

# 手术证实的肝脏局灶性结节增生超声造影特征与大小的关系

张炜彬 王文平<sup>△</sup> 董怡 汪瀚韬 徐亚丹 曹佳颖

(复旦大学附属中山医院超声科 上海 200032)

**【摘要】** 目的 研究肝脏局灶性结节增生(focal nodular hyperplasia, FNH)超声造影(contrast enhanced ultrasound, CEUS)的典型征象,及其与病灶大小及脂肪肝背景的关系。方法 回顾性分析2017年10月—2019年12月复旦大学附属中山医院经手术切除病理证实的51例FNH患者的CEUS表现,并分析FNH增强表现在不同大小的3组(<3 cm组,3~5 cm组,>5 cm组)及不同肝背景的2组(脂肪肝组,正常肝组)中的差异。结果 注射造影剂后,FNH病灶在动脉期均表现为快速高增强(100%),其中41.2%(21/51)表现为泉涌状增强,29.4%(15/51)表现为轮辐状增强;21.6%(11/51)表现为分枝状增强;7.8%(4/51)表现为整体增强。中央瘢痕检出率为31.4%(16/51),滋养动脉检出率为74.5%(38/51),96.1%(49/51)表现为“快进慢出”或“快进同出”,仅3.9%(2/51)表现为“快进快出”。以上表现中,泉涌状增强在<3 cm的FNH病灶中检出率上升至71.4%(15/21);分枝状增强在>5 cm的FNH病灶中检出率上升至50%(5/10);中央瘢痕在>5 cm的FNH病灶中检出率上升至60%(6/10),即上述表现在3组病灶大小分组中检出率差异有统计学意义(Fisher精确检验, $P$ 均<0.05)。另外,FNH在2组不同肝背景分组中的CEUS表现差异均无统计学意义(Fisher精确检验及 $\chi^2$ 检验)。结论 CEUS所示FNH典型征象包括泉涌征、轮辐征、中央瘢痕及滋养动脉,其中泉涌征对于病灶较小的FNH(<3 cm)更具有诊断价值,而中央瘢痕对于病灶较大的FNH(>5 cm)更具有诊断价值,脂肪肝背景不会影响其检出率。

**【关键词】** 超声造影(CEUS); 局灶性结节增生(FNH); 肝脏

**【中图分类号】** R445.1 **【文献标志码】** A **doi:** 10.3969/j.issn.1672-8467.2021.04.006

## Contrast-enhanced ultrasound features of surgically confirmed liver focal nodular hyperplasia in correlation with lesion size

ZHANG Wei-bin, WANG Wen-ping<sup>△</sup>, DONG Yi, WANG Han-tao, XU Ya-dan, CAO Jia-ying  
(Department of Ultrasound, Zhongshan Hospital, Fudan University, Shanghai 200032, China)

**【Abstract】** **Objective** To assess the typical contrast enhanced ultrasound (CEUS) enhancement characters of hepatic focal nodular hyperplasia (FNH), and to analyze the correlation with lesion size and fatty liver background. **Methods** We retrospectively assessed CEUS characteristics in 51 cases of FNH pathologically confirmed after surgical resection during Oct 2017 to Dec 2019, and analyzed the differences in 3 groups with different lesion sizes (<3 cm, 3-5 cm, >5 cm) and 2 groups with different liver background (fatty liver, normal liver). **Results** All FNH lesions displayed a rapid hyper-enhancement in arterial phase of CEUS. During the arterial phase, 41.2% (21/51) lesions showed gushing-spring enhancement; 29.4% (15/51) showed spoke-like enhancement; 21.6% (11/51) showed dendritic

国家自然科学基金(82071942);上海市临床重点专科项目(shslczdzk03501)

