

## • 非血管介入 Non-vascular intervention •

## 微波消融联合经皮骨成形术治疗扁骨转移瘤的临床疗效评价

林志鹏, 胡小龙, 黄大钊, 邹旭公, 陈源, 朱康顺, 张健, 李晓群

**【摘要】** 目的 评估微波消融联合经皮骨成形术(POP)治疗扁骨转移瘤的临床疗效、安全性及性价比。方法 纳入 2016 年 1 月至 2023 年 1 月在中山市人民医院行微波消融联合 POP(联合治疗)及单纯 POP 治疗的 57 例扁骨转移瘤伴顽固性疼痛患者,其中联合治疗组 36 例,单纯 POP 治疗组 21 例。采用视觉模拟量表(VAS)评分、Oswestry 功能障碍指数(ODI)评分、生活质量评价表(QOL)评分定期评价术前及术后不同时期的疗效,并进行两组比较,观察两组相关并发症发生情况。结果 57 例手术成功率 100%,术后无严重手术并发症发生。随访(4.7±1.3)个月(3.4~7.2 个月)。术前、术后 1 d、1 周、1 个月及 3 个月 VAS 评分,联合组分别为(7.39±1.09)、(6.53±1.17)、(1.94±0.70)、(1.11±0.66)、(1.39±0.59)分,单纯 POP 组分别为(7.52±1.01)、(6.81±0.66)、(3.38±0.65)、(2.33±0.56)、(2.52±0.50)分;术后 1 周联合组 VAS 评分下降了(5.44±1.32)分,单纯 POP 组下降了(4.14±0.96)分;术后各随访点 VAS 评分两组间比较,术后 1 周( $t=-7.62, P<0.01$ )、术后 1 个月( $t=-7.28, P<0.01$ )、术后 3 个月( $t=-7.58, P<0.01$ ),差异均有统计学意义。术前、术后 1 d、1 周、1 个月及 3 个月 ODI 评分,联合组分别为(44.33±2.91)、(44.08±2.82)、(15.92±3.04)、(14.00±2.39)、(16.08±3.61)分,单纯 POP 组分别为(45.67±3.03)、(45.14±2.80)、(22.38±3.09)、(19.76±2.99)、(22.10±3.10)分;术后 1 周联合组 ODI 评分平均下降了(28.42±4.23)分,单纯 POP 组下降了(23.29±4.28)分;术后各随访点 ODI 评分两组间比较,术后 1 周( $t=-7.50, P<0.01$ )、术后 1 个月( $t=-7.37, P<0.01$ )、术后 3 个月( $t=-6.51, P<0.01$ ),差异均有统计学意义。术前、术后 1 d、1 周、1 个月及 3 个月 QOL 评价,联合组分别为(24.69±3.92)、(26.06±3.05)、(38.67±3.00)、(40.25±3.42)、(39.58±3.99)分,单纯 POP 组分别为(24.43±3.53)、(26.76±3.05)、(32.81±2.17)、(33.95±2.68)、(31.19±4.27)分,术后 1 周联合组 QOL 评分上升了(13.97±4.88)分,单纯 POP 组上升了(8.38±4.50)分;术后各随访点 QOL 评分两组间比较,术后 1 周( $t=8.34, P<0.01$ )、术后 1 个月( $t=7.56, P<0.01$ )、术后 3 个月( $t=7.18, P<0.01$ ),差异均有统计学意义。联合组的手术费用比单纯 POP 组平均高 10 480.43 元。结论 单纯 POP 和微波消融联合 POP 治疗扁骨转移瘤均安全有效,可显著缓解疼痛,并提高患者生活质量。与单纯 POP 相比,联合治疗效果更好,但耗费也更高。

**【关键词】** 微波消融;骨成形术;扁骨转移瘤

中图分类号:R738.1 文献标志码:A 文章编号:1008-794X(2024)-09-0976-07

**Evaluation of the clinical efficacy of microwave ablation combined with percutaneous osteoplasty in the treatment of flat bone metastases** LIN Zhipeng, HU Xiaolong, HUANG Dabei, ZOU Xugong, CHEN Yuan, ZHU Kangshun, ZHANG Jian, LI Xiaoqun. Department of Interventional Medicine, Zhongshan Municipal People's Hospital, Zhongshan, Guangdong Province 528499, China

Corresponding author: LI Xiaoqun, E-mail: 2394603159@qq.com

**【Abstract】** **Objective** To evaluate the clinical efficacy, safety, and potency ratio of microwave ablation(MWA)combined with percutaneous osteoplasty(POP) for the treatment of flat bone metastases. **Methods** A total of 57 patients with flat bone metastases complicated by intractable pain, who underwent

