

超声造影在肝脏局灶性病变中的应用价值

张岱 叶兆祥 魏玺 王莹

300060 天津, 天津医科大学肿瘤医院超声诊疗科(张岱、魏玺、王莹), 放射科(叶兆祥); 300060 天津, 国家肿瘤临床医学研究中心, 天津市肿瘤防治重点实验室, 天津市恶性肿瘤临床医学研究中心(张岱、叶兆祥、魏玺、王莹)

通讯作者: 叶兆祥, Email: yezhaoxiang@163.com

DOI: 10.3969/j.issn.1008-9691.2017.05.018

【摘要】目的 探讨常规超声和超声造影对肝脏局灶性病变的诊断价值, 以及超声造影在肝脏局灶性病变诊断与鉴别诊断中的应用价值。**方法** 选择2012年5月至2016年7月在天津医科大学肿瘤医院超声诊疗科进行常规超声检查的肝脏局灶性病变患者83例, 共93个病灶。采用常规超声、超声造影与病理学检查确定病灶类型, 比较常规超声、超声造影诊断病灶类型的效能, 采用时间-强度曲线记录不同类型肝脏病灶开始增强时间、增强峰值时间、消退时间和峰值强度, 对肝脏局灶性病变进行良恶性鉴别, 并观察不同肝脏病变造影增强模式。**结果** 病理学检查确诊病灶类型: 93个病灶中恶性病灶57个(包括肝细胞肝癌34个, 胆管细胞癌11个, 转移瘤11个, 肝内淋巴瘤1个), 良性病灶36个[包括肝脓肿16个, 肝脏局灶性结节增生(FNH)5个, 肝腺瘤5个, 血管瘤4个, 非均匀脂肪肝3个, 肝囊肿2个, 肝血管周细胞瘤1个]。常规超声正确诊断51个肝脏局灶性病变, 超声造影正确诊断80个肝脏局灶性病变。超声造影诊断肝脏局灶性病变的敏感度、特异度、阳性预测值、阴性预测值和准确度均明显高于常规超声: 91.23%比68.42%, 77.78%比33.33%, 86.67%比61.90%, 84.85%比40.00%, 86.02%比54.84%, 差异均有统计学意义(均 $P < 0.01$)。恶性病灶开始增强时间(s : 11.17 ± 2.15 比 15.92 ± 2.90)、增强峰值时间(s : 21.13 ± 3.06 比 40.93 ± 11.71)、消退时间(s : 37.16 ± 6.84 比 73.51 ± 11.80)均早于良性病灶, 峰值强度高于良性病灶(dB : -46.64 ± 3.60 比 -63.36 ± 15.38 , $P < 0.01$)。超声造影模式下不同病灶的增强类型不同, 但部分病变间有交叉。**结论** 超声造影提高了超声对肝脏局灶性病变的诊断效能, 对鉴别肝脏局灶性病变的良恶性具有较高价值。

【关键词】 肝脏局灶性病变; 常规超声; 超声造影; 诊断; 鉴别; 定量分析

The application value of contrast-enhanced ultrasound in focal liver lesions Zhang Dai, Ye Zhaoxiang, Wei Xi, Wang Ying

Department of Ultrasound, Tianjin Medical University Cancer Institute and Hospital, Tianjin 300060, China (Zhang D, Wei X, Wang Y); Department of Radiology, Tianjin Medical University Cancer Institute and Hospital, Tianjin 300060, China (Ye ZX); National Clinical Research Center for Cancer, Key Laboratory of Cancer Prevention and Therapy, Tianjin's Clinical Research Center for Cancer; Tianjin 300060, China (Zhang D, Ye ZX, Wei X, Wang Y)

