

doi:10.3969/j.issn.1005-3697.2024.02.015

❖ 临床研究 ❖

经皮微波消融治疗肝细胞癌的疗效及影响因素分析

杨朝凤¹, 刘鑫¹, 李小英¹, 郭黎¹, 李杨^{1,2}

(1. 川北医学院附属医院, 四川 南充 637000; 2. 岳池县人民医院, 四川 广安 638300)

【摘要】目的: 探讨经皮微波消融 (MWA) 治疗肝细胞癌 (HCC) 的疗效及影响因素。**方法:** 回顾性分析 139 例行超声、CT 引导下经皮 MWA 治疗的 HCC 患者 (共 163 个病灶, 单个肿瘤最大直径 ≤ 5 cm, 或 2~3 个肿瘤、最大直径 ≤ 3 cm) 的病例资料, 统计肿瘤完全消融率、局部肿瘤进展率、肝内远处复发率、无复发生存率、总体生存率, COX 比例风险回归模型分析局部肿瘤进展、肝内远处复发及总体生存的影响因素。**结果:** 接受 MWA 治疗术后 1、2、3 年局部肿瘤进展率分别为 10.2%、21.8%、31.2%; 肝内远处复发率分别为 28.2%、39.0%、51.9%; 无复发生存率分别为 65.9%、48.3%、29.7%; 总体生存率分别为 96.3%、80.4%、67.6%。多因素 COX 回归分析显示, 肿瘤最大直径为局部肿瘤进展的独立危险因素 ($P=0.039$); AFP ≥ 400 $\mu\text{g/L}$ 、肿瘤最大直径 > 3 cm、多发肿瘤为肝内远处复发的独立危险因素 ($P < 0.05$)。Child-Pugh B 级、肿瘤最大直径 > 3 cm、多发肿瘤为总体生存的独立危险因素 ($P < 0.05$)。**结论:** 经皮 MWA 是治疗 HCC 的一种有效方法; 肿瘤最大直径是局部肿瘤进展、肝内远处复发及总体生存的独立危险因素。AFP ≥ 400 $\mu\text{g/L}$ 、多发肿瘤是肝内远处复发的独立危险因素; 单发肿瘤、Child-Pugh A 级、肿瘤最大直径 ≤ 3 cm 的 HCC 患者可获得更长的生存时间。

【关键词】 肝细胞癌; 微波消融; 疗效; 复发; 危险因素

【中图分类号】 R735 **【文献标志码】** A

Percutaneous microwave ablation of hepatocellular carcinoma: efficacy and influencing factors

YANG Chao-feng¹, LIU Xin¹, LI Xiao-ying¹, GUO Li¹, LI Yang^{1,2}

(1. Affiliated Hospital of North Sichuan Medical College, Nanchong 637000; 2. The People's Hospital of Yuechi County, Guangan 638300, Sichuan, China)

【Abstract】Objective: To evaluate the efficacy and influencing factors of percutaneous microwave ablation (MWA) for the treatment of hepatocellular carcinoma (HCC). **Methods:** 139 HCC patients with 163 nodules (single HCC ≤ 5 cm, no more than three nodules ≤ 3 cm) who underwent percutaneous MWA through the use of ultrasonography (US) or computed tomography (CT) were analyzed. The complete ablation rate, local tumor progression (LTP) rate, intrahepatic distant recurrence (IDR) rate, recurrence-free survival (RFS) rate, and overall survival (OS) rate were analyzed. COX proportional hazards model was used to analyze the influencing factors of LTP, IDR and OS. **Results:** After receiving MWA treatment for 1, 2, and 3 years, the LTP rates were 10.2%, 21.8%, 31.2%, the IDR rates were 28.2%, 39.0%, 51.9%, the RFS rates were 65.9%, 48.3%, 29.7%, and the OS rates were 96.3%, 80.4%, 67.6%, respectively. Multivariate COX regression analysis showed that the largest tumor size was an independent risk factor for LTP ($P=0.039$). Alpha fetoprotein (AFP) ≥ 400 $\mu\text{g/L}$, largest tumor size > 3 cm, and multinodular HCC were independent risk factors for IDR ($P < 0.05$). Child-Pugh B grade, largest tumor size > 3 cm, and multinodular HCC were independent risk factors for OS ($P < 0.05$). **Conclusion:** Percutaneous MWA is an effective treatment for HCC. Largest tumor size was associated with LTP, IDR and OS. AFP and number of tumors independently predicted IDR. Single HCC, Child-Pugh A grade and largest tumor size ≤ 3 cm were more likely to have a longer overall survival.

