

# 中晚期原发性肝癌肝动脉化疗栓塞术后常规超声与超声造影引导下射频消融的疗效比较



卢思聪<sup>1</sup>, 任启洪<sup>2</sup>, 黄晴<sup>2</sup>, 卢海明<sup>1</sup>

1. 广西医科大学第四附属医院, 柳州市工人医院普通外科二病区 (广西柳州 545005)

2. 广西医科大学第四附属医院, 柳州市工人医院超声科 (广西柳州 545005)

**【摘要】** 目的 探讨超声造影引导下射频消融治疗 TACE 术后中晚期原发性肝癌的疗效。方法 前瞻性收集 2014 年 1~12 月期间在柳州市工人医院住院且首次治疗方式采用 TACE 治疗的中晚期原发性肝癌患者, 采用随机数字表法随机分入常规超声引导下射频消融组 (对照组) 与超声造影引导下射频消融组 (研究组), 观察 2 组患者术后完全消融率、肝功能、血清甲胎蛋白 (AFP) 水平以及 1、2、3 年生存率。结果 本研究共收集到符合入组条件的经 TACE 治疗的中晚期原发性肝癌患者 42 例, 每组 21 例。① 2 组患者术前基线资料如性别、年龄、BCLC 分期、AFP 及肝功能 Child 分级比较差异均无统计学意义 ( $P>0.05$ )。② 2 组患者均按计划完成相应治疗, 未发生严重并发症, 无与治疗相关死亡病例。射频消融后 1 个月复查时研究组的完全消融率明显高于对照组 ( $\chi^2=5.717$ ,  $P=0.017$ ), AFP 水平显著低于对照组 ( $t=2.618$ ,  $P=0.012$ ), 2 组间肝功能 Child 分级比较差异无统计学意义 ( $P>0.05$ )。③ 研究组再次行射频消融治疗率明显低于对照组 ( $\chi^2=4.434$ ,  $P=0.035$ ), 2 组再次行 TACE 治疗率比较差异无统计学意义 ( $\chi^2=1.659$ ,  $P=0.197$ )。④ 2 组生存曲线比较, 研究组的生存情况明显优于对照组 ( $\chi^2=3.999$ ,  $P=0.046$ )。结论 中晚期原发性肝癌 TACE 术后超声造影引导下射频消融的治疗效果优于常规超声引导。

**【关键词】** 原发性肝癌; 射频消融; 肝动脉化疗栓塞; 超声造影

## Therapeutic effect comparison of radiofrequency ablation guided by conventional ultrasound and contrast-enhanced ultrasound in patient with advanced primary liver cancer following transcatheter arterial chemoembolization

LU Sicong<sup>1</sup>, REN Qihong<sup>2</sup>, HUANG Qing<sup>2</sup>, LU Haiming<sup>1</sup>

1. Department of General Surgery II, The Fourth Affiliated Hospital, Guangxi University of Medical Sciences, Liuzhou Workers Hospital, Liuzhou, Guangxi 545005, P. R. China

2. Department of Ultrasound, The Fourth Affiliated Hospital, Guangxi University of Medical Sciences, Liuzhou Workers Hospital, Liuzhou, Guangxi 545005, P. R. China

Corresponding author: LU Haiming, Email: 35946677@qq.com

**【Abstract】 Objective** To explore therapeutic effect of radiofrequency ablation (RFA) guided by contrast-enhanced ultrasound in patient with advanced primary liver cancer following transcatheter arterial chemoembolization (TACE). **Methods** The patients with advanced primary liver cancer treated with TACE firstly from January to December 2014 in this hospital were prospectively collected, then were randomly divided into a conventional ultrasound-guided RFA group (control group) and contrast-enhanced ultrasound-guided RFA group (study group). The complete ablation rate, liver function, serum alpha-fetoprotein (AFP) level, and 1-, 2-, and 3-year survival rates were observed in the two groups. **Results** A total of 42 patients with advanced primary liver cancer treated with TACE were enrolled in this study, there were 21 patients in each group. ① There were no significant differences in the baseline data such as the gender, age, BCLC stage, AFP, and Child grade of liver function between the two groups ( $P>0.05$ ). ② All the treatments were completed according to the plan, no serious complications or treatment-related death happened. The complete ablation rate of the study group was significantly higher than that of the control group ( $\chi^2=5.717$ ,  $P=0.017$ ), and the AFP level was

