

Study of contrast-enhanced ultrasound in vascular diseases

WEI Li-ya, HE Wen*, XIANG Dong-ying, WU Dong-fang, NING Bin,

ZHANG Hong-xia, TIAN Feng-lan

(Department of Ultrasound, Beijing Tiantan Hospital, Capital

Medical University, Beijing 100050, China)

[Abstract] **Objective** To investigate the value of contrast-enhanced ultrasonography in the disease of portal vein, cervical artery and thrombosis in the deep vein of lower extremity. **Methods** Sixty-three cases including 20 portal vein thrombi, 15 DVT and 28 carotid artery stenosis were examined with contrast-enhanced ultrasonography. The enhancement and vascular filling were observed after the injection of the agent, and the results were compared with CT and DSA diagnosis. **Results** Portal vein thrombosis in 15 cases enhanced rapidly with varying degrees. No enhancement was noted in 5 benign thrombi in arterial phase and portal phase. Twenty-one plaques could be found and the intima-media thickness (IMT) became more clear after injection of the contrast agent. The morphology and structure of plaques could be observed at the same time. The sensitivity of CDFI and CEUS compared with DSA in detection of occlusion was 55.6%, 55.6%, the specificity was 84.2%, 94.7% and the accuracy was 75.0%, 82.0%, respectively. The detection rate using ultrasound of DVT was 47%, the rate of detection the DVT was 87% after injection of contrast agent (USCA). The arrival time and peak intensity time of the morbid side was (56.76 ± 11.24) s and (61.43 ± 7.12) s in the study group, the control side was (42.46 ± 7.28) s and (51.57 ± 5.79) s ($P < 0.05$). In addition, in study group, the width between edge of USCA and the wall of CFV was (0.31 ± 0.08) cm in the morbid side, and the control side was (0.09 ± 0.03) cm ($P < 0.05$). **Conclusion** Contrast-enhanced ultrasound can be used to differentiate the malignant thrombi from benign ones. CEUS can improve the detection of the arterial plaque and venous thrombi, and determine the extent of artery stenosis and the diagnosis of venous thrombosis.

[Key words] Venous thrombosis; Artery angiosclerosis; Ultrasonography; Contrast media

超声造影在血管疾病中的应用

魏立亚, 何文*, 项东英, 鄢冬芳, 宁彬, 张红霞, 田凤兰

(首都医科大学附属北京天坛医院超声科, 北京 100050)

[摘要] **目的** 探讨超声造影在门静脉、颈动脉及下肢深静脉疾病中的应用价值。 **方法** 应用超声造影观察门静脉、颈动脉及下肢深静脉疾病患者 63 例, 其中门静脉栓子 20 例, 下肢深静脉血栓 15 例, 颈动脉狭窄 28 例, 分别观察造影剂增强及血管充盈情况, 并与增强 CT 及 DSA 对照。 **结果** 15 例门静脉瘤栓造影后均表现为不同程度增强, 5 例血栓无增强, 表现为充盈缺损; 颈动脉超声造影可清晰显示动脉内-中膜厚度, 发现 21 个造影前未发现的斑块, 勾勒出动脉斑块大小及形态。与 DSA 对照, 应用 CDFI、超声造影诊断动脉粥样硬化所致颈部动脉闭塞的敏感性分别为 55.6%、55.6%, 特异性分别为 84.2%、94.7%, 准确率分别为 75.0%、82.0%。普通超声检查下肢 DVT 的发现率为 47%, 超声造影后下肢 DVT 的发现率为 87%。患侧股总静脉造影剂出现时间及达峰值时间分别为 (56.76 ± 11.24) s、 (61.43 ± 7.12) s, 健侧造影剂出现达峰值时间为 (42.46 ± 7.28) s、 (51.57 ± 5.79) s, 双侧比较差异有统计学意义 ($P < 0.05$); 患侧低回声带宽度为 (0.31 ± 0.08) cm, 健侧为 (0.09 ± 0.03) cm, 差异有统计学意义。 **结论** 超声造影有助于门静脉栓子良恶性的鉴别诊断, 提高了颈动脉斑块及静脉栓子的显示率, 有助于动脉狭窄程度判断以及静脉血栓形成的诊断。

