

不同大小的肝细胞癌超声造影特点

马琳, 卢强, 凌文武, 周翔, 林玲, 时莹瑜, 罗燕

■背景资料

肝细胞癌(hepatocellular carcinoma, HCC)是我国最常见的原发性肝癌, 具有侵袭性强, 预后差的特点。超声造影能准确地评估HCC血流灌注特征, 对HCC进行定性诊断。

马琳, 卢强, 凌文武, 周翔, 林玲, 时莹瑜, 罗燕, 四川大学华西医院超声诊断科 四川省成都市 610041

马琳, 在读硕士, 主要从事腹部超声诊断研究。

作者贡献分布: 此课题由罗燕设计; 研究过程由马琳、卢强、凌文武、周翔、林玲、时莹瑜及罗燕操作完成; 数据分析和论文写作由马琳完成; 论文修改和审阅由罗燕完成。

通讯作者: 罗燕, 教授, 610041, 四川省成都市国学巷37号, 四川大学华西医院超声诊断科。luoyan77@vip.sina.com

电话: 028-85423192

收稿日期: 2011-10-29 修回日期: 2012-01-10

接受日期: 2012-01-16 在线出版日期: 2012-01-28

Contrast-enhanced ultrasound features of hepatocellular carcinoma of different sizes

Lin Ma, Qiang Lu, Wen-Wu Ling, Xiang Zhou, Ling Lin, Ying-Yu Shi, Yan Luo

Lin Ma, Qiang Lu, Wen-Wu Ling, Xiang Zhou, Ling Lin, Ying-Yu Shi, Yan Luo, Department of Ultrasound, West China Hospital of Sichuan University, Chengdu 610041, Sichuan Province, China

Correspondence to: Yan Luo, Professor, Department of Ultrasound, West China Hospital of Sichuan University, 37 Guoxue Lane, Chengdu 610041, Sichuan Province, China. luoyan77@vip.sina.com

Received: 2011-10-29 Revised: 2012-01-10

Accepted: 2012-01-16 Published online: 2012-01-28

Abstract

AIM: To analyze the contrast-enhanced ultrasound (CEUS) features of hepatocellular carcinoma (HCC) of different sizes.

METHODS: A total of 75 consecutive patients with 90 HCC lesions were enrolled. HCC was examined by CEUS and confirmed by surgery and pathology. These patients were divided into two groups according to the maximum diameter of the lesion: small HCC (SHCC) group (diameter ≤ 3 cm) and large HCC (LHCC) group (> 3 cm). The CEUS characteristics of HCC of different sizes were analyzed retrospectively.

RESULTS: Among 90 lesions, 39 were small HCC (SHCC) and 51 were large HCC (LHCC). During the arterial phase, all the 39 lesions in the SHCC group exhibited hyperenhancement, of which 37 (94.9%) were homogeneously and 2 (5.1%) were inhomogeneously enhanced. Com-

paratively, all the 51 lesions in the LHCC group exhibited hyperenhancement, of them 27 (52.9%) appeared as homogeneous enhancement, 21 (41.2%) as inhomogeneous enhancement and 6 (6%) as atypical patterns. The enhancement patterns had significant difference during the arterial phase between the two groups ($P < 0.05$). During the portal phase, 10 (25.6%) lesions were isoechoic and 29 (74.4%) were hypoechoic in the SHCC group, while 7 (13.7%) lesions were hyperechoic, 2 were isoechoic (3.9%), and 42 (82.4%) were hypoechoic in the LHCC group. A significant difference was also noted in enhancement patterns during the portal phase between the two groups ($P < 0.05$). During the late phase, hypoenhancement was visualized in all the SHCC lesions, while in the LHCC group, hypoenhancement was visualized in 50 (98%) lesions and iso-enhancement in 1 (2%) lesion. No significant difference was observed in enhancement patterns during the late phase between the two groups.

CONCLUSION: Our study shows that the enhancement manifestations of HCC are related to lesion size. During the arterial phase, most SHCC lesions show homogeneous enhancement, while inhomogeneous enhancement patterns appear mostly in LHCC lesions. During the portal and late phases, SHCC lesions may be washed out earlier than LHCC ones.

