



· 论 著 ·

超微血管成像技术在胆囊占位性病变中的应用价值

张燕群^{1,2}, 陈雪君¹, 俞清², 闻捷先², 袁海霞^{1,2,3}, 王文平^{1,2}

1. 复旦大学附属中山医院厦门医院超声科, 福建 厦门 361015 ;

2. 复旦大学附属中山医院超声科, 上海 200032 ;

3. 复旦大学附属中山医院青浦分院超声科, 上海 201700

[摘要] 目的: 探讨胆囊占位性病变超微血管成像 (superb microvascular imaging, SMI) 的血流特征及其在良恶性鉴别诊断中的应用价值。方法: 选取71例胆囊占位性病变患者, 所有患者术前均行彩色多普勒血流显像 (color Doppler flow imaging, CDFI), 并用SMI技术检测血流。采用Adler分级标准, 比较CDFI与SMI在胆囊占位性病变中血流分级上的差异。根据血流形态, 分析SMI在胆囊占位性病变不同病理学类型中的血流形态差异。结果: 71例胆囊占位性病变患者中SMI检出血流56例 (78.87%), 明显优于CDFI [32例 (45.07%)] ($\chi^2=17.21, P<0.05$)。SMI在胆囊良性占位性病变与恶性占位性病变的Ⅱ、Ⅲ级血流显示均优于CDFI ($\chi^2=5.430, P<0.05$)。SMI显示, 胆固醇性息肉最常见血流形态为点状 (13/25, 52.00%), 胆囊腺肌症也以点状为主 (7/15, 46.67%), 胆囊腺瘤主要表现为单支状或分支状 (9/12, 75.00%), 胆囊癌以凌乱型为主 (8/19, 42.11%)。胆囊占位性病变不同病理学类型呈现不同的SMI血流形态 ($\chi^2=20.16, P<0.05$)。结论: 与CDFI相比, SMI能更清晰地显示胆囊占位性病变的血管分布特征, 可为胆囊占位性病变的良恶性鉴别诊断提供新的参考依据。

[关键词] 胆囊占位性病变; 彩色多普勒超声; 超微血管成像; 超声造影

DOI: 10.19732/j.cnki.2096-6210.2022.01.004

中图分类号: R735.8; R445.1 文献标志码: A 文章编号: 2096-6210(2022)01-0016-05

The diagnostic value of superb microvascular imaging in the assessment of gallbladder lesions ZHANG Yanqun^{1,2}, CHEN Xuejun¹, YU Qing², WEN Jiexian², YUAN Haixia^{1,2,3}, WANG Wenping^{1,2} (1. Department of Ultrasound, Xiamen Branch, Zhongshan Hospital, Fudan University, Xiamen 361015, Fujian Province, China; 2. Department of Ultrasound, Zhongshan Hospital, Fudan University, Shanghai 200032, China; 3. Department of Ultrasound, Qingpu Branch, Zhongshan Hospital, Fudan University, Shanghai 201700, China)

Correspondence to: YUAN Haixia E-mail: haixiyuan75@163.com

[Abstract] **Objective:** To investigate blood flow characteristics and the value of superb microvascular imaging (SMI) in the differential diagnosis of gallbladder lesions. **Methods:** A total of 71 patients with gallbladder lesions were subjected to color Doppler flow imaging (CDFI) and SMI. According to the Adler classification method, the differences in blood flow classification between CDFI and SMI in gallbladder lesions were compared. And then the blood flow morphology differences of SMI in different pathological types of gallbladder lesions were analyzed. **Results:** Among 71 cases of gallbladder lesions, 56 lesions with blood flow were detected by SMI (78.87%) while 32 were detected by CDFI (45.07%). SMI was significantly better than CDFI in detecting the presence of blood flow in gallbladder lesions ($\chi^2=17.21, P<0.05$). SMI was superior in displaying grade II and III blood flow in benign and malignant gallbladder lesions ($\chi^2=5.430, P<0.05$). SMI also showed that the most common blood flow morphology of malignant gallbladder lesions was irregular, while the benign lesions mostly presented with punctate or branched patterns. The blood flow morphology was significantly different between lesion types ($\chi^2=20.16,$

基金项目: 上海市临床重点专科项目 (shslczdk03501); 上海市科学技术委员会医学创新研究专项 (21Y11911200); 福建省卫生健康科研人才项目 (2019-ZQNB-39); 复旦大学附属中山医院厦门医院孵化课题项目 (2020ZSXMYMS22)

通信作者: 袁海霞 E-mail: haixiyuan75@163.com

$P < 0.05$). **Conclusion:** SMI provides more detailed vascular information for gallbladder lesions than CDFI and may improve the diagnostic efficiency for gallbladder lesions. Moreover, SMI is an effective method to distinguish malignant and benign lesions.

