

# 微波消融术治疗非小细胞肺癌的 近期疗效分析

刘晓炜, 孟广显, 孙 舸, 吕德胜\*

大连医科大学附属第二医院胸外科, 辽宁 大连

收稿日期: 2023年2月21日; 录用日期: 2023年3月16日; 发布日期: 2023年3月28日

## 摘 要

背景: 近年来, 肺癌的发病率和死亡率在全球所有恶性肿瘤中是最高的。针对早期及中期的肺癌, 手术仍是临床治疗的首选, 然而只有约20%~30%的患者可以进行手术。对于一般身体状况差, 心肺功能欠佳, 多种慢性基础疾病缠身等拥有明确手术禁忌症或出于主观恐惧以及受限于经济条件无法行手术治疗的患者来说, 消融不失为一种有效的治疗方案。目的: 本研究旨在对CT引导下微波消融术治疗肺恶性肿瘤的有效性 & 安全性进行统计和相关因素分析, 并找出影响MWA近期疗效的相关因素, 探究MWA治疗肺恶性肿瘤的临床规律。方法: 本研究收集了2019年1月至2022年6月就诊于大连医科大学附属第二医院的50例患者的资料。所有患者均行CT引导下微波消融术。收集患者的基线资料如年龄、性别、肿瘤直径、肿瘤部位、手术时间、消融能量、肿瘤距胸膜的距离、病理类型等数据, 并进行统计学分析得到结果, 对统计学结果进行分析研究, 最终得出结论。针对收集到的患者各项基础数据资料, 应用中文版SPSS26.0软件进行处理, 按照统计学规范, 合理运用t检验、秩和检验、logistic回归分析等方法, 检验标准为 $P < 0.05$ 。结果: 经过本研究入组条件和排除条件的筛选后, 共有50例患者满足条件, 均行CT引导下微波消融术。其中顺利完成MWA 49例(49/50, 98.00%), 手术成功率为98.00%。MWA术后3个月疗效评价: 完全缓解(complete response, CR): 25例(51.0%, 23/49), 部分缓解(partial response, PR): 15例(30.6%, 15/49), 疾病稳定(stable disease, SD): 8例(16.3%, 8/49), 疾病进展(progressive disease, PD): 1例(2.0%, 1/49)。有效率为81.6%, 疾病控制率为97.9%。MWA术后6个月疗效评价CR: 30例(61.2%, 30/49), PR: 12例(24.5%, 12/49), SD: 4例(8.2%, 4/49), PD: 3例(6.1%, 3/49)。有效率 = 85.7%, 疾病控制率 = 93.9%。以MWA术后第6个月为近期疗效终点, 对可能影响近期疗效的各相关因素进行单因素分析, 年龄, 性别, 肿瘤类型, 消融体位, 消融总能量, 肿瘤距胸膜的距离, 有无肺气肿, 手术时长, 有无气胸,  $P > 0.05$ 均无统计学意义。肿瘤直径( $P = 0.001$ ), 结节类型( $P = 0.037$ ),  $P < 0.05$ 有统计学意义。将单因素分析有意义的因素带入有序回归分析中, 得出肿瘤直径( $P = 0.007$ ),  $P < 0.05$ , 具有统计学意义, 且为正相关因素, 即肿瘤直径越大近期疗效越差。结论: 1) MWA治疗肺恶性肿瘤近期疗效确切, 有效率及疾病控制率较高; 2) 肿瘤直径为影响近期疗效的相关因素, 肿瘤直径越大, 近期疗效越差。

## 关键词

肺恶性肿瘤, 微波消融, 体层摄影术, 近期疗效

\*通讯作者。

# Analysis of Short-Term Efficacy of Microwave Ablation in the Treatment for Non-Small Cell Lung Cancer

Xiaowei Liu, Guangxian Meng, Ge Sun, Desheng Lyu\*

Department of Thoracic Surgery, The Second Affiliated Hospital of Dalian Medical University, Dalian Liaoning

Received: Feb. 21<sup>st</sup>, 2023; accepted: Mar. 16<sup>th</sup>, 2023; published: Mar. 28<sup>th</sup>, 2023