DOI:10.3969/j.issn.1008-794X.2024.09.010

作者单位: 528499 广东中山 中山市人民医院介入医学科(林志鹏、胡小龙、黄大钊、邹旭公、陈源、张健、李晓群);广州医科大学附属第二医院微创介入科(朱康顺)

通信作者: 李晓群 E-mail: 2394603159@qq.com

MWA combined with POP(combination therapy) or only POP(pure POP therapy) at the Zhongshan Municipal People's Hospital of China between January 2016 and January 2023, were enrolled in this study. The combination therapy group had 36 patients and the pure POP therapy group had 21 patients. Visual analog scale(VAS), Oswestry Disability Index(ODI), quality of life assessment scale(QOL) were used to evaluate the preoperative and the postoperative different period efficacy, and the results were compared between the two groups. The procedure-related complications in both groups were recorded.

**Results** The technical success rate in the 57 patients was 100%, and no serious postoperative complications occurred. The mean follow-up time was  $(4.7 \pm 1.3)$  months (range of 3.4–7.2 months). The preoperative and the postoperative one-day, one-week, one-month and 3-month VAS scores in the combination therapy group were  $(7.39 \pm 1.09)$  points,  $(6.53 \pm 1.17)$  points,  $(1.94 \pm 0.70)$  points,  $(1.11 \pm 0.66)$  points and  $(1.39 \pm 0.59)$  points respectively, which in the pure POP therapy group were  $(7.52 \pm 1.01)$  points,  $(6.81 \pm 0.66)$  points,  $(3.38 \pm 0.65)$  points,  $(2.33 \pm 0.56)$  points and  $(2.52 \pm 0.50)$  points respectively. One week after operation, the VAS scores in the combination therapy group and the pure POP therapy group were decreased by  $(5.44 \pm 1.32)$  points and  $(4.14 \pm 0.96)$  points respectively. The differences in the postoperative one-week ( $t = -7.62, P < 0.01$ ), one-month ( $t = -7.28, P < 0.01$ ) and 3-month ( $t = -7.58, P < 0.01$ ) VAS scores between the two groups were statistically significant. The preoperative and the postoperative one-day, one-week, one-month and 3-month ODI scores in the combination therapy group were  $(44.33 \pm 2.91)$  points,  $(44.08 \pm 2.82)$  points,  $(15.92 \pm 3.04)$  points,  $(14.00 \pm 2.39)$  points and  $(16.08 \pm 3.61)$  points respectively, which in the pure POP therapy group were  $(45.67 \pm 3.03)$  points,  $(45.14 \pm 2.80)$  points,  $(22.38 \pm 3.09)$  points,  $(19.76 \pm 2.99)$  points and  $(22.10 \pm 3.10)$  points respectively. One week after operation, the ODI score in the combination therapy group was decreased by  $(28.42 \pm 4.23)$  points, which in the pure POP therapy group was decreased by  $(23.29 \pm 4.28)$  points. The differences in the postoperative one-week ( $t = -7.50, P < 0.01$ ), one-month ( $t = -7.37, P < 0.01$ ) and 3-month ( $t = -6.51, P < 0.01$ ) ODI scores between the two groups were statistically significant. The preoperative and the postoperative one-day, one-week, one-month and 3-month QOL scores in the combination therapy group were  $(24.69 \pm 3.92)$  points,  $(26.06 \pm 3.05)$  points,  $(38.67 \pm 3.00)$  points,  $(40.25 \pm 3.42)$  points and  $(39.58 \pm 3.99)$  points respectively, which in the pure POP therapy group were  $(24.43 \pm 3.53)$  points,  $(26.76 \pm 3.05)$  points,  $(32.81 \pm 2.17)$  points,  $(33.95 \pm 2.68)$  points and  $(31.19 \pm 4.27)$  points respectively. One week after operation, the QOL score in the combination therapy group was increased by  $(13.97 \pm 4.88)$  points, which in the pure POP therapy group was increased by  $(8.38 \pm 4.50)$  points. The differences in the postoperative one-week ( $t = 8.34, P < 0.01$ ), one-month ( $t = 7.56, P < 0.01$ ) and 3-month ( $t = 7.18, P < 0.01$ ) QOL scores between the two groups were statistically significant. The mean operation cost in the combination therapy group was 10 480.43 Chinese yuan, which was higher than that in the pure POP therapy group. **Conclusion** For the treatment of flat bone metastases, both pure POP therapy and MWA combined with POP therapy are clinically safe and effective, which can significantly relieve pain and improve quality of life. Compared with pure POP therapy, the MWA combined with POP therapy is more effective but its medical cost is more expensive.