Key Words: Contrast-enhanced ultrasound; Hepatocellular carcinoma; Blood perfusion

Ma L, Lu Q, Ling WW, Zhou X, Lin L, Shi YY, Luo Y. Contrast-enhanced ultrasound features of hepatocellular carcinoma of different sizes. *Shijie Huaren Xiaohua Zazhi* 2012; 20(3): 200-204

摘要

目的: 分析不同大小肝细胞癌(hepatocellular carcinoma, HCC)的超声造影(contrast-enhanced ultrasound, CEUS)特点, 提高超声对HCC的诊断水平。

方法: 将我院2011-01/2011-09行超声造影检查并经手术及病理证实为HCC的连续性病例75

■同行评议者

丁惠国, 主任医师, 首都医科大学附属北京佑安医院肝病消化科

例90个病灶按照病灶最大直径分为小肝癌(≤ 3 cm)和大肝癌(>3 cm)2组, 回顾性分析不同大小的HCC超声造影特点。

结果: 75例90个病灶小肝癌组39个, 大肝癌组51个。动脉期, 小HCC组39个病灶均呈高增强, 其中整体均匀增强37个(94.9%), 不均匀增强2个(5.1%); 大HCC组51个病灶均呈高增强, 其中整体均匀增强27个(52.9%), 不均匀增强21个(41.2%), 不典型增强3个(6%), 不同大小HCC动脉期增强形态具有统计学差异($P<0.05$)。门脉期, 小HCC组等增强10个(25.6%), 低增强29个(74.4%), 大HCC组高增强7个(13.7%), 等增强2个(3.9%), 低增强42个(82.4%), 不同大小的HCC门脉期增强水平具有统计学差异($P<0.05$)。延迟期, 小HCC组所有病灶均呈低增强, 大HCC组1个(2.0%)呈等增强, 50个(98.0%)呈低增强, 不同大小的HCC延迟期增强水平无统计学差异。

结论: HCC超声造影表现与肿瘤大小有一定的相关性, 小HCC动脉期增强多为整体均匀增强, 大HCC不均匀增强比例较多, 门脉期和延迟期大HCC造影剂廓清可能早于小HCC。

关键词: 超声造影; 肝细胞癌; 血流灌注

马琳, 卢强, 凌文武, 周翔, 林玲, 时莹瑜, 罗燕. 不同大小的肝细胞癌超声造影特点. 世界华人消化杂志 2012; 20(3): 200-204 <http://www.wjgnet.com/1009-3079/20/200.asp>

0 引言

超声造影(contrast-enhanced ultrasonography, CEUS)技术作为一种可以无创性评价组织灌注和微循环的新技术^[1,2], 提高了肝细胞癌(Hepatocellular carcinoma, HCC)的检出率及诊断的准确性^[3-7], 为超声早期诊断和早期治疗HCC提供可能。目前国内多数学者对HCC超声造影表现与病理分化程度、微血管密度等的关系进行了研究, 而对不同大小HCC的超声造影特点的分析报道较少^[8,9]。本文回顾性分析我院75例HCC患者的超声造影表现, 探讨不同大小HCC的超声造影特点, 进一步提高术前诊断的准确性。

1 材料和方法

1.1 材料 选取2011-01/2011-09在四川大学华西医院行超声造影检查并经手术及病理证实为HCC的连续性病例, 共75例, 其中男性62例, 女性13例, 年龄26-79岁, 平均(51.3 ± 12.3)岁, 62例(82.7%)合并肝硬化, 20例(26.7%)合并脉管癌栓。

共观察90个病灶, 最大径线0.5-19 cm, 平均(4.8 ± 3.5) cm, 按照中国肝癌病理协作组的标准, 以直径 ≤ 3 cm作为诊断小肝癌的标准, 本文将90个病灶分为小肝癌(≤ 3 cm)及大肝癌(>3 cm)2组, 其中小肝癌组39个病灶, 大肝癌组51个病灶。

1.2 方法 使用Philips iU22型彩色超声诊断仪, 采用凸阵探头, 频率为2.0-5.0 MHz及1.0-5.0 MHz, 显像模式为反向脉冲成像, 机械指数0.06-0.08。常规超声检测病灶的部位、大小、回声特征、血流信号及频谱性质, 然后启动超声造影模式, 聚焦点置于病灶下方, 经肘静脉团注法快速推注1.2-2.4 mL造影剂Sono Vue, 并以5 mL生理盐水冲管。注射造影剂的同时开启计时器, 持续观察4-6 min, 实时记录造影过程。如有必要再进行第2次注射造影剂, 间隔时间10 min。由2名具有5年以上超声诊断经验的医师担任超声造影前后的扫查工作, 记录各病灶的灌注时相并进行诊断。所有患者均行手术切除, 经病理及免疫组化染色检查证实为HCC。