[关键词] 静脉血栓形成; 动脉硬化; 超声检查; 造影剂

[中图分类号] R543; R445.1 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1003-3289(2008)10-1586-04

[作者简介] 魏立亚(1974-), 女, 黑龙江人, 在读硕士, 主治医师。研究方向: 血管超声和介入性超声。E-mail: weiliya7678@sina.com

[通讯作者] 何文, 首都医科大学附属北京天坛医院超声科, 100050。E-mail: hewen168@sohu.com

[收稿日期] 2008-04-24 **[修回日期]** 2008-06-30

超声作为一种无创性检查手段已被广泛应用于血管疾病的检查,但对于细小、位置较深及流速较低的血管显示欠佳^[1],如门静脉瘤栓内微小血管;对颈动脉狭窄程度常易高估,会出现颈动脉闭塞的假阳性;对下肢深静脉的附壁血栓易漏诊等。超声造影主要应用于肿瘤的鉴别诊断和器官血流灌注研究,而对外周血管疾病应用较少。本研究旨在探讨超声造影在门静脉、颈动脉及下肢深静脉疾病中的应用价值。

1 资料与方法

1.1 研究对象 随机选择门静脉栓子、颈动脉狭窄及下肢急性深静脉血栓患者 63 例,男 40 例,女 23 例,年龄 30~78 岁,平均 55.5 岁。其中门静脉栓子 20 例,均为普通超声鉴别诊断困难者;颈动脉狭窄 28 例,均为狭窄段斑块及管腔显示不清者;下肢急性深静脉血栓 15 例,为急性脑卒中患者,均有患侧肢体肿胀,血栓显示困难。于同期就诊的急性脑卒中患者中选取普通超声检查排除下肢深静脉血栓者 12 例设为对照组,男 7 例,女 5 例,年龄 56~77 岁,平均 62.6 岁,均伴有一侧肌张力减低。

1.2 仪器与方法 GE logiq 9 超声仪,7L 线阵探头,探头频率 5~6 MHz,3.5C 凸阵探头,频率 3.3~4.0 MHz。选择编码脉冲谐波成像技术,机械指数设定为 0.09~0.15。

采用意大利 Bracco 公司生产的 SonoVue, 59 mg 的 SonoVue 造影剂冻干粉注入 5 ml 生理盐水充分溶解混匀后,以 2.4 ml/次注入静脉,门静脉及颈动脉经肘静脉团注,下肢深静脉经足背静脉注入,然后推注 5 ml 生理盐水。

门静脉观察造影剂增强情况并与增强 CT 对照;颈动脉超声造影评估颈部动脉狭窄程度与 DSA 作对照。斑块分类标准:根据斑块声学特征分为均质性(Ⅰ类)和非均质性(Ⅱ类),Ⅰ类斑块分为Ⅰa:强回声斑;Ⅰb:等回声斑;Ⅰc:低回声斑^[2]。分析下肢急性深静脉血栓患者双侧股总静脉造影剂微泡灌注特点,分别观察造影剂到达时间、峰值时间、增强情况及血管的充盈情况等。

1.3 统计学方法 应用 SPSS 13.0 软件包进行分析,各指标以 $\bar{x} \pm s$ 表示,配对资料比较采用 χ^2 检验,两组间比较采用 t 检验。

