

## •临床研究 Clinical research•

## 微波消融联合骨成形术治疗扁骨骨转移瘤的临床疗效

林志鹏, 胡小龙, 叶浩晖, 邹旭公, 黄大钊, 陈源, 李晓群, 张健

**【摘要】 目的** 评估微波消融联合骨成形术治疗扁骨骨转移瘤的安全性、有效性。**方法** 收集 2017 年 1 月至 2021 年 1 月中山市人民医院采用微波消融联合骨成形术治疗顽固性疼痛的扁骨骨转移瘤 16 例,治疗前后定期评价疼痛视觉模拟量表(VAS)评分、Oswestry 功能障碍指数问卷表(ODI)、生活质量评价表(QOL)的变化及观察术后并发症。**结果** 16 例患者均手术成功,无严重术后并发症发生。术前、术后 1 d、1 周、1 个月、3 个月 VAS 评分分别为(7.4±0.9)、(7.3±0.9)、(2.0±0.9)、(1.3±0.8)、(1.6±0.5)分,ODI 评分分别为(44.1±3.1)、(43.4±2.9)、(17.8±6.1)、(15.8±4.9)、(17.6±5.0)分;术前、术后 1 周、1 个月、3 个月 QOL 评分分别为(25.4±3.5)、(37.1±3.4)、(38.3±4.4)、(37.8±5.3)分。术后 1 周、1 个月、3 个月患者 VAS 评分( $F=188.33, P<0.01$ )、ODI 评分( $F=114.86, P<0.01$ )均有下降,QOL 评分在术后 1 周、1 个月、3 个月上升( $F=31.51, P<0.01$ )。6 例患者在术后 3 个月随访中术区局部出现肿瘤进展。**结论** 微波消融联合骨成形术治疗扁骨骨转移瘤安全有效,可显著缓解患者疼痛,提高生活质量。

**【关键词】** 微波消融;骨成形术;骨转移瘤

中图分类号:R738.1 文献标志码:B 文章编号:1008-794X(2023)-06-0594-04

**Microwave ablation combined with percutaneous osteoplasty for the treatment of flat bone metastases: analysis of its curative efficacy** LIN Zhipeng, HU Xiaolong, YE Haohui, ZOU Xugong, HUANG Dabai, CHEN Yuan, LI Xiaoqun, ZHANG Jian. Department of Interventional Medicine, Zhongshan Municipal People's Hospital, Guangzhou, Guangdong Province 528400, China

Corresponding author: ZHANG Jian, E-mail: 18988583838@189.cn

**【Abstract】 Objective** To evaluate the safety and efficacy of microwave ablation(MWA) combined with percutaneous osteoplasty in treating flat bone metastases. **Methods** The clinical date of a total of 16 patients with refractory painful flat bone metastases, who received MWA combined with percutaneous osteoplasty at the Zhongshan Municipal People's Hospital of China between January 2017 and January 2021, were retrospectively analyzed. The postoperative changes in visual analog scale(VAS) score, Oswestry disability index (ODI) score, quality of life assessment scale(QOL) score were evaluated. The complications were recorded. **Results** Successful operation was achieved in all the 16 patients, and no serious postoperative complications occurred. The preoperative, and postoperative 1-day, 1-week, 1-month and 3-month VAS scores were (7.4±0.9) points, (7.3±0.9) points, (2.0±0.9) points, (1.3±0.8) points and (1.6±0.5) points respectively. The preoperative, and postoperative 1-day, 1-week, 1-month and 3-month ODI scores were (44.1±3.1) points, (43.4±2.9) points (17.8±6.1) points, (15.8±4.9) points and (17.6±5.0) points respectively. The preoperative, and postoperative 1-week, 1-month and 3-month QOL scores were (25.4±3.5) points, (37.1±3.4) points, (38.3±4.4) points and (37.8±5.3) points respectively. The postoperative 1-week, 1-month and 3-month VAS scores ( $F=188.33, P<0.01$ ), ODI scores ( $F=114.86, P<0.01$ ) were decreased, while postoperative 1-week, 1-month and 3-month QOL scores( $F=31.51, P<0.01$ ) were increased. Local tumor progression was observed in 6 patients during postoperative 3-month follow-up visit. **Conclusion** For flat bone metastases, MWA combined with percutaneous osteoplasty is a safe and effective treatment, which can significantly relieve pain and improve the quality of life of patients. (J Intervent Radiol, 2023, 32: 594-597)