本组研究按照欧洲临床超声造影指南^[10]分为3个时相: 造影剂注入后10-30 s为动脉相, 31-120 s为门脉相, 121 s至微泡消失为延迟相。观察CEUS不同时相的超声表现, 包括: (1)增强水平, 以病灶增强后的回声强度与同期周围正常肝组织作对照, 增强不均匀时以最高增强部分为主; (2)增强形态, 本组研究主要分为典型表现和不典型表现, 典型表现包括整体均匀增强、不均匀增强, 不典型表现包括周围向心增强、环状增强及周边结节状增强^[11-13]。

统计学处理 采用SPSS13.0版软件进行处理, 计数资料以例数及百分率表示, 采用 χ^2 检验, 以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 超声诊断 75例患者, 单发63例(84%), 多发12例(16%), 90个病灶均被准确定位, 其中72个(80%)具有肝硬化背景, 88个正确诊断为HCC, 1个考虑为血管平滑肌脂肪瘤, 1个考虑为肝脏局灶性结节增生(FNH), 本组研究超声造影对HCC的诊断准确性为97.8%(88/90)。

2.2 动脉期增强水平及形态 按照HCC病灶大小将75例患者90个病灶分为小肝癌(≤ 3 cm)及大肝癌(>3 cm)2组, 其中小肝癌组39个, 大肝癌组51个。90个病灶在动脉期的增强形态多为典型表现, 包括整体均匀增强(71.1%, 64/90)和不均匀增强(25.6%, 23/90), 不典型表现中周围

■ 研发前沿
超声造影(contrast-enhanced ultrasonography, CEUS)作为现代超声领域研究的热点之一, 对HCC诊断及鉴别诊断价值的研究十分活跃, 但当前对不同大小的HCC超声造影表现分析较少, 有待于进一步研究。

■ 相关报道
研究发现, SHCC的CEUS表现为: 多数病灶表现典型的“快进快出”, 达峰时病灶多表现为整体均匀增强, 少数病灶呈中央低增强、周边高增强。CEUS主要用于常规超声或其他检查发现病变的前提下, 其诊断的准确率同增强CT和MRI一样高。

■创新盘点

本研究对不同大小的HCC超声造影表现进行回顾性分析,尤其是目前对HCC超声造影特点与肿瘤大小的相关研究较少,结论对HCC的诊断具有一定的参考价值。

表 1 不同大小HCC超声造影三个时相增强水平 $n(\%)$

| 肿瘤大小 | 动脉期 | | | 门脉期 | | | 延迟期 | | |
|------|---------|------|------|---------|----------|----------|------|--------|----------|
| | 高增强 | 等增强 | 低增强 | 高增强 | 等增强 | 低增强 | 高增强 | 等增强 | 低增强 |
| 小肝癌 | 39(100) | 0(0) | 0(0) | 0(0) | 10(25.6) | 29(74.4) | 0(0) | 0(0) | 39(100) |
| 大肝癌 | 51(100) | 0(0) | 0(0) | 7(13.7) | 2(3.9) | 42(82.4) | 0(0) | 1(2.0) | 50(98.0) |

高增强: 病灶回声强度高于周围正常肝组织; 等增强: 病灶回声强度与周围正常肝组织类似; 低增强: 病灶回声强度低于周围正常肝组织。

表 2 不同大小HCC超声造影动脉期增强形态 $n(\%)$

| 肿瘤大小 | 病灶数 | 典型表现 | | 不典型表现 | | |
|------|-----|----------|----------|--------|--------|---------|
| | | 整体均匀增强 | 不均匀增强 | 周围向心增强 | 环状增强 | 周边结节状增强 |
| 小肝癌 | 39 | 37(94.9) | 2(5.1) | 0(0) | 0(0) | 0(0) |
| 大肝癌 | 51 | 27(52.9) | 21(41.2) | 1(2.0) | 1(2.0) | 1(2.0) |