【Key words】 Hepatocellular carcinoma; Microwave ablation; Efficacy; Recurrence; Risk factors

在中国,原发性肝癌是第四位常见恶性肿瘤及第二位肿瘤致死病因^[1]。原发性肝癌主要为肝细胞癌 (hepatocellular carcinoma, HCC)。对于肝脏储

备功能不足而不能进行手术切除或肝脏移植的 HCC 患者,效率高、手术时间短、安全性高的消融治疗成为常用的治疗方法^[2]。目前,肝细胞癌的消融

基金项目: 四川省南充市市校战略合作项目 (22SXQT0294); 川北医学院附属医院科研项目 (2021LC009); 川北医学院校级科研发展项目 (CBY23-QNA51)

作者简介: 杨朝凤 (1995 -), 女, 硕士研究生, 住院医师。E-mail: 1164842930@qq.com

通讯作者: 李杨。E-mail: 552410618@qq.com

治疗以微波消融(microwave ablation, MWA)为主,其具有消融速度更快、时间更短、面积更大、受“热沉效应”影响更小及可以同时使用多根消融针治疗多个肿瘤的优点。当前 HCC MWA 术后影响疗效的主要问题是复发。由于每个患者的基本情况、肝脏储备功能、肿瘤特征等多个因素的相互作用,不同 HCC 患者经消融治疗后的复发率和生存率存在差异。本研究旨在探讨 HCC 患者经皮 MWA 术后的疗效及其影响因素。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取 2016 年 1 月至 2021 年 6 月川北医学院附属医院收治的 139 例(163 个病灶)行 US、CT 引导下经皮 MWA 治疗的肝细胞癌患者为研究对象。本研究经院伦理委员会审核批准,患者及其家属知情同意。纳入标准:(1)具有病理诊断或符合我国肝癌临床诊断标准的 HCC 癌患者^[1];(2)单个肿瘤直径 ≤ 5 cm;或 2~3 个肿瘤、最大直径 ≤ 3 cm;(3)消融术前未进行其他治疗,如肝动脉化疗栓塞术、手术切除等;(4)肝功能 Child-Pugh A 级或 B 级;(5)无肝外转移或大血管侵犯;(6)凝血酶原活动度 $> 40\%$,血小板计数(PLT) $> 50 \times 10^9/L$ 。排除标准:(1)术后随访时间少于 2 个月;(2)合并其他严重疾病,如患有其他恶性肿瘤、肾脏衰竭等。

Philips 16 层螺旋 CT 扫描仪(MX 16);中国迈瑞公司 Resona 7 超声诊断仪,探头选择 SCU-1U 或 L14-5WU,频率 3~14 MHz,机械指数 0.08~0.12;KY-2000 型微波治疗仪(南京康有医疗科技有限公司),频率 2 450 MHz,输出功率 10~100 W(连续可调);18G 穿刺针。