<sup>△</sup>Corresponding author E-mail: puguang61@126.com

网络首发时间:2021-07-06 16:58:14 网络首发地址:https://kns.cnki.net/kcms/detail/31.1885.R.20210706.1351.032.html

enhancement; 7.8% (4/51) showed whole enhancement. The detection rate of central scar was 31.4% (16/51). The appearance rate of feeding arteries was 74.5% (38/51). According to echogenicity shift of the lesions in various phases, 96.1% (49/51) FNH showed "fast-in and slow-out" or "fast-in and synchronous-out", and only 3.9% (2/51) showed "fast-in and fast-out". In the above performances, the detection rate of gushing-spring enhancement increased to 71.4% (15/21) in lesions <3 cm, that of dendritic enhancement increased to 50% (5/10) in lesions >5 cm, and that of central scar increased to 60% (6/10) in lesions >5 cm. Significant difference was found in those performance in different size groups (Fisher's exact test,  $P < 0.05$ ). In addition, performance on CEUS showed no significant difference in different liver background groups (Fisher's exact test or  $\chi^2$  test). **Conclusion** The characteristic signs of FNH at CEUS include gushing-spring sign, spoke-wheel sign, central scar and feeding artery. Gushing-spring sign is more valuable for diagnosing small size FNH (<3 cm), while central scar is useful for diagnosing larger FNH lesion (>5 cm).

**【Key words】** contrast-enhanced ultrasound (CEUS); focal nodular hyperplasia (FNH); liver

\* This work was supported by the National Natural Science Foundation of China (82071942) and Shanghai Clinical Key Specialist Project (shslczdk03501).

肝脏局灶性结节增生(focal nodular hyperplasia, FNH)是仅次于肝血管瘤的常见肝脏良性病变,在乙肝病毒阳性患者中常与肝细胞肝癌难以鉴别区分。FNH与肝脏恶性肿瘤的临床治疗决策截然不同,正确诊断FNH可以避免不必要的手术治疗。近年来,随着低机械指数下实时灰阶超声造影(contrast enhanced ultrasound, CEUS)技术的发展和普及,为临床快速准确地诊断与鉴别FNH提供了方便有效的工具。CEUS检查可以实时、精准地显示肝肿瘤内部微循环血供,相比增强磁共振及增强CT,其能够观察到FNH更多的增强方式及特征。以往的CEUS研究通过病理证实的样本量小,对FNH缺乏深入研究<sup>[1-2]</sup>,而较大样本的CEUS研究仅以其他影像学诊断作为“金标准”,缺乏病理金标准的验证<sup>[3-5]</sup>。本研究以经过手术病理证实的FNH患者为样本,回顾性分析了FNH的CEUS增强特征,并探讨FNH的CEUS表现与病灶大小及肝背景回声的关系。

## 资料和方法

**研究对象** 选取2017年10月—2019年12月于复旦大学附属中山医院行CEUS检查的51例FNH患者,入组标准:(1)经手术切除后病理证实的FNH病例;(2)术前行CEUS检查;(3)多发病例对其最大病灶进行评价分析。排除标准:(1)目标病灶的

CEUS资料不完整;(2)恶性肿瘤病例中经放化疗后的病灶。本组病例中男性21例,女性30例,年龄范围19~64岁( $36.7 \pm 11.7$ 岁);病灶单发者44例,多发者7例,多发病例手术切除标本均包含最大病灶,病理结果对其最大病灶均有详细的大体及镜下描述,包括有无中央纤维瘢痕,故CEUS检查选择最大病灶为观察对象,共计51个病灶入组。

**仪器及探头** 彩色多普勒超声仪器包括Philips iU 22(探头C5-1)、Philips EPIQ7(探头C5-1)、GE LOGIQ E9(探头C1-5)、Esaote MyLab TWICE(探头CA541)等型号彩色多普勒超声诊断仪。常规检查时探头频率为3.5~7.0 MHz,造影时探头频率为2.0~5.0 MHz,机械指数为0.06~0.09。

**造影剂及注射** SonoVue超声造影剂(意大利Bracco公司),成分为磷脂聚合物包裹六氟化硫的气体微泡。使用前加入5 mL生理盐水配成浓度为8  $\mu\text{L}/\text{mL}$ 的六氟化硫微泡悬浊液。造影时每次抽取2.0~2.4 mL微泡悬浊液,经肘前静脉的20 G静脉团注,随后快速推入5 mL生理盐水冲管。

