

## Comparison between CT-guided microwave ablation and cryoablation in treatment of malignant pulmonary tumors

LI Hongwei<sup>1,2</sup>, JIANG Xiaofeng<sup>2</sup>, ZHANG Chuan<sup>2</sup>, LI Bing<sup>2</sup>, XU Xiaoxue<sup>2</sup>,  
YANG Hanfeng<sup>2</sup>, DU Yong<sup>2\*</sup>, ZHUO Lihua<sup>1</sup>

(1. Department of Radiology, the Third Hospital of Mianyang, Sichuan Mental Health Center, Mianyang 621000, China; 2. Department of Radiology, Affiliated Hospital of North Sichuan Medical College, Nanchong 637000, China)

**[Abstract]** **Objective** To compare the efficacy and safety of microwave ablation and cryoablation in treatment of malignant pulmonary tumors. **Methods** A retrospective analysis was performed on 48 patients with primary or metastatic pulmonary malignant tumors who underwent CT-guided ablation, among them 29 were treated with microwave ablation (microwave ablation group) and another 19 received cryoablation (cryoablation group). Statistical analysis was used to compare the incidence of postoperative complications, the rate of effectiveness ablation, the rate of disease control and the survival rate between the two groups. **Results** There was no statistical difference of the incidence of postoperative complications between microwave ablation group and cryoablation group (34.48% [10/29] vs 42.11% [8/19];  $\chi^2 = 0.285$ ,  $P = 0.594$ ). No statistical difference of the rate of effectiveness ablation (72.41% [21/29] vs 73.68% [14/19];  $\chi^2 = 0.009$ ,  $P = 0.923$ ) nor the rate of disease control (96.55% [28/29] vs 94.74% [18/19];  $\chi^2 = 0.095$ ,  $P = 0.758$ ) was found 3 months after ablation. The survival rate at 6, 12, 24 and 36 months after treatment was 92.72%, 81.28%, 64.54% and 54.91% in microwave ablation group, and 94.07%, 81.13%, 57.33% and 43.04% in cryoablation group, respectively. There was no statistical difference of survival rate between the two groups ( $P = 0.793$ ). **Conclusion** CT-guided microwave ablation and cryoablation are both effective and relatively safe for treatment of malignant pulmonary tumors.

**[Keywords]** lung neoplasms; microwave ablation; cryoablation

DOI:10.13929/j.1672-8475.201805001

## 对比 CT 引导微波消融与冷冻消融治疗肺恶性肿瘤

李宏伟<sup>1,2</sup>, 蒋小凤<sup>2</sup>, 张 川<sup>2</sup>, 李 兵<sup>2</sup>, 徐晓雪<sup>2</sup>,  
杨汉丰<sup>2</sup>, 杜 勇<sup>2\*</sup>, 卓丽华<sup>1</sup>

(1. 绵阳市第三人民医院 四川省精神卫生中心放射科, 四川 绵阳 621000;  
2. 川北医学院附属医院放射科, 四川 南充 637000)

**[摘要]** **目的** 对比 CT 引导微波消融与冷冻消融治疗肺部恶性肿瘤的有效性及安全性。**方法** 回顾性分析 48 例接受 CT 引导下消融治疗的原发或转移性肺部恶性肿瘤患者的临床及随访资料; 其中微波消融组 29 例, 冷冻消融组 19 例, 比较 2 组间术后并发症发生率、消融治疗有效率、疾病控制率及患者生存率的差异。**结果** 微波消融组与冷冻消融组间术后并发症发生率差异无统计学意义[34.48%(10/29) vs 42.11%(8/19);  $\chi^2 = 0.285$ ,  $P = 0.594$ ], 术后 3 个月消融治疗有效率[72.41%(21/29) vs 73.68%(14/19);  $\chi^2 = 0.009$ ,  $P = 0.923$ ]及疾病控制率[96.55%(28/29) vs 94.74%(18/19);  $\chi^2 = 0.095$ ,  $P = 0.758$ ]差异均无统计学意义。微波消融组患者术后 6、12、24、36 个月生存率分别为 92.72%、

