

•临床研究 Clinical research•

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

王志龙, 林文俐, 杜贞华, 张晓帆, 梁逸宁, 左太阳

【摘要】 目的 观察 CT 引导下微波消融(MWA)联合经皮骨成形术(POP)治疗椎体外溶骨性转移瘤的疗效与安全性。**方法** 回顾性分析接受 MWA 联合 POP 治疗 18 例椎体外溶骨性转移瘤患者的临床资料。采用疼痛视觉模拟量表(visual analogue scale, VAS)、国际肌肉骨骼肿瘤学会(musculo-skeletal tumor society system, MSTs)评分、骨转移患者生活质量特异性量表(QLQ-BM22)评估患者手术前后疼痛程度、肢体功能状态和生活质量;记录手术成功率和术中、术后并发症情况,并对随访期间患者局部肿瘤控制状况和生存期进行统计分析。**结果** 18 例患者的 MWA 联合 POP 手术均成功。术中 4 例患者出现少量骨水泥渗漏,均无明显症状。手术前后 VAS 评分总体差异有统计学意义($F=41.74, P<0.01$);术后各时间点 VAS 评分均低于术前(均 $P<0.01$),而术后各时间点间差异均无统计学意义(均 $P>0.05$)。手术前后 MSTs 评分总体差异有统计学意义($F=12.40, P<0.01$);术后各时间点 MSTs 评分均高于术前(均 $P<0.01$),而术后各时间点间差异均无统计学意义(均 $P>0.05$)。手术前后 QLQ-BM22 评分总体差异有统计学意义($F=16.26, P<0.01$);术后各时间点 QLQ-BM22 评分均低于术前(均 $P<0.01$),而术后各时间点间差异均无统计学意义(均 $P>0.05$)。术后随访 3~28 个月,生存时间为(9.14±7.94)个月。随访期间死亡 7 例,6 例术后 1 年内死亡,1 例术后 26 个月死亡。3 例患者分别于术后 8、15、16 个月肿瘤复发,平均复发时间为 13 个月。**结论** CT 引导下 MWA 联合经皮骨成形术治疗椎体外溶骨性转移瘤并发症少,安全可行,能有效缓解疼痛,改善患者肢体功能,提高患者运动能力和生活质量,术后局部肿瘤复发率低且复发周期较长。

【关键词】 微波消融术;经皮骨成形术;椎体外溶骨性转移瘤;安全性;疗效

中图分类号:R738.1 文献标志码:B 文章编号:1008-794X(2023)-06-0580-06

Application of microwave ablation combined with percutaneous osteoplasty in treating extraspinal osteolytic metastases WANG Zhilong, LIN Wenli, DU Zhenhua, ZHANG Xiaofan, LIANG Yining, ZUO Taiyang. Department of Oncology Intervention, Affiliated Central Hospital of Shandong First Medical University, Jinan, Shandong Province 250013, China

Corresponding author: ZUO Taiyang, E-mail: zuotaiyang001@163.com

【Abstract】 Objective To discuss the efficacy and safety of CT-guided microwave ablation (MWA) combined with percutaneous osteoplasty (POP) in treating extraspinal osteolytic metastases. **Methods** The clinical data of 18 patients with extraspinal osteolytic metastases, who received MWA combined with POP were retrospectively analyzed. The visual analogue scale (VAS) score, musculo-skeletal tumor society system (MSTS) score, and QLQ-BM22 score were used to evaluate the pain degree, limb function status, and quality of life before and after surgery. The surgical success rate, and the intraoperative and postoperative complications were recorded. The local control status of tumor and the survival time during follow-up period were statistically analyzed. **Results** Successful MWA combined with POP operation was accomplished in all the 18 patients. During the operation, slight bone cement leakage was observed in 4 patients with no obvious clinical symptoms. There was statistically significant difference in VAS score between preoperative value and postoperative value ($F=41.74, P<0.01$). The postoperative VAS scores determined at each time point were lower than preoperative one (all $P<0.01$), while no statistically significant difference in VAS score existed between