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

恶性肿瘤骨转移常见于肺癌、乳腺癌、前列腺癌等,骨转移瘤在晚期癌症患者中发生率为 50%~70%<sup>[1]</sup>。椎骨是最常见的肿瘤骨转移部位,其次是骨盆、肩胛骨、肋骨和股骨<sup>[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,这些并发症严重影响患者生活质量<sup>[3]</sup>。药物止痛治疗、放射治疗、化疗等传统方法对部分患者效果欠佳,外科手术因创

伤大、风险高对于肿瘤晚期患者并不是首选方法。微创介入为这部分患者提供了一种创伤小、恢复快、疗效佳的治疗选择。经皮骨成形术(percutaneous osteoplasty, POP)可增加骨质的稳定性,对病理性骨折的防治有较好疗效<sup>[4]</sup>。经皮微波消融技术因具有时间短、温度高、对骨阻抗变化敏感度低等优点,已广泛用于治疗骨转移瘤。扁骨是人体中扁而略显平的

一类骨,主要有肋骨、髂骨、肩胛骨等,起到协助呼吸运动及肢体活动等作用。已有报告显示单纯 POP 或微波治疗扁骨转移有较好疗效<sup>[5-6]</sup>,但两者联合应用鲜有报告。因此本文回顾性分析了微波消融联合 POP 治疗扁骨转移瘤的临床疗效及安全性,并与单纯 POP 治疗比较,现报告如下。

## 1 材料与方法

### 1.1 临床资料

回顾性收集 2016 年 1 月至 2023 年 1 月于中山市人民医院接受微波消融联合 POP(联合治疗)或单纯 POP 治疗扁骨转移瘤患者的临床资料。

纳入标准:①影像学证实扁骨溶骨型或混合型转移瘤;②骨转移瘤局部引起顽固性疼痛,且经放化疗治疗效果欠佳,需阿片类药物镇痛;③预计生存期>3 个月;④接受微波消融联合 POP 或单纯 POP 治疗。

排除标准:①无法纠正的凝血障碍;②病灶周围感染;③肝、肾、心肺功能严重不全;④肿瘤边缘(<1 cm)有重要神经或血管;⑤资料不全影响分析者;⑥随访期间局部接受放疗、冷冻或<sup>125</sup>I 粒子植入等治疗者等。

共纳入扁骨转移瘤 57 例,男性 45 例,女性 12 例,年龄(63.04±13.06)岁。其中联合治疗组 36 例,单纯 POP 组 21 例(表 1)。

表 1 57 例扁骨转移患者基本资料

| 参数     | 联合治疗组<br>(n=36) | 单纯 POP 组<br>(n=21) | $\chi^2$ 值 | P 值  |
|--------|-----------------|--------------------|------------|------|
| 性别     |                 |                    | —          | 0.33 |
| 男      | 30              | 15                 |            |      |
| 女      | 6               | 6                  |            |      |
| 年龄     |                 |                    | —          | 1.00 |
| <50 岁  | 6               | 4                  |            |      |
| ≥50 岁  | 30              | 17                 |            |      |
| 原发肿瘤   |                 |                    | —          | 0.80 |
| 肺癌     | 13              | 7                  |            |      |
| 肝癌     | 15              | 7                  |            |      |
| 食管癌    | 2               | 3                  |            |      |
| 多发性骨髓瘤 | 1               | 0                  |            |      |
| 鼻咽癌    | 1               | 0                  |            |      |
| 嗜铬细胞瘤  | 1               | 0                  |            |      |
| 结肠癌    | 2               | 2                  |            |      |
| 胆管细胞癌  | 1               | 2                  |            |      |
| 手术部位   |                 |                    | —          | 1.00 |
| 髂骨     | 13              | 8                  |            |      |
| 肋骨     | 17              | 10                 |            |      |
| 肩胛骨    | 6               | 3                  |            |      |
| 肿瘤最大直径 |                 |                    | 2.23       | 0.14 |
| ≤3 cm  | 6               | 8                  |            |      |
| >3 cm  | 30              | 13                 |            |      |