DOI: 10.7507/1007-9424.201806009

基金项目: 广西壮族自治区卫生厅自筹基金资助项目 (项目编号: Z2015154)

通信作者: 卢海明, Email: 35946677@qq.com

significantly lower than that of the control group ( $t=2.618, P=0.012$ ). There was no significant difference in the Child grade of liver function between the 2 groups ( $P>0.05$ ). ③ The rate of repeat RFA in the study group was significantly lower than that in the control group ( $\chi^2=4.434, P=0.035$ ), and there was no significant difference in the TACE treatment rate between the two groups ( $\chi^2=1.659, P=0.197$ ). ④ The survival rate of the study group was significantly better than that of the control group by comparing the survival curves ( $\chi^2=3.999, P=0.046$ ). **Conclusion** Contrast-enhanced ultrasound guided RFA is superior to conventional ultrasound guided RFA in treatment of advanced primary liver cancer following TACE.

**【Keywords】** primary liver cancer; radiofrequency ablation; transcatheter arterial chemoembolization; contrast-enhanced ultrasound

原发性肝癌由于受肿瘤大小、数量、部位等多种因素限制, 适合手术治疗的患者仅为 20%~30%, 且术后仍有 30%~70% 的复发率<sup>[1]</sup>。近年来广泛应用的局部消融治疗具有创伤小、疗效确切的特点, 使一些不能耐受手术切除的原发性肝癌患者亦可获得根治的机会<sup>[2-4]</sup>。对于直径 3~7 cm 的单发或多发肿瘤不能手术切除者, 可联合肝动脉化疗栓塞术 (TACE) 治疗<sup>[5-6]</sup>。TACE 联合射频消融术对控制大肝癌和门静脉癌栓及卫星灶有较好效果, 可为肝癌二期切除或肝移植提供机会<sup>[5]</sup>; 二者结合不仅可以取长补短, 而且可增强各自的作用, 一定程度上提高了患者的生活质量和长期生存率<sup>[7-9]</sup>。射频消融治疗效果的决定性因素在于定位活性病灶并充分消融, 故影像学的引导甚为关键<sup>[10]</sup>。本研究前瞻性地对在柳州市工人医院行 TACE 治疗的中晚期原发性肝癌患者拟采用常规超声引导及超声造影引导下射频消融治疗效果进行比较分析。

## 1 资料与方法

### 1.1 研究对象及纳入标准

**1.1.1 研究对象及分组** 前瞻性收集 2014 年 1~12 月期间在柳州市工人医院住院且首次治疗方式采用 TACE 治疗的原发性肝癌患者。按照随机数字表法将研究对象随机分为常规超声引导下射频消融组 (对照组) 和超声造影引导下射频消融组 (研究组)。

**1.1.2 病例纳入和排除标准** 纳入标准: ① 临床诊断为巴塞罗那分期 (BCLC 分期) B 期或 C 期原发性肝癌患者即中晚期肝癌患者<sup>[11]</sup>; ② 患者心、肺功能等一般情况较好, 无肝脏以外其他转移病灶; ③ 病灶不可完全切除或完全切除后残肝容积不够, 根据 CT 扫描后计算残肝体积, 按卫生部印发的《原发性肝癌诊疗规范 (2011 年版)》<sup>[11]</sup>决定是否可手术切除; ④ 无肝、肾功能严重障碍, 无门静脉主干

完全阻塞, 肿瘤占据率 < 全肝体积 70%; ⑤ 所有病灶术前评估有完全消融可能性; ⑥ 有较好的医从性。排除标准: ① 肝功能严重障碍, 大量腹水或重度肝硬化, 肝功能属 Child-Pugh C 级; ② 凝血机能严重减退且无法纠正; ③ 白细胞  $< 3 \times 10^9/L$  者; ④ 门静脉高压伴逆向血流以及门静脉主干完全阻塞, 侧支血管形成少; ⑤ 癌肿占全肝 70% 或以上; ⑥ 感染, 如肝脓肿; ⑦ 全身已发生广泛转移, 评估治疗不能延长患者生存期; ⑧ 全身情况衰竭; ⑨ 既往 3 个月内参加过或正在参加其他临床研究或无法进行随访者; ⑩ 行靶向治疗者。所有患者均签署手术同意书及临床试验知情同意书, 经柳州市工人医院伦理委员会批准, 所涉及手术操作均为同一组手术医生操作。