1.2 方法

1.2.1 CT/US 引导下经皮 MWA 治疗 (1)所有患者在消融术前 1 周内均进行增强 CT 或 MRI 检查,同时结合超声检查,所有患者均经过多学科团队讨论后选择 MWA 治疗,由两名有 5 年以上丰富经验的介入医师根据肿瘤特征及患者身体状况,为其选择合适的影像引导方式完成手术。术前患者完善血常规、凝血功能、肝肾功能、心电图等相关检查。局部麻醉前 4 h 禁食、水。术前详细告知患者及家属手术过程及风险,签署手术知情同意书。(2)CT/US 引导下经皮 MWA:患者采取仰卧位或俯卧位或左侧卧位,于术前常规行二维超声或超声造影或 CT 扫描(层厚 3~5 mm,层间距 3~5 mm)定位后,选择合适的穿刺路径,常规穿刺点消毒、铺洞巾、1% 利多卡因局部麻醉。术前对患者进行呼吸训练,于平静

闭气时将消融针逐步分次进针到达病灶,确定针尖位于病变内,启动冷循环系统,对于直径 < 2 cm 肿瘤采用单点消融, ≥ 2 cm 肿瘤采用多点消融,非特殊部位肿瘤消融功率为 50~60 W,每点消融 5~6 min,特殊部位肿瘤消融功率为 40 W,每点消融 8~10 min,直至消融范围完全覆盖病灶。退针时,为避免发生肿瘤种植和出血,以 40 W 消融功率行针道消融。术毕进行增强检查消融范围是否超过病灶边缘 5~10 mm,若消融不彻底,则立即进行再次消融,了解是否存在手术相关并发症,以便及时对症处理。

1.2.2 特殊部位肿瘤定义 病灶边缘至膈肌、肝脏包膜、大血管(直径 ≥ 3 mm)、其他器官(如心脏、胃、结肠、胆囊、肾脏、肾上腺等)的最短直线距离 ≤ 5 mm 及位于肝尾状叶的肿瘤^[3-4]。

1.2.3 随访 所有患者于术后 1 周内、术后 1、3、6 个月及之后每 6~12 个月动态进行增强 CT 或 MRI 检查。随访截止时间为 2021 年 12 月 31 日。

1.3 观察指标

(1)一般资料:患者性别、年龄等;(2)临床疗效^[5]:完全消融:术后 1 个月消融灶完全覆盖肿瘤,增强未见异常强化;部分消融:术后 1 个月内增强检查显示,消融灶可见动脉期明显强化,门静脉期强化程度迅速下降的异常强化。局部肿瘤进展:已证实完全消融的原发病灶在消融灶边缘出现的异常强化。肝内远处复发:肝内远离消融灶出现的新生肝癌。无复发生存期:从第一次消融治疗到肿瘤复发、死亡或最终随访的时间。总体生存期:从第一次消融治疗到死亡或最终随访的时间;(3)经皮 MWA 治疗后 HCC 局部肿瘤进展、肝内远处复发、无复发生存及总体生存情况;(4)影响经皮 MWA 治疗 HCC 局部肿瘤进展、肝内远处复发及总体生存的因素;(5)并发症发生情况:包括疼痛、发热、恶心呕吐、腹水、胸水等的发生情况。

1.4 统计学分析

采用 SPSS 25.0 软件对数据进行处理与分析。计量资料符合正态分布且方差齐性,以 $(\bar{x} \pm s)$ 表示,组间比较行独立样本 t 检验;计数资料以 $[n(\%)]$ 表示,组间比较行独立样本 χ^2 检验或 Fisher 确切概率法检验;进展率、复发率及生存率采用 Kaplan-Meier 法分析,行 Log-rank 检验;影响因素采用 COX 风险比例模型分析。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 患者一般资料

139 例 HCC 患者(163 个病灶)平均随访时间

为(31.8 ± 1.5)个月。随访结果发现,大多数患者有乙肝和肝硬化的病史,合并 HBV 感染的患者抗病毒治疗贯穿治疗全过程;位于特殊部位肿瘤约占 72.4%,其中包膜下 38 个,邻近大血管 31 个,膈下 25 个,胆囊 8 个,胃 5 个,肾脏 4 个,尾状叶 3 个,心脏 2 个,结肠 2 个。见表 1。