Corresponding author: Ye Zhaoxiang, Email: yezhaoxiang@163.com

【Abstract】Objective To compare the difference in diagnostic value between conventional ultrasound and contrast-enhanced ultrasound (CEUS) for focal liver lesions and observe the application value of CEUS in the diagnosis and differential diagnosis of focal liver lesions. **Methods** Eighty-three patients who carried out conventional examination were diagnosed as focal liver lesions admitted to the Department of Ultrasound in Tianjin Medical University Cancer Hospital from May 2012 to July 2016, and totally 93 lesions were found. The types of lesions were determined by conventional ultrasonography, CEUS and pathology, and the effectiveness of conventional ultrasound and CEUS in the diagnosis of focal lesion types was compared, the time-intensity curve was used to record the beginning time of enhancement, peak time of enhancement, washout time and peak strength in different types of focal liver lesion, that may provide certain characteristics for differentiation of benign from malignant lesions, and the patterns of CEUS in different types of liver focal lesion were observed. **Results** Pathological examination confirmed the types of lesions: there were 57 malignant focal lesions in 93 lesions (including 34 hepatocellular carcinoma, 11 cholangiocarcinoma, 11 metastatic tumors and 1 lymphoma in liver), there were 36 benign lesions in 93 lesions [including 16 liver abscesses, 5 liver focal nodular hyperplasia (FNH), 5 hepatic adenomas, 4 hemangiomas, 3 uneven fatty liver, 2 hepatic cysts, and 1 hepatic perivascular cytoma]. By conventional ultrasound 51 focal liver lesions and by CEUS 80 focal liver lesions were correctly diagnosed. The sensitivity, specificity, positive predictive value, negative predictive value and accuracy of CEUS in diagnosing focal liver lesions were significantly higher than those of conventional ultrasound: 91.23% vs. 68.42%, 77.78% vs. 33.33%, 86.67% vs. 61.90%, 84.85% vs. 40%, 86.02% vs. 54.84%, respectively, the differences being statistically significant (all $P < 0.01$). All of malignant lesions including the arrival time (seconds: 11.17 ± 2.15 vs. 15.92 ± 2.90), the enhancement peak time (seconds: 21.13 ± 3.06 vs. 40.93 ± 11.71), the washout time (seconds: 37.16 ± 6.84 vs. 73.51 ± 11.80) were earlier than those of benign lesions, and peak strength of malignant lesion was higher than that of benign lesions (dB : -46.64 ± 3.60 vs. -63.36 ± 15.38), the difference being statistically significant (all $P < 0.01$). Under CEUS pattern, different liver focal lesions revealed different types of enhancement, but in part of

the focal lesions the types of enhancement had manifestations crossed. **Conclusions** CEUS improves the diagnostic efficacy for focal liver lesions which has great value for differential diagnosis of benign from malignant liver lesions.

【Key words】 Focal liver lesions; Conventional ultrasound; Contrast-enhanced ultrasound; Diagnosis; Differential diagnosis; Quantitative analysis

肝脏局灶性病变是肝内常见病、多发病,早期正确诊断对患者的治疗及预后具有重要意义^[1]。常规超声是临床筛查及诊断肝脏局灶性病变的首选方法,但其仅能提供病灶的二维声像图及血流等信息,且分辨率有限,已不能满足临床诊断需要。自超声造影在临床应用以来,其对肝脏局灶性病变的诊断准确率已达到增强 CT 及增强磁共振成像(MRI)水平^[1]。

本研究对天津医科大学肿瘤医院超声科诊断的 83 例患者(共 93 个病灶)的肝脏局灶性病变分别采用常规超声及超声造影检查,以手术病理学及穿刺细胞学确诊结果作为金标准,比较两种方法的诊断效能,在超声造影模式下对肝脏病变的良恶性进行鉴别,现报告如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料:选取 2012 年 5 月至 2016 年 7 月本院收治的肝脏局灶性病变患者 83 例,男性 54 例,女性 29 例;年龄 14~81 岁,平均(53.07±11.95)岁;共 93 个病灶,1 个病灶患者 74 例,2 个病灶患者 8 例,3 个病灶患者 1 例;病灶直径 0.6~20.0 cm,平均(5.15±3.99)cm。

1.2 伦理学:本研究符合医学伦理学标准,并经本院医学伦理委员批准,取得患者或家属知情同意。

1.3 仪器与方法:所有患者检查前均空腹 6 h 以上,均签署知情同意书。采用 Philips IU22 彩色多普勒超声诊断仪,探头频率 1.0~5.0 MHz。造影剂为 SonoVue,使用前注入 5 mL 生理盐水并震荡混匀。患者取仰卧位,先行常规超声检查,观察病灶位置、大小、边界、回声、内部有无坏死及彩色血流信号等。随后行超声造影检查,经前臂肘静脉快速注入 2 mL 造影剂,随后快速推注生理盐水 5 mL。在超声造影下连续动态观察肝脏病变和周围肝实质血流灌注过程,持续 6 min 并保存。造影过程需全程同步录像、存盘,并由 2 名高年资超声诊断医师进行分析、作出诊断。根据欧洲超声造影指南^[2]将肝脏造影时相分为 3 个阶段:动脉期 8~30 s、门静脉期 31~120 s、延迟期 121~360 s。