## Abstract

**Background:** In recent years, lung cancer has had the highest incidence and mortality rate of all malignancies worldwide. For early and intermediate stage lung cancer, surgery remains the first choice of clinical treatment, yet only about 20%~30% of patients can undergo surgery. Ablation is an effective treatment option for patients who are generally in poor health, have poor cardiopulmonary function, have multiple chronic underlying diseases, have clear contraindications to surgery or have a perceived fear of surgery and are unable to afford it. **Objective:** The aim of this study was to conduct statistical and correlative factor analysis on the effectiveness and safety of CT-guided microwave ablation in the treatment of pulmonary malignancies, and to find out the relevant factors affecting the recent efficacy and complications of MWA, and to investigate the clinical pattern of MWA in the treatment of pulmonary malignancies. **Methods:** This study collected data from 50 patients who attended the Second Affiliated Hospital of Dalian Medical University from January 2019 to June 2022. All patients underwent CT-guided microwave ablation. Baseline data such as age, gender, tumour diameter, tumour site, operation time, ablation energy, distance of the tumour from the pleura, pathological type and other data were collected from the patients and statistical analysis was performed to obtain the results, and the statistical results were analysed and studied to draw the final conclusions. For the various basic data collected from the patients, the Chinese version of SPSS26.0 software was applied to process them, and t-test, rank sum test, logistic regression analysis were reasonably used according to statistical norms, and the test standard was  $P < 0.05$ . **Results:** After screening for inclusion and exclusion criteria, a total of 50 patients met the criteria and all underwent CT-guided microwave ablation. Among them, 49 cases of MWA were successfully completed (49/50, 98.00%), and the success rate of the procedure was 98.00%. 3 months after MWA, the efficacy evaluation: complete response (CR): 25 cases (51.0%, 23/49), partial response (PR): 15 cases (30.6%, 15/49), the number of patients with stable disease (SD): 8 cases (16.3%, 8/49), progressive disease (PD): 1 (2.0%, 1/49). The efficacy rate was 81.6%, and the disease control rate was 97.9%. 6 months after MWA the efficacy evaluation was CR: 30 cases (61.2%, 30/49), PR: 12 cases (24.5%, 12/49), SD: 4 cases (8.2%, 4/49), PD: 3 cases (6.1%, 3/49). Efficacy rate = 85.7% and disease control rate = 93.9%. Using 6 months after MWA as the immediate efficacy endpoint, univariate analysis was performed for each relevant factor that might affect immediate efficacy, age, gender, tumour type, ablation position, total ablation energy, distance of the tumour from the pleura, presence of emphysema, duration of surgery, presence of pneumothorax,  $P > 0.05$  were not statistically significant. Tumour diameter ( $P = 0.001$ ), nodule type ( $P = 0.037$ ),  $P < 0.05$  were statistically significant. Bringing the factors that were significant in the univariate analysis into the ordered regression analysis yielded a statistically significant and positive correlation for tumour diameter ( $P = 0.007$ ),  $P < 0.05$ , *i.e.* the larger the tumour diameter, the worse the recent outcome. **Conclusion:** 1) MWA is effective in the treatment of pulmonary malignancies, with high efficiency and disease control rates. 2) Tumour diameter is a relevant factor affecting the recent efficacy, the larger the tumour diameter, the worse

the recent efficacy.

## Keywords

Lung Malignancy, Microwave Ablation, Somatotopography, Recent Results

Copyright © 2023 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 前言

近年来,在全球范围内,肺癌发病率正在上升,据2018年最新报告的全球数据表明,肺癌是最常见的癌症,每年约有2,093,900例新病例,是全球最常见的癌症死亡原因,每年死亡人数约为176.1万人[1]。肺癌的负担在我国也仍然很大。根据现阶段治疗方案,针对早期及中期的肺恶性肿瘤,手术根治性切除肺恶性肿瘤并进行系统性纵隔淋巴结清扫是临床治疗的首选[2]。但对于一般身体状况差,心肺功能欠佳,合并多种慢性基础疾病等拥有明确手术禁忌症或出于主观恐惧以及受限于经济条件无法行手术治疗的患者来说,如果强行手术确实会给患者带来严重的损害。在这一临床背景下,计算机断层扫描成像(computed tomography, CT)引导下消融术应运而生。

MWA 主要仍应用于非小细胞肺癌的治疗当中。现阶段,对于 MWA 术后疗效评价标准一直存在争议,有按照近期疗效及远期疗效分类评判的。也有依据生存率、肿瘤进展死亡的中位时间或按照随访 CT 从影像学表现上对肿瘤的变化进行评价,因现仍未有权威性指南或共识的出现,所以以上标准均适用。国内常见的短期疗效评价是 WHO 制定的改良版实体瘤疗效评价标准。