**[基金项目]** 南充市市校科技战略合作专项项目(NSMC20170301)。

**[第一作者]** 李宏伟(1987—), 男, 四川绵阳人, 硕士, 主治医师。研究方向: 腹部影像诊断及 CT 介入治疗。E-mail: 472182302@qq.com

**[通信作者]** 杜勇, 川北医学院附属医院放射科, 637000。E-mail: duyong1236@163.com

**[收稿日期]** 2018-05-03 **[修回日期]** 2018-12-20

81.28%、64.54%、54.91%，冷冻消融组分别为 94.07%、81.13%、57.33%、43.04%，2 组患者术后生存率差异无统计学意义( $P=0.793$ )。结论 CT 引导微波消融与冷冻消融治疗肺部恶性肿瘤均较为有效且相对安全。

[关键词] 肺肿瘤；微波消融；冷冻消融

[中图分类号] R734.2；R815 [文献标识码] A [文章编号] 1672-8475(2019)02-0083-05

肺部恶性肿瘤临床常见且病死率较高<sup>[1]</sup>，随着低剂量 CT 筛查的普及，其检出率进一步提高。外科手术是临床常用治疗方法，但创伤较大，且肺叶切除严重影响患者术后肺功能。近年来，射频消融、微波消融、氩氦刀冷冻消融等局部肿瘤治疗方式逐渐成为治疗肺部恶性肿瘤的主要手段，具有创伤小、术后基本不影响肺功能等优点<sup>[2]</sup>。目前国内外应用局部消融治疗肺部恶性肿瘤研究较多，但对比研究相对少见<sup>[3-4]</sup>。本研究对比分析 CT 引导微波消融与冷冻消融治疗肺部原发性恶性肿瘤或转移瘤的有效性及安全性。

## 1 资料与方法

1.1 一般资料 回顾性分析 2013 年 6 月—2016 年 6 月于川北医学院附属医院接受 CT 引导微波消融或冷冻消融治疗的 48 例原发或转移性肺部恶性肿瘤患者的临床及随访资料，男 34 例，女 14 例，年龄 45~73 岁，中位年龄 59 岁，消融治疗前均接受增强 CT 及相关实验室检查，行为状态 Karnofsky 评分均 $>80$  分。微波消融组 29 例，包括原发性肺癌 21 例、转移性肺癌 8 例；冷冻消融组 19 例，包括原发性肺癌 12 例、转移性肺癌 7 例。2 组患者基线资料见表 1，肿瘤分期依据为第 7 版肺癌分期标准<sup>[5]</sup>。

1.2 仪器与方法 采用 Toshiba Xvision 16 排螺旋 CT 扫描仪引导消融治疗；根据病变部位选取适当体位，结合 CT 图像选择最佳穿刺角度及进针深度进行穿刺。

1.2.1 微波消融 采用康友 KY-2000 型治疗仪，频率 2 450 MHz，输出功率 10~100 W(连续可调)。根据病灶位置选择患者体位。利用金属体表定位器确定穿刺点后，局部消毒、铺巾，采用 1%利多卡因注射液逐层麻醉。于 CT 引导下完成穿刺，对微波消融针位置不满意者进行调整后开始消融，消融时间约 6~8 min。为确保消融范围完全覆盖病灶，病灶最大径 $>2.5$  cm 时可进行第 2 次消融。

1.2.2 冷冻消融 采用 Galil CryoHit 氩氦刀冷冻消融系统，穿刺针规格分别为 14G、16G 和 18G，针头温度 $-120^{\circ}\text{C}\sim-165^{\circ}\text{C}$ 。确定穿刺点、局部消毒、铺巾、麻醉及 CT 引导下穿刺方法同微波消融。完成穿刺后调整冷冻消融针与病灶的位置，满意后开始消融，消融

时间约 15 min。消融过程中观察冰球形成大小，当冰球完全覆盖病灶并超出 1 cm 范围时停止消融。对最大径 $>2.5$  cm 的病灶亦可进行第 2 次消融。