### 1.2 治疗方法

**1.2.1 术前常规准备** TACE 治疗 2 周后, 复查肝功能达到 Child A 级时行射频消融。术前禁食 8 h, 详细超声检查 (或阅读 CT 片), 明确肝脏病灶情况, 制定合理的进针路径和布针方案。麻醉方案应根据具体情况选择穿刺点进行局部麻醉、静脉镇痛、静脉麻醉、硬膜外麻醉、气管麻醉等镇痛麻醉方式。

**1.2.2 射频消融方法** ① 2 组的常规治疗: 尽量选择肋间进针, 在超声引导下, 尽量选择先经过部分正常肝组织, 再进入肿瘤的路径。穿刺应准确定位, 避免反复多次穿刺导致肿瘤种植、损伤邻近组织或肿瘤破裂出血等; 如果进针过深, 不应直接将电极针退回, 而是应该在原位消融后, 再退针重新定位, 避免肿瘤种植; 一般情况下, 先消融较深部位肿瘤, 再消融较浅部位肿瘤。为确保消融治疗的效果, 消融范围应该力求达到 0.5 cm 的安全边界, 一针多点的重叠消融方式可以保证消融范围和减少漏空的发生; 消融完成后, 争取在拔针时进行针道消融, 防止术后出血和肿瘤沿针道种植。治疗结束前再次超声全面扫描肝脏, 确定消融范围已经完

全覆盖肿瘤，力求有 0.5 ~ 1.0 cm 的安全消融边界，排除肿瘤破裂、出血、(血)气胸等并发症可能。② 2 组的差别治疗：对照组采用常规灰阶超声及彩色多普勒超声观察病灶，结合增强 CT 和增强 MRI 图像，选取有彩色血流分布区域进行射频消融治疗。研究组采用超声造影观察病灶，检查选取动脉相呈高增强和(或)延迟相呈低增强区域布针，在超声下见到肿瘤完全变为强回声后再行超声造影，确认肿瘤内无血流、无未消融病灶后退针。典型患者的影像学资料见图 1。

### 1.3 疗效观察

分别于射频消融治疗后 1、3、6、9、12、18、24 及 36 个月随访，行超声造影或增强 CT 检查评判肿瘤是否完全被消融，监测肝功能、血清 AFP 变化及 1、2、3 年生存率。每次随访根据病灶情况及患者一般情况决定是否再次行 TACE 或射频消融治疗。完全消融的评估：经动态增强 CT 或 MRI 扫描或者超声造影随访，治疗区域为低密度(超声表现为高回声)或动脉期未见强化被认为是完全消融，反之认为未完全消融<sup>[12]</sup>。

### 1.4 统计学方法

应用 SPSS 18.0 统计软件对数据进行分析。符合正态分布的计量资料采用均数±标准差表示，采用 *t* 检验；计数数据采用  $\chi^2$  检验；生存期计算采用

Kaplan-Meier 方法，采用 long-rank 检验对 2 组患者的生存时间进行比较。检验水准  $\alpha=0.05$ 。

## 2 结果

### 2.1 2 组患者射频消融术前一般资料

本研究共收集到经 TACE 治疗的肝癌患者 185 例，符合入组标准者 42 例，对照组及研究组各 21 例，2 组患者射频消融术前各指标比较差异均无统计学意义 ( $P>0.05$ )，见表 1。

### 2.2 治疗后情况

入组患者均按计划完成相应治疗，未发生严重并发症，无与治疗相关死亡病例。射频消融后 1 个月复查，研究组的完全消融率明显高于对照组 ( $\chi^2=5.717, P=0.017$ )，AFP 显著低于对照组 ( $t=2.618, P=0.012$ )，2 组间肝功能 Child 分级比较差异无统计学意义 ( $P>0.05$ )，见表 2。对照组中 10 例未完全消融，其中 9 例为术中 B 超引导未发现明确活性病灶，1 例为病灶靠近胆囊，充分消融困难；研究组中 2 例未完全消融，均为病灶靠近胆囊，可能伤及胆囊，充分消融困难。