1.4 观察指标

1.4.1 病灶类型诊断:采用常规超声、超声造影及病理学结果确定病灶类型。比较常规超声、超声造

影诊断病灶类型的效能。肝脏局灶性病变超声造影诊断标准^[3]:病灶早期增强,动脉期、门脉期及延迟期增强消退、廓清的病灶为恶性;病灶早期增强,门脉及延迟期不消退,回声高于或等于肝组织,或三期均呈等增强或无增强的病灶为良性。

1.4.2 肝脏局灶性病变超声造影时间-强度曲线分析:使用德国 TomTec 公司和意大利 Bracco 公司联合开发的 SonoLiver CAP 软件,分析肝脏局灶性病变的超声造影时间-强度曲线,记录病灶开始增强时间、增强峰值时间、峰值消退时间、峰值强度。

1.4.3 超声造影确定肝脏局灶性病变患者的增强类型^[4]:①整体增强型:造影剂迅速填充整个病灶;②周边增强型:造影剂从周边迅速增强并迅速消退;③周围向心性:造影剂从病灶周围开始增强,并逐渐向病灶中央填充,中央可完全或不完全填充;④中央扩散型:造影剂从病灶中央向周边迅速扩散、填充;⑤相对无增强型:病灶相对于周围肝组织无增强或造影剂始终未进入病灶内。

1.5 统计学分析:使用 SPSS 17.0 统计软件进行分析,符合正态分布的计量资料以均数±标准差($\bar{x}\pm s$)表示,采用 *t* 检验,计数资料以例(率)表示,采用 χ^2 检验, $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 病理学确诊病灶类型:93 个病灶中恶性病灶 57 个(包括肝细胞肝癌 34 个,胆管细胞癌 11 个,肝转移瘤 11 个,肝内淋巴瘤 1 个),良性病灶 36 个[包括肝脓肿 16 个,肝脏局灶性结节增生(FNH)5 个,肝腺瘤 5 个,血管瘤 4 个,非均匀脂肪肝 3 个,肝囊肿 2 个,肝血管周细胞瘤 1 个]。

2.2 常规超声、超声造影与病理学诊断结果的比较(表 1):常规超声正确诊断 51 个肝脏局灶性病变,超声造影正确诊断 80 个肝脏局灶性病变。

表 1 常规超声、超声造影与病理学诊断结果比较

检查方法	检查结果	病理诊断(例)		合计(例)
		恶性	良性	
常规超声	恶性	39	24	63
	良性	18	12	30
超声造影	恶性	52	8	60
	良性	5	28	33
合计		57	36	93

2.3 常规超声与超声造影对肝脏局灶病变诊断效能的比较(表 2): 93 个肝脏局灶性病灶中采用超声造影误诊 13 个,包括 4 个肝细胞肝癌, 1 个胆管细胞癌, 4 个肝脓肿, 2 个肝腺瘤, 1 个 FNH 及 1 个肝血管瘤周细胞瘤。超声造影诊断肝脏局灶性病变的准确度、敏感度、特异度、阳性预测值、阴性预测值均高于常规超声(均 $P < 0.01$)。

表 2 常规超声及超声造影对肝脏局灶性病病变诊断效能的比较

检查方法	准确度 (%)	敏感度 (%)	特异度 (%)	阳性预测值 (%)	阴性预测值 (%)
常规超声	54.84	68.42	33.33	61.90	40.00
超声造影	86.02	91.23	77.78	86.67	84.85
χ^2 值	21.711	9.205	14.000	9.790	13.636
P 值	0.000	0.002	0.000	0.002	0.000

2.4 肝脏局灶性病病变超声造影时间 - 强度曲线各参数比较(表 3): 本组 2 例肝囊肿造影剂始终未进入肿物内,故肝囊肿的造影参数未纳入良性病变中进行比较。恶性病灶的开始增强时间、增强峰值时间、消退时间均较良性病变加快,且峰值强度高于良性病变(均 $P < 0.01$)。

表 3 良性、恶性肝脏局灶性病病变造影参数的比较($\bar{x} \pm s$)

病变分类	病变数 (个)	开始增强时间 (s)	增强峰值时间 (s)	消退时间 (s)	峰值强度 (dB)
恶性	57	11.17 ± 2.15	21.13 ± 3.06	37.16 ± 6.84	-46.64 ± 3.60
良性	34	15.92 ± 2.90	40.93 ± 11.71	73.51 ± 11.80	-63.36 ± 15.38
t 值		-31.664	-50.934	-79.257	-53.992
P 值		0.000	0.000	0.000	0.000