无卡方值为 Fisher 精确概率计算

### 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,尽可能选择距离短,穿刺路径避开神经、血管,简便操作的入路。测量穿刺路径到病变距离,选择适合长度的骨穿刺针及消融针。考虑到手术操作时间、患者舒适性及患者体位的稳定性,对绝大部分患者采取仰卧位及俯卧位。进针点局部麻醉+基础麻醉[局麻由皮肤至骨膜下浸润麻醉,基础麻醉采用盐酸氢吗啡酮注射液(锐宁)2 mg+0.9%生理盐水 50 mL,术前 15 min 开始以 15 mL/h 泵入,术中以 30 mL/h 泵入维持,视患者疼痛情况加减量],在 DSA 或 CT 引导下将骨穿刺针(13 G,美国 COOK 公司)穿入病变中心,行二维、三维重建[重建方法有最大密度投影(MIP)、多平面重建法(MPR)、容积再现法(VR)],充分显示靶病灶的位置、与邻近组织的关系。确认穿刺针到位后拔出针芯。需要行微波消融的患者插入 16 G 微波消融针(中国亿高公司)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 0.9%冰氯化钠降温保护,直至靶病灶完全消融。不需要微波消融或已行微波消融的患者,将骨水泥经骨穿刺针注入靶病灶,骨水泥注入量 3~15 mL。术后再次行二维、三维重建,观察骨水泥分布及有无渗漏。压迫穿刺针道 3~5 min,观察渗血情况及伤口大小。

### 1.3 疗效评价

采用视觉模拟量表(VAS)评分、Oswestry 功能障碍指数(ODI)评分、患者生活质量评价表(QOL)评价术前和术后 1 d、1 周、1 个月、3 个月的临床疗效。

### 1.4 统计学方法

采用 SPSS20.0 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;计数资料以频数表示。患者基线资料采用 $\chi^2$ 检验。手术前后联合组及单独治疗组各时间点 VAS、ODI、QOL 评分比较采用两样本 *t* 检验,同组手术前后比较采用多时点重复测量数据的方差分析。设定  $P<0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

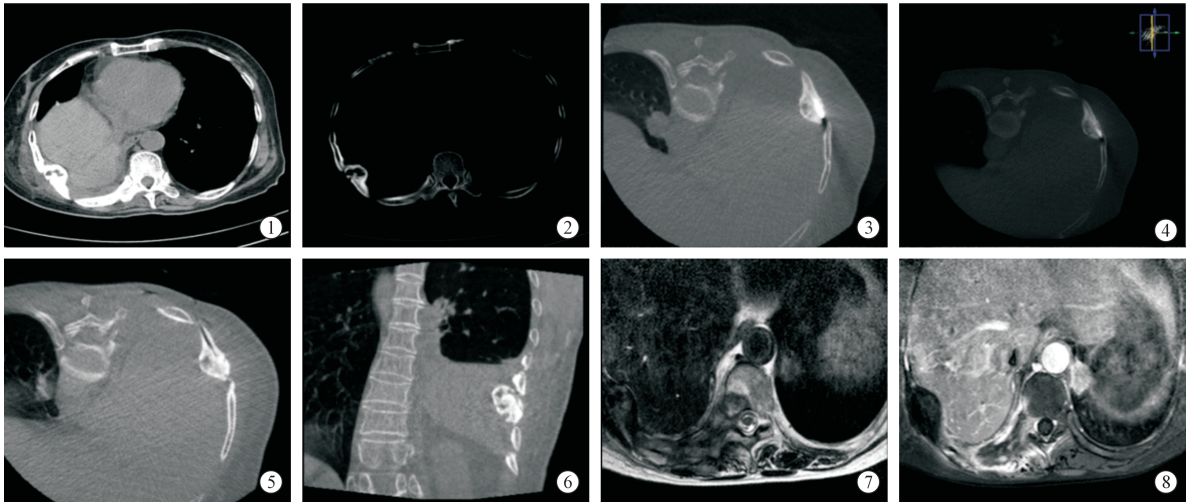
57 例均成功行手术治疗,成功率 100%,无严重

手术并发症发生。联合治疗组 36 例微波消融平均功率为 $(46.7 \pm 9.8)$  W, 平均消融时间为 $(5.2 \pm 2.7)$  min, 骨水泥注入量平均为 $(4.7 \pm 1.4)$  mL $(3.0 \sim 12.0$  mL)(图 1、图 2)。单纯 POP 组 21 例骨水泥注入量平均为 $(4.2 \pm 1.8)$  mL $(3.0 \sim 10.0$  mL)(见图 3)。联合治疗组的手术平均费用比单独 POP 治疗组平均费用高 10 480.43 元。

联合治疗组 VAS 评分术前和术后 1 d、1 周、1 个月、3 个月分别为 $(7.39 \pm 1.09)$ 、 $(6.53 \pm 1.17)$ 、 $(1.94 \pm 0.70)$ 、 $(1.11 \pm 0.66)$ 、 $(1.39 \pm 0.59)$ 分, 手

