

超微血管成像技术评估肝癌射频消融效果的价值分析

何子朋 蒋鹏程 王志会 董姝英 孔 健 唐 华

摘 要 **目的** 探讨超微血管成像(SMI)技术评估肝癌射频消融效果的应用价值。**方法** 选取 40 例肝癌患者(共 40 个病灶),分别于经皮射频消融(PRFA)治疗前及治疗后 1 个月、3 个月、6 个月使用 CDFI、SMI 技术和增强 CT 评估病灶内的血流情况并进行分级;以增强 CT 检查结果为金标准,分析 SMI 技术与增强 CT 评估血管分级及消融效果的一致性。**结果** PRFA 治疗前,SMI 技术显示病灶内微血管分级:1 级 5 例(12.5%),2 级 20 例(50.0%),3 级 15 例(37.5%);增强 CT 显示动脉期轻度强化 3 例(7.5%),中度强化 19 例(47.5%),明显强化 18 例(45.0%),二者具有较好的一致性($Kappa=0.752$, $P=0.00$)。PRFA 治疗后,SMI 技术评估病灶射频消融效果与增强 CT 比较差异无统计学意义($\chi^2=0.560$, $P=0.521$);PRFA 治疗前 SMI 技术评估血流分级为 3 级的病灶完全消融率低于 1 级、2 级病灶,差异有统计学意义($F=23.270$, $P<0.05$)。**结论** SMI 技术与增强 CT 对肝癌内微血管评估有较好的一致性,SMI 技术微血管分级可有效评估 PRFA 术后的消融效果,具有潜在的临床应用价值。

关键词 超微血管成像;增强 CT;射频消融;肝癌

[中图分类号]R445.1;R735.7

[文献标识码]A

Application value of superb micro-vascular imaging in evaluating the therapeutic efficacy of hepatic cancer treated by radiofrequency ablation

HE Zipeng, JIANG Pengcheng, WANG Zhihui, DONG Shuying, KONG Jian, TANG Hua

Department of Ultrasound, the Jingxi Campus of Beijing Chaoyang Hospital, Capital Medical University, Beijing 100043, China

ABSTRACT **Objective** To evaluate the value of superb micro-vascular imaging (SMI) in evaluating the therapeutic efficacy of liver cancer treated by radiofrequency ablation (RFA). **Methods** Forty patients with hepatic cancer (40 lesions) were detected by CDFI, SMI and contrast-enhanced CT (CECT) before and 1 month, 3 month, 6 month after RFA treatment, the blood flow in the lesions were evaluated. CECT was used as the gold standard to analyze the consistency between the SMI grading in lesions and ablation effect. **Results** Before PRFA treatment, SMI showed that 5 lesions (12.5%) were in grade I, 20 lesions (50.0%) were in grade II and 15 lesions (37.5%) were in grade III. During the arterial phase, CECT showed that 3 lesions (7.5%) were mild enhancement, 19 lesions (47.5%) were moderate enhancement and 18 lesions (45.0%) were apparent enhancement. The consistency analysis showed that there was high consistency between SMI and CECT ($Kappa=0.752$, $P=0.00$). After PRFA treatment, there was no statistical difference between SMI and CECT in evaluating the therapeutic efficacy of RFA ($\chi^2=0.560$, $P=0.521$). The complete ablation rate of the lesions in grade III of SMI before RFA treatment was lower than that in grade I and grade II, there was significant difference ($F=23.270$, $P<0.05$). **Conclusion** SMI has a good consistency with CECT in evaluating the blood flow signal of liver cancer. The microvascular grading of SMI technology has preliminary implications for the therapeutic efficacy of RFA and has potential clinical reference values.

KEY WORDS Superb micro-vascular imaging; Contrast-enhanced CT; Radiofrequency ablation; Hepatic cancer

肝细胞癌是全球最常见的致死性肿瘤之一,经皮射频消融(percutaneous radiofrequency ablation, PRFA)

作为一种非手术治疗方式在临床中的应用越来越广泛^[1]。既往增强 CT 一直被认为是评价肝癌射频消融

基金项目:国家自然科学基金青年科学基金项目(8180110554, 8150110422)

作者单位:100043 北京市,首都医科大学附属北京朝阳医院京西院区超声科(何子朋、蒋鹏程、王志会、唐华),肝胆胰脾外科(董姝英、孔健)