DOI:10.3969/j.issn.1008-794X.2023.06.012

基金项目:山东省医药卫生科技发展计划(2019WS077), 泉城“5150”引才倍增计划(创新人才)

作者单位:250013 山东济南 山东第一医科大学附属中心医院肿瘤介入科

通信作者:左太阳 E-mail: zuotaiyang001@163.com

different VAS values obtained at postoperative different time points(all $P>0.05$). There was statistically significant difference in MSTs score between preoperative value and postoperative value($F=12.40$, $P<0.01$). The postoperative MSTs scores determined at each time point were higher than preoperative one(all $P<0.01$), while no statistically significant difference in MSTs score existed between different MSTs values obtained at postoperative different time points(all $P>0.05$). There was statistically significant difference in QLQ-BM22 score between preoperative value and postoperative value ($F=16.26$, $P<0.01$). The postoperative QLQ-BM22 scores determined at each time point were lower than preoperative one (all $P<0.01$), while no statistically significant difference in QLQ-BM22 score existed between the different QLQ-BM22 values obtained at postoperative different time points(all $P>0.05$). The patients were followed up for 3–28 months, the mean survival time was (9.14 ± 7.94) months. During follow-up period, 7 patients died: 6 patients died within 1 year after surgery and one patient died at 26 months after surgery. Three patients had tumor recurrence at postoperative 8, 15, and 16 months respectively, with a mean time of 13 months to relapse. **Conclusion** For the treatment of extraspinal osteolytic metastases, CT-guided MWA combined with POP is clinically safe and feasible with less complications. This therapy can effectively relieve pain, improve patients' limb functions, and improve patients' motor ability and quality of life, moreover, the postoperative local tumor recurrence rate is low and the recurrence cycle is longer. (J Intervent Radiol, 2023, 32: 580-579)

【Key words】 microwave ablation; percutaneous osteoplasty; extraspinal osteolytic metastasis; safety; curative effect

据统计恶性肿瘤骨转移概率高达 20%~80%, 好发于肺癌、乳腺癌和前列腺癌;椎体是骨转移最常见的部位,其余常见于骨盆、肩胛骨、肋骨和四肢长骨等^[1-2]。椎体外骨转移常引发顽固性疼痛、病理性骨折和运动障碍,严重影响患者生活质量^[1,3]。传统的治疗方法如止痛剂、外放射治疗、化疗和激素治疗对部分患者疗效欠佳,尤其是在控制疼痛方面,而外科手术对患者创伤大,严重并发症的发生率高,微创介入技术为椎体外骨转移患者提供了一种新的治疗选择^[4]。经皮骨成形术(percutaneous osteoplasty, POP)作为 PVP 技术的扩展,逐渐应用于椎体外骨转移瘤的治疗中,可降低病理性骨折的风险,缓解患者疼痛,并改善活动能力^[5]。影像引导下消融技术也在椎体外骨转移治疗中彰显出独特优势,其手术成本低、耗时短、创伤小、可重复操作,且可与其他治疗协同等^[4]。微波消融(MWA)较其他消融技术消融时间短、消融温度高、消融区域大,且对骨阻抗变化的敏感度较低,理论上对骨转移瘤疗效更佳^[6-7]。本研究对 MWA 联合 POP 治疗椎外溶骨性转移瘤患者的疼痛缓解、肢体功能、生活质量、并发症、局部复发、生存时间等方面进行分析,探讨 MWA 联合 POP 治疗椎外溶骨性转移瘤的疗效和安全性。