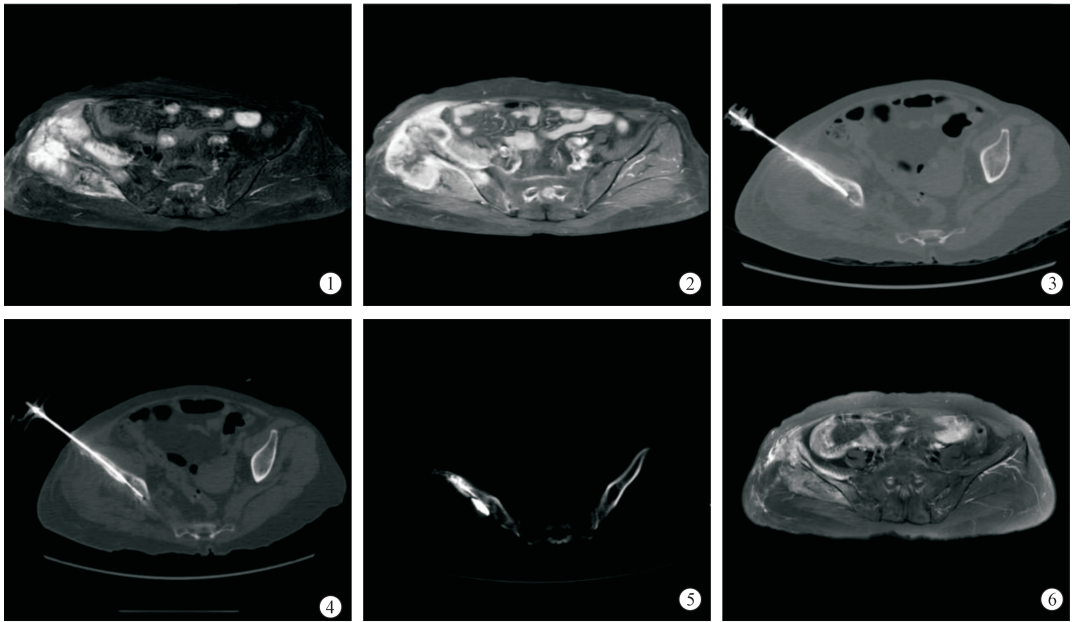
术前后 VAS 评分变化差异有统计学意义( $F = 92.51, P < 0.01$ )。单纯 POP 治疗组 VAS 术前和术后 1 d、1 周、1 个月、3 个月分别为 $(7.52 \pm 1.01)$ 、 $(6.81 \pm 0.66)$ 、 $(3.38 \pm 0.65)$ 、 $(2.33 \pm 0.56)$ 、 $(2.52 \pm 0.50)$ 分, 手术前后 VAS 评分变化差异有统计学意义( $F = 5.61, P < 0.01$ )。两组间术后 1 周 VAS( $t = -7.62, P < 0.01$ )、术后 1 个月 VAS( $t = -7.28, P < 0.01$ )、术后 3 个月 VAS 评分( $t = -7.58, P < 0.01$ )差异有统计学意义(表 2)。

联合治疗组 ODI 评分术前和术后 1 d、1 周、1 个



①CT 提示右侧第七肋骨转移瘤;②CT 骨窗显示混合型骨转移瘤;③骨穿刺针到达靶病灶区域;④微波消融针于靶病灶内行消融治疗;⑤骨穿刺针于病灶内注入骨水泥;⑥冠状位显示病灶内骨水泥分布情况;⑦⑧术后 3 个月复查 MRI 靶病灶区域无明显强化

