

· 综述 ·

肝脏占位在超声造影中的表现

孙安毅 综述 曾志雄 审校

福建省泉州市第一医院城东分院腹部彩超室, 福建 泉州 362011

【摘要】 肝脏是人体最大的腺体。肝脏占位性病变是临床上常见的一种肝脏疾病, 其病理类型十分复杂, 且治疗方法和预后显著不同, 因此其鉴别诊断是临床急需解决的重要问题之一。近年来, 随着第二代造影剂和低机械指数实时扫描技术的应用, 超声造影作为一项非侵入性技术, 利用超声造影剂使肝内血管、肝组织及肝内病灶显影, 从而实时评价肝脏血管灌注的整个时期, 并根据不同的特征性表现, 显著提高了肝脏占位性病变的诊断准确率。本文就肝脏各种占位性病变的超声造影表现特征进行综述。

【关键词】 超声造影; 肝脏占位性病变; 鉴别诊断

中图分类号: R445.1 文献标志码: A 文章编号: 1008-617X(2015)01-0071-06

The contrast-enhanced ultrasonographic appearances of focal liver lesions SUN Anyi, ZENG Zhixiong
(Department of Ultrasound, Quanzhou First Hospital chengdong Branch, Quanzhou Fujian 363211, China)

Correspondence to: SUN Anyi E-mail: sunanyi2168@sina.com

【Abstract】 The liver is the largest gland in the body. Focal liver lesions are the clinical common liver diseases with complex pathological types. Their treatment and prognosis are significantly different. So the differential diagnosis of focal liver lesions becomes urgent in clinic. In recent years, the second generation contrast agents and the low mechanical index real-time scanning technology have developed rapidly. As a noninvasive technique, contrast-enhanced ultrasound can clearly display the intrahepatic vessels, intrahepatic tissues and intrahepatic lesions, then evaluate the period of vascular perfusion in the liver to improve the diagnostic accuracy. The contrast-enhanced ultrasonographic features of different focal liver lesions are reviewed in the present paper.

【Key words】 Contrast-enhanced ultrasound; Focal liver lesion; Differential diagnosis

超声设备的不断更新和新诊断技术的不断应用, 极大丰富了肝脏占位性病变的诊断手段。传统超声诊断肝脏占位性病变虽然取得了不小的成果, 但仍有局限性。而随着超声成像技术及造影剂的迅速发展, 超声造影的临床应用日益成熟, 开创了超声诊断肝脏占位性病变的新纪元。

1 超声造影概述

超声造影剂(ultrasound contrast agent, UCA)是一类能显著增强超声背向散射强度的化学制剂。其主要成分是微气泡, 一般直径为2~8 μm , 可通过肺循环到达全身血管系统。它包括第一代造影剂[Albunex和Levovist (SHU-508A)等]及第二代造影剂[Aerosomes (DMP-115)、Imagent (AFO150)、SonoVue (BR-1)、AI-700、

Bisphere、Sonovist (SHU-563A)等]。而第二代UCA由于稳定时间长、振动及回波特性好, 在血液循环中存在时间较长, 可进行实时谐波超声造影, 动态显示脏器或占位性病变增强的整个过程, 从而提高良恶性肿瘤的鉴别能力。超声造影技术是通过周围静脉注射造影剂后, 造影剂随血流到达器官组织, 所到之处散射回声大为增强, 从而反映组织(包括正常组织与病变组织之间)的血供状况及血流灌注方式, 大大提高了超声诊断的分辨力、灵敏度和特异度。该技术现已广泛运用于肝脏占位病变的检出及鉴别诊断。

超声造影技术除了常规的造影谐波成像外, 还有间歇式超声成像、能量对比谐波成像、反脉冲谐波成像、受激声波发射成像、低机械指数(mechanical index, MI)成像、造影剂