## 2. 材料与方法

### 2.1. 临床资料

本文回顾性分析2019年1月至2022年6月就诊于大连医科大学附属第二医院,接受CT引导下微波消融术患者的临床资料。入组条件:1)CT引导下肺肿物穿刺取得病理并术后证实为恶性肿瘤;2)术前评估无法手术或主观不愿行手术治疗的患者;3)单侧病灶小于等于3个,单个病灶直径小于等于3cm;4)术前进行PET-CT检查或行ECT,头颅MRI,胸部增强CT等检查,排除肝脏,骨骼,神经系统,肾上腺,纵隔淋巴结等远处转移;5)MWA为其首次进行治疗,并未进行化疗、免疫、靶向等联合治疗。排除条件:1)血小板 $< 50 \times 10^9$ ;2)明确的凝血功能障碍,严重的出血风险;3)未停止口服抗凝药物或抗血小板药物5~7天;4)严重的肺纤维化或肺动脉高压。经条件审核后,共纳入研究50例。

### 2.2. 操作方法

告知患者及家属治疗计划,并明确合适的穿刺部位、最佳穿刺轨迹。根据术前确定的入路,进入手术室后选择仰卧位或俯卧位。连接心电监护等仪器。要求患者正常呼吸,进行CT扫描,扫描厚度约为3~5mm。CT扫描后,选择合适的扫描层,确定穿刺角度和深度。在局部麻醉下,将穿刺针缓慢插入肿瘤的中心,然后连接到发射器上,根据病变的大小及实性成份的多少确定MWA的具体时间。一般情况下消融功率选用40~50W,消融持续时间为3~10min。如果病变较小,直接插入结节中心,然后行微波

消融。如果直径较大，肿瘤结节的形状一般不规则，此时可以逐渐调整尖端的位置，直至微波消融范围超越整个肿瘤结节。当消融区出现在肿瘤边界外 5~10 mm 磨玻璃混合边界时，手术终止，然后消融穿刺路径防止种植转移。MWA 手术后立即再次进行 CT 扫描，以评估 MWA 消融后效果、肿瘤形态和邻近器官的状况，并确定是否有并发症的出现，如出血，气胸等。MWA 后，患者进入病房，观察生命体征、临床症状。术后第 2 天复查胸部 DR 观察有无迟发并发症的出现，一个月后复查胸部增强 CT。

### 2.3. 随访和近期疗效评价

疗效评价分为：手术成功率、近期消融治疗有效率、近期疾病控制率。① 手术成功率包括：1) 微波消融术后即刻行胸部平扫 CT，根据 CT 影像学评估，消融范围边界是否至少距肿瘤边界 5~10 mm；2) 是否因微波消融术并发症如：气胸，出血或疼痛等原因终止手术。② 近期消融治疗有效率 = (CR + PR)/总例数\*100%。③ 近期疾病控制率 = (CR + PR + SD)/总例数\*100%。近期疗效评估：消融后 3~6 个月内通过影像学评估靶病灶变化，本文采用匹兹堡大学医学中心提出的改良版肺恶性肿瘤热消融疗效评价标准(见表 1)，本研究以 MWA 术后 6 个月为短期疗效评价终点[3]。评价标准：1) CR 满足以下 3 个条件中任意 2 个条件：增强 CT 显示肿瘤靶区无强化或疤痕小于治疗前的 25%；增强 CT 显示囊腔样改变或呈低密度；PET-CT 显示 SUV 值 < 2.5。2) PR 满足以下任何 1 个条件：增强 CT 显示靶病变直径减小 > 30%；增强 CT 显示靶病变中央坏死或中央液性囊腔形成；PET-CT 显示 SUV 值下降。3) SD 满足以下任何 1 个条件：增强 CT 显示靶病变直径减小 < 30%；增强 CT 显示病灶仍呈实性改变，没有中央坏死或囊腔形成；PET-CT 显示 SUV 值无变化。4) PD 满足以下 2 个条件：增强 CT 显示病灶直径增加 20%以上；肿块仍呈实性，侵犯周围邻近结构；PET-CT 显示 SUV 值增大。