通讯作者:唐华, Email: tanghuahuayouxiang@163.com

效果的金标准^[2],但由于X线辐射对人体有潜在危害作用,以及部分患者对碘造影剂过敏,其临床应用有一定局限。超微血管成像(superb micro-vascular imaging, SMI)技术是一种新的微血流显像技术,其通过自适应算法区别低速血流信号与组织运动伪像,从而实现无需造影剂即可显像微血管。研究^[3-4]表明,SMI技术对肿瘤微血管具有较好的显示效果,对提高肿瘤的诊断准确率有一定应用价值。本研究旨在探讨SMI技术在评估肝癌射频消融效果中的临床应用价值。

资料与方法

一、研究对象

选取2017年8月至2018年8月我院收治并接受PRFA治疗的肝癌患者40例(40个病灶),男27例,女13例,年龄35~65岁,平均(55.6±4.5)岁,病灶直径23~68 mm,平均(39.22±8.9)mm;其中原发性肝癌30例,转移性肝癌10例,所有病灶均经术前穿刺活检或手术病理证实。本研究经我院医学伦理委员会批准,所有患者均知情同意。

二、仪器与方法

1. PRFA治疗:使用Cool-tip集束消融电极(ACTC1525或ACTC2025)及射频发生器(上海柯惠医疗器材制造有限公司),根据不同病灶大小、位置及其与周围组织毗邻关系制定治疗计划,全身麻醉后于CT引导下PRFA治疗。

2. 超声检查:使用东芝Aplio 500彩色多普勒超声诊断仪,凸阵探头,频率2.5~4.0 MHz;配备SMI模式,分别于PRFA术前及术后1个月、3个月、6个月行超声检查。患者取仰卧位,充分暴露腹部,经腹扫查确定病灶位置,调节聚焦、增益等参数,观察病灶大小、数目、部位、边界、内部回声及其与周围组织关系;分别使用CDFI和SMI技术观察病灶内血流情况,CDFI和SMI血流参数调节到尽可能显示病灶内较多的血流信号而不出现彩色干扰。以Adler等^[5]血流分级标准对血流情况进行分级:0级,病灶内未探及血流信号;1级,病灶内显示少量血流信号,可见1~2处点状或短棒状血流;2级,病灶内显示中量血流信号,可见3~4处点状、短棒状血流或1条长度超过病灶半径的血流;3级,病灶内血流信号丰富,可见4条以上血管或血管相互连通、交织成网状。

3. CT检查:使用GE 64排螺旋CT机,分别于PRFA术前及术后1个月、3个月、6个月行增强CT检查,检查结果由放射科两位工作10年以上的副主任医师和主治医师共同认定。PRFA术前根据增强CT动脉期强化

程度分为轻度增强(增强程度低于周围肝实质)、中度增强(增强程度等于周围肝实质)及明显增强(增强程度高于周围肝实质)^[6]。

4. 评价标准^[7]:①SMI技术评估消融后病灶内血流情况:0级为消融满意;1级为部分消融;2、3级为消融无效。②增强CT评估消融效果:术后病灶内无任何强化区为消融满意;术后病灶内存在异常强化区,并呈“快进快出”增强模式为部分消融;治疗前后增强CT显示无明显变化为消融无效。

三、统计学处理

应用SPSS 20.0统计软件,计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,组间比较采用单因素方差分析;计数资料以例表示,行 χ^2 检验。SMI技术、CDFI与增强CT评估血流分级的一致性分析采用Kappa检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

一、术前评估

PRFA治疗前肝癌SMI及增强CT图像见图1。PRFA治疗前,CDFI显示病灶内血流1级8例(20.0%),2级25例(62.5%),3级7例(17.5%);SMI技术显示病灶内血流1级5例(12.5%),2级20例(50.0%),3级15例(37.5%);增强CT检查显示动脉期轻度强化3例(7.5%),中度强化19例(47.5%),明显强化18例(45.0%)。CDFI与增强CT评估血流分级的一致性一般($Kappa=0.446, P=0.00$),SMI技术与增强CT评估血流分级的一致性较好($Kappa=0.754$,均 $P=0.00$)。