爆破成像等,大部分成像方法的共同点是低机械指数^[1]。应用低于微泡被击破时能量的入射超声进行造影,造影剂微气泡不易破裂,故在血液中持续时间较长,可实现血流连续谐波成像,也能减少组织谐波的干扰,从而实时、动态观察血流灌注全过程,并显著提高造影图像质量与造影效果,提高脏器及占位病变中血流灌注变化的显现及两者间的差别。

2 肝脏占位性病变的超声造影特点

正常肝脏接受来自肝动脉(25%~30%)和门静脉(70%~75%)的双重供血,而肝脏肿瘤多以肝动脉供血为主;且肿瘤血管结构和分布不正常(包括血管管径粗细的变化、血管壁的不完整、分支结构的紊乱等),导致肿瘤毛细血管的通透性改变、血管横截面变化、动静脉瘘短路形成,这些变化造成肿瘤区域血流动力学发生改变。因此,肝脏肿瘤的血流供应存在较大差异,血液流入和流出肿瘤的速度、方式及量均不同,通过这些不同可对各种肝脏占位性病变进行诊断和鉴别诊断。我们一般参照一定的指标来衡量和分析各种肝脏占位性病变的差别,包括超声造影病灶开始增强时间、达峰时间、开始消退时间及增强方式、形态及其与周围正常组织的对比等定性指标,还有超声造影时间-强度曲线参数分析中的曲线上升支斜率、下降支斜率、到达时间、达峰时间、峰值强度、增强程度、曲线下面积、平均通过时间等定量指标^[2]。多数研究者将肝脏超声造影显像过程分为动脉期(早期)(注射10~30 s)、门静脉期(31~120 s)、实质(肝窦或延迟血管)相(121~360 s)^[3]。根据与周围同一时相、同一深度正常的肝实质回声对比,可将病灶回声分为高、等、低回声。根据与血池的回声对比,可分为富血管者(与造影剂增强的血管回声一致)和少血管者(比造影剂增强的血管回声低)^[4]。肝脏占位性病变包括血管瘤、肝细胞腺瘤、局灶性结节性增生(focal nodular hyperplasia, FNH)、不典型增生结节(dysplastic nodule, DN)与肝细胞肝癌(hepatocellular carcinoma, HCC)、肝内胆管细胞癌(intrahepatic cholangiocellular carcinoma, ICC)、转移癌、肝脓肿、不均质脂肪

肝、肝淋巴瘤等。根据造影剂的应用,各种肝脏病变的超声造影特征如下。

2.1 肝血管瘤

肝血管瘤是肝脏常见良性肿瘤,临床上以肝海绵状血管瘤最常见。对肝血管瘤的超声造影研究已有较多文献报道。赵瑞华等^[5]对17例肝血管瘤(共21个病灶)进行超声造影检查,发现15个病灶于动脉期或门静脉期早期见周边环状、结节状强化,随时间延长逐渐向中心缓慢增强,至延迟期部分或完全填充;2个病灶于动脉期或门静脉期早期整体快速增强,至延迟期整体回声高于周围肝组织;其中1例有4个病灶动脉早期呈周边快速环状增强,延迟期病灶周边环状增强,内部无明显增强。卢晓潇等^[6]的研究显示,11例肝血管瘤中7例(63.6%)造影表现为动脉期呈周边环状缓慢增强,门静脉期增强逐渐向心性增强,4例(36.4%)呈整体增强。延迟期6例增强与周围肝组织相当,5例略低于周围肝组织,肝血管瘤表现为“慢进慢退”的造影模式。肝血管瘤在超声造影中表现多样,典型的血管瘤在动脉期周边开始团状或环状强化并逐渐缓慢向中心发展^[7-8]。还有少量血管瘤表现为动脉期快速整体强化,甚至类似于HCC或高血供转移癌的增强,为高流速血管瘤。也有少数血管瘤表现为等回声(少血供者)。门静脉期和延迟期,典型的血管瘤表现为周边增强区继续逐步向中心填充,呈向心性增强并持续增强,即“快进慢出”现象。其病灶填充时间与病灶大小有一定关系,小的1 min内即可完成,较大的甚至需十几分钟^[9]。在增强部位方面,超过半数的血管瘤表现为完全增强,而有些血管瘤则因为纤维化、栓塞等原因造成病灶局部始终无明显增强,甚或整个病灶始终无明显增强^[7]。