### 2.3 总体疗效

所有患者均完成 3 年随访。对照组中 9 例未完全消融患者首次射频消融术后 1 个月再次行射频消融，10 例 (47.6%) 因新发肝脏多发病灶再次行

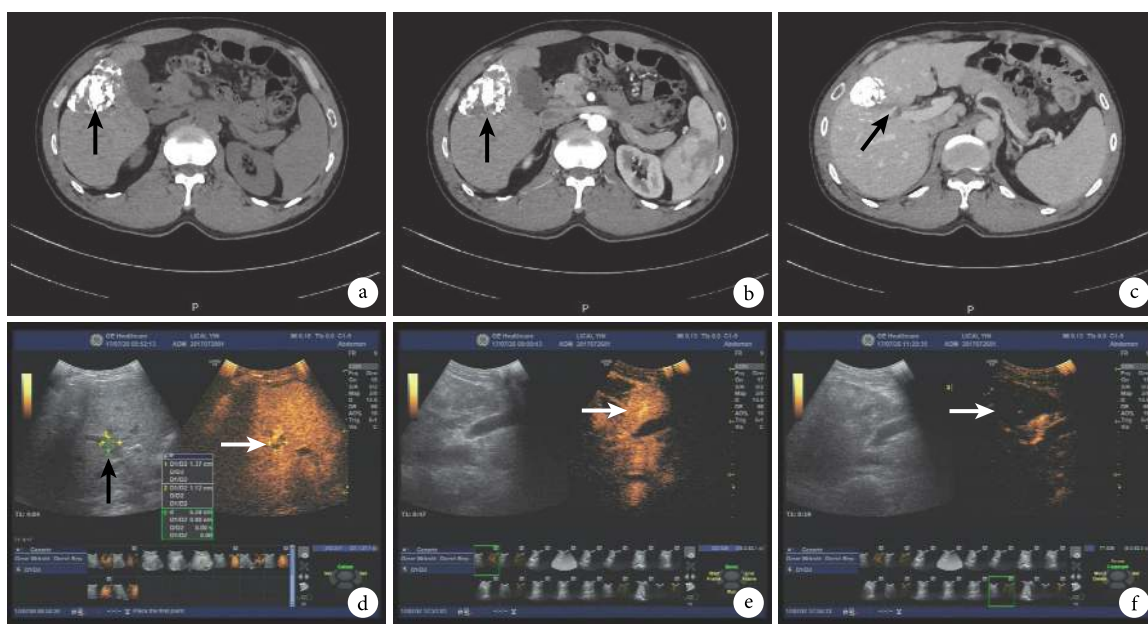


图 1 示典型患者的影像学资料

a: CT 平扫期见肝脏病灶碘油沉积缺损(黑箭); b: CT 动脉期见较多碘油沉积影(黑箭), 增强后肿块强化评估受限; c: CT 门静脉期见门静脉右支癌栓(黑箭), 左半肝占标准肝体积 26.3%, 无法耐受右半肝切除; d: 常规超声见门静脉右支有等回声团, 考虑癌栓(黑箭), 超声造影见门静脉期癌栓呈低增强(白箭); e: 射频消融术前超声造影见动脉期呈不均匀快速高增强(白箭), 提示病灶有残存血供; f: 术后超声造影评估见动脉期无增强(白箭), 提示病灶内无血供



表 1 对照组和研究组患者射频消融术前的一般资料

组别	n	性别 (例)		年龄 (岁, $\bar{x}\pm s$ )	BCLC 分期 (例)		AFP ( $\mu\text{g/L}$ , $\bar{x}\pm s$ )	Child 分级 (例)	
		男	女		B 期	C 期		A 级	B 级
对照组	21	15	6	57 $\pm$ 10	5	16	4 986 $\pm$ 968	19	2
研究组	21	17	4	55 $\pm$ 12	7	14	4 563 $\pm$ 859	18	3
统计量		$\chi^2=0.131$		$t=0.587$	$\chi^2=0.117$		$t=1.498$	$\chi^2=0.000$	
P 值		0.717		0.561	0.733		0.142	1.000	