表 1 患者一般资料[$\bar{x} \pm s, n(\%)$]

资料	HCC 患者(n=139)
性别	
女	16(11.5)
男	123(88.5)
年龄(岁)	56.6 ± 12.2
肝硬化	
有	95(68.3)
无	44(31.7)
乙肝	
有	102(73.4)
无	37(26.6)
Child-Pugh 分级	
A 级	107(77.0)
B 级	32(23.0)
ALBI 分级	
1 级	56(40.3)
2 级	83(59.7)
白蛋白(g/L)	38.6 ± 6.7
PT(s)	14.5 ± 1.6
PLT($\times 10^9/L$)	110.6 ± 59.3
INR	1.2 ± 0.2
ALT(U/L)	47.5 ± 48.4
AST(U/L)	51.7 ± 47.5
GGT(U/L)	75.9 ± 76.1
血清肌酐($\mu\text{mol/L}$)	69.6 ± 24.4
总胆红素($\mu\text{mol/L}$)	27.2 ± 36.9
AFP($\mu\text{g/L}$)	
< 400	103(74.1)
≥ 400	36(25.9)
引导方式	
US	118(84.9)
CT	21(15.1)
肿瘤位置	
特殊部位	118(72.4)
非特殊部位	45(27.6)
肿瘤最大直径(cm)	
≤ 3	137(84.0)
> 3	26(16.0)
肿瘤数量	
1 个	116(83.5)
> 1 个	23(16.5)

2.2 临床疗效

MWA 成功治疗了 163 个病灶,手术成功率为 100%,术后完全消融率为 100%。

2.3 经皮 MWA 治疗 HCC 局部肿瘤进展情况

163 个病灶中有 36 个病灶出现局部肿瘤进展,局部肿瘤进展率为 22.1%。经皮 MWA 治疗后 1 年、2 年、3 年局部肿瘤进展率为 10.2%、21.8%、31.2%;平均局部肿瘤进展时间为(15.4 ± 10.0)个月。其中 27.8%(10/36)的病灶再次进行经皮 MWA 治疗,11.1%(4/36)的病灶经手术切除,

8.3%(3/36)的病灶进行 TACE 治疗,2.8%(1/36)的病灶进行经皮冷冻消融治疗,2.8%(1/36)的病灶进行 125I 粒子植入治疗。见图 1。

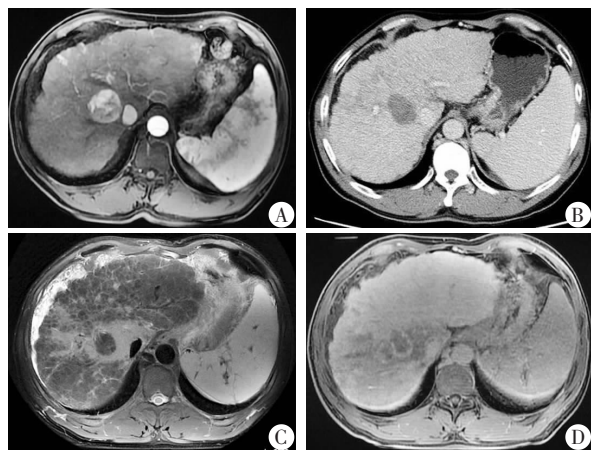


图 1 46 岁男性经 US 引导下 MWA 治疗 HCC 1 年后局部肿瘤进展 1 例

A. MRI 显示 HCC 位于第二肝门;B. 术后 2 月 CT 显示病灶完全坏死,增强未见异常强化;C-D. 术后 1 年 MRI 显示消融灶周围局部肿瘤进展。C. T2WI 呈稍高信号;D. 增强动脉期明显强化,门静脉期强化程度低于周围肝实质。