2.2 肝细胞腺瘤

肝细胞腺瘤是一种肝脏良性肿瘤,为富血管病灶。多见于成年女性,与生育期妇女口服避孕药有密切关系。张久维等^[10]研究显示,4个肝细胞腺瘤中3个表现为动脉期迅速增强直至门静脉期,延迟期略高于肝实质回声。1个病灶动脉期呈整体几乎均匀的强化,门静脉期病灶中心退出,周边区域增强持续存在。肝细胞腺瘤常规超

声多表现为回声不均的增强回声, 超声造影, 典型表现为动脉期早期的供血动脉显著增强, 围绕在瘤体包膜周边; 随后整个病灶增强, 其增强通常不那么激烈。部分肝细胞腺瘤因为内部出血, 呈不均质增强, 可出现造影增强信号的充盈缺损^[11]。门静脉期及延迟期, 肝细胞腺瘤内造影剂的流出快慢不等, 但多表现为强化消失, 呈等回声, 还有一部分腺瘤可能在门静脉期出现低回声, 而较大的病灶因为出血等原因, 可能会显示一些不均匀、主要周边增强的表现^[12]。

2.3 肝脏FNH

肝脏FNH是一种肝脏良性病变, 为多血管增生性病灶, 发病原因不清。常规超声显示FNH的回声表现多样, 缺乏特异性, 可表现为等回声或弱回声, 与肿瘤鉴别较困难。方明等^[13]对25例FNH进行超声造影检查, 发现25例的动脉期表现为快速增强, 其中16例为环状增强, 呈轮辐状由中央向四周快速增强, 9例为整体快速增强。门静脉期全部病例均为高回声, 其中1例见中央瘢痕低回声。延迟期23例FNH增强呈高回声, 2例呈低回声。李兴华等^[14]对经病理证实的17例FNH进行超声造影检查, 发现17个病灶均快速显著增强, 其中12个(71%)表现为轮辐状从中央向周边放射状增强。门静脉期增强水平下降缓慢, 延迟期仍表现为稍高增强(13个, 76%)或等增强。10个(59%)病灶门静脉期和延迟期内部出现低增强的中央瘢痕, 呈纵行短线状或星芒状锐利低回声。大部分患者有典型的表现, 即动脉期可见肿块中央血管增强呈快速放射状轮辐分布和中央星形瘢痕, 这种表现诊断FNH的特异度为100%。然而, 中央瘢痕比较不容易识别, 特别是较小的病灶^[15]。门静脉期及延迟期, 大多数FNH内的造影剂廓清较慢, 呈等回声或稍高回声, 即大多数表现为等回声, 而中央瘢痕呈低回声, 也可见少数病灶快速廓清呈低回声, 还有一些FNH与周围正常肝脏组织回声一致^[16]。虽然FNH增强过程中中央瘢痕是其特征性的表现, 但纤维板层HCC增强中也常伴有中心瘢痕, 两者需鉴别诊断。后者往往由于坏死、钙化、出血等而呈不均质结构, 且在门静脉期和延迟期为低回声^[3]。

2.4 肝脏炎性假瘤

肝脏炎性假瘤(inflammatory pseudotumor, IPT)是非肝实质性细胞成分的炎性增生病变, 是一种良性增生性瘤样结节。陈燕等^[17]探讨了32例肝脏炎性假瘤的超声造影特征, 发现21例病灶各期无增强; 6例病灶动脉期周边细线环状增强而内部无增强, 门静脉期及后期病灶整体呈无增强; 2例病灶动脉期呈均匀高增强, 后期持续呈稍高增强; 3例病灶动脉期早期强化并早于肝实质消退, 呈快速廓清表现。造影后诊断符合率达87.5%。因此, 笔者认为肝脏炎性假瘤的超声造影有多种增强方式, 病灶各期无增强是典型表现, 特异性较强, 而其快速廓清与不典型肝癌难以鉴别, 加做肝穿活检是必要的选择。