**Table 1.** Modified evaluation criteria for thermal ablation of lung malignancies

**表 1.** 改良版肺恶性肿瘤热消融疗效评价标准

疗效评估	靶病变大小	影像学表现	PET-CT
完全缓解(满足任意 2 项)	病变消失或疤痕 < 25%原始直径	囊肿和空洞形成或整个病变呈低密度	SUV < 2.5
部分缓解(满足任意 1 项)	靶病变最大直径缩小 > 30%	中心坏死或中心空泡，伴有液体密度	SUV 值或 FDG 吸收面积减少
病情稳定(满足任意 1 项)	靶病变最大直径缩小 < 30%	呈实性改变，无中心坏死或空洞	SUV 值或 FDG 吸收面积无变化
病情进展(满足任意 2 项)	靶病变最大直径增加 > 20%	呈实性改变，侵犯邻近结构	SUV 值或 FDG 吸收面积增大

注：FDG 为氟脱氧葡萄糖 F18，SUV 值为 PET 扫描中氟脱氧葡萄糖 F18 的标准摄取值。

所有 MWA 患者术后均立即复查胸部 CT：微波消融后病灶周围环绕不规则磨玻璃密度渗出影，消融部位呈现高密度灶且至少覆盖肿瘤所在部位 5~10 mm；病灶中央密度较治疗前降低(或影像学提示肿瘤出现液化坏死)，提示消融能量成功作用于肿瘤内部。因 MWA 术后患者胸部 CT 会表现少许渗出影等情况，使其难以与肿瘤残留或复发鉴别，故以消融术后 1 个月的增强 CT 作为术后第 3、6 个月疗效评估的基线资料[4]，每 3 个月来我院复查胸部增强 CT，观察病灶变化，其中如有病情进展的患者建议做 PET-CT。以第 6 个月影像学表现，评价其为近期疗效的终点。

### 2.4. 相关因素定义

① 结节类型：根据 2021 年修订热消融治疗肺部结节专家共识[5]，按照密度的不同分为实性结节和



亚实性结节。② 有无肺气肿：根据影像学表现、CT 界值并结合其肺功能实验检查结果[6]。③ 肿瘤直径：取肺窗下最大横截面的最大径。④ 消融总能量：采用功率(W) × 时间(S)得出消融总能量(J)；⑤ 距胸膜的距离：指从胸膜穿刺点到达靶病灶近胸膜边缘的直线距离[5]。

## 2.5. 统计学分析

采用 SPSS 26.0 统计软件进行数据分析，按照统计学规范，计量资料采用 t 检验、秩和检验和方差分析。计数资料采用卡方检验或 fisher 确切概率法检验，等级变量采用秩和检验。将单因素分析后有意义的变量代入 logistic 回归分析。P < 0.05 具有统计学意义。

## 2.6. 伦理审查

本研究已通过大连医科大学附属第二医院伦理审查委员会审批。

## 3. 结果

### 3.1. 手术成功率、短期消融治疗有效率、疾病控制率及相关因素分析

入组 50 名患者，共进行 49 次 MWA，其中 1 名患者因术中 CT 引导下穿刺定位时出现休克症状，即时复查胸部 CT 可见约 60%气胸，及时终止微波消融治疗，予胸腔穿刺引流放置及鼻氧管吸氧等对症处置后，症状缓解。余下均顺利完成，顺利完成 MWA 49 例(49/50, 98.00%)，手术成功率为 98.00%。

术后 3 个月对 49 例病灶进行随访，49 例病灶均成功获得随访。采用匹兹堡大学医学中心提出的改良版肺恶性肿瘤热消融疗效评价标准，进行疗效评价：CR: 25 例(51.0%, 23/49)。PR: 15 例(30.6%, 15/49)。SD: 8 例(16.3%, 8/49)。PD: 1 例(2.0%, 1/49)。有效率 = 81.6%，疾病控制率 = 97.9%。

术后 6 个月对 49 例病灶进行随访，49 例病灶均成功获得随访。疗效评价 CR: 30 例(61.2%, 30/49)。疗效评价 PR: 12 例(24.5%, 12/49)。疗效评价 SD: 4 例(8.2%, 4/49)。疗效评价 PD: 3 例(6.1%, 3/49)。有效率 = 85.7%，疾病控制率 = 93.9% (见图 1)。