周围向心增强: 造影剂从病灶周边开始增强, 逐渐向病灶中央填充, 中央可完全或不完全充填; 环状增强: 病灶中央呈低回声, 周围呈环状高回声增强; 周边结节状增强: 病灶中央呈低回声, 周边呈结节状高回声增强。

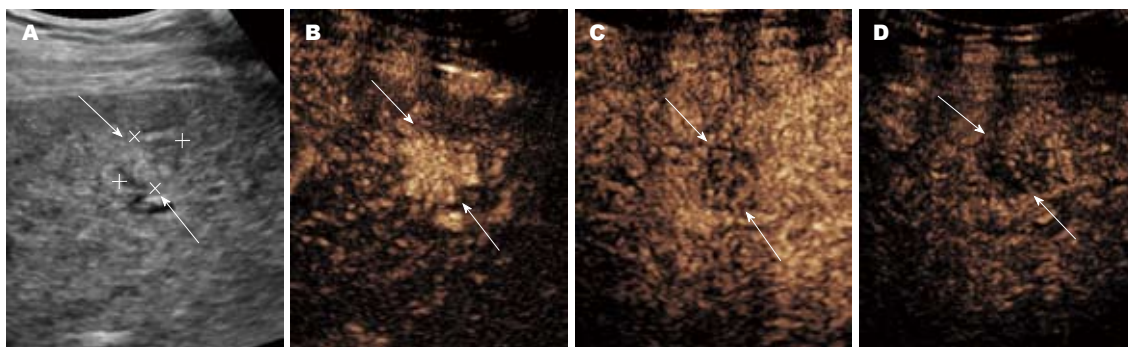


图 1 小肝癌超声造影表现。A: 右前叶下段大小为1.7 cm × 1.3 cm的弱回声结节, 边界较清楚, 形态较规则; B: 动脉期病灶呈整体均匀增强; C: 门脉期病灶开始消退呈低增强; D: 延迟期病灶整体消退呈低增强。

向心增强, 环状增强及周边结节状增强各有1例(1.1%, 1/90)。小HCC组39个病灶动脉期均呈高增强, 其中37个整体均匀增强(94.9%), 2个(5.1%)不均匀增强; 大HCC组51个病灶动脉期均呈高增强, 其中27个(52.9%)呈整体均匀增强, 21个(41.2%)不均匀增强, 3种不典型增强各有1个(2%)。不同大小的HCC动脉期增强形态具有统计学差异($P < 0.05$), 小HCC动脉期增强较均匀(表1, 2)。不同大小HCC超声造影图像见图1, 2。

2.3 门脉期及延迟期增强水平 在门脉期, 小HCC组原39个动脉期高增强病灶, 29个(74.4%)消退至低增强, 10个(25.6%)至等增强; 大HCC组原51个动脉期高增强病灶, 42个(82.4%)消退至低增强, 2个(3.9%)至等增强, 7个(13.7%)持续高增强, 不同大小病灶门脉期增强水平具有统计学差异($P < 0.05$)。延迟期, 小HCC组所有病灶呈低增强,

大HCC组中50个(98.0%)呈低增强, 1个(2.0%)呈等增强, 不同大小病灶延迟期增强水平无统计学差异(表1)。

3 讨论

低机械指数连续超声造影可实时观察肝脏肿瘤实质内微血管血流灌注的全过程, 提高了对肝脏肿瘤诊断的敏感性和特异性^[14-16], 诊断效能可与增强CT及MRI媲美^[17-20], 本组研究诊断准确性达97.8%(88/90)。

HCC典型的特征是动脉期病灶整体快速增强呈高增强^[10,21], 这是由于HCC主要由肝动脉供血, 而肝实质75%由门静脉供血, 故两者出现的增强效应完全不同^[22-24], 造影剂微泡动脉期迅速进入肿瘤微血管内, 使肿瘤快速增强, 呈“快进”表现, 本组75例90个病灶动脉期均呈高增