2.5 HCC

HCC为多血管性恶性肿瘤。因恶性肿瘤能分泌肿瘤血管生长因子, 促使来源于动脉的肿瘤血管大量增生, 从而形成以动脉为基础的肿瘤滋养血管网。常规超声表现多样。与其他恶性肿瘤表现类似, 超声造影动脉期典型的表现为病灶呈明显强化, 在肝动脉增强时就立即表现为快速而浓密的增强, 其回声超过肝组织呈高回声, 但持续时间很短^[18,19]。多数HCC的增强是均匀的, 少数病灶由于损伤或坏死组织或脂肪变性的存在, 增强模式可受到影响。如病灶内有坏死组织, 动脉期的增强也可不均质。一些合并脂肪变性的HCC常规超声表现为高回声的部分在超声造影时可无明显增强, 而低回声及等回声部分则可表现为典型的增强过程^[9]。也有研究表明, HCC中少许肿瘤是少血供的, 造影表现为不增强。门静脉期及延迟期典型的表现肿瘤周边回声开始增强, 而其内部回声快速减弱; 当进入延迟期时, 肿瘤回声反而低于肝实质呈低回声, 呈“慢进快出”稍高增强改变。有研究表明, 一些病灶的回声增强方式还与病灶分化程度有关, 有些高分化HCC不仅有滋养动脉供血, 还接受门静脉供血, 这种双重供血造成超声造影表现为“快进不快出”, 延迟期呈等回声。统计学分析显示, 门静脉早期低回声者分化程度较差, 而门静脉晚期等回声者分化程度较

好^[20-21]。多数病灶为较均质结构,但如果动脉期回声不均匀则门静脉期亦呈非均质。文献报道^[22]超声造影诊断HCC的灵敏度、特异度和准确率分别达94%、89%和92%。

2.6 ICC

ICC为少见的肝原发恶性肿瘤,其血供可多可少,常规超声无明显特征性表现。毛枫等^[23]研究了56例ICC的超声造影表现,发现56例ICC共70个病灶,所有病灶超声造影均表现为“快进快出”,门静脉期及延迟期均呈低回声。70个病灶中,42个(60.0%)表现为动脉期病灶边缘不规则环状增强,28个(40.0%)表现为整体增强;动脉期增强过程中,49个病灶(70.0%)表现为“树枝状”由周边向中央延伸的特征性增强方式。超声造影增强达峰时,51个病灶(72.9%)表现为不均匀增强,19个(27.1%)表现为均匀增强。所有病灶在门静脉期及延迟期均表现为低回声。56个病灶(80.0%)超声造影表现为“快进快出”、环状增强或树枝状增强。ICC在动脉期回声快速增强,也有少数不增强。门静脉期及延迟期ICC通常为低回声,也可能在瘤周出现持续的浅淡纤细增强环^[24]。

2.7 转移性肝癌

肝脏中的转移癌病灶依来源脏器的不同及组织类型的不同,其血供丰富程度也不同,大多为低血供。常规超声表现多样,部分周围可有环状低回声,造影后呈多样改变。钱晓莉等^[25]对173例经病理证实的肝脏转移癌进行超声造影研究,表现为动脉期89.6%周边环状凸起样或稀疏状快速填充,9.2%整体快速填充;95.9%动脉期迅速廓清,2.9%门静脉中晚期或延迟期缓慢廓清,1.2%未见明显填充与廓清。超声造影诊断转移性肝癌的灵敏度、特异度和准确率分别为98.8%、100.0%和98.9%。典型的少血供转移性肝癌动脉期显示为极少量的病灶内部增强和伴或不伴厚度不一、形态不一的环状增强^[26],而富血供转移癌呈现与HCC相似的快速增强。门静脉期和延迟期大部分表现为低回声,表现为“快进快出”现象。超声造影对转移性肝癌的诊断与鉴别诊断具有重要的临床价值。