表 2 对照组和研究组患者的早期疗效

组别	n	消融 (例)		AFP ( $\mu\text{g/L}$ , $\bar{x}\pm s$ )	Child 分级 (例)	
		完全	不完全		A 级	B 级
对照组	21	11	10	1 125 $\pm$ 638	20	1
研究组	21	19	2	687 $\pm$ 425	19	2
统计量		$\chi^2=5.717$		$t=2.618$	$\chi^2=0.000$	
P 值		0.017		0.012	1.000	

TACE 治疗, 中位生存时间 12 个月, 平均生存时间 14.1 个月, 1、2、3 年总生存率分别为 61.9%、14.3%、4.8%; 研究组中 2 例未完全消融患者首次射频消融术后 1 个月再次行射频消融, 5 例 (23.8%) 因新发肝脏多发病灶再次行 TACE 治疗, 中位生存时间 16 个月, 平均生存时间 19.5 个月, 1、2、3 年总生存率分别为 90.4%、28.5%、14.3%。研究组再次行射频消融治疗率明显低于对照组 ( $\chi^2=4.434, P=0.035$ ), 2 组再次行 TACE 治疗率比较差异无统计学意义 ( $\chi^2=1.659, P=0.197$ ) 2 组的生存曲线比较见图 2。从图 2 可见, 研究组的生存明显明显优于对照组高 ( $\chi^2=3.999, P=0.046$ ), 见图 2。

### 3 讨论

原发性肝癌是临床上最常见的恶性肿瘤之一, 全球发病率逐年增长, 已超过 62.6 万/年, 居于恶性肿瘤的第 5 位; 死亡接近 60 万/年, 位居肿瘤相关死亡的第 3 位; 原发性肝癌在我国高发, 目前我国发病人数约占全球的 55%, 在肿瘤相关死亡中仅次于肺癌, 位居第 2 位<sup>[13]</sup>。在原发性肝癌的治疗上首选手术治疗, 尽管手术治疗 (包括肝移植术和肝切除术) 常可获得较好的疗效, 但由于患者肝硬化程度重、肿瘤位置居中、伴随病多等原因, 加之手术治疗并发症多、费用高等因素, 能够并且愿意接受手术治疗者仅占 20% 左右<sup>[14]</sup>。介入治疗作为一种微创、有效的治疗方式在临床应用日益广泛, 尤其是射频消融和 TACE 在介入治疗中逐渐脱颖而出, 相比其他介入治疗方法临床应用较多<sup>[15-18]</sup>。

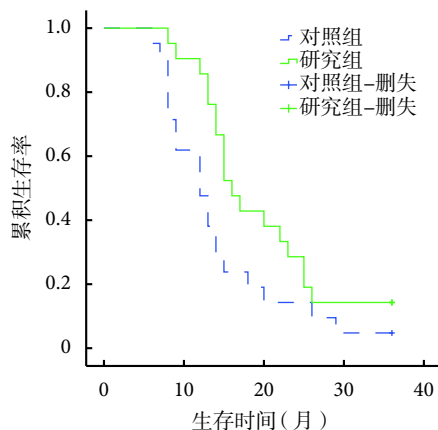


图 2 对照组和研究组患者的生存曲线图

由于射频消融不易将肿瘤一次性完全消灭且术后复发率较高, 因此早期诊断、准确术中引导介入治疗、积极评价射频消融治疗的疗效、尽早发现肿瘤残存及复发十分重要<sup>[19-20]</sup>。既往的射频消融一般是在常规 B 超下引导下进行, 但 TACE 治疗后的肝癌结节, 由于反复多次的治疗, 其内可能有液化坏死、纤维化、变形的癌细胞、残存活性癌细胞等多种组织并存, 而内部血流也多被破坏, 常规 B 超无法准确显示肿瘤内残存癌组织的准确位置及边界, 不能对残癌进行针对性的治疗; 由于碘油的存在增强 CT 亦无法准确识别活性病灶, 从而使消融的进一步治疗变得复杂, 故肝癌的射频消融中引导方式的选择尤为重要, 这也是进行本研究的目的。在本研究的对照组中由于无法准确识别活性病灶, 导致完全消融率低于研究组。未完全消融的病例在本研究中会迅速增大, 甚至发生肝内转移, 给后续治疗进一步增加难度, 降低存活时间。