2.5 83 例肝脏局灶性病病变患者超声造影增强类型(表 4): 93 个肝脏病灶中, 46 个表现为整体增强, 35 个表现为周边增强, 3 个表现为周围向心, 4 个表现为中央扩散, 5 个表现为整体无增强或相对无增强。肝细胞肝癌、肝淋巴瘤患者的主要增强类型为整体增强,胆管细胞癌、肝转移瘤、肝脓肿、肝血管瘤的主要增强类型为周边增强, FNH 的主要增强类型为中央扩散,肝腺瘤的主要增强类型为周围向心,非均匀脂肪肝的增强类型为相对无增强,肝囊肿的增强类型为无增强,肝血管瘤周细胞瘤的增强类型为整体增强,这说明不同病理类型的肝脏病变有各自不同的廓清方式、血供来源及血流分布,其造影的增强类型也不尽相同,超声造影模式下不同病灶的增强类型不同,但部分病变间有交叉。

表 4 肝脏局灶性病病变患者超声造影增强类型分布

病变类型	病灶数 (个)	整体增强 (个)	周边增强 (个)	周围向心 (个)	中央扩散 (个)	无增强 (个)
肝细胞肝癌	34	34	0	0	0	0
胆管细胞癌	11	0	11	0	0	0
肝转移瘤	11	3	8	0	0	0
肝淋巴瘤	1	1	0	0	0	0
肝脓肿	16	4	12	0	0	0
FNH	5	1	0	0	4	0
肝腺瘤	5	2	0	3	0	0
肝血管瘤	4	0	4	0	0	0
非均匀脂肪肝	3	0	0	0	0	3
肝囊肿	2	0	0	0	0	2
肝血管瘤周细胞瘤	1	1	0	0	0	0
合计	93	46	35	3	4	5

3 讨论

恶性肿瘤是严重威胁人类生命健康的头号杀手,而肝细胞癌属于最难治疗的恶性肿瘤之一,因此肝脏病变的早发现、早诊断至关重要,尤其对于肝脏恶性肿瘤来说,其发病隐匿、进展迅速,就诊时往往已发生远处转移,影响预后,所以早期正确诊断及有效治疗可提高患者存活率^[5-7]。

常规超声检查具有实时、无创、连续、安全、经济等优点,是肝脏局灶性病病变的首选检查方法,它可以提供病灶的形态学信息,但对于病变位置较深、低流速、血供不足的病灶彩色多普勒检测效果明显受限^[8-10]。

超声造影在超声二维图像基础上可更好地显示病灶整体的形态,并可敏感显示病灶的低速血流信号,增加了造影剂与组织的回声差异,因此可以更好地了解病灶整体情况^[11-12]。另外,利用超声仪内的定量分析软件记录病灶的开始增强时间、增强峰值时间、消退时间及峰值强度,可提高肝内局灶性病病变的鉴别诊断^[13]。本组病例中,超声造影定量参数结果显示,恶性肿瘤病灶开始增强时间、增强峰值时间、消退时间均早于良性病变,且峰值强度高于良性病变,这反映了肝脏恶性病变早期灌注流量大,流速快,多表现为高灌注型;而良性病变灌注流量相对小,流速相对慢,多表现为低灌注型。结果说明,利用超声造影技术可真实、客观反映病灶组织的血供特点及血管结构,有助于进行肝脏良恶性病变的鉴别^[13]。本组病例中肝细胞肝癌、肝淋巴瘤患者的主要增强类型为整体增强,胆管细胞癌、肝转移瘤、肝脓肿、肝血管瘤的主要增强类型为周边增强, FNH 的主要增强类型为中央扩散,肝腺瘤的主要增强类型为周围向心,非均匀脂肪肝的增强类型

为相对无增强,肝囊肿的增强类型为无增强,肝血管瘤周细胞瘤的增强类型为整体增强,这说明不同病理类型的肝脏病变有各自不同的廓清方式、血供来源及血流分布,其造影的增强类型也不尽相同,这有助于提高肝脏局灶性病变的鉴别诊断能力^[14]。本组病例采用超声造影诊断肝脏局灶性病变良恶性的效能显著高于常规超声,其敏感度、特异度、阳性预测值、阴性预测值、准确度分别达到 91.23%、77.78%、86.67%、84.85% 和 86.02%,这与既往研究结果^[15]一致。可见,超声造影技术确实提升了对肝脏局灶性病变的鉴别诊断能力。然而同一种疾病的血液供应模式不尽相同,不同病变之间血供模式也存在一定交叉,故不同的肝脏局灶性病变可能有相同的造影表现,而同一类型的肝脏病变造影表现可有不同,这是造成误诊的主要原因^[16]。本组 93 个病灶中,共误诊 13 个。所以,笔者建议在分析判断肝脏局灶性病变的性质时,必要时应结合临床及其他影像学资料,才能作出更加准确的诊断。