1 材料与方法

1.1 临床资料

回顾性分析 2019 年 6 月至 2021 年 6 月山东第一医科大学附属中心医院接受 MWA 联合 POP

治疗的 18 例椎体外溶骨性转移瘤患者临床资料。其中男 13 例,女 5 例,年龄为(69.8 ± 8.7)岁。原发灶为肺癌 6 例,肝癌 2 例,肾癌 2 例,膀胱癌、乳腺癌、甲状腺癌、胃癌、胰腺癌、直肠癌、输尿管癌、食管癌各 1 例;累及骨转移部位共 20 处,分别为髌骨 10 处,耻骨 3 处,坐骨、股骨和肩胛骨各 2 处,肱骨 1 处;其中肿瘤最大直径 >3 cm 的有 7 处, <3 cm 的有 13 处。纳入标准:经病理或影像学资料证实恶性肿瘤椎体外骨转移;影像学检查示骨转移部位有明显溶骨性骨质破坏;存在难以忍受的疼痛和活动受限;止痛药、放疗、化疗等治疗效果不佳;预计生存期 >3 个月;一般身体状态可耐受手术且无手术治疗禁忌证;术前均签署手术知情同意书。

1.2 手术方法

根据骨转移部位不同选择合适的体位(多为俯卧位或仰卧位)进行术前常规 CT 扫描定位,观察转移灶的大小、形状,骨质破坏情况,与周围脏器、神经、血管毗邻关系等,评估消融风险(肿瘤边缘距离周围重要组织 ≤ 1 cm 为高风险)并选择最佳穿刺路径。术区皮肤消毒,铺巾,以 1%利多卡因局部麻醉后,多次 CT 扫描下按制定的穿刺路径分步进针,直到骨穿针准确到达溶骨破坏靶点处。骨穿刺针到位后,拔出针芯,穿刺套管针插入消融针,术者根据既往 MWA 经验与肿瘤大小预设能覆盖转移瘤的消融功率和时间,消融范围至少超过病灶边缘 5 mm 定义为消融完全。对患者术中情况选择不同处理措施,距离血管神经较近消融风险高的病

灶,术中出現疼痛或不适,应适当缩短消融时间;若患者消融中疼痛较剧烈,立即停止消融,避免损伤重要组织。若消融前评估消融风险较低,到达预设功率下消融时间即停止消融,若患者出现疼痛给予吗啡等镇痛即可。消融结束后确认穿刺针位置,骨质破坏者应将穿刺针至于骨质破坏区远端,配置骨水泥,待水泥处于牙膏期,低压缓慢注入骨水泥,期间每注入少量骨水泥都要快速扫描,评估骨水泥充盈、分布情况,是否渗漏等,当骨水泥在消融后区域内充盈良好,待骨水泥凝固后拔出穿刺针。

1.3 手术主要器材与设备

影像引导及定位设备:大孔径模拟定位 CT 及屏幕显示系统(荷兰飞利浦公司),铅栅 CT 引导穿刺定位标尺。微波消融设备:ECO-100A1 微波治疗仪和水冷循环微波消融天线(南京亿高微波系统工程有限公司)。骨水泥(德国贺利氏医疗公司),POP 成套手术器械(山东冠龙医疗用品有限公司)。

1.4 疗效判定

术后随访 3~28 个月。采用疼痛视觉模拟量表(visual analogue scale, VAS)评估患者术前及术后各随访时间点骨转移灶部位的疼痛程度;疼痛分为 5 个等级(0~4 级),0 分为 0 级代表无痛;1~3 分为 1 级代表轻度疼痛;4~6 分为 2 级代表中度疼痛;7~9 分为 3 级代表严重疼痛;10 分为 4 级代表剧烈疼痛。采用国际肌肉骨骼肿瘤学会(musculo-skeletal tumor society system, MSTs)评分评估患者术前及术后各随访时间点的肢体功能状态;MSTs 评分总分共 30 分,24~30 分代表肢体功能优;18~23 分代表肢体功能良;12~17 分代表肢体功能中等;<12 分代表肢体功能差。采用骨转移患者生活质量特异性量表(QLQ-BM22)评分评估术前及术后各随访时间点患者的生活质量。QLQ-BM22 量表包括疼痛部位、疼痛特征、功能影响、社会心理影响等 4 个方面,分值越高说明患者日常生活质量越差,分值越低说明患者生活质量越好。术后每 3 个月复查强化 CT 评估肿瘤复发情况,当患者出现疼痛且 CT 未显示明显复发,可行 PET-CT 进一步明确是否复发,并统计随访期间患者生存情况。