2.8 肝脓肿

肝脓肿通常85%为化脓性,9%为细菌感染,6%为阿米巴原虫感染。很多肝脓肿有不同程度的液化和囊性变,因此血供在不同时期会有所不同。常规超声表现多样,无特异性。超声造影中肝脓肿也具有复杂多变的声像图特征。沈培璞等^[27]对30个肝脓肿进行超声造影,发现30个病灶均表现为动脉期快速高增强,其中21例(70.0%)呈蜂窝状增强,9例(30.0%)呈厚壁环状增强,27例(90.0%)表现为肝段一过性增强。30个病灶均可见一处或多处无增强区即液化坏死区。在动脉期,肝脓肿呈蜂窝状表现,大部分周边呈环状增强,持续时间短暂,早期于病灶边缘及内部分隔上可见走行稀疏的动脉,分隔可呈持续增强,而内部液化坏死部分则无增强^[28]。门静脉期及延迟期大部分脓肿内造影剂快速廓清,整个病灶呈低回声,坏死液化区清晰。小部分周边仍有少许环状增强。

2.9 肝淋巴瘤

肝淋巴瘤分为原发性和继发性,大部分肿瘤血供较少。黄丹凤等^[29]对7例肝淋巴瘤进行超声造影检查,5例呈整体增强,1例呈放射状离心性增强,1例表现为不均匀增强。7例病灶造影时均呈典型的“快进快退”。有报道称,大部分淋巴瘤超声造影动脉期可类似于原发性肝癌,呈快速增强,但淋巴瘤增强更不均匀,形态更不规则。也有少部分类似转移性肝癌,表现为厚度不一、形态不一的周边环状增强。在门静脉期和延迟期也类似于原发性肝癌,呈“快进快出”现象^[30]。

3 超声造影的局限性及展望

肝脏超声造影作为一种新的安全可靠的技术,在肿瘤的诊断和鉴别诊断中已显示了较高的价值,但不可避免有其自身的局限性。超声造影的费用相对较贵,使其发展受到一定的影响;常规超声的许多不足在超声造影中也存在,如过度肥胖、肠气干扰、位于深部的病灶、透声窗差、伪像等均会影响超声造影无法获得最佳影像,从而降低灵敏度及特异度;无法对所有病灶的造影过程同时显示;有一些良恶性病灶的超声造影表现具有相似性,这给诊断带来了困难;造影结果

的准确率较大依赖于操作者经验、仪器性能；超声造影的剂量、注射方法、观察还缺乏规范化、标准化。

超声造影虽具局限性，但作为目前先进的超声技术，具有很好的应用前景。它具有安全、无创、简单等许多优点。随着UCA和超声造影技术的不断发展，具有定向选择作用的靶器官造影剂、载体造影剂以及特殊分析软件的应用等成为未来超声界的研究热点，将使超声造影在诊断肝脏占位性病变及其他脏器占位性病变方面得到迅猛发展。