二、术后评估

PRFA治疗后肝癌SMI及增强CT图像见图2。PRFA治疗后1个月,CDFI显示病灶内均未探及血流信号,评估为0级(完全消融),与实际情况偏差较大,故排除CDFI对消融效果的统计分析。随访6个月后,SMI技术显示血流分级为0级的病灶36例,评估为消融满意;血流分级为1级的病灶3例,评估为部分消融;血流分级为2级的病灶1例,评估为消融无效。随访6个月后,以增强CT评价消融效果,34例病灶未显示任何强化,评估为消融满意;6例呈“快进快出”增强模式,评估为部分消融;未见消融无效的病灶。SMI技术评价消融效果与增强CT比较差异无统计学意义($\chi^2=0.560, P=0.521$)。

术前SMI技术评估血流分级为3级的病灶完全消融率低于血流分级1、2级的病灶,差异有统计学意义($P < 0.05$),不同血流分级间病灶大小比较差异无统计学意义。见表1。

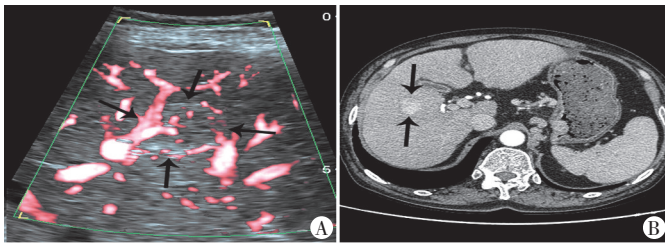


图1 SMI显示病灶内血流分级为3级(箭头示);B:增强CT显示动脉期病灶明显增强(箭头示)

图1 PRFA治疗前肝癌SMI和增强CT图像

表1 PRFA术前SMI技术评估不同血流分级肝癌大小和消融效果比较

血流分级	肝癌最大直径(mm)	完全消融率(%)
1级(5)	36.00±12.37	100
2级(20)	39.92±13.46	90.00
3级(15)	44.04±12.05	73.33
F值	2.890	23.270
P值	0.069	0.001

讨 论

PRFA是目前非手术治疗肝癌应用较广泛的手段之一,判断消融治疗后病灶的坏死范围和血流分布情况是评价治疗效果的关键^[5]。既往PRFA疗效评价多以增强CT或MRI作为金标准,其病理学基础为通过局部消融治疗使肿瘤细胞产生凝固性坏死,从而失去血供,造影剂因无法进入病灶而不能增强显影^[8]。由于X线潜在的辐射作用及部分患者对碘造影剂有过敏反应,增强CT并不适用于术后短期内多次复查;而MRI检查价格较高,亦不能广泛应用于临床。SMI技术是利用新的自适应算法移除低频组织运动信号及血流外溢伪像,从而实现血管内低速血流显像,可应用于所有部位,避免了造影剂不能多次、实时显影的局限性,为肿瘤消融术后效果评价提供了一种新的影像学方法。本研究旨在探讨SMI技术评估肝癌射频消融效果的临床应用价值。

研究^[9]表明,SMI技术对肝脏肿瘤血流的显示能力优于CDFI,且对肿瘤微血管显示也较为敏感。本研究结果发现,CDFI与增强CT评估血流分级的一致性一般($Kappa=0.446, P=0.00$),SMI技术与增强CT评估血流分级的一致性较好($Kappa=0.754, 均P=0.00$)。林晓娜等^[10]研究也证实SMI技术对肝脏局灶性病变微血流的显示能力优于CDFI,能显示更微小的血管。因此,SMI技术对于消融不全病灶的微血管有更高的检出率,为消融效果的评价提供了理论基础。

研究^[11]表明,肿瘤的血供丰富程度是影响射频消融效果的重要因素之一。本研究结果显示,术前SMI技术评估血流分级为3级的病灶术后完全消融率明显

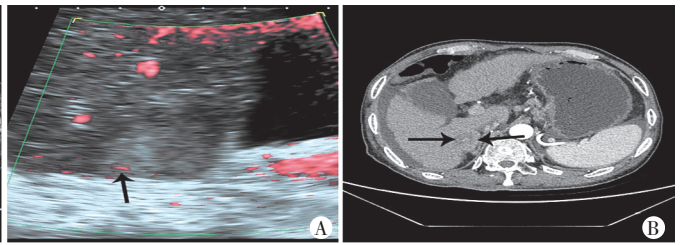


图2 同图1病灶,PRFA治疗后肝癌SMI和增强CT图像

低于血流分级1、2级的病灶($P<0.05$),说明SMI技术对肿瘤微血管术前分级可能对消融效果有初步的提示作用,同时对不同血供肿瘤的治疗方案选择和消融参数制定也有一定的指导价值。