2 结果

2.1 门静脉栓子超声造影 门静脉栓子共 20 例。门静脉瘤栓 15 例,发生于主干 7 例,左、右支各 4 例;门静脉血栓 5 例,发生于主干 2 例(1 例同时合并肠系膜上静脉血栓),左支 1 例,右支 2 例。超声造影动脉期见门静脉瘤栓快速增强,呈线条状或点状,门静脉期及延迟期管腔多表现为充盈缺损;1 例瘤栓合并血栓形成患者,动脉期门静脉栓子部分快速增强,部分未见增强,门静脉期管腔充盈缺损(表 1,图 1);门静脉血栓超声造影表现为全程无增强。超声造影鉴别门静脉栓子准确率高于 CDFI(表 2)。

2.2 颈动脉超声造影 颈动脉超声造影可清晰显示动脉内-中膜厚度,发现更多造影前未发现的斑块,勾勒出动脉斑块大小及形态(表 3,图 2、3)。与 DSA 对照,应用 CDFI、超声造影诊断颈动脉粥样硬化狭窄及闭塞的结果见表 4;敏感性、特异性、准确率、阳性预测值及阴性预测值(表 5)。

表 1 门静脉瘤栓造影结果(例)

开始增强时间	增强形态	动脉期增强水平	门脉期/延迟期
7~19 s	均匀性增强(5)	高增强(7)	等增强(4)
	不均匀性增强(10)	等增强(8)	低增强(11)

表 2 CDFI 和 CEUS 诊断门静脉栓子结果(例)

检查方法	确诊	未确诊
CEUS	15	0
CDFI	8	7

注: $P<0.05$,差异有显著统计学意义

表 3 36 例超声造影前后显示斑块数目比较

项目	I a	I b	I c	Ⅱ	合计
普通超声	22	10	8	9	49
超声造影	26	16	14	14	70

注: $P<0.05$,差异有显著统计学意义

表 4 颈部动脉狭窄程度 CDFI、CEUS、DSA 比较

检查方法	例数	狭窄程度			χ^2 (校正)	P 值
		50%~69%	70%~99%	闭塞		
CDFI	28	4	16	8	2.0798	0.3535
CEUS	28	2	20	6		
DSA	28	1	18	9		

表 5 颈部动脉 CDFI、USCA 诊断结果比较

检查方法	敏感性	特异性	准确率	阳性预测值	阴性预测值
CDFI	55.6%	84.2%	75.0%	62.5%	80.0%
USCA	55.6%	94.7%	82.0%	83.0%	81.8%

2.3 下肢深静脉造影 普通超声检查对下肢深静脉血栓形成(deep vein thrombosis, DVT)的发现率是 47%(7/15),超声造影后下肢 DVT 的发现率是 87%(13/15),造影后发现附壁血栓 4 例(表 6,图 4)。患侧造影剂出现时间及达峰值时间均明显迟于健侧,双侧比较差异有统计学意义(表 7)。患侧低回声带宽度大于健侧,差异有统计学意义(表 8)。

表 6 普通超声与经足背静脉造影比较

检查方法	下肢 DVT 阳性	下肢 DVT 阴性	合计
普通超声	7	8	15
超声造影	13	2	15
合计	20	10	30

注:经 χ^2 检验, $P<0.05$,二组间比较有统计学意义

表 7 双侧股总静脉造影剂微泡灌注参数

部位	出现时间(s)	达峰值时间(s)	峰值强度(dB)
患侧	56.76±11.24	61.43±7.12	-53.47±8.19
健侧	42.46±7.28	51.57±5.79	-56.77±8.62
P 值	<0.05	<0.05	>0.05