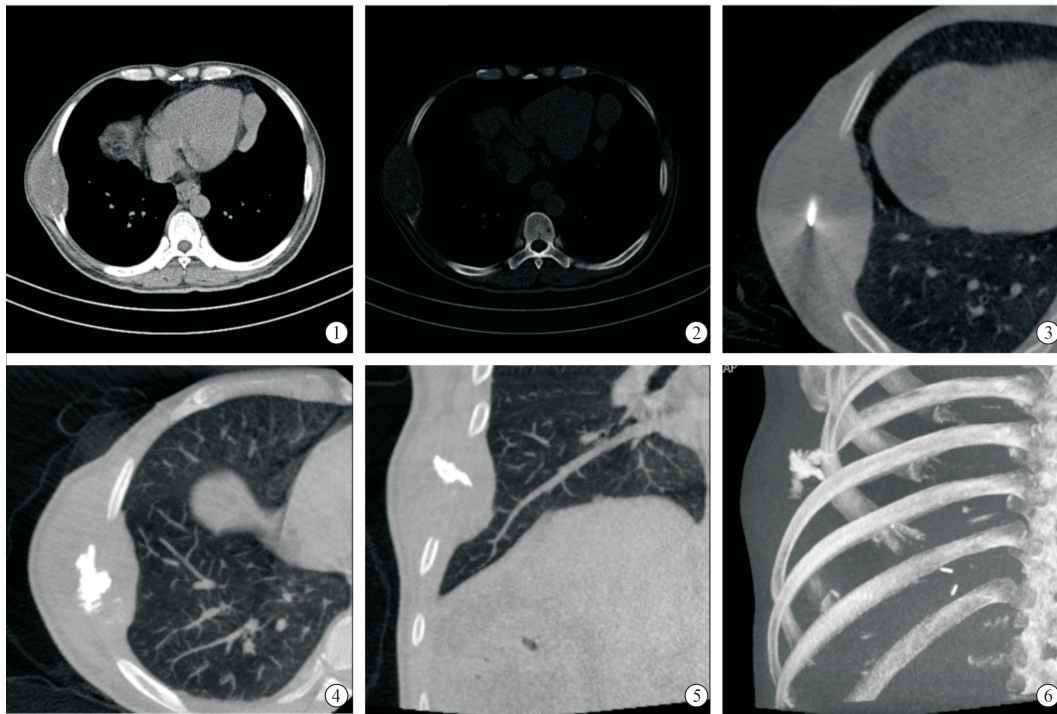
图 1 肺癌并肋骨转移瘤患者手术前后病灶变化



①②MRI 提示右侧肋骨转移瘤并肿块形成;③骨穿刺针到达靶病灶区域;④微波消融针于靶病灶内行消融治疗;⑤骨穿刺针于病灶内注入骨水泥;⑥术后 3 个月复查 MRI 靶病灶区域肿块强化明显减弱

图 2 肺癌并右侧肋骨转移瘤患者手术前后病灶变化





①CT 提示右侧第七肋骨腋段转移瘤;②CT 骨窗显示溶骨型骨转移瘤;③骨穿刺针到达靶病灶区域;④病灶内注入骨水泥后改变;⑤冠状位显示骨水泥情况;⑥三维成像显示骨水泥分布情况

图 3 肝癌并右侧第七肋骨转移瘤患者行肋骨骨成形术

月、3 个月分别为 $(44.33 \pm 2.91)$ 、 $(44.08 \pm 2.82)$ 、 $(15.92 \pm 3.04)$ 、 $(14.00 \pm 2.39)$ 、 $(16.08 \pm 3.61)$ 分,手术前后 ODI 评分变化差异有统计学意义( $F = 247$ ,  $P < 0.01$ )。单纯 POP 治疗组 ODI 术前和术后 1d、1 周、1 个月、3 个月分别为 $(45.67 \pm 3.03)$ 、 $(45.14 \pm 2.80)$ 、 $(22.38 \pm 3.09)$ 、 $(19.76 \pm 2.99)$ 、 $(22.10 \pm 3.10)$ 分,手术前后 ODI 评分变化差异有统计学意义( $F = 6.66$ ,  $P < 0.01$ )。两组间术后 1 周 ODI( $t = -7.50$ ,  $P < 0.01$ )、术后 1 个月 ODI( $t = -7.37$ ,  $P < 0.01$ )、术后 3 个月 ODI( $t = -6.51$ ,  $P < 0.01$ ),差异有统计学意义(表 3)。

联合治疗组 QOL 评分术前和术后 1 d、1 周、1

个月、3 个月分别为 $(24.69 \pm 3.92)$ 、 $(26.06 \pm 3.05)$ 、 $(38.67 \pm 3.00)$ 、 $(40.25 \pm 3.42)$ 、 $(39.58 \pm 3.99)$ 分,手术前后 QOL 评分变化差异有统计学意义( $F = 33.55$ ,  $P < 0.01$ )。单纯 POP 治疗组 QOL 评分术前和术后 1d、1 周、1 个月、3 个月分别为 $(24.43 \pm 3.53)$ 、 $(26.76 \pm 3.05)$ 、 $(32.81 \pm 2.17)$ 、 $(33.95 \pm 2.68)$ 、 $(31.19 \pm 4.27)$ 分,手术前后 QOL 评分变化差异有统计学意义( $F = 4.16$ ,  $P < 0.01$ )。两组间术后 1 周 QOL( $t = 8.34$ ,  $P < 0.01$ )、术后 1 个月 QOL( $t = 7.56$ ,  $P < 0.01$ )、术后 3 个月 QOL( $t = 7.18$ ,  $P < 0.01$ ),差异有统计学意义(表 4)。

表 2 手术前后患者 VAS 评分变化(分)

| 组别       | VAS 评分          |                 |                 |                 |                 |
|----------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
|          | 术前              | 术后 1 d          | 术后 1 周          | 术后 1 个月         | 后 3 个月          |
| 联合治疗组    | $7.39 \pm 1.09$ | $6.53 \pm 1.17$ | $1.94 \pm 0.70$ | $1.11 \pm 0.66$ | $1.39 \pm 0.59$ |
| 单纯 POP 组 | $7.52 \pm 1.01$ | $6.81 \pm 0.66$ | $3.38 \pm 0.65$ | $2.33 \pm 0.56$ | $2.52 \pm 0.50$ |
| $t$ 值    | -0.46           | -1.14           | -7.62           | -7.28           | -7.58           |
| $P$ 值    | 0.64            | 0.26            | $<0.01$         | $<0.01$         | $<0.01$         |