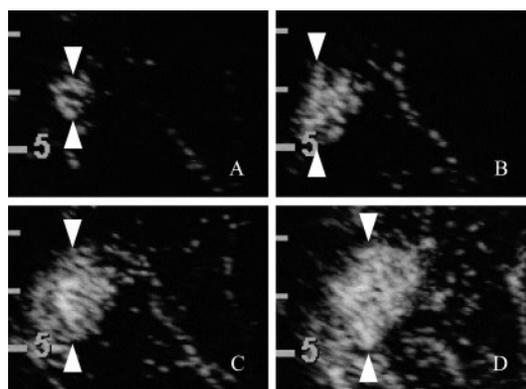
**检查方法** 患者取仰卧位,必要时左侧或右侧卧位,充分暴露腹部。检查时先行常规二维灰阶超声,选择最佳观察切面,观察并记录病灶数目、大小、形态、边界、内部回声。切换至造影模式后,嘱患者配合屏气或缓慢呼吸,以保持观察病灶处于观察切面中央。造影剂注射后即开始计时,持续观察病灶及周围肝组织增强消退情况。造影过程录像并存

储,造影时间 $>3$  min,两次造影至少间隔 15 min。

**灰阶超声图像分析** 由 2 名 10 年以上肝脏 CEUS 工作经验的医师对超声图像进行回顾性分析,对病灶的灰阶图像进行评价并记录,当 2 名医师意见不同时采用年资较高者的意见。评价指标包括病灶大小、回声等级及肝背景回声。基于病灶大小分为 3 组: $<3$  cm 组,3~5 cm 组和 $>5$  cm 组;基于肝脏背景分为 2 组:脂肪肝组和正常肝组,分析 FNH 的 CEUS 表现在不同分组中的差异。

**超声造影图像分析** 根据 2012 年欧洲生物医学超声学会联盟(EFSUMB)肝脏 CEUS 指南,增强过程分为 3 个时相:动脉期为注射造影剂后 10~45 s,门脉期为 45~120 s,延迟期为 120 s 之后<sup>[6]</sup>。从推注超声造影剂开始计时,观察病灶开始增强时间、达峰时间、相对肝实质呈等回声时间及病灶内造影剂消退呈低回声时间。病灶增强强度为病灶在动脉期、门脉期及延迟期 3 个时相的病灶增强回声,相对肝实质可分为高回声增强、等回声增强及低回声增强。根据动脉早期病灶的增强方式,分为泉涌状增强、轮辐状增强、分枝状增强及整体增强。泉涌状增强表现为从位于病灶中央的动脉开始增强,增强范围逐渐向外离心性扩大,实时观察可见造影剂离心性移动,犹如“泉水涌出”(图 1);轮辐状增强表现为由内部向周边辐射的多条动脉分支的增强,形态犹如轮辐,即轮辐征(图 2),亦可见造影剂的离心性移动;分枝状增强表现为血管分布不呈轮辐状,但可见病灶内部分枝较少的血管增强;整体增强表现为病灶一致地快速增强,造影剂填充或移动的方向性不明显。中央瘢痕为各期相观察到病灶中央造影剂未填充的区域(图 3)。滋养动脉为病灶周边的滋养血管增强(图 4)。由 2 名 10 年以上肝脏 CEUS 工作经验的医师对超声图像进行回顾性分析,基于以上定义评价 CEUS 图像并记录,评价指标包括病灶各增强时间点、各增强时相病灶增强强度、动脉期病灶增强方式、有无中央瘢痕或滋养动脉,当 2 名医师意见不同时采用年资较高者的意见。

**统计学方法** 采用 SPSS 22.0 统计分析软件,连续资料以 $\bar{x}\pm s$ 表示,计数资料以频率(频数/总数)表示。对各 CEUS 表现在 3 组不同病灶大小分组中的差异进行方差检验,对各 CEUS 表现在 2 组不同肝背景分组中的差异进行 $\chi^2$ 检验,若表格出现计数 $<5$ 则取 Fisher 精确检验  $P$  值。 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。