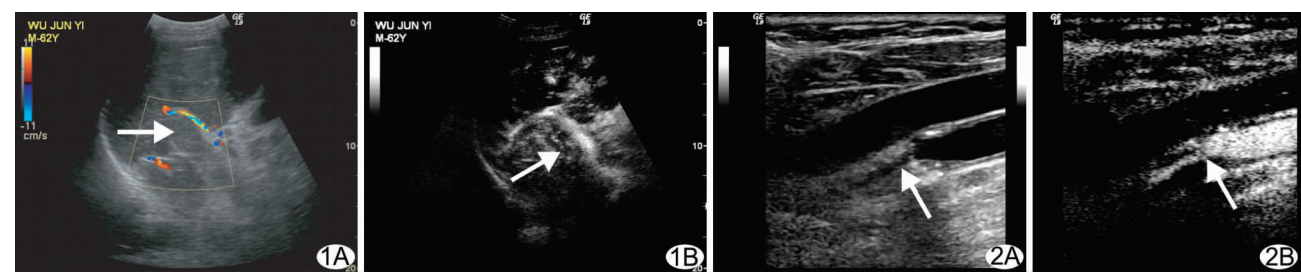


图 1 A. CDFI 显示门脉右支和主干内低回声栓低回声栓子,内部无血流信号; B. 超声造影后门脉右支和主干低回声栓子,内可见不规则强化
图 2 A. 颈内动脉重度狭窄,残余管腔显示不清; B. 超声造影后斑块和残余管腔清晰显示

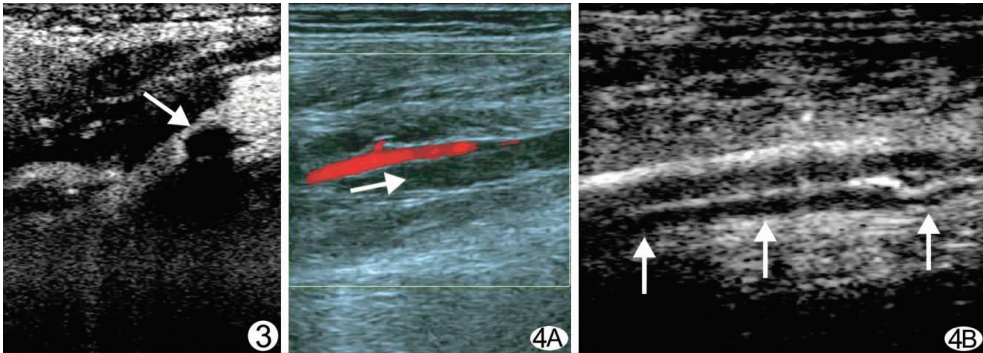


图 3 另一病例超声造影后清晰显示斑块和残余管腔
图 4 A. 下肢胫后静脉血栓(箭头); B. 超声造影后下肢胫后静脉附壁血栓,造影剂通过残余管腔(箭头)

表 8 微泡与 CFV 管壁间低回声区厚度比较(cm)

部位	研究组	对照组
患侧	0.31 ± 0.078	0.05 ± 0.016
健侧	0.09 ± 0.027	0.07 ± 0.018
P 值	<0.01	>0.05

注:研究组患侧为下肢 DVT 形成侧,对照组患侧为肌力减退侧

3 讨论

门静脉瘤栓是恶性肿瘤细胞在门静脉附着、生长,有动脉供血,这是超声造影鉴别门静脉瘤栓的重要病理学基础;而血栓是在活体的心脏和血管内血液成分所形成的固体质块,血栓内无血液供应,多有肝硬化、炎症或手术病史。

灰阶超声显示门静脉血栓与瘤栓回声相似,均表现为门静脉增宽,内见低回声栓子。由于部分瘤栓内部血管细小,流速偏低,CDFI 及能量 Doppler 不能探及明显血流信号,给鉴别带来困难。本研究表明,超声造影有利于门静脉瘤栓及血栓的鉴别诊断。动脉期由于瘤栓有动脉血供,可见点状或条状的增强,瘤栓内的血管是肿瘤血管,可有动静脉瘘的形成,其内的造影剂快速消退,形成了门静脉期的充盈缺损,管腔变窄,或由于瘤栓充满门静脉,导致瘤栓局部门静脉管腔增强中断。血栓仅表现为在门静脉期的充盈缺损,而动脉期无增强,可以对两者进行鉴别^[3]。Schiedermaier 等^[4]研究证实超声造影能更清晰地显示门静脉内的栓子,诊断准确率高,与本研究结果一致。