1.5 统计学方法

采用 SPSS 23.0 软件对数据进行分析处理。正态分布的计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,对术前与术后不同时间点 VAS 评分、MSTs 评分、QLQ-BM22 评分采用单因素方差分析,两两比较采用 Scheffe 法。 $P < 0.05$

为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 手术指标与并发症

所有患者均在 CT 引导下顺利完成手术,消融功率为 $(44.50 \pm 4.26)W$,消融时间为 $(3.55 \pm 2.06) \text{ min}$;骨水泥注入量为 $(4.65 \pm 1.75) \text{ mL}$ 。17 例患者骨水泥充盈良好(消融后骨水泥填充量 $> 80\%$ 为充盈良好)。4 例患者出现轻度周围组织骨水泥渗漏,均无明显症状,无其他手术并发症发生。

2.2 疗效

术前及术后各随访时间点 VAS 评分、MSTs 评分、QLQ-BM22 评分比较见表 1。手术前后 VAS 评分总体差异有统计学意义($F=41.74, P < 0.01$);术后各时间点 VAS 评分均低于术前(均 $P < 0.01$),而术后各时间点间差异均无统计学意义(均 $P > 0.05$)。术前 VAS 评分为 (7.22 ± 1.26) 分,其中 12 例为严重疼痛,6 例为中度疼痛;16 患者术后 1 d 疼痛缓解,其中 9 例降为轻度疼痛,2 例术后止痛效果不佳的患者到术后 1 周时 VAS 评分已显著降低;患者 VAS 评分均值从术后 1 个月开始至术后 12 个月均稳定在轻度疼痛范围,无明显波动。手术前后 MSTs 评分总体差异有统计学意义($F=12.40, P < 0.01$);术后各时间点 MSTs 评分均高于术前(均 $P < 0.01$),而术后各时间点间差异均无统计学意义(均 $P > 0.05$)。所有患者术前均存在不同程度的活动障碍,3 例骨转移灶位于上肢与肩胛骨的患者术后上肢与肩部活动能力明显提高,其余 15 例骨转移灶位于下肢和骨盆的患者术后行动能力亦有不同程度的改善,其中 4 例术后恢复正常行走;患者平均肢体功能已由术前的中等恢复到良好,并保持稳定。手术前后 QLQ-BM22 评分总体差异有统计学意义($F=16.26, P < 0.01$);术后各时间点 QLQ-BM22 评分均低于术前(均 $P < 0.01$),而术后各时间点间差异均无统计学意义(均 $P > 0.05$)。患者术后日常生活受骨转移部位影响变小,生活质量明显提高。

表 1 患者手术前后 VAS 评分、MSTs 评分、QLQ-BM22 评分比较(分, $\bar{x} \pm s$)

时间	例数	VAS 评分	MSTs 评分	QLQ-BM22 评分
术前	18	7.22 ± 1.26	14.61 ± 2.78	48.88 ± 5.06
术后 1 d	18	3.77 ± 1.43	—	—
术后 1 周	18	3.11 ± 0.83	—	—
术后 1 个月	18	2.83 ± 0.92	18.55 ± 2.63	40.11 ± 4.22
术后 3 个月	18	2.50 ± 0.85	19.66 ± 2.52	38.88 ± 4.83
术后 6 个月	15	2.46 ± 0.83	20.20 ± 2.56	37.93 ± 4.81
术后 12 个月	8	2.87 ± 1.45	19.50 ± 2.67	37.62 ± 4.30

2.3 术后总体生存时间与复发情况

术后随访 3~28 个月,生存时间为(9.14±7.94)个月。随访期间死亡 7 例,6 例术后 1 年内死亡,1 例术后 26 个月死亡。截止 2022 年 2 月最后一次随访时,存活 11 例。去除 4 例随访时间不足 1 年的存活患者,术后 1 年存活 8 例。术后肿瘤复发 3 例,分别于术后 8、15、16 个月复发,平均复发时间为 13 个月。