2.4 经皮 MWA 治疗 HCC 肝内远处复发情况

139 例 HCC 患者中有 60 例患者出现肝内远处复发,肝内远处复发率为 43.2%。经皮 MWA 治疗后 1、2、3 年肝内远处复发率分别为 28.2%、39.0%、51.9%;中位肝内远处复发时间为 34.0 个月。其中 36.7%(22/60)的患者接受经皮 MWA 治疗,6.7%(4/60)的患者接受 TACE 治疗,5.0%(3/60)的患者接受手术切除,3.3%(2/60)的患者接受经皮冷冻消融治疗。

2.5 经皮 MWA 治疗 HCC 无复发生存情况

139 例 HCC 患者中有 60 例患者达到无复发生存,无复发生存率为 43.2%。经皮 MWA 治疗后 1、2、3 年无复发生存率分别为 65.9%、48.3%、29.7%;中位无复发生存时间为 24.0 个月。

2.6 经皮 MWA 治疗 HCC 总体生存情况

139 例 HCC 患者在随访过程中,死亡 35 例,死亡率为 25.2%,均为肿瘤复发和转移所致。经皮 MWA 治疗后 1 年、2 年、3 年总体生存率为 96.3%、80.4%、67.6%;中位生存时间为 58.0 个月。

2.7 影响经皮 MWA 治疗 HCC 局部肿瘤进展、肝内远处复发及总体生存的因素

多因素 COX 回归分析显示,肿瘤最大直径[$HR = 1.358, 95\% CI(1.016 \sim 1.814), P = 0.039$]是影响经皮 MWA 治疗 HCC 局部肿瘤进展的独立因素($P < 0.05$);AFP ≥ 400 $\mu\text{g/L}$ [$HR = 2.236, 95\% CI(1.253 \sim 3.988) P = 0.006$]、肿瘤最大直径 > 3 cm

[$HR = 2.076, 95\% CI(1.111 \sim 3.880), P = 0.022$] 以及多发肿瘤 ($HR = 1.999, 95\% CI(1.047 \sim 3.816), 0.036$) 是影响经皮 MWA 治疗肝内远处复发的独立因素 ($P < 0.05$); Child-Pugh B 级、肿瘤最大直径 $> 3\text{ cm}$ 和多发肿瘤是影响经皮 MWA 治疗 HCC 总体生存的独立因素 ($P < 0.05$)。见表 2。

表 2 影响经皮 MWA 治疗 HCC 总体生存的因素

变量	单因素分析			多因素分析		
	HR 值	95% CI	P 值	HR 值	95% CI	P 值
女/男(例)	1.019	0.395 ~ 2.629	0.969			
年龄(岁)	1.016	0.989 ~ 1.044	0.257			
有/无肝硬化	1.262	0.589 ~ 2.701	0.549			
有/无乙肝	1.656	0.760 ~ 3.607	0.204			
B 级/A 级 Child - Pugh	3.639	1.773 ~ 7.469	<0.001	3.166	1.120 ~ 8.952	0.030
2 级/1 级 ALBI	2.649	1.200 ~ 5.845	0.016	1.908	0.587 ~ 6.197	0.283
白蛋白(g/L)	0.950	0.904 ~ 0.998	0.043	1.056	0.975 ~ 1.144	0.182
PT(s)	0.986	0.783 ~ 1.242	0.908			
PLT($\times 10^9/L$)	0.999	0.993 ~ 1.004	0.612			
INR	5.329	0.847 ~ 33.540	0.075			
ALT(U/L)	1.000	0.995 ~ 1.006	0.918			
AST(U/L)	1.002	0.997 ~ 1.007	0.430			
GGT(U/L)	1.001	0.997 ~ 1.005	0.589			
血清肌酐($\mu\text{mol/L}$)	1.004	0.990 ~ 1.018	0.560			
总胆红素($\mu\text{mol/L}$)	1.003	0.995 ~ 1.011	0.458			
$\geq 400 / < 400\text{AFP}(\mu\text{g/L})$	2.361	1.198 ~ 4.652	0.013	2.064	0.867 ~ 4.911	0.101
US / CT 引导	1.664	0.627 ~ 4.416	0.306			
特殊部位/非特殊部位	1.335	0.554 ~ 3.220	0.520			
$> 3 / \leq 3$ 肿瘤最大直径(cm)	2.298	1.123 ~ 4.701	0.023	2.841	1.185 ~ 6.807	0.019
$> 1 / 1$ 肿瘤数量(个)	2.910	1.414 ~ 5.991	0.004	4.031	1.794 ~ 9.059	0.001