1.3 评价与随访 记录患者住院期间并发症发生情况。术后 3 个月复查增强 CT，并与术前 1 周内胸部增强 CT 图像对照，以改良实体肿瘤疗效评价标准<sup>[6]</sup>评价消融治疗近期疗效：完全缓解(complete response, CR)，所有靶病灶动脉期强化消失；部分缓解(partial response, PR)，所有靶病灶最大径之和较前减少 30% 以上；病变进展(progress disease, PD)，所有靶病灶最大径之和 5 mm 以上且较前增加 20% 以上，或出现新发病灶；病变稳定(stability disease, SD)，介于 PR 与 PD 之间。消融治疗有效率 $=(\text{CR}+\text{PR})/(\text{CR}+\text{PR}+\text{SD}+\text{PD})\times 100\%$ ，疾病控制率 $=(\text{CR}+\text{PR}+\text{SD})/(\text{CR}+\text{PR}+\text{SD}+\text{PD})\times 100\%$ 。

通过门诊或电话方式进行随访，了解患者生存情况，随访截止时间为术后 48 个月或患者死亡。

1.4 统计学分析 采用 SPSS 23.0 统计分析软件。计量资料以  $\bar{x}\pm s$  表示，微波消融组与冷冻消融组间比较采用独立样本  $t$  检验；计数资料以频数和百分率表示，2 组间比较采用  $\chi^2$  检验。以 Kaplan-Meier 模型计算消融术后 6、12、24、36 个月患者生存率，采用 log-rank 方法比较 2 组患者术后生存率的差异。 $P<0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

微波消融组与冷冻消融组患者基线资料差异均无统计学意义( $P$  均 $>0.05$ ，表 1)。

2.1 并发症 48 例患者无围手术期死亡，消融术后住院时间 1~26 天，中位时间 9 天。术后 18 例出现 1 种或多种并发症，包括发热( $n=7$ ，体温  $37.8^{\circ}\text{C}\sim 39.3^{\circ}\text{C}$ )、气胸( $n=5$ )、肺泡出血( $n=7$ )、咯血( $n=3$ )、胸腔积液( $n=2$ )，经对症处理后症状消失或自行好转；其中微波消融组 10 例(10/29, 34.48%)，冷冻消融组 8 例(8/19, 42.11%)，2 组间术后并发症发生率差异无统计学意义( $\chi^2=0.285$ ， $P=0.594$ )。

2.2 近期疗效 术后 3 个月，微波消融组 CR 10 例(10/29, 34.48%；图 1)，PR 11 例(11/29, 37.93%)，SD 7 例(7/29, 24.14%)，PD 1 例(1/29, 3.45%)；冷

冻消融组 CR 7 例(7/19, 36.84%; 图 2), PR 7 例(7/19, 36.84%), SD 4 例(4/19, 21.05%), PD 1 例(1/19, 5.26%)。微波消融组、冷冻消融组治疗有效率分别为 72.41%(21/29)、73.68%(14/19), 2 组间差异无统计学意义( $\chi^2=0.009$ ,  $P=0.923$ ); 疾病控制率分别为 96.55%(28/29)、94.74%(18/19), 差异亦无统计学意义( $\chi^2=0.095$ ,  $P=0.758$ )。

2.3 随访 48 例中, 11 例失访, 对余 37 例随访时间 3~48 个月, 平均(24.21±15.66)个月, 包括微波消融组 23 例、冷冻消融组 14 例。微波消融组、冷冻消融组患者术后 6、12、24、36 个月生存率分别为 92.72%、81.28%、64.54%、54.91% 和 94.07%、81.13%、57.33%、43.04%, 2 组患者术后生存率差异无统计学意义( $P=0.793$ , 图 3)。