本研究PRFA治疗后6个月随访结果显示,SMI技术对消融效果的评估与增强CT比较差异无统计学意义,二者对消融不完全肿瘤的残留区域显示较一致,但增强CT对消融后肿瘤内的无灌注区域显示更直观,对残留区域的微血管显示更敏感。SMI技术操作简便、无创,可以多次评估消融后病灶情况,本研究随访发现,5例增强CT显示部分消融的病灶,经SMI技术多次检查均发现了微血流。因此,PRFA术治疗后SMI技术可以通过短期内实时多次检查评估消融效果,为制定进一步的诊疗方案提供临床依据。

综上所述,SMI技术对肿瘤微血管的显示明显优于CDFI,且与增强CT动脉期强化程度具有较好的一致性。SMI技术微血管分级可有效评估PRFA术后的消融效果,具有潜在的临床应用价值。

参考文献

- [1] Kudo M, Matsui O, Izumi N, et al. JSH Consensus-Based Clinical Practice Guidelines for the Management of Hepatocellular Carcinoma: 2014 Update by the Liver Cancer Study Group of Japan [J]. Liver Cancer, 2014, 3(3-4): 458-468.
- [2] Tsuda M, Majima K, Yamada T, et al. Hepatocellular carcinoma after radiofrequency ablation therapy: dynamic CT evaluation of treatment [J]. Clin Imaging, 2001, 25(6): 409-415.
- [3] Lee DH, Lee JY, Han JK. Superb microvascular imaging technology for ultrasound examinations: Initial experiences for hepatic tumors [J]. Eur J Radiol, 2016, 85(11): 2090-2095.
- [4] Park AY, Seo BK, Cha SH, et al. An innovative ultrasound technique for evaluation of tumor vascularity in breast cancers: superb microvascular imaging [J]. J Breast Cancer, 2016, 19(2): 210-211.
- [5] Adler DD, Carson PL, Rubin JM, et al. Doppler ultrasound color flow imaging in the study of breast cancer: preliminary findings [J]. Ultrasound Med Biol, 1990, 16(6): 553-559.
- [6] Huang A, Shi HL, Zhang HR, et al. The correlation between the degree of lesions enhancement of the CT hepatic arterial phase and lipiodol deposition of transarterial oily chemoembolization for

- primary liver cancer [J]. Acta Academiae Medicinae Cpaif, 2011, 21(6):1856-1863.
- [7] 金琳,王迎春,封岚,等.超微血流成像技术评估高强度聚焦超声治疗子宫肌瘤疗效的应用价值[J].中华超声影像学杂志,2018, 27(4):334-337.
- [8] Facciorusso A, Maso MD, Muscatiello N. Microwave ablation versus radiofrequency ablation for the treatment of hepatocellular carcinoma: a systematic review and meta-analysis [J]. Dig Liver Dis, 2016, 48(3):179-180.
- [9] Artul S, Nseir W, Armaly Z, et al. Superb microvascular imaging: added value and novel applications [J]. J Clin Imaging Sci, 2017, 7(1):45.
- [10] 林晓娜,周路遥,谢晓燕.超微血管成像评价肝局灶性病变的临床应用[J].中华超声影像学杂志,2015,24(10):850-854.
- [11] Liu J, Qian L. Therapeutic efficacy comparison of radiofrequency ablation in hepatocellular carcinoma and metastatic liver cancer [J]. Exp Ther Medicine, 2014, 7(4):897.

(收稿日期:2019-03-30)

· 病例报道 ·

Ultrasonic diagnosis of left atrial diverticulum with mitral insufficiency: a case report