表 3 手术前后患者 ODI 评分变化(分)

| 组别       | ODI 评分           |                  |                  |                  |                  |
|----------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
|          | 术前               | 术后 1 d           | 术后 1 周           | 术后 1 个月          | 术后 3 个月          |
| 联合治疗组    | $44.33 \pm 2.91$ | $44.08 \pm 2.82$ | $15.92 \pm 3.04$ | $14.00 \pm 2.39$ | $16.08 \pm 3.61$ |
| 单纯 POP 组 | $45.67 \pm 3.03$ | $45.14 \pm 2.80$ | $22.38 \pm 3.09$ | $19.76 \pm 2.99$ | $22.10 \pm 3.10$ |
| $t$ 值    | -1.59            | -1.37            | -7.50            | -7.37            | -6.51            |
| $P$ 值    | 0.12             | 0.18             | $<0.01$          | $<0.01$          | $<0.01$          |

表 4 手术前后患者 QOL 评分变化(分)

| 组别    | QOL 评分       |              |              |              |              |
|-------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
|       | 术前           | 术后 1 d       | 术后 1 周       | 术后 1 个月      | 术后 3 个月      |
| 联合治疗组 | 24.69 ± 3.92 | 26.06 ± 3.05 | 38.67 ± 3.00 | 40.25 ± 3.42 | 39.58 ± 3.99 |
| 单独治疗组 | 24.43 ± 3.53 | 26.76 ± 3.05 | 32.81 ± 2.17 | 33.95 ± 2.68 | 31.19 ± 4.27 |
| t 值   | 0.26         | -0.83        | 8.34         | 7.56         | 7.18         |
| P 值   | 0.80         | 0.41         | <0.01        | <0.01        | <0.01        |

3 讨论

骨转移瘤是晚期癌症患者的常见并发症,可导致骨转移瘤区域剧烈疼痛、局部功能障碍、增加患者心理压力,严重影响患者的生活质量<sup>[7]</sup>。对于骨转移瘤引起局部剧烈疼痛的患者,主要治疗目标是减轻疼痛、预防并发症及提高患者生活质量,而不是强调对局部骨转移瘤的完全灭活。

扁骨是人体中扁而略显平的一类骨头,主要有肋骨、髂骨、肩胛骨等,扁骨能起到协助呼吸运动、上肢运动、下肢活动、支撑躯干等作用。因此,扁骨转移瘤可引起患者局部剧烈疼痛,使得呼吸运动、肢体活动受限,严重影响患者生活质量。

随着现代医学的发展,外科手术、放射治疗、局部微创介入治疗等多种手段可用于治疗骨转移瘤。但是对于晚期肿瘤患者,患者体质情况可能不能耐受外科手术;放疗虽可减轻患者癌痛,但需要5~20周才起到姑息性治疗的效果,且放疗治疗癌痛的有效率仅为60%~70%<sup>[8]</sup>。因此,局部微创介入治疗在晚期骨转移瘤患者减轻癌痛的过程中起到重要作用。

POP 是治疗骨转移瘤的常用方法。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,关于 POP 的止痛机制可能与以下几个因素有关:①热效应: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机械作用: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阻断局部组织的血供: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害;④化学毒性:骨水泥对肿瘤细胞及神经细胞的细胞毒性作用<sup>[9]</sup>。但单纯 POP 仍存在争议点:①骨水泥聚合产生的热效应在骨质内分布不均,局部热能较低的区域不足以杀伤肿瘤,是否会出现肿瘤的激惹现象仍有待考证<sup>[10]</sup>;②溶骨性骨转移瘤局部骨皮质缺损,在骨水泥注射过程中肿瘤组织可能因高压下经基底动脉、椎旁静脉丛进入血液循环,引起原病变附近多发转移<sup>[11]</sup>,这亦提示了

在单纯 POP 中骨水泥难以在骨质软组织肿瘤中有效均匀分布。

经皮穿刺微波消融在骨转移瘤治疗中具有潜在优势,包括操作成本低、实时影像引导、与其他治疗起到协同作用、手术可重复性、手术时间短。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>[12]</sup>,且对高阻抗组织的效果好,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>[13]</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、 $\alpha$ -肿瘤坏死因子等)<sup>[14]</sup>。