### 3 讨论

CT/MRI 引导下经皮消融具有可重复性好、创伤小、费用低等优点, 目前已广泛用于治疗肝、肾、骨骼、乳腺等部位肿瘤<sup>[7]</sup>。

微波消融主要用于治疗 I 期非小细胞肺癌、转移性肺癌及联合放化疗治疗晚期肺癌。Yao 等<sup>[3]</sup>对比分析 54 例经微波消融(微波消融组)及 108 例经肺叶切除术治疗(肺叶切除组)的 I 期非小细胞肺癌, 结果显示微波消融组术后 1、3、5 年生存率分别为 100%、92.6%、50.0%, 肺叶切除组分别为 100%、90.7%、46.3%, 2 组间差异无统计学意义, 但微波消融组术后并发症发生率明显低于肺叶切除组(35.19% vs 57.41%,  $P<0.01$ )。Yang 等<sup>[4]</sup>对 104 例 I 期非小细胞肺癌患者微波消融的局部控制率及重复性进行分析,

表 1 微波消融组与冷冻消融组患者的基线特征比较

| 组别           | 男/女<br>(例) | 年龄<br>(岁) | Karnofsky 评分<br>(分) | 病灶数<br>(单发/多发, 例) | 病灶最大径<br>(cm) | 病理类型<br>(原发/转移, 例) | 肿瘤分期<br>(I、II 期/III、IV 期, 例) |
|--------------|------------|-----------|---------------------|-------------------|---------------|--------------------|------------------------------|
| 微波消融组(n=29)  | 21/8       | 58.5±7.9  | 87.35±4.09          | 26/3              | 2.44±0.71     | 21/8               | 20/9                         |
| 冷冻消融组(n=19)  | 13/6       | 60.9±7.5  | 87.42±3.31          | 18/1              | 2.11±0.44     | 12/7               | 13/6                         |
| $\chi^2/t$ 值 | 0.089      | 1.084     | 0.071               | 0.008             | 1.956         | 0.458              | 0.002                        |
| P 值          | 0.766      | 0.284     | 0.944               | 0.929             | 0.057         | 0.499              | 0.968                        |

注: 多发病灶取其中最大者



图 1 患者男, 71 岁, 原发性肺癌, 微波消融治疗 A. 术前增强 CT 示肿瘤位于右肺下叶基底段; B. CT 引导下消融过程中消融针尖位于病灶内; C. 术后 3 个月复查增强 CT 消融区域未见明显强化, 疗效评价为 CR



图 2 患者男, 54 岁, 肺癌切除术后 4 个月肺内转移, 冷冻消融治疗 A. 术前增强 CT 示肿瘤位于右肺下叶基底段; B. CT 引导下消融过程中消融针尖位于病灶内; C. 术后 3 个月复查增强 CT 示肺部病灶呈纤维条索状改变, 疗效评价为 CR

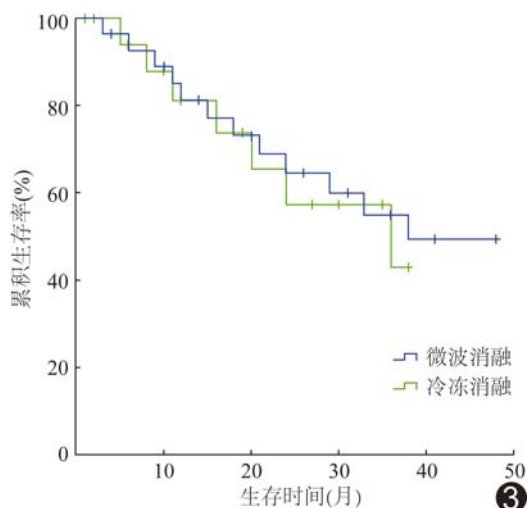


图3 微波消融及冷冻消融治疗术后肺部恶性肿瘤患者生存曲线

结果表明最大径 $>3.5$  cm 的肿瘤患者局部复发率明显高于最大径 $\leq 3.5$  cm 者,且对肿瘤局部复发患者重复采用微波消融可达到与无局部复发患者相似的总生存率而并不增加并发症风险;此外,高频率消融范围更大、局部进展相对较少<sup>[8]</sup>。