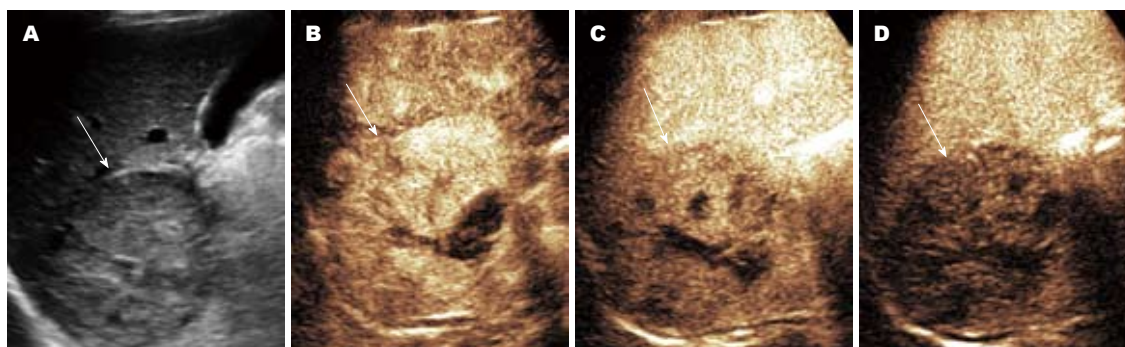


图2 大肝癌超声造影表现. A: 右肝下份一大小约7 cm×7.5 cm的稍强回声团块, 边界清楚, 形态较规则; B: 动脉期病灶呈不均匀增强; C: 门脉期病灶开始消退呈低增强; D: 延迟期病灶整体消退呈低增强, 团块中心可见3期不增强区域.

■应用要点

本研究发现HCC超声造影表现与肿瘤大小具有一定的相关性, 为进一步提高临床医生对HCC的认识水平提供参考.

强, 符合这一特征. 不同大小的HCC, 其动脉期增强形态具有统计学差异($P<0.05$), 大HCC(>3 cm)动脉期不均匀增强比例较多, 与肿瘤内缺血坏死有关, 小HCC(≤ 3 cm)动脉期增强较为均匀, 这可能是由于体积较小的HCC, 其内部病理组织成分较均一, 中央坏死少见, 多呈现整体均匀增强^[25], 本研究结果与徐辉雄等^[26]报道一致.

门脉期和延迟期, HCC增强信号的廓清有所不同, 本组90个动脉期高增强的病灶门脉期有92.2%(83/90)个呈等/低增强, 延迟期均呈低增强, 这是由于肿瘤在动脉期增强后, 肝癌供血动脉迂曲扩张, 肿瘤周围及中心有大量异常增生的新生血管, 使肿瘤内造影剂的循环时间明显缩短, 当肿瘤内造影剂迅速廓清时, 正常肝实质出现强化, 肿瘤内回声强度明显低于周围肝组织, 呈“快出”表现^[27,28], 且均为2组HCC的主要造影表现. 在门脉期7个高增强的病灶中, 有6个延迟期呈低增强, 1个呈等增强, 即“慢出”和“同出”表现, “慢出”可能是由于肿瘤以门静脉血供为主或门静脉与肝动脉双重血供^[29], 使造影剂微泡从门静脉持续的再注入肿瘤而造成^[30], “同出”可能是与肿瘤除滋养血管外, 存在动静脉瘘的形成有关. “慢出”和“同出”表现均见于大HCC组, 这可能是由于肿瘤体积越大, 病灶内血管越丰富, 肿瘤滋养动脉、异常新生血管及门静脉血供不同程度增加有关^[31].

本组研究结果显示, 不同大小的HCC在门脉期的增强水平具有统计学差异($P<0.05$), 小HCC“低增强”表现比例(82.4%)较大HCC(74.4%)较多, 而本组研究不同大小病灶延迟相增强水平无统计学差异, 综合门脉期及延迟期增强水平, 可以认为不同大小的肿瘤造影剂的廓清有差异, 大HCC病灶廓清可能较早于小HCC. 这与陈敏华等^[12]的研究结果相一致.

欧洲指南^[10]指出良性病变在门脉期和延迟期仍持续增强, 恶性病变表现为造影剂的清除, 而本组研究中有一个HCC病灶门脉期持续高增强, 延迟期呈等增强, 即“快进同出”表现, 误诊为良性病变; 本组的另一例误诊见于大HCC组, 病灶动脉期呈不均匀增强, 门脉期呈等增强, 延迟期呈稍低增强, 病灶内可见星型不增强区域, 误诊为肝脏局灶性结节增生(FNH), 因此, 在临床实践检查中, 对于不典型的各种病例, 应紧密结合临床, 进一步提高HCC超声诊断水平, 部分病例最终确定需要穿刺活检.