[**Key words**] Gallbladder lesion; Color Doppler flow imaging; Superb microvascular imaging; Contrast-enhanced ultrasound

胆囊占位性病变, 是来源于胆囊壁并向胆囊腔内呈局限性隆起的一类疾病的总称, 主要包括胆囊癌、胆囊腺瘤、胆固醇性息肉、胆囊腺肌症等。随着超声应用的普及, 胆囊占位性病变的检出率也随之增加^[1]。流行病学研究^[2]显示, 胆囊占位性病变发病率为5%~7%, 且逐年升高。恶性胆囊占位性病变占3%~8%^[3]。因此根据术前影像学特征准确诊断对于避免不必要的胆囊切除术至关重要。

常规超声检查有无辐射、费用低、实时成像等优点, 且具有较高的灵敏度及特异度。彩色多普勒血流显像 (color Doppler flow imaging, CDFI) 可以显示胆囊病变的血流, 但难以显示微小血流特征, 对于部分胆囊病变良恶性的鉴别仍存在困难^[4]。超声造影 (contrast-enhanced ultrasound, CEUS) 可实现病灶的微血管实时灌注成像, 对胆囊良恶性病变的鉴别诊断有一定价值^[5-6]。但是CEUS检查需经患者外周静脉注射造影剂, 存在有创、费用高、造影剂过敏且孕妇及哺乳期女性不适合等缺点。

超微血管成像 (superb microvascular imaging, SMI) 技术是新近发展的超声技术, 在无需造影的情况下即可显示组织内的低速微小血流, 同时具有实时、便捷、经济、安全等优势, 具有潜在的临床应用价值^[7]。SMI技术在各脏器如肝脏^[8]、乳腺^[9]、甲状腺^[10]、肌肉骨骼^[11]等肿物或各种病变中检测血流情况已有初步研究, 但目前国内外关于胆囊占位性病变的SMI特征的研究报道较少。本研究拟归纳总结胆囊占位性病变的SMI特征, 探讨SMI在胆囊占位性病变中的诊断价值, 提高超声的鉴别诊断能力, 为临床提供新方法。

1 资料和方法

1.1 研究对象

回顾并分析2018年8月—2021年6月经手术

后病理学检查证实的71例胆囊占位性病变患者的常规超声及SMI图像。其中, 男性32例, 女性39例; 单发病灶53例, 多发病灶18例, 多发病灶选取最大病灶进行分析。纳入标准: ①经病理学检查证实为胆囊占位性病变; ②术前行常规超声和SMI检查。排除标准: ①妊娠或哺乳期; ②急性胆囊炎。

1.2 仪器与方法

采用日本Toshiba公司的Aplio500彩色多普勒超声诊断仪。使用凸阵探头, 探头频率为1~6 MHz。患者空腹8 h以上, 检查前1 d清淡饮食, 禁止服用影响胆囊收缩的药物。检查前3 d避免行胃肠钡餐和胆道X线造影检查。患者取仰卧位或左侧卧位, 充分暴露腹部。观察胆囊形态、大小, 确定病灶后, 测量并记录肿块的大小、位置、数目、回声、形态、边界、基底部、局部囊壁连续性等。选取彩色超声多普勒状态, 调节彩色取样框、流速彩标、壁滤波等至最佳状态, CDFI观察供血血管进入病灶的方式及病灶内的血管分布, 探查病变内部或边缘血流显示最丰富切面, 保持该切面在双幅对比模式下启用彩色模式SMI (color SMI, cSMI), 增益和速度范围与CDFI相同。嘱患者屏住呼吸, 启用灰阶模式SMI (monochrome SMI, mSMI), 调节增益至小血管刚好被检测到, 适度调节取样框大小, 使其尽量包括整个病灶及其周围1 cm的范围, 且速度标尺控制在3 cm/s以下。若病灶不能检测出血流信号, 则选取最大径切面检查。观察肿块血供情况, 根据Adler分级标准^[12]进行分级 (图1): 0级, 无血流信号; I级, 肿块中有少量血流, 可见1或2个点状或短棒状血流信号; II级, 肿块中有中等量血流, 可见3或4个点状或1条短线状血管信号, 血管的长度接近或超过肿块的半径; III级, 肿块中有丰富的血流, 可见超过5个点状或2条长线状血流信号。根据血管形态分为4型 (图2), 即点状、单支状、分支状和凌乱型^[13]。筛选收集和整理患者病史、病理资料及