### 影响疗效的相关因素分析

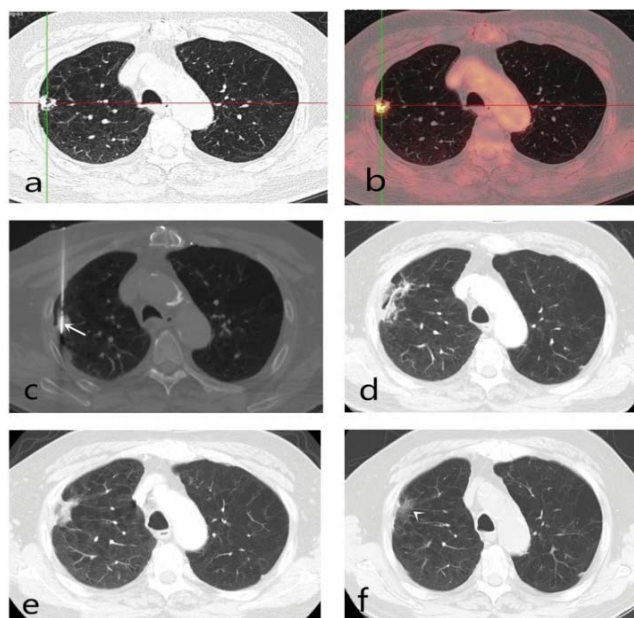
对进行 MWA 的患者进行每 3 个月进行胸部增强 CT 检查，观察病灶变化短期消融截止到观察终点，无患者死亡。

对可能影响短期疗效的各相关因素进行单因素分析，年龄(P = 0.255)，性别(P = 0.154)，肿瘤类型(P = 0.059)，消融体位(P = 0.481)，消融总能量(P = 0.346)，肿瘤距胸膜的距离(P = 0.768)，有无肺气肿(P = 0.641)，手术时长(P = 0.123)，有无气胸(P = 0.549)，P > 0.05 均无统计学意义。肿瘤直径(P = 0.001)，结节类型(P = 0.037)，P < 0.05 有统计学意义(见表 3)。将单因素分析有意义的因素带入有序回归分析中，得出肿瘤直径(P = 0.007) P < 0.05，具有统计学意义，且为正相关因素(表 2、表 3、图 2)。

## 4. 讨论

根据国际癌症研究中心发布的 2021 年统计报告显示，肺癌是全球发病率和死亡率最高的恶性肿瘤，占有新发癌症病例数的 11.6% [1]，是新发癌症第二多的癌症。目前，外科手术仍然是治疗早中期肺癌的主要方法[7]。但是对于身体一般状况差，心肺功能欠佳，多种慢性基础疾病缠身等拥有明确手术禁忌症的患者来说，随着现代医学技术的进步，消融术提供了另一种治疗选择。

先前的研究表明，MWA 的总生存率 1 年在 55%~100%。截至本研究观察终点，无患者死亡，生存率为 100%，与先前研究规律一致。本研究 MWA 术后 3 个月短期消融治疗有效率及疾病控制率为 86.8%



**Figure 1.** Imaging follow-up data. ((a), (b) showed that PET-CT before MWA showed that the SUV value was 10.8, and the possibility of malignancy was considered to be high. (c) shows the location of the MWA antenna through the lung tissue puncture lesion center (arrow). (d) shows a few internal cavities and a small amount of ground glass exudation at the edges at the first month after MWA ablation. (e) shows that at the third month of follow-up, the cavity has disappeared, the volume has decreased slightly, and the appearance of shrinkage appears. (f) shows that at the 6th month of follow-up, fibrous scarring was formed and the volume was significantly reduced)

**图 1.** 影像随访资料。(a), (b)为 MWA 术前行 PET-CT 提示 SUV 值为 10.8, 考虑恶性可能性大。(c)为 MWA 天线通过肺组织穿刺病灶中心位置(箭头)。(d)为 MWA 消融术后第 1 个月时出现的内部少许空腔及边缘少量磨玻璃渗出影。(e)为随访第 3 个月时, 空腔已经消失, 体积稍减小, 出现皱缩表现。(f)为随访第 6 个月时, 形成纤维瘢痕, 体积明显减小

**Table 2.** Efficacy grouped clinical data comparison [cases (%) /  $x \pm s$ ]

**表 2.** 疗效分组临床资料比较[例(%) /  $x \pm s$ ]

影响因素	CR	PR	SD	PD	统计值	P 值
是否有肺气肿						
有	9 (30.0%)	3 (25.0%)	0 (0.0%)	1 (33.3%)	1.680	0.641
无	21 (70.0%)	9 (75.0%)	4 (100%)	2 (66.6%)		
肿瘤类型						
鳞癌	3 (10.0%)	3 (25.0%)	0 (0.0%)	2 (66.6%)	2.955	0.059
腺癌	27 (90.0%)	9 (75.0%)	4 (100%)	1 (33.3%)		
结节类型						
实性	12 (40.0%)	5 (41.6%)	4 (100%)	3 (100%)	8.343	0.037*
亚实性	18 (60.0%)	7 (58.3%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)		
消融体位						
仰卧	11 (36.6%)	6 (50.0%)	3 (75.0%)	1 (33.3%)	2.467	0.481
俯卧	19 (63.3%)	6 (50.0%)	1 (25.0%)	2 (66.6%)		
有无气胸						