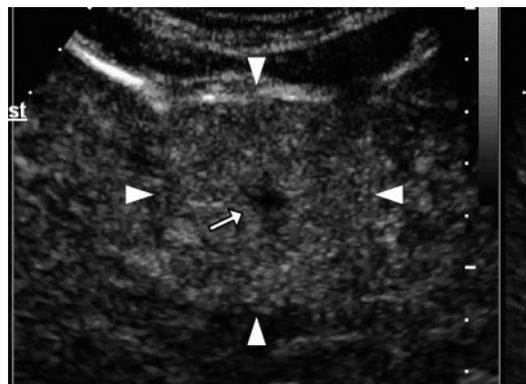
CEUS showed a FNH lesion started enhancing from the center, with an enhancement expanding outwards gradually. On real-time observation contrast agent moves centrifugally like “spring water gushing outwards”. Image A to D were exhibited in chronological sequence, and (△) marked the extent of lesion.

**图 1 CEUS 动脉期显示 FNH 病灶泉涌状增强**  
**Fig1 Gushing-spring enhancement in the arterial phase at CEUS**



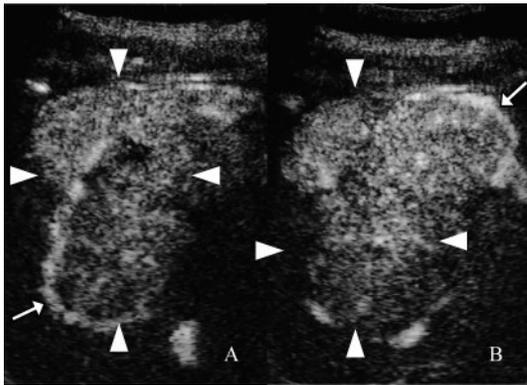
CEUS showed a FNH lesion started enhancement with several artery branches spreading outwards centrifugally, like the spokes of a wheel.

**图 2 CEUS 动脉期显示 FNH 病灶轮辐状增强**  
**Fig 2 Spoke-wheel enhancement in the arterial phase at CEUS**



In the center of the FNH lesion (→) referred to a star-shaped central scar with a sharp boundary at CEUS, and (△) marked the extent of lesion.

**图 3 CEUS 显示 FNH 的中央瘢痕**  
**Fig 3 Central scar of a FNH lesion at CEUS**



In the periphery of the FNH lesion (→) referred to feeding arteries travelling around the lesion before entering it, and (△) marked the extent of lesion.

图4 CEUS显示巨大FNH病灶周边处的滋养动脉

Fig 4 Feeding arteries in the periphery of a giant FNH lesion at CEUS

## 结 果

**常规超声** 本组纳入51个FNH病灶,直径范围1.0~9.7(3.83±1.93)cm,1个位于尾状叶,18个位于肝左叶,32个位于肝右叶。66.7%(34/51)病灶回声表现为低回声,25.5%(13/51)为高回声,7.8%(4/51)为等回声。25.5%(13/51)患者的肝实质存在脂肪肝背景,本组病例肝实质均无肝硬化背景。

按病灶大小分组:<3cm组21个,3~5cm组20个,>5cm组10个。按肝背景回声分组:脂肪肝组13个,正常肝组38个。

**超声造影** 注射造影剂后随即开始计时,病灶平均开始增强时间(14.9±3.6)s,平均达峰时间(21.7±5.3)s,平均等回声时间(35.7±8.5)s,平均减退时间270.0s(n=2)。所有FNH病灶在动脉期均表现为早于肝实质的快速高增强。FNH的CEUS表现在不同病灶大小分组中的差异如表1所示,其中泉涌状增强在总体中检出率为41.2%(21/51),而在<3cm的FNH病灶中检出率上升至71.4%(15/21);分枝状增强总体检出率为21.6%(11/51),而在>5cm的FNH病灶中检出率上升至50.0%(5/10);中央瘢痕总体检出率为31.4%(16/51),而在>5cm的FNH病灶中检出率上升至60%(6/10),经Fisher精确检验( $P<0.05$ ),上述表现在不同病灶大小分组中检出率差异有统计学意义,泉涌状增强在<3cm病灶中检出率更高,分枝状增强和中央瘢痕在>5cm病灶中检出率更高,但轮辐状增强、滋养动脉、病灶增强减退表现及增强时间在不同病灶大小分组中差异均无统计学意义。另外,FNH的CEUS表现在不同肝背景分组中的差异如表2所示,经 $\chi^2$ 检验及Fisher精确检验,不同肝背景分组中的CEUS表现差异均无统计学意义。