3 讨论

恶性肿瘤椎外骨转移常伴有难以忍受的疼痛和活动障碍,严重影响患者的生活质量。微创介入技术已逐渐应用于恶性肿瘤椎外骨转移的治疗中,其中 POP 在缓解疼痛、增加骨骼强度方面取得了良好的疗效,但能否控制肿瘤进展尚存在争议。有研究认为,骨水泥的细胞毒性作用与凝固热效应具有一定杀灭肿瘤细胞的能力,可延缓局部肿瘤进展^[5,8-10]。也有研究表明骨水泥细胞毒性效应只在周围 3 mm 范围内起效,肿瘤的占位效应易导致骨水泥分布不均匀,不但影响手术疗效,还会增加肿瘤细胞周围移位和经血管远处播散的风险,故认为单独的 POP 治疗只是姑息性治疗方法,抗肿瘤作用较差,无法有效控制肿瘤进展^[3,11-12]。虽然 MWA 与 RFA 等消融技术较 POP 具有更彻底杀灭肿瘤细胞的能力,但单独的热消融术后会增加病理性骨折的风险。消融联合 POP 具有协同抗肿瘤和止痛作用,可更好地实现缓解疼痛、稳定骨骼和控制肿瘤的治疗目标^[2,4,13]。

目前 MWA/RFA 联合 POP 在椎外骨转移治疗中,均取得了良好的效果,可有效缓解患者的疼痛,恢复运动功能,提高生活质量,控制肿瘤进展^[2,6,11,14-18]。有研究认为,对于骨转移 MWA 比 RFA 更有优势,MWA 升温快,单针消融效率高。Botsa 等^[19]在 RFA 与 MWA 治疗骨转移瘤的对比研究中发现,在达到相同的消融效果下,MWA 组平均消融时间为 4.5 min,明显低于 RFA 组的 9.5 min,与 RFA 相比,MWA 能更为迅速地加热组织。MWA 受骨高阻抗组织和周围血管灌注冷却的影响较小,在骨组织中对于部分 RFA 覆盖不全的部位,MWA 也能均匀灭活^[12,20]。杨乐等^[21]认为,RFA 在骨转移的治疗中消融直径小,当肿瘤较大时不易消融完全。有学者建议对于较小的骨转移灶(直径<4 cm)采用 RFA 治疗,而对于较大的转移灶使用 MWA^[12]。有研究认为 MWA 比 RFA 在骨转移中具有更好的止痛效果^[11,22]。目前

MWA 与 RFA 的消融边界均无法在 CT 上清楚地显示,尽管 MWA 具有加热快的优势,但也增加了对消融区域控制的难度,当采用大功率长时间消融时,更容易造成非靶组织的热损伤,尤其是靠近血管与神经的重要部位^[12]。但 MWA 过程中不需要接地垫,皮肤热损伤的风险较 RFA 低^[23]。

本研究结果显示,MWA 联合 POP 临床疗效长期稳定。术后大部分患者 1 d 内疼痛即得到缓解,术后 1~12 个月,VAS 评分稳定在轻度疼痛范围,无明显波动。其止痛机制可能为:MWA 可减小肿瘤负荷,破坏感觉神经,抑制破骨细胞活性和减少某些致痛细胞因子分泌,消融后骨水泥在空腔内充分弥散并通过自身细胞毒性和产热效应,进一步破坏剩余游离神经末梢,达到更好的止痛效果^[24]。本研究 MSTs 评分结果显示,患者术后平均肢体功能已由术前的中等恢复到良好,并保持稳定;肢体功能的恢复从患者活动能力上也得到了体现,3 例骨转移灶位于上肢与肩胛骨的患者术后上肢与肩部活动能力明显提高,15 例骨转移灶位于下肢和骨盆的患者术后行动能力亦有不同程度的改善,其中 4 例术后恢复正常行走,与 Pusceddu 等^[11]的研究结论相仿。此外,患者术后各时间点 QLQ-BM22 评分与术前相比均有降低,提示患者术后生活质量的提高是多方面的,疼痛的缓解与运动能力的提高也在一定程度上减轻了患者的心理负担。