颈动脉 IMT 增厚是判断早期动脉粥样硬化的无创性指标^[5]。本研究表明,颈动脉超声造影可以清晰显示颈动脉

IMT,早期发现颈部动脉 IMT 增厚;同时发现更多二维或彩色多普勒超声遗漏的动脉硬化斑块,清晰勾勒出斑块的轮廓。应用超声造影剂后,肉眼观察造影剂微泡进入血管后管腔回声强度明显高于造影前,动脉狭窄远端造影剂回声强度明显低于狭窄近端,说明造影剂微泡量明显较近心端管腔内少。超声造影可改善血流信号,造影后彩色信号增强有助于判断血管有无闭塞或高度狭窄,应用超声造影剂可以明显改善狭窄血管内残余血流的显示^[6],纠正了对超声造影前颈动脉高度狭窄或闭塞的判断。应用超声造影与彩色多普勒超声定量分析颈动脉狭窄程度均与 DSA 结果一致,但是判断颈动脉重度狭窄与闭塞时超声造影与 DSA 的一致性更高^[7]。Ferrer 等^[8]研究发现应用造影剂 Levovist 后能够显示斑块后方的狭窄病变且能清晰地显示出远端无病变的颈内动脉。Sitzer 等^[9]报道应用造影剂后能够完全显示的颈动脉狭窄段的比例由 52% 提高到 83%。

超声已成为 DVT 的首选检查方法,但普通超声对下肢 DVT 的检出率低^[10]。DVT 多起自下肢,本研究应用超声造影可明显提高下肢 DVT 的检出率。研究组患侧造影剂微泡灌注出现时间、及达峰时间较健侧明显延长,原因可能为该侧下肢急性 DVT 的形成,凝血机制的激活,导致血流缓慢、瘀滞,因此造影剂流动缓慢,造影剂微泡出现时间较对侧明显延长,并且从微泡进入到达峰值时间后,造影剂微泡浓度不均一,管腔周边血流缓慢,导致造影剂充盈少,表现为管腔周边造影剂浓度极低,呈不规则低回声区,低回声带较对侧明显增宽。微泡灌注达峰值的过程中,造影剂高回声与管腔周边的不规则低回声区可随时间推移逐渐变窄,范围逐渐变小,说明管腔周边的低回声带并非血栓形成,随时间推移造影剂逐渐向低回声带内充盈,但是周边仍有极低流速、瘀滞的红细胞,造影剂不能完全充盈。探头加压后,管腔可完全闭合,说明造影剂虽可显示低流速的血流,却不能显示瘀滞附壁的极低流速的血流,这种极低流速的血流即为造影后所显示的低回声带。此现象可早期提示血液呈高凝状态,为指导临床用药、预

防血栓形成发挥积极作用。为提高下肢 DVT 显示率,减少假阴性和假阳性,还应注意操作手法和足背静脉超声造影剂的注入方法。

超声造影有助于门静脉栓子良恶性的鉴别诊断,提高了颈动脉斑块及静脉内栓子的显示率,有助于动脉狭窄程度判断以及静脉血栓形成的诊断,弥补了彩色多普勒超声的不足,为血管疾病的诊断提供了一种安全、有效、无创的诊断方法。

[参考文献]