总之, 超声造影能准确地评估HCC血流灌注特征, 对HCC进行定性诊断. HCC超声造影表现与肿瘤大小有一定的相关性, 小HCC动脉期增强多为整体均匀增强, 大HCC不均匀增强比例较多, 门脉期和延迟期大HCC造影剂廓清可能早于小HCC, 更多的诊断经验有待进一步的积累.

4 参考文献

- Morin SH, Lim AK, Cobbold JF, Taylor-Robinson SD. Use of second generation contrast-enhanced ultrasound in the assessment of focal liver lesions. *World J Gastroenterol* 2007; 13: 5963-5970
- Jang HJ, Yu H, Kim TK. Contrast-enhanced ultrasound in the detection and characterization of liver tumors. *Cancer Imaging* 2009; 9: 96-103
- 戴莹, 陈敏华, 严昆. 应用超声造影剂声诺维提高肝脏恶性肿瘤检出率. *中华医学超声杂志* 2004; 1: 121-123
- Nicolau C, Vilana R, Brú C. The use of contrast-enhanced ultrasound in the management of the cirrhotic patient and for detection of HCC. *Eur Radiol* 2004; 14 Suppl 8: P63-P71
- 陈晓宇, 赵宝珍, 王伟, 陆世萍. 肝细胞癌的灰阶超声、彩色多普勒超声和超声造影的对比研究. *中国医学影像学技术* 2006; 22: 189-192
- Ooi CC, Low SC, Schneider-Kolsky M, Lombardo P, Lim SY, Abu Bakar R, Lo RH. Diagnostic accuracy of contrast-enhanced ultrasound in differentiating benign and malignant focal liver lesions: a retrospective study. *J Med Imaging Radiat Oncol* 2010; 54: 421-430