超声造影可以发现普通灰阶超声所不能显示的病灶, 并且能够显示彩色多普勒超声所不能显示的肿瘤微血管情况, 能更好引导射频消融<sup>[21]</sup>。有研究<sup>[22]</sup>表明, 40%~60% 肝癌的超声造影增强范围大于常规超声所测量的范围, 分析其原因是肿瘤大量微血管的生存使该处血流量明显增加, 致使动脉期增强区域超出二维图像显示的范围, 由于超声造影

增强区域建立在微血管密度与分布的基础上<sup>[23]</sup>,能较准确反映肿瘤大小及周围浸润情况,从而能更好地界定肿瘤范围。Andreana 等<sup>[24]</sup>采用常规超声和超声造影对常规超声难以显示的患者进行射频消融,超声造影引导的成功率达到 95.2%,而常规超声只有 32%,在本研究中超声造影引导的成功率为 90.5%,常规超声为 52.3%,二者比较差异有统计学意义( $\chi^2=5.717, P=0.017$ )。

CT 和 MRI 也可以作为引导方式,但这不仅增加了患者的经济负担且临床操作不方便,同时也增加了患者放射性损伤的几率。超声造影引导介入治疗具有实时、准确、无放射性损伤、费用低等优势,性价比明显高于 CT 和 MRI。Taouli 等<sup>[25]</sup>研究表明,同 CT 或 MRI 相比较,超声造影可以较准确地识别肝脏肿瘤和治疗后残存的病灶,准确引导射频电极的插入。超声造影对于微血管的识别具有较高的准确性,可以在治疗过程中对患者进行检查,立即对消融疗效进行评估,若发现残留肿瘤组织可以在同一时期进行补充消融。

本研究采用前瞻性的临床研究证明了研究组近期疗效及生存率均高于对照组,充分体现了中晚期肝癌 TACE 术后超声造影引导下射频消融的治疗效果优于常规超声引导。但由于入组条件严格,致纳入病例较少,无法进一步分层分析,导致本研究具有一定的局限性。日后需行回顾性研究及扩大病例进一步明确何种病例行射频消融用超声造影引导获益最大。