超声诊断左房憩室合并二尖瓣关闭不全1例

张 甜 马小静

[中图法分类号]R540.45

[文献标识码]B

患儿男,8个月,入院前2个月感冒。超声心动图检查:左房扩大,左右径4.0 cm,上下径3.2 cm;于心脏左侧(肺动脉左前)见一大小为4.7 cm×3.7 cm囊性结构(图1),该囊腔与左房血流相通,交通口径约0.8 cm,可见双向血流进出该囊腔及左房之间(图2);收缩期左房侧可见中度反流(图3);超声提示:心外囊性结构,与左房相通,考虑左房憩室;二尖瓣中度关闭不全。CT检查:左房基底部(二尖瓣瓣环水平)见一巨大囊袋样突出并与左房相通,口径约2.1 cm,囊袋大小约3.7 cm×2.8 cm×4.1 cm;左房耳另见一巨大囊袋样突出,并与左房耳相通,口径约1.2 cm,囊袋大小约6.0 cm×3.6 cm×5.0 cm;CT提示:左房先天性巨大憩室(耳部、体部各一处)。术中所见:左房憩室形成,其一与左心耳相连,口径约1.5 cm,憩室大小约6.0 cm×5.0 cm×4.0 cm;另一憩室位于左房基底部(二尖瓣后瓣环水平),口径约2.5 cm,憩室大小约4.0 cm×3.0 cm×3.0 cm,憩室下端延伸至左室后壁,合并二尖瓣后瓣环下移畸形(二尖瓣后瓣环距左房-左室连接部约1.0 cm),造成二尖瓣前瓣相对性脱垂,二尖瓣中度反流。探查清楚后患者行心脏憩室切除术+二尖瓣下移畸形矫治术。病理结果:左房憩室心壁层次正常,心肌层变薄。

讨论:先天性心脏憩室是一种罕见畸形,可发生在心脏的任何部位,以左室憩室多见,左房憩室较为少见。本例患儿憩室较为特殊,发生在左心耳及左房基底部,由于憩室均较大,二维超声扫描切面受限,未能明确发现两处憩室。心耳是胚胎发育中的原始心房,随着心脏的发育,心房形成,心耳萎缩变小,若未能缩小则形成憩室。从胎儿期开始,心房发育缺陷者心房内血流压力使薄弱部分心肌逐渐扩张,加速了憩室的形成。左房憩室严重者可影响左房及瓣膜功能,并可伴有心律失常、血栓形成、心肌梗死、憩室壁腔破裂等严重并发症^[1],故应积极进行手术治疗。本例患儿左房憩室已造成二尖瓣中度关闭不全,故行外科手术治疗,术后恢复良好。超声心动图是诊断左房憩室及其合并畸形的主要影像学手段,具有较好的临床应用价值。

讨论:先天性心脏憩室是一种罕见畸形,可发生在心脏的任何部位,以左室憩室多见,左房憩室较为少见。本例患儿憩

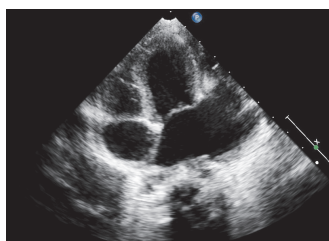


图1 超声心动图示左房外侧一囊腔与左房相通

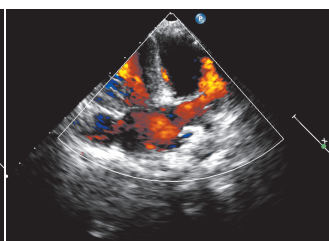


图2 CDFI示左房与其外侧囊腔之

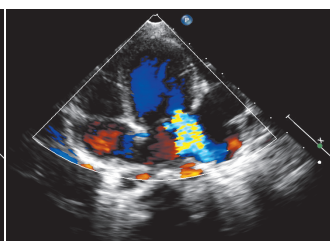


图3 CDFI示二尖瓣中度关闭不全间交通口的血流

室较为特殊,发生在左心耳及左房基底部,由于憩室均较大,二维超声扫描切面受限,未能明确发现两处憩室。心耳是胚胎发育中的原始心房,随着心脏的发育,心房形成,心耳萎缩变小,若未能缩小则形成憩室。从胎儿期开始,心房发育缺陷者心房内血流压力使薄弱部分心肌逐渐扩张,加速了憩室的形成。左房憩室严重者可影响左房及瓣膜功能,并可伴有心律失常、血栓形成、心肌梗死、憩室壁腔破裂等严重并发症^[1],故应积极进行手术治疗。本例患儿左房憩室已造成二尖瓣中度关闭不全,故行外科手术治疗,术后恢复良好。超声心动图是诊断左房憩室及其合并畸形的主要影像学手段,具有较好的临床应用价值。

参考文献

- [1] Terada H, Tanaka Y, Kashima K, et al. Left atrial diverticulum associated with severe mitral regurgitation [J]. Jpn Circ J, 2000, 64(6): 474-476.

(收稿日期:2018-08-13)