同行评价

本研究分析了不同大小的HCC超声造影特点及临床可能的应用价值,选题具有实际的临床意义,设计合理,方法可靠,结论有一定的临床参考价值。

- 7 Wu H, Lu Q, Luo Y, He XL, Zeng Y. Application of contrast-enhanced intraoperative ultrasonography in the decision-making about hepatocellular carcinoma operation. *World J Gastroenterol* 2010; 16: 508-512
- 8 徐辉雄, 吕明德, 谢晓燕, 刘广健, 徐作峰, 郑燕玲, 梁瑾瑜. 实时超声造影对不超过2 cm肝细胞癌定性诊断的临床研究. *中国超声医学杂志* 2006; 22: 532-534
- 9 钱林学, 刘玉江, 丁惠国. 小肝癌的影像学诊断进展. *世界华人消化杂志* 2010; 18: 479-486
- 10 Claudon M, Cosgrove D, Albrecht T, Bolondi L, Bosio M, Calliada F, Correas JM, Darge K, Dietrich C, D'Onofrio M, Evans DH, Filice C, Greiner L, Jäger K, Jong N, Leen E, Lencioni R, Lindsell D, Martegani A, Meairs S, Nolsøe C, Piscaglia F, Ricci P, Seidel G, Skjoldbye B, Solbiati L, Thorelius L, Tranquart F, Weskott HP, Whittingham T. Guidelines and good clinical practice recommendations for contrast enhanced ultrasound (CEUS) - update 2008. *Ultraschall Med* 2008; 29: 28-44
- 11 莫国强, 刘学明, 张闻, 许俊, 陈建科, 洪玉荣, 潘敏强. 肝局灶性病变声学造影早期动脉相增强类型及临床意义. *中国超声医学杂志* 2006; 22: 604-606
- 12 陈敏华, 戴莹, 严昆. 肝细胞肝癌超声造影增强模式及诊断标准探讨. *中国医刊* 2006; 41: 32-34
- 13 郭军, 梁媛, 严剑英, 刘焱. 实时超声造影鉴别诊断肝脏良、恶性病变. *中国医学影像技术* 2008; 24: 1434-1437
- 14 Quaia E, Calliada F, Bertolotto M, Rossi S, Garioni L, Rosa L, Pozzi-Mucelli R. Characterization of focal liver lesions with contrast-specific US modes and a sulfur hexafluoride-filled microbubble contrast agent: diagnostic performance and confidence. *Radiology* 2004; 232: 420-430
- 15 Quaia E, Stacul F, Gaiani S, Ricci P, Passariello R, Curzio D, Pozzi Mucelli R. Comparison of diagnostic performance of unenhanced vs SonoVue - enhanced ultrasonography in focal liver lesions characterization. The experience of three Italian centers. *Radiol Med* 2004; 108: 71-81
- 16 Maruyama H, Yoshikawa M, Yokosuka O. Current role of ultrasound for the management of hepatocellular carcinoma. *World J Gastroenterol* 2008; 14: 1710-1719
- 17 Dai Y, Chen MH, Fan ZH, Yan K, Yin SS, Zhang XP. Diagnosis of small hepatic nodules detected by surveillance ultrasound in patients with cirrhosis: Comparison between contrast-enhanced ultrasound and contrast-enhanced helical computed tomography. *Hepatol Res* 2008; 38: 281-290
- 18 Trillaud H, Bruel JM, Valette PJ, Vilgrain V, Schmutz G, Oyen R, Jakubowski W, Danes J, Valek V, Greis C. Characterization of focal liver lesions with SonoVue-enhanced sonography: international multicenter-study in comparison to CT and MRI. *World J Gastroenterol* 2009; 15: 3748-3756
- 19 Bartolotta TV, Taibbi A, Midiri M, La Grutta L, De Maria M, Lagalla R. Characterisation of focal liver lesions undetermined at grey-scale US: contrast-enhanced US versus 64-row MDCT and MRI with liver-specific contrast agent. *Radiol Med* 2010; 115: 714-731
- 20 Guang Y, Xie L, Ding H, Cai A, Huang Y. Diagnosis value of focal liver lesions with SonoVue®-enhanced ultrasound compared with contrast-enhanced computed tomography and contrast-enhanced MRI: a meta-analysis. *J Cancer Res Clin Oncol* 2011; 137: 1595-1605
- 21 Brannigan M, Burns PN, Wilson SR. Blood flow patterns in focal liver lesions at microbubble-enhanced US. *Radiographics* 2004; 24: 921-935
- 22 Quaia E, Degobbi F, Tona G, Mosconi E, Bertolotto M, Pozzi Mucelli R. [Differential patterns of contrast enhancement in different focal liver lesions after injection of the microbubble US contrast agent SonoVue]. *Radiol Med* 2004; 107: 155-165
- 23 王洪波, 侯秀娟, 王晓蕾, 王虹, 刘爱武. 实时灰阶超声造影在肝肿瘤诊断中的价值. *世界华人消化杂志* 2007; 15: 2726-2729
- 24 Molins IG, Font JM, Alvaro JC, Navarro JL, Gil MF, Rodríguez CM. Contrast-enhanced ultrasound in diagnosis and characterization of focal hepatic lesions. *World J Radiol* 2010; 2: 455-462
- 25 丁红, 王文平, 黄备建, 李超伦, 张晖, 魏瑞雪. 超声造影检测和诊断小肝癌的价值. *中国普外基础与临床杂志* 2007; 14: 28-31
- 26 徐辉雄, 吕明德, 谢晓燕, 刘广健, 徐作峰, 郑燕玲, 梁瑾瑜, 黄蓓. 肝细胞性肝癌超声造影的增强模式——低机械指数连续实时成像技术的应用研究. *中国超声医学杂志* 2005; 21: 126-129
- 27 白敏, 杜联芳, 张雪梅, 伍英, 李凡. 低机械指数连续实时超声造影对肝细胞肝癌的诊断价值. *临床超声医学杂志* 2008; 10: 523-526
- 28 陈敏华, 严昆. 新型造影剂与灰阶超声造影技术对肝肿瘤的诊断价值. *中华超声影像学杂志* 2004; 13: 38-42
- 29 Kudo M. Imaging blood flow characteristics of hepatocellular carcinoma. *Oncology* 2002; 62 Suppl 1: 48-56
- 30 陈敏华, 戴莹, 严昆, 范智慧, 吴薇, 王艳滨, 尹珊珊, 李吉友. 新型超声造影技术对微小肝癌诊断的价值. *北京大学学报(医学版)* 2005; 37: 458-462
- 31 司苓, 钱晓莉, 黄声稀, 吕校平, 全威, 黄艳丽. 原发性肝癌超声造影特征及其与病理相关性的研究. *临床肿瘤学杂志* 2011; 16: 50-53

编辑 曹丽鸥 电编 闫晋利