Continued

有	3 (10.0%)	2 (16.6%)	0 (0.0%)	1 (33.3%)	2.115	0.549
无	27 (90.0%)	10 (83.3%)	4 (100%)	2 (66.6%)		
性别						
男	12 (40.0%)	6 (50.0%)	4 (100%)	1 (33.3%)	5.260	0.154
女	18 (60.0%)	6 (50.0%)	0 (0.0%)	2 (66.6%)		
年龄(岁)	69.57 ± 6.46	67.33 ± 7.26	73.00 ± 0.00	67.00 ± 1.73	4.061	0.255
手术时长(min)	40.13 ± 7.61	46.25 ± 5.49	42.00 ± 0.00	45.00 ± 5.19	5.775	0.123
消融总能量(J)	13330.00 ± 3327.33	14716.67 ± 3265.75	14750.00 ± 1258.30	11666.67 ± 1527.52	3.313	0.346
肿瘤直径(mm)	15.25 ± 3.91	15.77 ± 5.27	23.5 ± 2.38	27.67 ± 1.52	14.533	0.001*
距胸膜的距离(mm)	45.73 ± 13.94	50.25 ± 13.52	46.00 ± 0.00	41.00 ± 15.58	1.139	0.768

\*代表 P < 0.05 的相关因素。

Table 3. Univariate and multivariate analysis of short-term efficacy in patients

表 3. 患者短期疗效的单因素和多因素分析

影响因素	单因素分析			多因素分析		
	OR	95% CI	P 值	OR	95% CI	P 值
肿瘤直径	1.202	0.071~0.297	0.001	1.175	0.043~0.279	0.007
结节类型	0.288	-2.416~-0.073	0.037	0.445	-2.074~-0.455	0.21

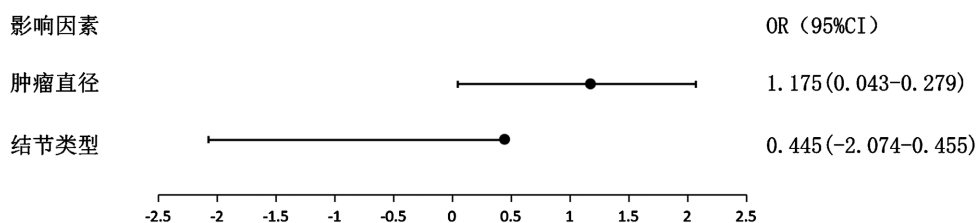


Figure 2. Forest plot of risk factors for short-term efficacy

图 2. 短期疗效危险因素森林图

和 97.4%，6 个月为 92.1%和 94.7%。Yashiro 等人在运用 MWA 治疗 71 例患者的 210 例肺恶性肿瘤的研究中，3 个月、6 个月疾病控制率分别为 80.4%、69.0% [8]，我组数据均优于报道数据，这可能与本文入组条件相关。对于最大直径大于 3 cm 的肺部肿瘤的治疗效果，现阶段存在争议[9]，从微波消融术的相应基础研究及原理来分析，能否将肿瘤完全消融，消融后无瘤生存期的长短仍存在质疑，所以本文未将最大直径大于 3 cm 的肿瘤纳入入组条件。在我们成功完成 MWA 的 49 名患者中，以 MWA 术后 6 个月为本研究观察终点，3 例(6.12%，3/49)出现了局部进展，这表明 CT 引导下 MWA 治疗肺恶性肿瘤的局部进展仍然是一个有待解决的问题。对影响近期疗效的相关因素进行单因素分析，证明年龄、肿瘤直径、肿瘤位置、肿瘤类型、结节类型、消融体位、消融总能量、肿瘤距胸膜的距离、有无肺气肿、手术时长、有无气胸并发症，P 值均 > 0.05，无统计学意义。肿瘤直径(P = 0.001)，结节类型(P = 0.037)，P < 0.05 有统计学意义。将单因素分析有意义的因素带入有序回归分析中，得出肿瘤直径(P = 0.007)，P < 0.05，具有统计学意义，且为正相关因素，表明肿瘤直径越大，局部进展率越高，短期疗效越差。在 Lu 等人对