**【Key words】** microwave ablation; percutaneous osteoplasty; bone metastasis

骨转移瘤在晚期癌症患者中发生率为 50%~70%, 脊柱是最常见的骨转移部位, 其次是骨盆、肋骨和股骨近端<sup>[1-2]</sup>。骨转移瘤的并发症主要为剧烈疼痛、病理性骨折和活动受限, 严重影响患者的生活质量<sup>[3]</sup>。有 75% 的骨转移瘤患者会有剧烈疼痛, 且 56%~82.3% 的患者未得到充分治疗<sup>[4]</sup>。对于晚期骨转移瘤患者主要治疗目标是减轻疼痛和预防并发症。近年来, 经皮微波消融技术已广泛用于治疗骨转移瘤<sup>[5-6]</sup>。骨成形术可增加骨稳定性, 对防治病理性骨折有较好的疗效<sup>[7]</sup>。本研究回顾分析中山市人民医院采用经皮微波消融联合骨成形术治疗扁骨转移瘤 16 例, 现报告如下。

## 1 材料与方法

### 1.1 临床资料

收集 2017 年 1 月至 2021 年 1 月中山市人民医院采用经皮微波消融联合骨成形术治疗扁骨转移瘤患者 16 例, 男 14 例, 女 2 例, 年龄为 (54.3±9.7) 岁。肋骨转移瘤 9 例、肩胛骨转移瘤 4 例、髌骨转移瘤 3 例。病灶 <3 cm 4 例, ≥3 cm 12 例, 溶骨型 13 例, 混合型 3 例。

纳入标准: ①影像学证实扁骨溶骨型及混合型转移灶; ②局部顽固性疼痛, 视觉模拟量表 (VAS) 评分 ≥7 分, 经内科放化疗效果欠佳, 需阿片类药物镇痛。排除标准: ①成骨型转移; ②无法纠正的凝血障碍; ③病灶周围感染; ④肝、肾、心肺功能严重不全; ⑤肿瘤边缘 (<1 cm) 有重要神经或血管。

### 1.2 手术方法

术前在 CT/MR 图像上根据病变部位及范围制定手术方案, 包括穿刺路径避开重要神经、血管的前提下, 尽可能选择距离最短、最方便操作的入路 (距离最大骨质破坏区), 并测量穿刺点到病变的距离, 以便选择适合长度的穿刺针及消融针。患者取仰卧位及俯卧位, 进针点局部麻醉+基础麻醉, 在 DSA (PHILIPS FD2000) 引导下将 13 G 骨穿刺针 (COOK

公司, 美国) 穿入病变中心, 经 DSA 血管平板机 C 臂 CT 成像技术作二、三维重建, 充分显示靶病灶的位置, 以及与邻近组织的关系。应用重建的类 CT 断层图像, 再次确定合适的体表部位作为穿刺点, 选择能避开心脏、大血管等组织的最佳进针途径, 测量进针深度。确认穿刺针到位后, 拔出穿刺针芯, 插入 16 G 微波消融针 (亿高公司) 至靶病灶, 将骨穿刺针后退, 充分暴露骨消融针的工作区域; 肿瘤消融范围根据靶病灶大小确定, 消融区域应超出靶病灶实际大小 2 mm, 以达到充分消融目的。根据病变位置、大小和邻近组织情况, 选择 40~70 W 消融功率和 3~15 min 的消融时间; 消融期间注意穿刺口周围皮肤及软组织, 中心区域最高温度不应高于 70℃, 消融期间 9% 冰氯化钠降温保护, 直至靶病灶完全消融。压迫穿刺针道 3~5 min, 观察渗血情况及伤口大小。微波消融完成后拔出骨消融针, 将调和骨水泥经骨穿刺针注入靶病灶, 骨水泥注入量 3~15 mL。术后再次 C 臂 CT 成像技术作二、三维重建, 观察骨水泥分布及有无渗漏 (图 1)。