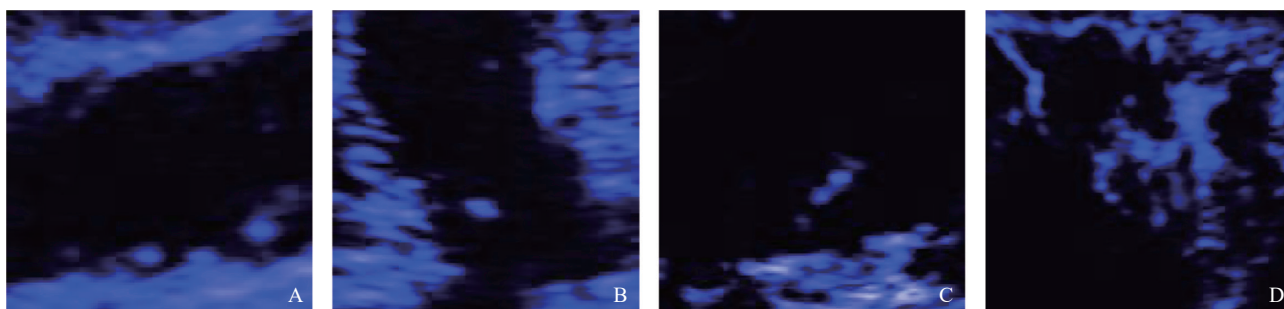


图1 SMI显示Adler分级血流

A: 0级, 无血流信号; B: I级, 肿块中有少量血流, 可见1个点状血流信号; C: II级: 肿块中有中等量血流, 可见1条短线状血管信号, 血管的长度接近或超过肿块的半径; D: III级, 肿块中有丰富的血流, 可见超过5个点状或2条长线状血流信号。

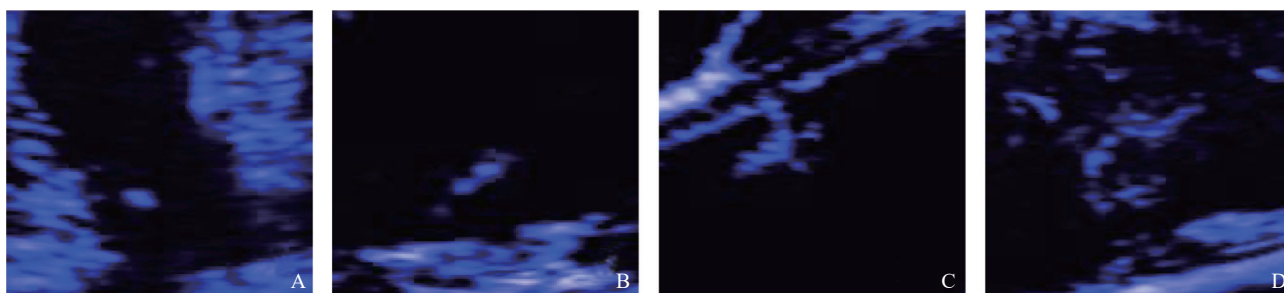


图2 SMI显示血管形态特征

A: 点状; B: 单支状; C: 分支状; D: 凌乱型。

超声图像建立数据库, 分析其相应的SMI特征。

1.3 统计学处理

采用SPSS 19.0软件进行统计学分析。计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示, 计数资料以绝对值或百分比表示。计数资料采用 χ^2 检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 临床表现

71例胆囊占位性病变患者年龄20~82岁, 平均年龄(54 ± 13)岁。病灶最大径4~83 mm, 平均最大径(20.4 ± 17.9) mm。其中良性病变52例(73.24%), 恶性病变19例(26.76%)。良性肿块包括胆固醇性息肉25例, 腺瘤12例, 胆囊腺肌症15例。恶性肿块均为胆囊癌(表1)。

2.2 超声表现

71例胆囊占位性病变中, SMI检出血流56例(78.87%), CDFI检出血流32例(45.07%)。

SMI在检测胆囊病变是否存在血流方面明显优于CDFI ($\chi^2=17.21$, $P=0.000$, 表2)。CDFI与SMI对I级血流的显示差异无统计学意义 ($\chi^2=0.707$, $P=0.400$)。SMI对胆囊良性占位病变与恶性占位病变的II、III级血流显示均优于CDFI ($\chi^2=5.430$, $P=0.020$, 表3)。