本回顾性分析显示,经皮微波消融联合 POP 对于扁骨转移瘤的止痛效果优于单纯 POP。考虑联合治疗不仅可以毁损骨质内的肿瘤组织,而且也可以稳定骨质结构。经皮微波消融后骨质内肿瘤组织碳化,肿瘤局部占位效应减少,利于骨水泥填充,减少骨水泥外渗风险。

所有患者均成功完成手术并无严重并发症,相关研究报道经皮微波消融联合 POP 治疗骨转移瘤的主要并发症有骨水泥渗漏、皮肤灼伤、神经损伤、病理性骨折、皮肤感染等<sup>[15]</sup>。术前对影像学图像、进针路径、消融参数、骨水泥用量的判断尤为重要。术中严格遵循无菌操作原则;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减少感染发生;避免较大范围调整进针部位;术后注意卧床休息,局部伤口护理。

对于手术操作,笔者有相关建议:①术前详细阅读增强影像学检查,避开重要脏器及血管,拟定进针路径;②术前充分局部麻醉覆盖至骨膜下,结合静脉镇痛,患者可以在整个过程中与术者进行交流,方便立即发现任何神经系统症状或并发症,有助于提高整个手术的耐受性和安全性;③骨穿刺针的进针路径应尽量平行病灶骨质长轴,一方面可使骨质内微

波消融更充分,另一方面骨水泥可沿进针路径长轴分布,减少骨水泥渗漏;④因无相关骨微波消融参数参考,应综合考虑肿瘤性质、体积、内部结构及部位,灵活调整微波消融参数,初始消融功率及时间应当调低,视患者耐受情况后续可追加微波消融时间;⑤术前根据骨皮质连续情况及肿瘤侵犯情况拟定骨水泥使用量。

本回顾性研究存在不足:①涉及不同类型的原发性肿瘤的异质性影响;②本研究为单中心研究;③随访时间较短,没有获取长期随访的结果;④病例数据偏少。

综上所述,微波消融联合 POP 比单纯 POP 治疗扁骨转移瘤能更有效地缓解患者局部疼痛,改善局部功能障碍情况,缓解患者心理压力,提高生活质量,符合临床预期。

#### [参 考 文 献]

- [1] Coleman RE, Croucher PI, Padhani AR, et al. Bone metastases [J]. Nat Rev Dis Primers, 2020, 6: 83.
- [2] Qiu YY, Zhang KX, Ye X, et al. Combination of microwave ablation and percutaneous osteoplasty for treatment of painful extraspinal bone metastasis [J]. J Vasc Interv Radiol, 2019, 30: 1934-1940.
- [3] Soeharno H, Povegliano L, Choong PF. Multimodal treatment of bone metastasis: a surgical perspective [J]. Front Endocrinol (Lausanne), 2018, 9: 518.
- [4] 王志龙, 林文俐, 杜贞华, 等. 微波消融联合经皮骨成形术在椎外溶骨性转移瘤中的应用 [J]. 介入放射学杂志, 2023, 32: 580-585.
- [5] Ibe I, Dussik CM, Callan AK, et al. Emerging minimally invasive percutaneous procedures for periacetabular osteolytic metastases [J]. J Bone Joint Surg Am, 2023, 105: 479-489.
- [6] Jing D, Zhao Q, Zhao Y, et al. Management of pain in patients with bone metastases [J]. Front Oncol, 2023, 13: 1156618.
- [7] Clezardin P, Coleman R, Puppo M, et al. Bone metastasis: mechanisms, therapies, and biomarkers [J]. Physiol Rev, 2021, 101: 797-855.
- [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, 84: e337-e342.
- [9] Tian Q, Cheng Y, Wu C. Percutaneous osteoplasty for extraspinal metastases [J]. J Interv Med, 2018, 1: 137-142.
- [10] Lai PL, Tai CL, Chen LH, et al. Cement leakage causes potential thermal injury in vertebroplasty [J]. BMC Musculoskelet Disord, 2011, 12: 116.
- [11] Cruz JP, Sahgal A, Whyne C, et al. Tumor extravasation following a cement augmentation procedure for vertebral compression fracture in metastatic spinal disease [J]. J Neurosurg Spine, 2014, 21: 372-377.
- [12] 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: S192-S203.
- [13] Simon CJ, Dupuy DE, Mayo-Smith WW. Microwave ablation: principles and applications [J]. Radiographics, 2005, 25: S69-S83.
- [14] 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.
- [15] Jiao D, Yao Y, Li Z, et al. Simultaneous C-arm computed tomography-guided microwave ablation and cementoplasty in patients with painful osteolytic bone metastases: a single-center experience [J]. Acad Radiol, 2022, 29: 42-50.

(收稿日期: 2023-08-17)

(本文编辑: 茹 实)