### 1.3 疗效评价

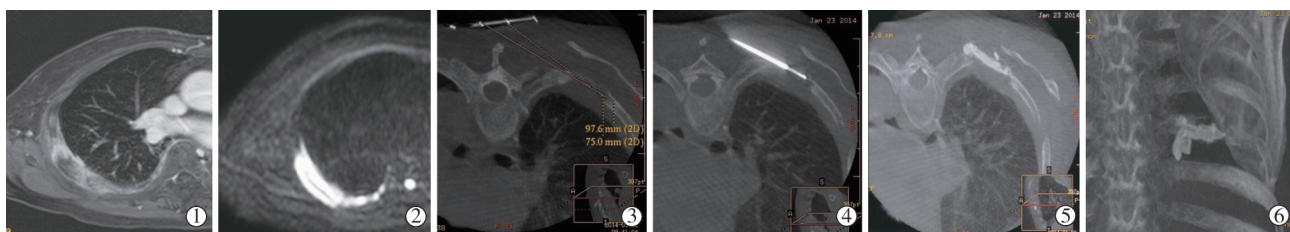
评价患者术前和术后 1 d、1 周、1 个月、3 个月 VAS 评分、Oswestry 功能障碍指数问卷表 (ODI), 以及术前和术后 1 周、1 个月、3 个月肿瘤患者生活质量评价表 (QOL), 了解术后患者临床症状改善情况。

### 1.4 统计学方法

采用 SPSS 20.0 软件进行统计学分析。呈正态分布的计量资料以  $\bar{x} \pm s$  表示, 手术前后各时间点 VAS、ODI、QOL 评分比较采用重复测量数据的方差分析, 组间两两比较采用 LSD-*t* 检验。P<0.05 为差异有统计学意义。

## 2 结果

16 例患者经皮微波消融联合骨成形术均成功, 无严重手术并发症发生。术中微波消融功率为 (44.1±10.7) W, 消融时间为 (5.4±2.9) min, 注射骨水泥



①②MRI 提示右侧第 6 后肋骨质破坏并局部软组织肿块; ③ DSA 下 C 臂 CT 三维重建, 制定手术最佳穿刺路径; ④ 消融针到达右侧第 6 后肋行微波消融; ⑤ 骨穿刺针于右侧第 6 后肋局部注入骨水泥; ⑥ DSA 下 C 臂 CT 三维重建显示右侧第 6 后肋微波消融联合骨成形术治疗后改变

图 1 右侧第 6 后肋骨转移瘤行微波消融术联合骨成形术过程

(4.8±1.2) mL。

与术前相比,术后 1 周、术后 1 个月、术后 3 个月 VAS 评分明显下降,而术后 1 d 较术前无明显下降;术后 3 个月 VAS 评分较术后 1 月 VAS 评分升高( $t=-1.17, P>0.05$ )。患者 ODI 评分在术后 1 周、术后 1 个月、术后 3 个月较术前明显下降。患者 QOL 评分在术后 1 周、术后 1 个月、术后 3 个月较术前明显上升(表 1)。术后 1 个月和 3 个月进行随访,4 例患者出现手术区域局部肿瘤进展。无患者出现皮肤感染、皮肤烧伤、骨水泥外渗、神经损伤、骨水泥栓塞和围手术期死亡等并发症。