2.8 术后并发症发生情况

术后轻微并发症包括疼痛 55 例,发热 30 例,恶心呕吐 5 例,少量腹水 5 例,少量胸水 2 例;严重并发症 8 例,其中出血 4 例,液气胸 2 例,肝脓肿 2 例。所有患者均未出现因治疗导致的死亡。

3 讨论

本研究 139 例 HCC 患者的 163 个病灶在 US 或 CT 引导下经皮 MWA 治疗 HCC 的完全消融率为 100%, 仅 5.8% 的患者在术后出现严重并发症,包括出血、肝脓肿及液气胸,没有发生与治疗相关的死亡。与既往研究^[6]报道相似。因此,经皮 MWA 是治疗肝细胞癌的一种安全有效的方法。

经皮 MWA 治疗 HCC 术后局部肿瘤进展率可达 10 ~ 30%^[7-8]。本研究中,局部肿瘤进展率为

22.1%, 且术后 1 年、2 年、3 年局部肿瘤进展率为 10.2%、21.8%、31.2%, 与 Dong 等^[9]的研究结果一致。当前肿瘤最大直径 $> 3\text{ cm}$ 已被认为是消融治疗后局部肿瘤进展较强的影响因素^[10], 一方面由于直径 $> 3\text{ cm}$ 的肿瘤消融治疗达到完全坏死较为困难,另一方面由于直径 $> 3\text{ cm}$ 的 HCC 具有更强的侵袭性行为。本研究的多因素 COX 回归分析中也证实了肿瘤最大直径是局部肿瘤进展唯一的独立危险因素 ($P < 0.05$)。

在其他研究中,肿瘤位置是局部肿瘤进展的独立危险因素,尤其是位于门静脉周围及膈下等特殊部位肿瘤。但 Xu 等^[11]的研究表明,特殊部位肿瘤(位于胆囊、胃肠道、肝门、心包、膈肌和邻近大血管的肿瘤)不影响局部肿瘤进展,有且仅有肿瘤直径是其独立的影响因素,与本研究一致,这是由于本组对位于特殊部位的病灶采用低功率长时间的消融方案,部分给予人工腹水保护周围器官,确保达到消融的有效范围。

肝内远处复发是 HCC 完全消融后最常见的复发类型。Hermida 等^[3]的多因素分析显示,甲胎蛋白 ($OR = 3.027; P = 0.037$) 和肿瘤直径 ($OR = 1.06; P = 0.001$) 是肝内远处复发的独立影响因素,且单发和多发肿瘤的肝内远处复发时间差异有统计学意义,本研究的结果与上述报道一致。血清 AFP 独立影响肝内远处复发,可能与血清 AFP 水平可以反映 HCC 癌的分化水平和癌细胞向周围浸润的程度有关,AFP 水平越高,发生肝内转移的可能性越大^[12]。肿瘤数量与早期肝内微血管转移和 HCC 的多中心起源有关。在 Preel 等^[13]的研究中表明肿瘤数量影响肝内远处复发,两个 HCC 肝内远处复发的风险大约是单个 HCC 的 5 倍,三个 HCC 肝内远处复发的风险大约是单个 HCC 的 7 倍。本研究结果也提示了肝内远处复发的发病机制与肝内转移或 HCC 的多中心起源有关。相关研究^[14]表明,HCC 治疗后早期肝内远处复发代表肝内转移,而晚期肝内远处复发则代表新生肿瘤,但有待于进一步研究证实。