表1 FNH的CEUS表现在不同病灶大小分组中的差异

Tab 1 Contrast-enhanced ultrasound performance of FNH in different lesion size groups [n(%)]

Performance	Size groups			P
	<3 cm (n=21)	3-5 cm (n=20)	>5 cm (n=10)	
Gushing-spring pattern	15 (71.4)	6 (30.0)	0	<0.01 <sup>(1)</sup>
Spoke-wheel pattern	5 (23.8)	6 (30.0)	4 (40.0)	0.62 <sup>(1)</sup>
Dendritic pattern	0	6 (30.0)	5 (50.0)	0.01 <sup>(1)</sup>
Overall pattern	1 (4.8)	2 (10.0)	1 (10.0)	0.84 <sup>(1)</sup>
Central scar	2 (9.5)	8 (40.0)	6 (60.0)	0.01 <sup>(1)</sup>
Feeding artery	14 (66.7)	16 (80.0)	8 (80.0)	0.64 <sup>(2)</sup>
Fast-in slow-out or fast-in synchronic-out	20 (95.2)	19 (95)	10 (100)	0.89 <sup>(2)</sup>
Fast-in fast-out	1 (4.8)	1 (5.0)	0	0.89 <sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup>Fisher's exact test; <sup>(2)</sup>ANOVA.

## 讨 论

肝脏局灶性结节增生是发病率仅次于血管瘤的一种常见肝脏良性病变,占肝脏原发性肿瘤的8%<sup>[6-7]</sup>。目前认为FNH是肝细胞对血管过度灌注

的增生性反应,病理上以中央星状纤维间隔向四周延伸并分隔实质呈结节状为特征,镜下中央星状瘢痕及放射状纤维间隔内可见粗大厚壁的滋养血管<sup>[7-8]</sup>。CEUS是一种利用造影剂微泡显示肝实质或肝占位性病灶内的微循环血供情况及各时相增强变化新技术。CEUS在诊断FNH方面有不逊于

表2 FNH的CEUS表现在不同肝背景分组中的差异

Performance	Liver background groups		Total	P
	Fatty (n=13)	Normal (n=38)		
Gushing-spring pattern	4 (30.8)	17 (44.7)	21 (41.2)	0.52 <sup>(1)</sup>
Spoke-wheel pattern	4 (30.8)	11 (28.9)	15 (29.4)	1.00 <sup>(1)</sup>
Dendritic pattern	4 (30.8)	7 (18.4)	11 (21.6)	0.44 <sup>(1)</sup>
Overall pattern	1 (7.7)	3 (7.9)	4 (7.8)	1.00 <sup>(1)</sup>
Central scar	4 (30.8)	12 (31.6)	16 (31.4)	1.00 <sup>(1)</sup>
Feeding artery	11 (84.6)	27 (71.1)	38 (74.5)	0.47 <sup>(2)</sup>
Fast-in slow-out or fast-in synchronic-out	13 (100)	36 (94.7)	49 (96.1)	0.85 <sup>(2)</sup>
Fast-in fast-out	0	2 (5.3)	2 (3.9)	0.85 <sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup>Fisher's exact test; <sup>(2)</sup>ANOVA.