69名患者的研究中,当肿瘤最大直径大于4 cm时,观察到了更高的肿瘤残留率及更高的局部进展率[10]。Wolf等人报道,对于肿瘤最大直径大于3 cm的患者,26%的患者在MWA部位有肿瘤残留,22%的患者有肿瘤复发,说明当直径大于3 cm时,观察到了更高的肿瘤残留率及更高的局部进展率[9]。以上实验得到的肿瘤直径划定不同,可能是因为两个研究对纳入患者的肿瘤分期存在不同,一个是纳入I期、II期和部分III期患者,另外一个实验则是纳入IV期和小细胞肺癌的患者,肿瘤分期和肿瘤特性的不同均会对结果产生影响。但肿瘤直径越大,复发率越高,短期疗效越差,大家是认同的,这与本研究得到的结果也一致。但均未对原因进行阐述,本人认为可能是因为消融区的范围是局部控制肿瘤的关键,要想达到理想疗效,消融区的椭圆形区域必须足以覆盖肿瘤,靶区边界据离肿瘤边界最少为5 mm,最好效果为10 mm [11]。使用消融针消融病灶时,消融区长轴可以沿着针轴长轴延长,但病灶边界与消融针的最大距离却无法改变,这限制了消融效果。MWA利用电磁波产生的热效应,在消融过程中,电极周围的组织立即发生纤维化和增厚,6个月后会现皱缩,但由于肺组织的热传导损耗,导致离消融针长轴越远的组织受到的热量越低,从而使局部肿瘤残留,肿瘤复发。已有相关文献报道,距离能量中心越远,受到的热辐射越少。但其能量与距离的衰减规律,并无权威性文献报道,需要更多相应基础实验进行佐证,这也是Wolf等人与Lu等人对影响MWA疗效的肿瘤直径的界定不同的原因。根据大量临床观察及文献报道,肿瘤最大直径小于等于3 cm时,MWA产生的热量可完全覆盖肿瘤,这也是本研究入组条件制定小于等于3 cm的原因。肿瘤直径影响近期疗效的另一个原因可能是位于消融针中央的肺组织受到消融天线的压迫较大,导致局部血流量减少,从而带走的消融热量降低,作用于肿瘤中心的热量较高,随着不断远离消融针的长轴,肺组织受到消融针的压迫逐渐降低,导致血流量增加,带走热量增多,作用于肿瘤热量减少,使局部肿瘤残留,肿瘤复发。

本研究入组时排除了1例IIIb期肺癌患者,该患者为术前口服靶向药物,顺利完成WMA后继续口服靶向药物维持治疗,每3个月进行胸部增强CT的随访,肿瘤局部控制良好,截至本文完稿,患者仍存活,疗效评价为CR。为排除靶向药物对MWA短期疗效产生的影响,遂入组时将其排除,但该病例为中晚期肺癌的治疗提供了新的思路。针对中晚期肺癌的治疗,化疗、靶向、免疫、放疗等治疗都是指南中所提及的,上述治疗方案联合MWA治疗为新研究热点。根据王玉璜等人[12]对83例肺癌患者的研究,单纯化疗组不良发生率为51.22%,1年、2年生存率为50.0%、23.81%。化疗联合MWA不良发生率23.81%,1年、2年生存率为80.49%、36.59%,化疗联合MWA组安全性及长期疗效均高于单化疗组。同时根据李剑飞等人[13]对56例EGFR阳性晚期腺癌患者的研究,证明MWA联合靶向药物治疗对比于单纯服用靶向药物,提高了患者的生活质量,短期疗效较好,安全性良好。虽然以上研究存在差异,一个试验为先行新辅助化疗治疗后联合MWA,一个为先行MWA治疗后联合靶向药物辅助治疗。但无论为新辅助治疗还是辅助治疗联合MWA,短期疗效、安全性均高于单纯化疗和单纯靶向治疗,说明WMA联合化疗、靶向等方法治疗中晚期非小细胞肺癌安全有效,可为中晚期肺癌患者提供新的治疗方式,值得推广和进一步研究。