SMI显示的71例胆囊病变的血流形态见表4。SMI显示胆固醇性息肉最常见血流形态为点状(13/25, 52.00%), 胆囊腺肌症也以点状为主(7/15, 46.67%), 胆囊腺瘤主要表现为单支状或分支状(9/12, 75.00%), 胆囊癌以凌乱型为主(8/19, 42.11%)。胆囊占位性病变不同病理学类型表现不同的SMI血流形态 ($\chi^2=20.16$, $P=0.000$)。

表1 胆囊占位性病变一般资料

病理学检查结果	n (%)	病灶大小/mm $\bar{x} \pm s$
胆固醇性息肉	25 (35.2)	10.6 ± 3.2
胆囊腺瘤	12 (16.9)	14.8 ± 6.0
胆囊腺肌症	15 (21.1)	13.5 ± 7.7
胆囊癌	19 (26.8)	42.1 ± 21.6

表2 SMI及CDFI显示胆囊占位性病变血流分级

方法	n			
	0级	I级	II级	III级
SMI	15	28	8	20
CDFI	39	13	10	9

注：血流分级参照Adler分级标准。

表3 SMI及CDFI显示胆囊良恶性病变血流分级

方法	良性病变				恶性病变				n
	0级	I级	II级	III级	0级	I级	II级	III级	
CDFI	36	11	4	1	3	2	6	8	
SMI	13	25	5	9	2	3	3	11	

注：血流分级参照Adler分级标准。

表4 SMI显示胆囊占位性病变血流形态特征

病理学检查结果	n					合计
	无血流	点状	单支状	分支状	凌乱型	
胆固醇性息肉	5	13	3	4	0	25
胆囊腺瘤	2	1	5	4	0	12
胆囊腺肌症	6	7	2	0	0	15
胆囊癌	1	4	3	3	8	19
合计	14	25	13	11	8	71

3 讨 论

SMI已经在肝脏、乳腺和甲状腺的影像学评估中显示出较好的前景，本研究拟探索SMI在胆囊占位性病变鉴别诊断中的应用。

胆囊癌早期无明显症状，如果没有及时手术治疗，预后不良。胆囊癌的5年生存率 $<5\%$ ^[14]。影像学诊断是早期胆囊癌及时治疗的关键。病灶的血流特征可以区分良恶性肿瘤和反映肿瘤发展的不同阶段，包括肿瘤的生长、浸润及转移^[15-16]。虽然常规超声已经在检测大血管方面取得了进展，但由于其角度依赖性和低信噪比，尤其是在肿块内部，其对微血管的评估受到限制^[17]。因此，需要更准确的诊断方法来区分良恶性病变。近年来，CEUS已成为评价肿瘤微循

环灌注最灵敏的方法，能清晰地显示肿瘤滋养血管的分布。然而，这种方法受限于患者所在地的医疗条件和费用。

SMI是新近出现的评价组织微血流灌注的方法，通过彩色多普勒原理并采用自适应的计算方法来区分低速血流及运动伪影，从而可以在不使用造影剂的情况下显示微小血管和低速血流^[18-19]。SMI的优点：①血管灵敏度高；②高分辨率；③运动伪影少；④高帧频（ $>50\text{ fps}$ ）^[20]。SMI血管成像方法包括mSMI和cSMI。cSMI可同时显示二维灰阶及彩色血流信息，mSMI可以抑制二维组织信息以凸显血流情况。

本研究中，SMI检测到56例病灶血流（78.87%），而CDFI仅检测到32例（45.07%），说明SMI在检测胆囊占位性病变血流方面优于CDFI。SMI显示20例胆囊病变（28.17%）为III级血流，而CDFI仅显示9例（12.68%）。与CDFI相比，SMI对微血流和低速血流的检测灵敏度更高，这与先前的研究^[21]结果一致。SMI在显示胆囊良恶性病变的II、III级血流方面优于CDFI，因此SMI有助于良恶性病变的鉴别诊断。SMI显示胆固醇性息肉和胆囊腺肌病最常见的血流形态为点状（分别为52.00%和46.67%），胆囊腺瘤通常表现为单支或分支状血管（9/12，75.00%），而胆囊癌的血管分布为凌乱型（8/19，42.11%）。这些结果与CEUS显示病灶血流增强方式相符^[22]。

胆囊良性病变的血流分级以I级最为常见，血流形态以点状或分支状为主。恶性病变多表现为II或III级血流，血流形态扭曲、凌乱。恶性肿瘤的生长过程可诱导血管生成，形成分支或无序的新生血管结构，表现为管壁薄，基底膜不完整，管腔不规则。因此，SMI显示胆囊恶性病变多表现为血流丰富、血管迂曲。SMI可根据病灶的血流量和血管形态特征区分良恶性。