超声造影提高了超声对肝脏局灶性病变的诊断效能,且超声造影在肝脏局灶性病变表现的增强模式及定量分析的造影参数具有特征性,能反映肝脏病变的血流分布情况、灌注量及廓清方式,对肝脏局灶性病变的诊断及良恶性病变的鉴别诊断上发挥巨大作用。

参考文献

[1] 申金丹,何云,杨红,等.超声造影参数成像在肝脏局灶性病变诊断中的应用价值[J].广西医科大学学报,2014,31(2):203-207.
Shen JJ, He Y, Yang H, et al. Value of parametric imaging of contrast-enhanced ultrasound in diagnosing focal liver lesions [J]. J Guangxi Med Univ, 2014, 31 (2): 203-207.

[2] Albrecht T, Blomley M, Bolondi L, et al. Guidelines for the use of contrast agents in ultrasound. January 2004 [J]. Ultraschall Med, 2004, 25 (4): 249-256. DOI: 10.1055/s-2004-813245.

[3] 吕艳.超声造影在肝内局灶性病变良恶性鉴别诊断中的应用——多中心临床研究报告[D].广州:中山大学,2008.
Lyu Y. Contrast enhanced ultrasonography in the differential diagnosis of benign and malignant liver lesions: multicenter clinical study [D]. Guangzhou: Sun Yat-sen University, 2008.

[4] 胡永胜,朱宇,徐毅.实时超声造影在肝脏良恶性病变鉴别诊断中的应用价值分析[J].实用肝脏病杂志,2015,18(2):197-198. DOI: 10.3969/j.issn.1672-5069.2015.02.025.
Hu YS, Zhu Y, Xu Y. Application of real-time ultrasound contrast in the differential diagnosis of benign and malignant liver lesions [J]. J Pract Hepatol, 2015, 18 (2): 197-198. DOI: 10.3969/j.issn.1672-5069.2015.02.025.

[5] 周勇军,李龙平,王新华,等.rhTNF- α 对人肝癌细胞 HepG-2 体外抗肿瘤作用研究[J].实用检验医师杂志,2015,7(3):158-163. DOI: 10.3969/j.issn.1674-7151.2015.03.007.
Zhou YJ, Li LP, Wang XH, et al. The studies of antitumor effect of rhTNF- α on human hepatocellular carcinoma HepG-2 cells *in vitro* [J]. Chin J Clin Pathol, 2015, 7 (3): 158-163. DOI: 10.3969/j.issn.1674-7151.2015.03.007.

[6] 林浩,赵楚生,郑永平.肝硬化和肝癌患者外周血淋巴细胞中 INK4 位点反义非编码 RNA 和肿瘤抑制因子的表达[J].中国中西医结合急救杂志,2015,22(1):86-89. DOI: 10.3969/j.issn.1008-9691.2015.01.39.

Lin H, Zhao CS, Zheng YP. Expressions of antisense non-coding RNA in INK4 locus and tumor suppressors in peripheral blood lymphocytes of patient with cirrhosis and hepatocellular carcinoma [J]. Chin J TCM WM Crit Care, 2015, 22 (1): 86-89. DOI: 10.3969/j.issn.1008-9691.2015.01.39.

[7] 陈英杰.不同肿瘤标志物联合检测对原发性肝癌诊断的临床价值[J].实用检验医师杂志,2015,7(4):225-228. DOI: 10.3969/j.issn.1674-7151.2015.04.007.
Chen YJ. Clinical value of combined detection of different tumor markers in patients with primary liver cancer [J]. Chin J Clin Pathol, 2015, 7 (4): 225-228. DOI: 10.3969/j.issn.1674-7151.2015.04.007.

[8] 何伟,许媛.3种超声方法测量膈肌运动的比较研究[J].中华危重病急救医学,2014,26(12):914-916. DOI: 10.3760/ema.j.issn.2095-4352.2014.12.014.
He W, Xu Y. Comparative study of diaphragm movement measured by 3 ultrasonic methods [J]. Chin Crit Care Med, 2014, 26 (12): 914-916. DOI: 10.3760/ema.j.issn.2095-4352.2014.12.014.