本研究中,139 例 HCC 患者随访过程中共有 35 例患者死亡(25.2%), 经皮 MWA 治疗后患者 1 年、2 年、3 年总体生存率为 96.3%、80.4%、67.6%。Ma 等^[15]采用 MWA 治疗最大直径 $\leq 10\text{ cm}$ 的肝癌患者,术后 1、2、3 年总体生存率为 83.5%、66.1%、58.7%, 低于本研究结果。较大的肿瘤可能存在包膜侵犯、微血管侵犯或微小卫星结节,对患者生存产生不利影响。多因素 COX 回归分析也证实了肿瘤最大直径为总体生存的独立危险因素 ($P < 0.05$), 肿瘤最大直径为 3 ~ 5 cm 患者死亡的风险约

是最大直径 ≤ 3 cm 患者的 3 倍。肿瘤数量也是总体生存的独立危险因素 ($P < 0.05$),与既往多个研究^[16-18]报道相一致,多发肿瘤患者的死亡风险大约是单发患者的 4 倍,可能与多发患者肿瘤负荷更大,且有更强的侵袭性有关。

本研究表明,Child-Pugh B 级是总体生存的独立危险因素 ($P < 0.05$)。近年来,相对于 Child-Pugh 分级,ALBI 分级被认为是一种更简单、更客观的肝功能评估方法。Oh 等^[19]对 368 例 Child-Pugh A 级的极早期 HCC (肿瘤直径 ≤ 2 cm) 患者的研究中,ALBI 2 级患者的死亡风险是 ALBI 1 级患者的 2.44 倍,ALBI 分级可以更好地预测同一 Child-Pugh 级别中不同肝功能患者的生存情况。Ryu 等^[17]研究的 559 例 HCC (肿瘤直径 ≤ 3 cm) 患者中,ALBI 2/3 级患者的死亡风险是 ALBI 1 级患者的 2.32 倍。在本研究中,在单因素回归分析时 ALBI 分级是影响总体生存的因素 ($P < 0.05$),而多因素分析时 ALBI 分级却不是影响总体生存的独立因素,可能是样本量较小引起,有待进一步扩大样本量进行研究。

综上,经皮 MWA 是治疗 HCC 的一种安全有效的方法。肿瘤最大直径是局部肿瘤进展、肝内远处复发及总体生存的独立危险因素,AFP ≥ 400 $\mu\text{g/L}$ 、多发肿瘤是肝内远处复发的独立危险因素。单个肿瘤、Child-Pugh A 级、肿瘤最大直径 ≤ 3 cm 的 HCC 癌患者可获得更长的生存时间。

参考文献

[1] General Office of National Health Commission. 原发性肝癌诊疗指南 (2022 年版)[J]. 临床肝胆病杂志,2022,38(2):288-303.

[2] Zhou Y, Yang Y, Zhou B, *et al.* Challenges facing percutaneous ablation in the treatment of hepatocellular carcinoma: extension of ablation criteria[J]. *Journal of Hepatocellular Carcinoma*, 2021, 8: 625-644.

[3] Hermida M, Cassinotto C, Piron L, *et al.* Multimodal percutaneous thermal ablation of small hepatocellular carcinoma: predictive factors of recurrence and survival in western patients[J]. *Cancers*, 2020, 12(2): 313.

[4] Zhang X, He X, Zeng Q, *et al.* Utility of fusion imaging for percutaneous thermal ablation of hepatocellular carcinoma in the caudate lobe[J]. *Journal of Vascular and Interventional Radiology*, 2021, 32(8): 1209-1214.

[5] Ahmed M, Technology Assessment Committee of the Society of Interventional Radiology. Image-guided tumor ablation: standardization of terminology and reporting criteria—a 10-year update: supplement to the consensus document[J]. *Journal of Vascular and Interventional Radiology: JVIR*, 2014, 25(11): 1706-1708.