不足:本研究还存在不足,首先,本实验样本量较小,缺乏大样本多中心研究,导致会产生一定的偏倚。因我院引入MWA较晚,时间较短,缺少长期随访资料。本研究只进行近期疗效随访,未进行长期疗效及患者生存率的评定。其次,本研究中所选取的肺部肿瘤形态相差较大,这对消融术中所采用的能量大小、时间长短、穿刺路径的选择会产生一定的误差。再次,目前该技术国内外开展病例数较少,缺乏权威指南指导治疗方案及措施,本实验依照多个国内外专家共识及文献报道进行诊疗方案的制订,缺乏较为统一的临床标准。

## 5. 结论

- 1) MWA治疗肺恶性肿瘤近期疗效确切,有效率及疾病控制率较高;



2) 肿瘤直径为影响近期疗效的相关因素, 肿瘤直径越大, 近期疗效越差。

## 参考文献

- [1] Sung, H., Ferlay, J., Siegel, R.L., *et al.* (2021) Global Cancer Statistics 2020: GLOBOCAN Estimates of Incidence and Mortality Worldwide for 36 Cancers in 185 Countries. *CA: A Cancer Journal for Clinicians*, **71**, 209-249. <https://doi.org/10.3322/caac.21660>
- [2] Dupuy, D.E. (2011) Image-Guided Thermal Ablation of Lung Malignancies. *Radiology*, **260**, 633-655. <https://doi.org/10.1148/radiol.11091126>
- [3] Fernando, H.C., De Hoyos, A., Landreneau, R.J., *et al.* (2005) Radiofrequency Ablation for the Treatment of Non-Small Cell Lung Cancer in Marginal Surgical Candidates. *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*, **129**, 639-644. <https://doi.org/10.1016/j.jtcvs.2004.10.019>
- [4] 倪翔. CT 引导下经皮微波消融作为进展期非小细胞肺癌的维持治疗新手段[D]: [博士学位论文]. 济南: 山东大学, 2016.
- [5] 叶欣, 范卫君, 王忠敏, 等. 热消融治疗肺部亚实性结节专家共识(2021 年版) [J]. 中国肺癌杂志, 2021, 24(5): 305-322.
- [6] 黄俊芳, 王蕊, 邱建星, 等. 国人 COPD 肺脏 CT 特点分析及量化 CT 评价[C]//中华医学会呼吸病学年会. 2013 第十四次全国呼吸病学学术会议. 2013.
- [7] Scott, W.J., Howington, J., Feigenberg, S., *et al.* (2007) Treatment of Non-Small Cell Lung Cancer Stage I and Stage II: ACCP Evidence-Based Clinical Practice Guidelines (2nd Edition). *Chest Journal*, **132**, 234s-242s. <https://doi.org/10.1378/chest.07-1378>
- [8] Yashiro, H., Nakatsuka, S., Inoue, M., *et al.* (2013) Factors Affecting Local Progression after Percutaneous Cryoablation of Lung Tumors. *Journal of Vascular and Interventional Radiology*, **24**, 813-821. <https://doi.org/10.1016/j.jvir.2012.12.026>
- [9] Wolf, F.J., Grand, D.J., Machan, J.T., *et al.* (2008) Microwave Ablation of Lung Malignancies: Effectiveness, CT Findings, and Safety in 50 Patients. *Radiology*, **247**, 871-879. <https://doi.org/10.1148/radiol.2473070996>
- [10] Lu, Q., Cao, W., Huang, L., *et al.* (2012) CT-Guided Percutaneous Microwave Ablation of Pulmonary Malignancies: Results in 69 Cases. *World Journal of Surgical Oncology*, **10**, Article No. 80. <https://doi.org/10.1186/1477-7819-10-80>
- [11] Kurilova, I., Bendet, A., Petre, E.N., *et al.* (2021) Factors Associated with Local Tumor Control and Complications after Thermal Ablation of Colorectal Cancer Liver Metastases: A 15-Year Retrospective Cohort Study. *Clinical Colorectal Cancer*, **20**, e82-e95. <https://doi.org/10.1016/j.clcc.2020.09.005>
- [12] 王玉璜, 钱昌顺, 陈仕林, 等. MWA 联合化疗治疗中晚期肺癌患者的近远期疗效分析[J]. 中国临床医学影像杂志, 2021, 32(10): 722-725.
- [13] 李剑飞, 苏文玲, 梁柱, 等. 微波消融联合靶向药物治疗 EGFR 阳性晚期非小细胞肺腺癌的临床研究[J]. 中外医学研究, 2021, 19(22): 10-12.