增强磁共振和增强CT的准确性,且无放射损害、无肾毒性,还具有实时性及连续性等优势,有助于动态观察FNH病灶内部的微血流、病灶的增强方式以及后期病灶增强回声变化等特点。目前,国内常用的超声造影剂为第二代超声造影剂声诺维(SonoVue),成分为磷脂聚合物包裹六氟化硫的气体微泡,由于声诺维不能透过血管进入组织间,因此是真正的血池造影剂,这为CEUS检查观察FNH病灶的血供特点及纤维瘢痕结构提供了可靠的物质基础。

CEUS可以显示FNH的特征性增强方式,包括泉涌征(泉涌状增强)和轮辐征(轮辐状增强)<sup>[9-10]</sup>。泉涌征表现为增强从病灶中央开始并逐渐向外离心性扩大<sup>[9]</sup>,此征象在本组病例中检出率为41.2%,与文献报道相近(42.9%~45.9%)<sup>[5,9-11]</sup>,而在本组<3cm的病灶中泉涌征出现率上升至71.4%(15/21)。可以看出,泉涌状增强对诊断较小病灶的FNH更有价值。较小病灶的FNH内部的动脉分支细小,超声造影剂通过细小血管从中央的畸形动脉逐渐扩散至整个病灶,因此较小病灶的FNH增强方式以泉涌状增强为主。轮辐状增强表现为增强的FNH病灶内部可见轮辐状粗大血管的强化,本组病灶轮辐状增强的检出率为29.4%,与文献报道的检出率相近(17.9%~36.3%)<sup>[3,5,9-11]</sup>。本研究中,轮辐状增强在不同病灶分组中检查率无明显差异,且检出率较低,其作为诊断FNH的特异性征象,仍需要结合其他征象才能覆盖更多FNH病例的诊断。本组病例中的分枝状增强占21.6%,病灶内部血管分布不呈典型的轮辐状,在本组>5cm的病灶中此类增强方式占比升高至50%(5/10)。其原因可能是:随着病

灶体积增大,为了满足更大病灶的血供,滋养动脉在病灶内部更易发出分支,从而在CEUS中更多地表现出此类增强方式。

中央瘢痕是诊断FNH的另一个特异性征象,为FNH病灶中央可见圆形或星形未增强区,其组织学基础为病灶中央的星状纤维瘢痕。中央瘢痕并非在所有FNH病灶中可见,相关病理报道,仅有49%的FNH肉眼可见中央瘢痕,文献报道CEUS所示FNH中央瘢痕的显示率仅有17.9%~32.4%,本组病灶中有31.4%可见中央瘢痕,与文献报道相近<sup>[3,10-11]</sup>。本研究以51例FNH手术病灶为样本,均经手术切除后病理证实,所得结果可信度更高。经本研究分析,中央瘢痕在较大的FNH病灶中检出率更高,在>5cm病灶中的检出率达60%。因此,可以认为中央瘢痕对诊断较大病灶的FNH更有价值。

除了以上征象,FNH病灶周边滋养动脉的出现对诊断FNH有一定提示作用,不过肝细胞肝癌(hepatocellular carcinoma,HCC)有时也可见滋养动脉<sup>[12]</sup>。国内研究表明,相比HCC的滋养动脉,FNH的滋养动脉更粗大,检出率更高<sup>[12]</sup>。本组FNH滋养动脉的检出率为74.5%,与其他文献报道的FNH滋养动脉检出率一致(67.1%~78.4%)<sup>[11-13]</sup>。与前文讨论的征象相比,滋养动脉是FNH病灶CEUS最为常见的征象。目前认为,FNH是肝细胞对滋养血管过度灌注的反应性增生性病变,而CEUS显示的大多数FNH病灶可见一条粗大的滋养动脉,一定程度证明了这一假说<sup>[7]</sup>。

本研究为真实反映FNH病灶的CEUS表现,入组病灶均为手术病理证实。不足之处在于:第一,作为单中心研究,入组病例样本量较小,可能存在

选择偏倚。第二,较小的样本量致使统计分析结果可能存在偶然性。第三,作为回顾性研究,检查仪器及造影剂注射剂量的客观因素难以统一,另外回顾性研究对于图像的评价可能会受主观因素影响,这些均可能影响超声造影表现的评价。