目前,关于消融联合 POP 能否提高患者的存活率并改善其预后还存在争议。有研究认为对骨转移灶的局部控制,会对整体治疗产生积极影响,最终改善患者预后^[25]。也有研究认为患者术前的一般身体状况,原发肿瘤类型、全身肿瘤转移情况,治疗方案和治疗配合程度均存在差异,干扰因素过多,无法进行准确评价^[16]。本研究中患者术后生存期差异较大,最短术后生存期只有 3 个月,而最长的术后 28 个月依然存活。MWA 联合 POP 能否延长患者生存期还需大数据、同类型的对比研究,但无论生存期长短,患者均能从治疗中获益。

目前 MWA 联合 POP 在控制局部肿瘤进展方面已取得了良好的疗效。Pusceddu 等^[11]在 MWA 联合 POP 治疗高骨折风险骨转移瘤研究中,进行了术后 1 年随访,只有 1 例发生局部肿瘤进展。Jiao 等^[3]的 MWA 联合 POP 治疗溶骨性转移瘤研究中,直径>3 cm 和<3 cm 的骨转移灶肿瘤局部控制率分别为 75%和 100%。本研究中有 3 例患者分别于术后 8、15、16 个月出现消融部位边缘肿瘤复发,考虑

有以下原因:①肿瘤较大(直径>3 cm)且已突破骨皮质侵犯周围组织,与周围组织分界困难;②目前CT引导下MWA还无法精准判断消融边界,无法判断肿瘤是否残余;③骨形状多不规则,选择穿刺路径与消融范围时需保护周围重要组织。这与Luigi等^[26]提出的当骨转移灶较多、肿瘤较大或位置靠近周围重要结构时难以做到完全消融,易造成肿瘤复发的结论相一致。有研究表明,在骨转移灶数量较少且较局限的情况下,可以采取根治性消融治疗,以实现对照组的完全控制^[25]。本研究中肿瘤直径<3 cm的患者术后随访中均未发现肿瘤复发,其中1例术后28个月未复发,考虑肿瘤较小且局限在骨皮质内,消融区完全覆盖肿瘤,达到彻底消融。研究表明,MWA联合POP具有协同抗肿瘤机制,MWA产生高温有效杀灭肿瘤细胞,消融后形成的消融屏障和骨水泥凝固阻断肿瘤的血供可有效减少肿瘤细胞的扩散,另外骨水泥产生热效应和细胞毒性作用可以进一步杀灭残存肿瘤细胞,从而达到控制肿瘤作用^[24]。

目前已报道的MWA联合POP治疗椎外骨转移并发症有骨水泥渗漏、术中疼痛、皮肤灼伤、神经损伤和术后病理性骨折等,但发生率均较低^[2-3,6,27]。本研究中骨水泥渗漏的发生率同样较低,且术后无病理性骨折发生,这可能与手术部位未包括股骨头、颈及髌臼等重要承重骨,大部分骨转移灶较小且骨皮质较完整有关。

MWA联合POP手术过程并不复杂,但位于骨盆部位的骨转移灶在手术过程中应谨慎。骨盆骨结构复杂且形状不规则,周围毗邻许多血管和神经,穿刺路径应避免盆腔脏器、血管和神经^[24,28]。有学者认为,CT引导是骨盆经皮介入治疗中最方便和安全的方式,相比于DSA引导很难分辨骨盆的复杂解剖结构,CT引导可以清楚地辨别出骨解剖标志,避开盆腔脏器、血管和神经,更安全地进行手术^[28]。田庆华等^[8]认为,股骨、胫骨等长管状骨注入骨水泥量过多会增加髓腔压力,造成患者疼痛和脂肪栓塞,术中不宜注入过多骨水泥。也有研究报道POP术后会改变管状长骨的原有应力结构,垂直应力增加,而侧方应力减弱,术后应尽量减少侧方受力,以减少术后应力性骨折的发生^[8,29]。