国内外关于冷冻消融治疗肺部恶性肿瘤的报道较少<sup>[9-11]</sup>,其主要作用机制为通过低温冷冻致使细胞内形成冰晶,细胞膜破裂,导致组织缺血、坏死<sup>[12]</sup>。Pusceddu 等<sup>[9]</sup>对 32 例无法外科手术切除的肺癌患者行冷冻消融治疗,对比消融前与消融后 6 个月肿瘤最大径,发现术后 92% 病灶明显缩小或保持相对稳定。Inoue 等<sup>[10]</sup>对 117 例肺部肿瘤患者进行冷冻治疗,并评估并发症的发生率和危险因素,结果表明经皮冷冻消融治疗肺部恶性肿瘤具有可行性,且并发症较少。国内刘丽等<sup>[11]</sup>报道,氩氦刀冷冻消融治疗孤立性肺结节有效率为 82.3%,术后 2、5 年患者生存率分别为 61.7%、38.2%。上述研究<sup>[9-11]</sup>均表明冷冻消融对肺部恶性肿瘤是一种可行的治疗方式。冷冻消融后,坏死组织可作为抗原引起免疫反应,提高机体自身的抗肿瘤能力<sup>[13]</sup>。

既往研究<sup>[14-15]</sup>报道,微波消融治疗恶性肿瘤疗效确切,但消融范围不易控制,对肿瘤邻近组织结构毁损大,患者疼痛剧烈;而冷冻消融示踪性好,患者疼痛较轻,不易造成血管损伤,但要求消融覆盖范围较大(超过肿瘤边界 1.0~1.5 cm)。无论微波消融还是冷冻消融,均可用于临床治疗大部分肿瘤,但肿瘤相对较小(最大径 $<3$  cm)且邻近重要血管、脏器时,冷冻消融更为适用;而肿瘤相对较大(最大径 $\geq 3$  cm)、且距离大血

管及重要脏器较远时,更倾向于采用微波消融治疗。对于晚期不能耐受外科手术的肺部恶性肿瘤患者,二者均能明显减少肿瘤负荷,提高综合治疗的效果。本研究微波消融组与冷冻消融组(CR+PR)术后 3 个月治疗有效率分别为 72.41% (21/29)、73.68% (14/19),疾病控制率分别为 96.55% (28/29)、94.74% (18/19),差异均无统计学意义;在远期疗效方面,微波消融组与冷冻消融组术后 6、12、24、36 个月生存率分别为 92.72%、81.28%、64.54%、54.91% 和 94.07%、81.13%、57.33%、43.04%,2 组患者术后生存率差异亦无统计学意义。在安全性方面,本研究结果显示并发症主要为发热、气胸、肺泡出血、咯血、胸腔积液,不同消融方式之间并发症发生率差异无统计学意义。本研究中术后发热患者大多为低热,可能与肿瘤病灶发生凝固坏死、机体吸收有关,予以抗感染、退热处理后均好转;气胸患者及时抽吸气体后亦好转,未采用胸腔闭式引流;肺泡出血、咯血患者均未出现大出血情况,予以止血干预后好转;胸腔积液均自行吸收。

本研究的不足:①为回顾性研究,不可避免地存在选择偏倚;②样本量相对较小;③未考虑放化疗或其他系统性治疗前后对消融效果的影响。

总之,CT 引导微波消融及冷冻消融治疗肺部恶性肿瘤疗效和安全性相似,均值得临床推广应用。目前 2 种治疗方式在肺部恶性肿瘤治疗中的应用仍处于起步阶段,今后尚需开展更多随机对照研究予以验证。

## [参考文献]

- [1] Jemal A, Bray F, Center MM, et al. Global cancer statistics. CA Cancer J Clin, 2011, 61(2): 69-90.
- [2] Akalin A, Mu X, Kon MA, et al. Classification of malignant and benign tumors of the lung by infrared spectral histopathology (SHP). Lab Invest, 2015, 95(4): 406-421.
- [3] Yao W, Lu M, Fan W, et al. Comparison between microwave ablation and lobectomy for stage I non-small cell lung cancer: A propensity score analysis. Int J Hyperthermia, 2018, 34(8): 1329-1336.
- [4] Yang X, Ye X, Huang G, et al. Repeated percutaneous microwave ablation for local recurrence of inoperable stage I nonsmall cell lung cancer. J Cancer Res Ther, 2017, 13(4): 683-688.
- [5] Goldstraw P, Crowley J, Chansky K, et al. The IASLC Lung Cancer Staging Project: Proposals for the revision of the TNM stage groupings in the forthcoming (seventh) edition of the TNM Classification of malignant tumours. J Thorac Oncol, 2007, 2(8): 706-714.