综上所述,FNH的CEUS增强方式以泉涌状增强、轮辐征增强及分枝状增强为主,其中泉涌状增强在较小病灶的FNH中占大多数,对于诊断较小病灶的FNH更具有价值,分枝状增强在较大FNH病灶中更为常见,而典型的轮辐状增强在不同病灶大小的FNH中检出率均不高,须结合其他征象以提高诊断能力。CEUS还有助于显示FNH的中央瘢痕,该征象在较大病灶的FNH中检出率更高,对诊断较大病灶的FNH更具价值。滋养动脉是FNH病灶CEUS最常见的征象,但并非特异性。结合上述征象有助于诊断FNH。

**作者贡献声明** 张炜彬 数据统计、图表制作、论文构思、撰写和修订。王文平 监督指导,数据解释,论文修订。董怡,曹佳颖 图像分析。汪瀚韬,徐亚丹 数据采集。

**利益冲突声明** 所有作者均声明不存在利益冲突。

### 参 考 文 献

- [ 1 ] 袁新春,刘娟,周爱云,等.超声造影在诊断肝脏局灶性结节增生的应用价值[J].南昌大学学报(医学版),2016,56(5):44-47.
- [ 2 ] 陈云超,黄道中,李开艳,等.多普勒超声和超声造影对肝脏局灶性结节样增生的诊断价值[J].放射学实践,2006,21(11):1175-1178.
- [ 3 ] BARTOLOTTA TV, TAIBBI A, MATRANGA D, *et al.* Hepatic focal nodular hyperplasia: contrast-enhanced ultrasound findings with emphasis on lesion size, depth and liver echogenicity[J].*Eur Radiol*,2010,20(9):2248-2256.
- [ 4 ] PISCAGLIA F, VENTURI A, MANCINI M, *et al.* Diagnostic features of real-time contrast-enhanced ultrasound in focal nodular hyperplasia of the liver [J].*Ultraschall Med*,2010,31(3):276-282.
- [ 5 ] BERTIN C, EGELS S, WAGNER M, *et al.* Contrast-enhanced ultrasound of focal nodular hyperplasia: a matter of size[J].*Eur Radiol*,2014,24(10):2561-2571.
- [ 6 ] CLAUDON M, DIETRICH CF, CHOI BI, *et al.* Guidelines and Good Clinical Practice Recommendations for Contrast Enhanced Ultrasound (CEUS) in the Liver - Update 2012 [J].*Ultrasound Med Biol*, 2013, 39 (2) : 187-210.
- [ 7 ] NGUYEN BN, FLEJOU JF, TERRIS B, *et al.* Focal nodular hyperplasia of the liver: a comprehensive pathologic study of 305 lesions and recognition of new histologic forms[J].*Am J Surg Pathol*,1999,23(12):1441-1454.
- [ 8 ] 陈伶俐,谭云山,纪元,等.238例肝脏局灶结节性增生临床病理分析:中华医学会病理学分会2010年学术年会[C].长沙,2010.
- [ 9 ] 王文平,范培丽,魏瑞雪,等.肝脏局灶性结节性增生的超声造影血流动力学研究[J].中华超声影像学杂志,2010,19(1):21-24.
- [ 10 ] KONG W, WANG W, HUANG B, *et al.* Contrast-enhanced ultrasound in combination with color doppler ultrasound can improve the diagnostic performance of focal nodular hyperplasia and hepatocellular adenoma [J].*Ultrasound Med Biol*,2015,41(4):944-951.
- [ 11 ] 张炜彬,董怡,汪瀚韬,等.肝脏局灶性结节性增生的超声造影与增强磁共振成像的增强表现对比研究[J].肿瘤影像学,2020,29(4):345-351.
- [ 12 ] 刘隆忠,裴小青,李安华,等.超声造影观察肝脏局灶性结节样增生小病灶周边的粗大滋养动脉的临床价值[J].中华医学超声杂志(电子版),2010,7(11):1890-1895.
- [ 13 ] WANG W, CHEN L, LU M, *et al.* Contrast-enhanced ultrasound features of histologically proven focal nodular hyperplasia: diagnostic performance compared with contrast-enhanced CT[J].*Eur Radiol*,2013,23(9):2546-2554.

(收稿日期:2020-04-20; 编辑:王蔚)