[6] Della Corte A, Ratti F, Monfardini L, *et al.* Comparison between percutaneous and laparoscopic microwave ablation of hepatocellular carcinoma[J]. *International Journal of Hyperthermia*, 2020, 37

(1): 542-548.

[7] Nault JC, Sutter O, Nahon P, *et al.* Percutaneous treatment of hepatocellular carcinoma: state of the art and innovations[J]. *Journal of Hepatology*, 2018, 68(4): 783-797.

[8] Lin SM, Lin CJ, Lin CC, *et al.* Radiofrequency ablation improves prognosis compared with ethanol injection for hepatocellular carcinoma or ≤ 4 cm [J]. *Gastroenterology*, 2004, 127(6): 1714-1723.

[9] Dong LN, Yu XL, Cheng ZG, *et al.* Comparison of parallel and crossed placement of antennas in microwave ablation of 3-5 cm hepatocellular carcinoma [J]. *Abdominal Radiology*, 2019, 44(6): 2293-2300.

[10] European Association for the Study of the Liver Electronic address: easloffice@easloffice.eu, European Association for the Study of the Liver. EASL clinical practice guidelines: management of hepatocellular carcinoma[J]. *Journal of Hepatology*, 2018, 69(1): 182-236.

[11] Xu Y, Shen Q, Liu P, *et al.* Microwave ablation for the treatment of hepatocellular carcinoma that met up-to-seven criteria: feasibility, local efficacy and long-term outcomes [J]. *European Radiology*, 2017, 27(9): 3877-3887.

[12] Montorsi M, Santambrogio R, Bianchi P, *et al.* Survival and recurrences after hepatic resection or radiofrequency for hepatocellular carcinoma in cirrhotic patients: a multivariate analysis[J]. *Journal of Gastrointestinal Surgery*, 2005, 9(1): 62-68.

[13] Preel A, Hermida M, Allimant C, *et al.* Uni-, Bi- or trifocal hepatocellular carcinoma in western patients: recurrence and survival after percutaneous thermal ablation[J]. *Cancers*, 2021, 13(11): 2700.

[14] Imamura H, Matsuyama Y, Tanaka E, *et al.* Risk factors contributing to early and late phase intrahepatic recurrence of hepatocellular carcinoma after hepatectomy[J]. *Journal of Hepatology*, 2003, 38(2): 200-207.

[15] Ma S, Ding M, Li J, *et al.* Ultrasound-guided percutaneous microwave ablation for hepatocellular carcinoma: clinical outcomes and prognostic factors[J]. *Journal of Cancer Research and Clinical Oncology*, 2017, 143(1): 131-142.

[16] Han X, Ni JY, Li SL, *et al.* Radiofrequency versus microwave ablation for hepatocellular carcinoma within the Milan criteria in challenging locations: a retrospective controlled study [J]. *Abdominal Radiology*, 2021, 46(8): 3758-3771.

[17] Ryu T, Takami Y, Wada Y, *et al.* Operative microwave ablation for hepatocellular carcinoma within 3 cm and 3 nodules: experience in 559 patients[J]. *Journal of Gastrointestinal Surgery*, 2022, 26(3): 615-622.

[18] Wang T, Lu XJ, Chi JC, *et al.* Microwave ablation of hepatocellular carcinoma as first-line treatment: long term outcomes and prognostic factors in 221 patients[J]. *Scientific Reports*, 2016, 6: 32728.

[19] Oh IS, Sinn DH, Kang TW, *et al.* Liver function assessment using albumin-bilirubin grade for patients with very early-stage hepatocellular carcinoma treated with radiofrequency ablation[J]. *Digestive Diseases and Sciences*, 2017, 62(11): 3235-3242.

(收稿日期: 2023-07-16

修回日期: 2023-10-12)