- [6] Lencioni R, Llovet JM. Modified RECIST (mRECIST) assessment for hepatocellular carcinoma. *Semin Liver Dis*, 2010, 30(1):52-60.
- [7] Howington JA, Blum MG, Chang AC, et al. Treatment of stage I and II non-small cell lung cancer: Diagnosis and management of lung cancer, 3rd ed: American College of Chest Physicians evidence-based clinical practice guidelines. *Chest*, 2013, 143(5 Suppl):e278S-e313S.
- [8] Vogl TJ, Roman A, Nour-Eldin NA, et al. A comparison between 915 MHz and 2450 MHz microwave ablation systems for the treatment of small diameter lung metastases. *Diagn Interv Radiol*, 2018, 24(1):31-37.
- [9] Pusceddu C, Sotgia B, Fele RM, et al. CT-guided thin needles percutaneous cryoablation (PCA) in patients with primary and secondary lung tumors: A preliminary experience. *Eur J Radiol*, 2013, 82(5):e246-e253.
- [10] Inoue M, Nakatsuka S, Yashiro H, et al. Percutaneous cryoablation of lung tumors: Feasibility and safety. *J Vasc Interv Radiol*, 2012, 23(3):295-302, 305.
- [11] 刘丽, 邵天朋, 曹建民, 等. 氩氦刀冷冻消融治疗孤立性肺结节的临床观察. *临床肿瘤学杂志*, 2014, 19(12):1128-1131.
- [12] 肖越勇. 努力提高影像引导下个体化肿瘤介入治疗效果. *介入放射学杂志*, 2016, 25(5):371-373.
- [13] 魏颖恬, 肖越勇. 影像学引导肺癌冷冻消融治疗专家共识 2018 版. *中国介入影像与治疗学*, 2018, 15(5):259-263.
- [14] Yashiro H, Nakatsuka S, Inoue M, et al. Factors affecting local progression after percutaneous cryoablation of lung tumors. *J Vasc Interv Radiol*, 2013, 24(6):813-821.
- [15] 杜淑卉, 秦达, 庞睿奇, 等. 射频消融术联合化疗治疗进展期非小细胞肺癌远期疗效的回顾性研究. *中国肺癌杂志*, 2017, 20(10):675-682.

## 《超声引导区域麻醉》已出版

由杜克大学医学中心图尔特·A·格雷特教授、华盛顿西雅图弗吉尼亚梅森医学中心大卫·B·奥勇教授主编,首都医科大学附属北京朝阳医院超声医学科郭瑞君主任主译,天津科技翻译出版有限公司出版的《CT 结肠成像:临床实用指南》一书已于 2017 年 8 月出版,并在全国发行。超声引导麻醉在国内属于新兴技术,近两年各大医院已逐步开展相关工作,但图书出版滞后临床应用,相关技术推广图书不多,相关医师特别是住院医师亟需一本指导手册来加强专业知识,提高操作技能。《超声引导区域麻醉》一书侧重讲解局域麻醉和进针技术,对于周围神经置管和急性疼痛管理都适用。本书内容短小精悍,有助于读者快速掌握超声引导区域麻醉的操作要点,减少误操作,对于从事超声引导麻醉的医师特别是初级医师具有很强的实用性和指导价值,也可供资深麻醉医师阅读。

《超声引导区域麻醉》正度 16 开,平装,铜版纸全四色印刷,共 136 页,定价 98 元。

邮购地址:天津市南开区白堤路 244 号科贸大厦 B 座 6 楼

联系人:姜晓婷

电话:022-87892596

也可关注公众号“科翻图书出版”购买!