综上所述,CT引导下MWA联合POP治疗椎体外骨转移瘤并发症少,安全可行,能有效缓解疼痛,改善肢体功能,提高患者生活质量;术后局部肿瘤复发率低且复发周期较长。但本研究未设对

照组且样本量偏少,缺乏与MWA或POP的单独比较,有待多中心对比研究进一步观察。

[参考文献]

- [1] 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.
- [2] Wei Z,Zhang K,Ye X,et al. Computed tomography - guided percutaneous microwave ablation combined with osteoplasty for palliative treatment of painful extraspinal bone metastases from lung cancer[J]. Skeletal Radiol, 2015, 44: 1485-1490.
- [3] 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.
- [4] Deib G,Deldar B,Hui F,et al. Percutaneous microwave ablation and cementoplasty: clinical utility in the treatment of painful extraspinal osseous metastatic disease and myeloma[J]. AJR Am J Roentgenol, 2019,212: 1-8.
- [5] Tian Q,Cheng Y,Wu C. Percutaneous osteoplasty for extraspinal metastases[J]. J Interv Med, 2018, 1: 137-142.
- [6] Wu MH,Xiao LF,Yan FF,et al. Use of percutaneous microwave ablation for the treatment of bone tumors: a retrospective study of clinical outcomes in 47 patients[J]. Cancer Imaging, 2019, 19: 87.
- [7] 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.
- [8] 田庆华,吴春根,顾一峰,等. 经皮骨成形术治疗椎外转移性骨肿瘤的应用[J]. 介入放射学杂志, 2012, 21:645-650.
- [9] 田庆华,吴春根,程永德. 经皮骨成形术治疗椎外骨肿瘤的现况和展望[J]. 介入放射学杂志, 2012, 21:340-343.
- [10] 刘鹤飞,田庆华,易飞,等. 经皮骨成形术在骨盆骨转移瘤治疗中的应用[J]. 介入放射学杂志, 2018, 27:936-940.
- [11] 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.
- [12] Chen-Xu S,Martel-Villagran J,Bueno-Horcajadas A. Percutaneous management of bone metastases: state of the art[J]. Radiologia (Engl Ed), 2021, 63: 345-357.
- [13] He Y,Han S,Wu C,et al. Comparison of the postoperative pain change and spinal stenosis rate between percutaneous vertebroplasty combined with radiofrequency ablation and with ¹²⁵I particle implantation in the treatment of metastatic spinal cord compression: aretrospective study[J]. J Interv Med, 2021, 4: 197-202.
- [14] Pusceddu C,Sotgia B,Fele RM,et al. Treatment of bone metastases with microwave thermal ablation[J]. J Vasc Interv Radiol, 2013, 24: 229-233.
- [15] Clarencon F,Jean B,Pham HP,et al. Value of percutaneous