参考文献

- [1] CORREAS J M, BRIDA L L, LESAVRE A, et al. Ultrasound contrast agents: Properties, principles of action, tolerance, and artifacts [J]. *Eur Radiol*, 2001, 11(8): 1316-1328.
- [2] FAN L, LIANFANG D, JINFANG X, et al. Diagnostic efficacy of contrast-enhanced ultrasonography in solid renal parenchymal lesions with maximum diameters of 5 cm [J]. *J Ultrasound Med*, 2008, 27(6): 875-885.
- [3] OUAIA E, CALLIADA F, BERTOLOTTO M, et al. Characterization of focal liver lesions with contrast-specific US modes and a sulfur hexafluoride-filled microbubble contrast agent: diagnostic performance and confidence [J]. *Radiology*, 2004, 232(2): 420-430.
- [4] CATALANO O, NUNZIATA A, LOBIANCO R, et al. Real-time harmonic contrast material-specific US of focal liver lesions [J]. *Radiographics*, 2005, 25(2): 333-349.
- [5] 赵瑞华, 谭青, 刘磊, 等. 肝血管瘤超声造影表现 [J]. *影像与介入*, 2013, 3(20): 98-100.
- [6] 卢晓潇, 黄雪兰, 邹晓聘, 等. 超声造影在肝脏局灶性病变鉴别诊断中的应用 [J]. *中国老年学杂志*, 2013, 33(21): 5318-5319.
- [7] NICOLAU C, CATALA V. Characterization of focal liver lesions with contrast-enhanced ultrasound [J]. *Eur Radiol*, 2003, 13(Suppl 3):N70-78.
- [8] OHTO M, KATO H, TSUJII H, et al. Vascular flow patterns of hepatic tumors in contrast-enhanced 3-dimensional fusion ultrasonography using plane shift and opacity control modes [J]. *J Ultrasound Med*, 2005, 24(1): 49-57.
- [9] HOHMANN J, ALBRECHT T, OLDENBURG A, et al. Liver metastases in cancer: detection with contrast-enhanced ultrasonography [J]. *Abdom Imaging*, 2004, 29(6): 669-681.
- [10] 张久维, 王秀云, 王琦, 等. 肝脏局灶性良性病变超声造影的表现 [J]. *中华医学超声杂志(电子版)*, 2013, 10(9): 52-55.
- [11] BARTOLOTTA T V. Benign focal liver lesions [J]. *Eur Radiol*, 2004, 14(Suppl 8): 96-103.
- [12] KIM T K, JANG H J, BURNS P N, et al. Focal nodular hyperplasia and hepatic adenoma: differentiation with low-mechanical-index contrast-enhanced sonography [J]. *AJR*, 2008, 190(1): 58-66.
- [13] 方明, 刘桂林. 超声造影鉴别结节性肝癌与肝局灶性结节性增生的价值 [J]. *中国基层医药*, 2012, 19(20): 3158-3159.
- [14] 李兴华, 周平, 王利华, 等. 超声造影对肝局灶性结节增生与肝腺瘤的鉴别诊断 [J]. *中国超声医学杂志*, 2010, 26(9): 847-849.
- [15] VON HERBAY A, WESTENDORFF J, GREGOR M. Contrast-enhanced ultrasound with SonoVue: differentiation between benign and malignant focal liver lesions in 317 patients [J]. *J Clin Ultrasound*, 2010, 38(1)1-9.
- [16] VON HERBAY A, VOGT C, HÄUSSINGER D. Pulse inversion sonography in the early phase of the sonographic contrast agent Levovist: differentiation between benign and malignant focal liver lesions [J]. *J Ultrasound Med*, 2002, 21(11): 1191-2000.
- [17] 陈燕, 蒋天安, 敖建阳, 等. 超声造影在肝脏炎性假瘤诊断中的临床价值探讨 [J]. *浙江大学学报(医学版)*, 2010, 39(6): 634-637.
- [18] TORZTLI G, FABBRO D D, OIIVARI N, et al. Contrast-enhanced ultrasonography during liver surgery [J]. *Brit J Surg*, 2004, 91(3): 1165-1167.
- [19] EFREMIDIS S C, HYTIROGLOU P, MATSUI O. Enhancement patterns and signal-intensity characteristics of small hepatocellular carcinoma in cirrhosis: pathologic basis and diagnostic challenges [J]. *Eur Radiol*, 2007, 17(11): 2969-2982.
- [20] JANG H J, KIM T K, BURNS P N, et al. Enhancement patterns of hepatocellular carcinoma at contrast-enhanced US: comparison with histologic differentiation [J]. *Radiology*, 2007, 244(3): 898-906.
- [21] 邓晶, 林红. 超声造影在肝脏占位性病变诊断中的应用价值 [J]. *现代生物医学进展*, 2010, 10(19): 3786-3788.
- [22] 王文平, 丁红, 齐青, 等. 动态灰阶超声造影在肝肿瘤鉴别诊断中的应用 [J]. *中华超声影像学杂志*, 2003, 12(2): 101-103.