[9] 郭喆,何伟,侯静,等.超声测量上腔静脉血流评估机械通气患者容量反应性[J].中华危重病急救医学,2014,26(9):624-628. DOI: 10.3760/ema.j.issn.2095-4352.2014.09.004.
Guo Z, He W, Hou J, et al. The assessment of ultrasonic measurement of superior vena cava blood flow for the volume responsiveness of patients with mechanical ventilation [J]. Chin Crit Care Med, 2014, 26 (9): 624-628. DOI: 10.3760/ema.j.issn.2095-4352.2014.09.004.

[10] 蒋映丰,周启昌,朱才义.超声造影在肝脏良恶性肿瘤鉴别诊断中的价值[J].中南大学学报(医学版),2012,37(1):53-56. DOI: 10.3969/j.issn.1672-7347.2012.01.010.
Jiang YF, Zhou QC, Zhu CY. Contrast-enhanced ultrasound in the diagnosis of benign and malignant hepatic tumors [J]. J Cent South Univ (Med Sci), 2012, 37 (1): 53-56. DOI: 10.3969/j.issn.1672-7347.2012.01.010.

[11] 奚静,岳茂兴.便携式笔记本超声诊断仪在突发性事故现场腹部闭合性损伤中的应用价值[J].中华危重病急救医学,2013,25(9):561-562. DOI: 10.3760/ema.j.issn.2095-4352.2013.09.017.
Xi J, Yue MX. The application value of portable notebook ultrasonic diagnostic instrument in closed abdominal trauma of sudden accident [J]. Chin Crit Care Med, 2013, 25 (9): 561-562. DOI: 10.3760/ema.j.issn.2095-4352.2013.09.017.

[12] 严燕琼,谢晓燕,郑荣琴,等.超声造影对非肝细胞癌肝脏局灶性病变的诊断价值[J].岭南现代临床外科,2014,14(4):353-357. DOI: 10.3969/j.issn.1009-976X.2014.04.001.
Yan YQ, Xie XY, Zheng RQ, et al. Diagnostic value of non-hepatocellular carcinoma focal liver lesions by contrast-enhanced ultrasound [J]. Lingnan Mod Clin Surg, 2014, 14 (4): 353-357. DOI: 10.3969/j.issn.1009-976X.2014.04.001.

[13] 贾金涛,方建华.超声造影检查肝脏局灶性病灶的临床价值分析[J].医学影像学杂志,2016,26(3):559-561.
Jia JT, Fang JH. Clinical value of contrast-enhanced ultrasonography in the examination of focal hepatic lesions [J]. J Med Imaging, 2016, 26 (3): 559-561.

[14] 赵玉珍,董超,刘红磊,等.肝脏良恶性肿瘤血流灌注的超声造影定量评价[J].中国超声医学杂志,2007,23(5):360-363. DOI: 10.3969/j.issn.1002-0101.2007.05.014.
Zhao YZ, Dong C, Liu HL, et al. Quantitative assessment of contrast-enhanced ultrasound in perfusion of hepatic benign and malignant tumors [J]. Chin J Ultrasound Med, 2007, 23 (5): 360-363. DOI: 10.3969/j.issn.1002-0101.2007.05.014.

[15] 赵玉珍,孙昊鹏,武敬平,等.超声造影时间-相对强度曲线在肝良恶性肿瘤鉴别诊断中的作用[J].中华超声影像学杂志,2010,19(10):870-873. DOI: 10.3760/ema.j.issn.1004-4477.2010.10.015.
Zhao YZ, Sun HP, Wu JP, et al. Time-relative-intensity curve of contrast-enhanced ultrasonography for discrimination of malignant and benign liver tumors [J]. Chin J Ultrasonogr, 2010, 19 (10): 870-873. DOI: 10.3760/ema.j.issn.1004-4477.2010.10.015.

[16] 赵志华,廖锦堂,唐宏伟.超声造影在肝脏局灶性病定性诊断中的价值[J].临床超声医学杂志,2014,16(9):637-640.
Zhao ZH, Liao JT, Tang HW. Value of contrast-enhanced ultrasonography in qualitative diagnosis of focal liver lesions [J]. J Clin Ultrasound Med, 2014, 16 (9): 637-640.

(收稿日期:2017-07-05)