 - 962.

(收稿日期:2012-04-24)

(本文编辑:俞瑞纲)