- radiofrequency ablation with or without percutaneous vertebroplasty for pain relief and functional recovery in painful bone metastases[J]. Skeletal Radiol, 2013, 42: 25-36.
- [16] 田庆华,吴春根,顾一峰,等. 射频消融术联合经皮骨成形术治疗椎外转移性骨肿瘤的临床应用[J]. 临床放射学杂志, 2012, 31:1777-1781.
- [17] Fares A,Shaaban MH,Reyad RM,et al. Combined percutaneous radiofrequency ablation and cementoplasty for the treatment of extraspinal painful bone metastases;a prospective study[J]. J Egypt Natl Canc Inst, 2018, 30: 117-122.
- [18] Tian QH,Wu CG,Gu YF,et al. Combination radiofrequency ablation and percutaneous osteoplasty for palliative treatment of painful extraspinal bone metastasis: a single-center experience [J]. J Vasc Interv Radiol, 2014, 25: 1094-1100.
- [19] 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.
- [20] 林文俐. 微波消融联合骨水泥成形术治疗溶骨性骨转移瘤安全性及疗效分析[D]. 济南:山东大学, 2020.
- [21] 杨 乐,李鸿丽,崔国金. 射频消融联合 ^{125}I 粒子植入治疗非小细胞肺癌骨转移的临床应用[J]. 介入放射学杂志, 2020, 29: 783-787.
- [22] 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.
- [23] Tomasian A,Jennings JW. Percutaneous minimally invasive thermal ablation for management of osseous metastases: recent advances[J]. Int J Hyperthermia, 2019, 36: 3-12.
- [24] Liu HF,Wu CG,Tian QH,et al. Application of percutaneous osteoplasty in treating pelvic bone metastases: efficacy and safety[J]. Cardiovasc Intervent Radiol, 2019, 42: 1738-1744.
- [25] Kelekis A,Cornelis FH,Tutton S,et al. Metastatic osseous pain control:bone ablation and cementoplasty[J]. Semin Intervent Radiol, 2017, 34: 328-336.
- [26] Luigi CR,Auloge P,De MP,et al. Percutaneous image - guided ablation of bone metastases: local tumor control in oligometastatic patients[J]. Int J Hyperthermia, 2018, 35: 493-499.
- [27] Zhang X,Ye X,Zhang K,et al. Computed tomography - guided microwave ablation combined with osteoplasty for the treatment of bone metastases: a multicenter clinical study[J]. J Vasc Interv Radiol, 2021, 32: 861-868.
- [28] Onate MM,Moser TP. A practical guide for planning pelvic bone percutaneous interventions(biopsy, tumour ablation and cementoplasty)[J]. Insights Imaging, 2018, 9: 275-285.
- [29] 付 敏,陈新荣,钟 琼,等. CT 引导经皮骨成形术治疗椎体外骨转移肿瘤探讨[J]. 赣南医学院学报, 2016, 36:540-542,589.

(收稿日期:2022-04-13)

(本文编辑:新 宇)

·临床研究 Clinical research·

一次性使用肺结节定位针在临床应用中的价值

黄亚勇, 傅宇飞, 王 涛, 曹 伟, 陈 刚

【摘要】 目的 评估一次性使用肺结节定位针在临床中的应用价值。**方法** 选取 2021 年 1 月至 2022 年 3 月在徐州市中心医院接受 CT 引导下一次性使用肺结节定位针定位并行 VATS 楔形切除术的患者 180 例。将只定位 1 个肺结节的 140 例患者列为单发组,将一次定位 ≥ 2 个肺结节的 40 例患者列为多发组。比较两组患者肺结节定位成功率、定位术用时、定位术相关并发症、VATS 楔形切除术成功率、VATS 用时、肺结节最终病理诊断等。**结果** 单发组患者肺结节定位术成功率为 99.3%,有 1 个结节定位时钩锚未能完全置入肺内;多发组患者肺结节定位术成功率为 97.7%,有 2 个均是被定位的第 2 个结节失败,钩锚未成功放置。单发组定位用时(9.0 ± 3.5) min;多发组用时(24.0 ± 12.1) min,其中首个结节用时(10.5 ± 4.4) min。单发组气胸率为 15.7%,肺出血发生率为 36.4%;多发组气胸率为 25%,肺出血发生率为 40.0%,两组比较差异无统计学意义($P>0.05$)。两组的 VATS 楔形切除术成功率均为 100%。单发组中 VATS 平均用时(91.6 ± 55.2)min,术中出血量为(41.8 ± 47.1) mL;多发组中 VATS 平均用时(106.1 ± 65.8) min,

DOI:10.3969/j.issn.1008-794X.2023.06.013

基金项目:徐州医科大学附属医院发展基金项目(XYFM202207)

作者单位:221009 江苏徐州 徐州市中心医院(徐州医科大学徐州临床学院)CT 室

通信作者:陈 刚 E-mail:chengangqq3@126.com