- [23] 毛枫, 李超伦, 黄备建, 等. 肝内胆管细胞癌超声造影表现 [J]. 中华医学超声杂志(电子版), 2013, 10(5): 364-366.
- [24] CATALANO O, SANDOMENICO F, RASO M M, et al. Low mechanical index contrast-enhanced sonographic findings of pyogenic hepatic abscesses [J]. AJR, 2004, 182(2): 447-450.
- [25] 钱晓莉, 司芬, 黄声稀, 等. 转移性肝癌的超声造影灌注特征及其临床价值 [J]. 中国超声医学杂志, 2013, 29(2): 134-136.
- [26] ONG K O, LEEN E. Radiological staging of colorectal liver metastases [J]. Surg Oncol, 2007, 16(1): 7-14.
- [27] 沈培璞, 崔建华, 类婷婷, 等. 超声造影在肝脓肿诊断及治疗中的应用价值 [J]. 徐州医学院学报, 2012, 32(1): 41-43.
- [28] FORNER A, VILANA R, AYUSO C, et al. Diagnosis of hepatic nodules 20 mm or smaller in cirrhosis: prospective validation of the noninvasive diagnostic criteria for hepatocellular carcinoma [J]. Hepatology, 2008, 47(1): 97-104.
- [29] 黄丹凤, 林礼务, 何以教, 等. 原发性肝淋巴瘤超声造影特征及其与病理关系的探讨 [J]. 中华超声影像学, 2013, 22(9): 823-824.
- [30] 王彦冬, 经翔, 丁建民, 等. 肝淋巴瘤超声造影表现 [J]. 中国超声医学杂志, 2011, 27(3): 277-278.
- (收稿日期: 2014-12-08 修回日期: 2015-01-11)

(上接第70页)

- [21] ROBIC M A, PROCOPET B, METIVIER S, et al. Liver stiffness accurately predicts portal hypertension related complications in patients with chronic liver disease: a prospective study [J]. J Hepatol, 2011, 55(5): 1017-1024.
- [22] SHI K Q, FAN Y C, PAN Z Z, et al. Transient elastography: a meta-analysis of diagnostic accuracy in evaluation of portal hypertension in chronic liver disease [J]. Liver Int, 2013, 33(1): 62-71.
- [23] FOUCHER J, CHANTELOUP E, VERGNIOL J, et al. Diagnosis of cirrhosis by transient elastography (FibroScan): a prospective study [J]. Gut, 2006, 55(3): 403-408.
- [24] FERLITSCH A, SALZL P, REIBERGER T, et al. Comparison of liver stiffness assessment by FibroScan® and acoustic radiation force impulse imaging® for the evaluation of liver fibrosis and cirrhosis [J]. Wiener Klinische Wochenschrift, 2010, 122(17-18): A11.
- [25] BORGHI A, PISCAGLIA F, VENERANDI L, et al. Splenic stiffness assessed by ARFI (acoustic radiation force imaging) correlates with portal pressure in cirrhosis [J]. J Hepatol, 2012, 56(2): S243-S244.
- [26] VERMEHREN J, POLTA A, ZIMMERMANN O, et al. Comparison of acoustic radiation force impulse imaging with transient elastography for the detection of complications in patients with cirrhosis [J]. Liver Int, 2012, 32(5): 852-858.
- [27] SIRLI R, SPOREA I, BOTA S, et al. Can acoustic radiation force impulse elastography (ARFI) predict the complications of liver cirrhosis? [J]. Rom J Intern Med, 2010, 7: 15-20.
- (收稿日期: 2014-10-11 修回日期: 2014-12-07)