表 1 16 例患者 VAS、ODI、QOL 评分手术前后变化

项目	评分	<i>t</i> 值	<i>P</i> 值
VAS 评分			
术前	7.4±0.9	—	—
术后 1 d	7.3±0.9	0.71	>0.05
术后 1 周	2.0±0.9	15.94	<0.01
术后 1 个月	1.3±0.8	17.39	<0.01
术后 3 个月	1.6±0.5	22.93	<0.01
<i>F</i> 值	188.33		
<i>P</i> 值	<0.01		
ODI 评分			
术前	44.1±3.1	—	—
术后 1 d	43.4±2.9	1.13	>0.05
术后 1 周	17.8±6.1	15.84	<0.01
术后 1 个月	15.8±4.9	19.71	<0.01
术后 3 个月	17.6±5.0	20.08	<0.01
<i>F</i> 值	114.86		
<i>P</i> 值	<0.01		
QOL 评分			
术前	25.4±3.5	—	—
术后 1 周	37.1±3.4	-9.27	<0.01
术后 1 个月	38.3±4.4	-10.16	<0.01
术后 3 个月	37.8±5.3	-7.95	<0.01
<i>F</i> 值	31.51		
<i>P</i> 值	<0.01		

### 3 讨论

对于晚期肿瘤患者外科手术并非最好的治疗选择;放疗可以减轻患者癌痛,但需要 5~20 周才起到姑息性治疗的效果,且放疗对癌痛的有效率仅为 60%~70%<sup>[8]</sup>。经皮穿刺微波消融在骨转移瘤治疗中具有包括操作成本低、实时影像引导、与其他治疗起到协同作用、手术可重复进行、手术时间短等潜在优势。射频消融通过高频电流产生热量使肿瘤组织局部高温(70~100℃)而发生凝固性坏死<sup>[9]</sup>。微波消融通过电磁微波搅动水分子来加热组织,在被加热组织和周围组织中产生摩擦,诱导细胞发生凝固性坏死<sup>[10]</sup>。两种微波消融方法均能使肿瘤细胞发生凝固性坏死。相对于射频消融,微波消融对高阻抗组织的效果更好。骨组织具有相对渗透

性和低传导性,有助于微波穿透更深<sup>[11]</sup>。微波消融减轻骨转移瘤癌痛的机制:①破坏骨膜和骨皮质中的痛觉神经纤维,减少疼痛传递;②降低肿瘤负荷,减少通过神经末梢的疼痛传播;③降低肿瘤细胞周围破骨细胞活性;④局部凝固性坏死,神经刺激细胞因子产生减少,如白细胞介素、肿瘤坏死因子等<sup>[12]</sup>。

承重区骨消融后可发生骨坏死和骨质疏松。骨水泥可以增加骨质的稳定性,减少病理性骨折的发生,而且还可以减轻疼痛并控制肿瘤进展。骨成形术的止痛机制可能与以下几个因素有关:①骨水泥凝固时释放热量对周围肿瘤细胞及痛觉神经末梢细胞的破坏起到永久消融作用;②注入骨水泥提高脊柱的生物力学性能,固定显微骨折,减少骨折断端微小移位,同时使椎体的支撑力得到加强,消除了组织间的挤压、摩擦作用;③骨水泥阻断局部组织的血供,对肿瘤细胞及痛觉末梢细胞亦有损伤;④骨水泥对肿瘤细胞及神经细胞的细胞毒性作用<sup>[13]</sup>。Masala 等<sup>[14]</sup>证实消融和骨水泥的综合治疗效果可以叠加相互影响,并产生协同效应。Halpin 等<sup>[15]</sup>证实微波消融联合骨成形术具有减少肿瘤细胞扩散的优点,且消融可致静脉丛血栓形成,降低骨水泥外渗的风险。