- [1] Mitchell DG. Color Doppler imaging principles, limitations, and artifacts. *Radiology*, 1990, 177(1): 1.
- [2] Yue WS, Yin LX. Progress of imaging techniques in carotid artery atherosclerotic plaque stability. *Chinese J Med Ultrasound (Electronic Version)*, 2006, 3(6): 364-367.
岳文胜, 尹立雪. 颈动脉粥样硬化斑块稳定性的影像学研究进展. *中华医学超声杂志(电子版)*, 2006, 3(6): 364-367.
- [3] Xiang DY, He W, Ning B, et al. Contrast-enhanced ultrasound in portal vein thrombi. *Chinese J Med Imaging*, 2008, 16(1): 15-17.
项东英, 何文, 宁彬, 等. 门静脉栓子的超声造影表现. *中国医学影像学杂志*, 2008, 16(1): 15-17.
- [4] Schiedermaier P, Layer G, Sauerbruch T. Impact of the continuous infusion of Levovist on color Doppler sonography in portal hypertension. *AJR Am J Roentgenol*, 2002, 178(1): 61-65.
- [5] Heiss G, Sharrett AR, Barnes R, et al. Carotid atherosclerosis measured by B-mode ultrasound in populations: associations with cardiovascular risk factors in the ARIC study. *Am J Epidemiol*, 1991, 134(3): 250-256.
- [6] Ophir J, Parker KJ. Contrast agents in diagnostic ultrasound. *Ultrasound Med Biol*, 1989, 15(4): 319-333.
- [7] Wu DF, He W, Zhang HX, et al. Application study of ultrasound contrast agent in evaluating the carotid atherosclerosis obliteration. *Chin J Ultrasonogr*, 2007, 16(5): 393-396.
邬东方, 何文, 张红霞, 等. 颈动脉硬化闭塞症的超声造影研究. *中华超声影像学杂志*, 2007, 16(5): 393-396.
- [8] Ferrer JM, Samso JJ, Serrando JR, et al. Use of ultrasound contrast in the diagnosis of carotid artery occlusion. *J Vasc Surg*, 2000, 31(4): 736-741.
- [9] Sitzer M, Furst G, Siebler M, et al. Usefulness of an intravenous contrast medium in the characterization of high-grade internal carotid stenosis with color Doppler-assisted duplex imaging. *Stroke*, 1994, 25(2): 385-389.
- [10] Lsissy JP, Cingualbre A, Loshkajian A, et al. Assessment of deep venous thrombosis in the lower limbs and pelvis: MR venography versus duplex Doppler sonography. *AJR Am J Roentgenol*, 1996, 167(4): 971-975.

欢迎订阅《CT 理论与应用研究》

《CT 理论与应用研究》(国际标准刊号:ISSN1004-4140,国内统一刊号:CN11-3017/P)是中国地震局地球物理研究所和同方威视技术股份有限公司共同主办的专业性学术刊物,主要报道 CT 理论与应用方面的创新性研究成果,反映国内外 CT 科学的前沿和进展。期刊设有 CT 理论与方法、地球物理 CT、工业 CT、医学 CT、综述和信息等栏目。读者对象为从事 CT 理论与应用方面的科技人员及大专院校师生,也是有关图书、情报等部门必不可少的信息来源。

《CT 理论与应用研究》是目前我国唯一专门刊登 CT 理论与应用学科领域的中英文学术刊物,经过多项学术指标综合评定及同行专家评议推荐,自 2004 年第 1 期起被收录为“中国科技论文统计源期刊”,即中国科技核心期刊。

《CT 理论与应用研究》热忱欢迎广大订户订阅。

征订办法

季刊,16 开,每期定价 10 元,全年定价 40 元(含邮费 50 元),由编辑部负责征订、发行。订户将征订单寄至编辑或以电话方式联系订阅,收到订款费后,编辑部将出具正式发票。

付款方式

1. 银行汇款

项目:《CT 理论与应用研究》订刊费 收款单位:中国地震局地球物理研究所
账号:0200007609088104715 开户行:北京工行紫竹院支行

2. 邮局汇款

项目:订刊费 收款人姓名:《CT 理论与应用研究》编辑部
地址:北京民族大学南路 5 号 邮编:100081

联系方式

地址:北京民族大学南路 5 号 邮编:100081
电话:010-68729234 E-mail:cttacn@cea-igp.ac.cn