#### 参考文献

- 1 中华人民共和国卫生和计划生育委员会医政医管局. 原发性肝癌诊疗规范 (2017 年版). *中华消化外科杂志*, 2017, 16(7): 635-647.
- 2 Liu PH, Hsu CY, Hsia CY, *et al.* Surgical resection versus radiofrequency ablation for single hepatocellular carcinoma  $\leq 2$  cm in a Propensity Score Model. *Ann Surg*, 2016, 263(3): 538-455.
- 3 Feng K, Yan J, Li X, *et al.* A randomized controlled trial of radiofrequency ablation and surgical resection in the treatment of small hepatocellular carcinoma. *J Hepatol*, 2012, 57(4): 794-802.
- 4 Xu Q, Kobayashi S, Ye X, *et al.* Comparison of hepatic resection and radiofrequency ablation for small hepatocellular carcinoma: a meta-analysis of 16 103 patients. *Sci Rep*, 2014, 4: 7252.
- 5 Peng ZW, Zhang YJ, Chen MS, *et al.* Radiofrequency ablation with or without transcatheter arterial chemoembolization in the treatment of hepatocellular carcinoma: a prospective randomized trial. *J Clin Oncol*, 2013, 31(4): 426-432.
- 6 Morimoto M, Numata K, Kondou M, *et al.* Midterm outcomes in patients with intermediate-sized hepatocellular carcinoma: a randomized controlled trial for determining the efficacy of radiofrequency ablation combined with transcatheter arterial chemoembolization. *Cancer*, 2010, 116(23): 5452-5460.
- 7 Lencioni R, de Baere T, Soulen MC, *et al.* Lipiodol transarterial chemoembolization for hepatocellular carcinoma: A systematic review of efficacy and safety data. *Hepatology*, 2016, 64(1): 106-116.
- 8 Yang M, Fang Z, Yan Z, *et al.* Transarterial chemoembolisation (TACE) combined with endovascular implantation of an iodine-125 seed strand for the treatment of hepatocellular carcinoma with portal vein tumour thrombosis versus TACE alone: a two-arm, randomised clinical trial. *J Cancer Res Clin Oncol*, 2014, 140(2): 211-219.
- 9 Si ZM, Wang GZ, Qian S, *et al.* Combination Therapies in the Management of Large ( $\geq 5$  cm) Hepatocellular Carcinoma: Microwave Ablation Immediately Followed by Transarterial Chemoembolization. *J Vasc Interv Radiol*, 2016, 27(10): 1577-1583.
- 10 Du J, Li HL, Zhai B, *et al.* Radiofrequency ablation for hepatocellular carcinoma: utility of conventional ultrasound and contrast-enhanced ultrasound in guiding and assessing early therapeutic response and short-term follow-up results. *Ultrasound Med Biol*, 2015, 41(9): 2400-2411.
- 11 中华人民共和国卫生部. 原发性肝癌诊疗规范 (2011 年版). *临床肿瘤学杂志*, 2011, 16(10): 929-946.
- 12 Hasegawa K, Aoki T, Ishizawa T, *et al.* Comparison of the therapeutic outcomes between surgical resection and percutaneous ablation for small hepatocellular carcinoma. *Ann Surg Oncol*, 2014, 21(Suppl 3): S348-S355.
- 13 Chen W, Zheng R, Baade PD, *et al.* Cancer statistics in China, 2015. *CA Cancer J Clin*, 2016, 66(2): 115-132.
- 14 柯山, 孙文兵. 射频消融治疗肝癌的历史、现状与展望. *中国临床医生*, 2010, 38(10): 5-7.
- 15 Peng T, O'Neill D, Payne S. Mathematical study of the effects of different intrahepatic cooling on thermal ablation zones. *Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc*, 2011, 2011: 6866-6869.
- 16 Cammà C, Schepis F, Orlando A, *et al.* Transarterial chemoembolization for unresectable hepatocellular carcinoma: meta-analysis of randomized controlled trials. *Radiology*, 2002, 224(1): 47-54.
- 17 Llovet JM, Bruix J. Systematic review of randomized trials for unresectable hepatocellular carcinoma: Chemoembolization improves survival. *Hepatology*, 2003, 37(2): 429-442.
- 18 冯凯, 马宽生, 别平. 射频消融在肝细胞肝癌根治性治疗中的临床价值. *中国普外基础与临床杂志*, 2014, 21(2): 150-155.
- 19 Li L, Zhang J, Liu X, *et al.* Clinical outcomes of radiofrequency ablation and surgical resection for small hepatocellular carcinoma: a meta-analysis. *J Gastroenterol Hepatol*, 2012, 27(1): 51-58.
- 20 Huang J, Yan L, Cheng Z, *et al.* A randomized trial comparing radiofrequency ablation and surgical resection for HCC conforming to the Milan criteria. *Ann Surg*, 2010, 252(6): 903-912.
- 21 Miyamoto N, Hiramatsu K, Tsuchiya K, *et al.* Contrast-enhanced sonography-guided radiofrequency ablation for the local recurrence of previously treated hepatocellular carcinoma undetected by B-mode sonography. *J Clin Ultrasound*, 2010, 38(7): 339-345.
- 22 严昆, 陈敏华, 张秀梅, 等. 超声造影指导射频消融治疗小肝癌的应用价值. *中华超声影像学杂志*, 2011, 20(1): 18-21.
- 23 王绮, 吴刚, 杨龙, 等. 肝细胞性肝癌超声造影分型与血管生成相关性研究. *中华超声影像学杂志*, 2010, 19(1): 25-28.

- 24 Andreana L, Kudo M, Hatanaka K, *et al.* Contrast-enhanced ultrasound techniques for guiding and assessing response to locoregional treatments for hepatocellular carcinoma. *Oncology*, 2010, 78(Suppl 1): 68-77.
- 25 Taouli B, Ehman RL, Reeder SB. Advanced MRI methods for

assessment of chronic liver disease. *AJR Am J Roentgenol*, 2009, 193(1): 14-27.

收稿日期: 2018-06-04 修回日期: 2018-09-16

本文编辑: 蒲素清