在肋骨、肩胛骨、髂骨中,肋骨室构成胸廓的一部分,起到保护胸廓内脏器及加强呼吸机能的作用,肋骨转移瘤可引起患者局部疼痛,严重时可能影响患者呼吸运动;肩胛骨连接上肢和脊柱,可作上提、下抑、外旋、内旋、外展及内收 6 种运动,肩胛骨转移瘤可引起患者上肢活动受限;髂骨为构成骨盆的一部分,起到支撑躯干、连接下肢的作用,内有重要血管神经通过,骨盆骨转移瘤可引起躯干或者下肢活动受限。扁骨转移瘤能引起患者局部剧烈疼痛、肢体活动受限,严重影响患者生活质量。

目前,仅有少量文献报道关于经皮微波消融联合骨成形术治疗椎骨外骨转移瘤的安全性和有效性。Pusceddu 等<sup>[16]</sup>报道了 35 例 37 处骨转移瘤(包括 25 例脊柱外转移灶)接受微波消融联合骨成形术的患者,患者术后第 1 周、第 1 个月和第 6 个月的 VAS 评分分别下降 84%、90%和 90%,且无严重并发症。Wei 等<sup>[17]</sup>报道了 26 例肺癌患者 33 处脊柱外骨转移瘤的微波消融联合骨成形术,所有患者均手术成功且疼痛缓解,但有 8 例患者出现并发症。大量的椎外骨转移瘤接受在 CT 引导下的微波消融联合骨成形术治疗。本研究中,患者随访期间 VAS 评分显著降低,与上述文献相符;在功能评估方面,患者 ODI 评分也显著下降,QOL 显著上升,患者行



动能力及生活质量得到明显改善。

本研究中,所有患者均成功完成手术且无严重并发症,既往有文献报道患者出现皮肤感染<sup>[18]</sup>。为减少局部感染的发生,建议:①必须严格遵循无菌操作原则;②在病灶范围较大、消融时间较长的情况下需预防性使用抗生素,必要时可在骨水泥中加入抗生素;③术前应根据影像学检查确定手术的皮肤进针点,术中避免再次较大范围调整。骨成形术后的骨水泥外渗率在文献报道中有所不同,并且可能受到皮质缺陷以及用于指导手术和检测外渗的成像方式敏感性的影响<sup>[19]</sup>。因此,①注射骨水泥过程中需全程透视监控下完成;②注入骨水泥完毕后先插入 1/4 骨水泥针芯,行 C 臂 CT 三维重建明确有无骨水泥外渗,在透视下完全送入骨水泥针芯;③采取局部麻醉和基础麻醉方式进行,术者可以在整个过程中与患者进行交流,方便立即发现任何神经系统症状或并发症;④术前充分的局部麻醉,覆盖至骨膜下,结合静脉镇痛,有助于提高整个手术的耐受性和安全性。微波消融联合骨成形术的优势在于溶骨性病变消融后的空洞促进骨水泥分布和静脉血栓形成,减少骨水泥渗漏风险。

值得一提的是,本研究中所有患者均在 DSA 的 X 线实时透视联合 C 臂 CT 重建技术下治疗。C 臂 CT 是由 C 型臂数字平板探测器血管造影系统与改进的 CT 重建技术相结合的医用成像设备,5 s 内可得到具有立体效果的类似 CT 的软组织断层图像,能即时观察骨水泥针及消融针的布针情况及骨水泥分布情况,提高手术的效率及安全性。

本研究存在以下不足:①受不同原发性肿瘤及不同病理学类型异质性影响;②单中心研究;③随访时间较短,未能获得长期随访数据。

C 臂 CT 引导下微波消融联合骨成形术治疗扁骨转移瘤是有效且安全的,患者 VAS 及 DOI 评分均下降,符合临床预期。

#### [参 考 文 献]

- [1] Cetin K, Christiansen CF, Jacobsen JB, et al. Bone metastasis, skeletal-related events, and mortality in lung cancer patients: a Danish population-based cohort study[J]. Lung Cancer, 2014, 86: 247-254.
- [2] Kakhki VR, Anvari K, Sadeghi R, et al. Pattern and distribution of bone metastases in common malignant tumors[J]. Nucl Med Rev Cent East Eur, 2013, 16: 66-69.
- [3] Soeharno H, Povegliano L, Choong PF. Multimodal treatment of bone metastasis: a surgical perspective[J]. Front Endocrinol (Lausanne) 2018, 9: 518.
- [4] Coleman R, Body JJ, Aapro M, et al. Bone health in cancer patients; ESMO clinical practice guidelines[J]. Ann Oncol, 2014, 25: iii124-iii137.
- [5] Tian Q, Cheng Y, Wu C, et al. Percutaneous osteoplasty for extraspinal metastases[J]. J Interv Med, 2018, 1: 137-142.
- [6] 杨威, 胡婷业, 陆玉和, 等. 微波消融联合经皮椎体成形术治疗椎体转移性肿瘤的疗效观察[J]. 介入放射学杂志, 2020, 29: 1146-1150.
- [7] Clark W, Bird P, Gonski P, et al. Safety and efficacy of vertebroplasty for acute painful osteoporotic fractures (VAPOUR): a multicentre, randomised, double-blind, placebo-controlled trial[J]. Lancet, 2016, 388: 1408-1416.
- [8] Zeng L, Chow E, Bedard G, et al. Quality of life after palliative radiation therapy for patients with painful bone metastases: results of an international study validating the EORTC QLQ-BM22[J]. Int J Radiat Oncol Biol Phys, 2012; e337-e342.
- [9] 邱媛媛, 吴清松, 张旭升, 等. 影像学引导物理消融及经皮骨水泥成形术治疗骨转移疼痛研究进展[J]. 中国介入影像与治疗学, 2019, 16: 121-124.
- [10] Lubner MG, Brace CL, Hinshaw JL, et al. Microwave tumor ablation: mechanism of action, clinical results, and devices[J]. J Vasc Interv Radiol, 2010, 21(8 Suppl): S192-S203.
- [11] Simon CJ, Dupuy DE, Mayo-Smith WW. Microwave ablation: principles and applications[J]. Radiographics, 2005, 25(Suppl 1): S69-S83.
- [12] Botsa E, Mylona S, Koutsogiannis I, et al. CT image guided thermal ablation techniques for palliation of painful bone metastases[J]. Ann Palliat Med, 2014, 3: 47-53.
- [13] Yang HL, Sun ZY, Wu GZ, et al. Do vertebroplasty and kyphoplasty have an antitumoral effect? [J]. Med Hypotheses, 2011, 76: 145-146.
- [14] Masala S, Roselli M, Massari F, et al. Radiofrequency heat ablation and vertebroplasty in the treatment of neoplastic vertebral body fractures[J]. Anticancer Res, 2004, 24: 3129-3133.
- [15] Halpin RJ, Bendok BR, Sato KT, et al. Combination treatment of vertebral metastases using image-guided percutaneous radiofrequency ablation and vertebroplasty: a case report[J]. Surg Neurol, 2005, 63: 469-474.
- [16] Pusceddu C, Sotgia B, Fele RM, et al. Combined microwave ablation and cementoplasty in patients with painful bone metastases at high risk of fracture[J]. Cardiovasc Intervent Radiol, 2016, 39: 74-80.
- [17] Wei Z, Zhang K, Ye X, et al. Computed tomography-guided percutaneous MW ablation combined with osteoplasty for palliative treatment of painful extraspinal bone metastases from lung cancer[J]. Skeletal Radiol, 2015: 1485-1490.
- [18] Qiu YY, Zhang KX, Ye X, et al. Combination of microwave ablation and percutaneous osteoplasty for treatment of painful extraspinal bone metastasis-scienceDirect[J]. J Vasc Interv Radiol, 2019, 30: 1934-1940.
- [19] Kurup AN, Morris JM, Schmit GD, et al. Balloon-assisted osteoplasty of periacetabular tumors following percutaneous cryoablation[J]. J Vasc Interv Radiol, 2015, 26: 588-594.

(收稿日期: 2022-04-25)

(本文编辑: 新宇)