以下情况可能会影响SMI检测：①血管过细或流速太低；②病灶有钙化或较多的纤维成分时，病变和血流都可能表现为高回声，容易混淆。

本研究存在局限性：①样本量不足，尤其是

恶性病变患者较少; ② 未使用定量分析软件对SMI特征进行分析; ③ 超声科医师的主观经验可能会影响诊断。因此, 本研究结果还需要更多数据进一步验证。

综上, 本研究提示SMI检测胆囊占位性病变的微血流较CDFI更敏感。与CDFI相比, SMI具有更高的诊断效能, 能够更清楚地显示血流分布特征。随着该技术的不断发展, SMI有可能成为临床非侵入性诊断胆囊病变的新方法。

[参 考 文 献]

- [1] ELMASRY M, LINDOP D, DUNNE D F, et al. The risk of malignancy in ultrasound detected gallbladder polyps: a systematic review [J] . *Int J Surg*, 2016, 33(Pt A): 28–35.
- [2] STINTON L M, SHAFFER E A. Epidemiology of gallbladder disease: cholelithiasis and cancer [J] . *Gut Liver*, 2012, 6(2): 172–187.
- [3] PARK J Y, HONG S P, KIM Y J, et al. Long-term follow up of gallbladder polyps [J] . *J Gastroenterol Hepatol*, 2009, 24(2): 219–222.
- [4] MA Y, LI G, LI J, et al. The diagnostic value of superb microvascular imaging (SMI) in detecting blood flow signals of breast lesions: a preliminary study comparing SMI to color Doppler flow imaging [J] . *Medicine (Baltimore)*, 2015, 94(36): e1502.
- [5] COKKINOS D D, ANTYP A E G, TSOLAKI S, et al. Contrast-enhanced ultrasound examination of the gallbladder and bile ducts: a pictorial essay [J] . *J Clin Ultrasound*, 2018, 46(1): 48–61.
- [6] FEI X, LU W P, LUO Y K, et al. Contrast-enhanced ultrasound may distinguish gallbladder adenoma from cholesterol polyps: a prospective case-control study [J] . *Abdom Imaging*, 2015, 40(7): 2355–2363.
- [7] MACHADO P, SEGAL S, LYSCHCHIK A, et al. A novel microvascular flow technique: initial results in thyroids [J] . *Ultrasound Q*, 2016, 32(1): 67–74.
- [8] DUBINSKY T J, REVELS J, WANG S, et al. Comparison of superb microvascular imaging with color flow and power Doppler imaging of small hepatocellular carcinomas [J] . *J Ultrasound Med*, 2018, 37(12): 2915–2924.
- [9] CHAE E Y, YOON G Y, CHA J H, et al. Added value of the vascular index on superb microvascular imaging for the evaluation of breast masses: comparison with grayscale ultrasound [J] . *J Ultrasound Med*, 2021, 40(4): 715–723.
- [10] CHEN L, ZHAN J, DIAO X H, et al. Additional value of superb microvascular imaging for thyroid nodule classification with the thyroid imaging reporting and data system [J] . *Ultrasound Med Biol*, 2019, 45(8): 2040–2048.
- [11] YOKOTA K, TSUZUKI WADA T, AKIYAMA Y, et al. Detection of synovial inflammation in rheumatic diseases using superb microvascular imaging: comparison with conventional power Doppler imaging [J] . *Mod Rheumatol*, 2018, 28(2): 327–333.
- [12] ADLER D D, CARSON P L, RUBIN J M, et al. Doppler ultrasound color flow imaging in the study of breast cancer: preliminary findings [J] . *Ultrasound Med Biol*, 1990, 16(6): 553–559.
- [13] NUMATA K, OKA H, MORIMOTO M, et al. Differential diagnosis of gallbladder diseases with contrast-enhanced harmonic gray scale ultrasonography [J] . *J Ultrasound Med*, 2007, 26(6): 763–774.
- [14] SCHMIDT M A, MARCANO-BONILLA L, ROBERTS L R. Gallbladder cancer: epidemiology and genetic risk associations [J] . *Chin Clin Oncol*, 2019, 8(4): 31.
- [15] LIM C, EVENO C, POCARD M. Microenvironment and colorectal liver metastases angiogenesis: surgical implications [J] . *Bull Cancer*, 2013, 100(4): 343–350.
- [16] TRÉDAN O, LACROIX-TRIKI M, GUIU S, et al. Angiogenesis and tumor microenvironment: bevacizumab in the breast cancer model [J] . *Target Oncol*, 2015, 10(2): 189–198.
- [17] SCHROEDER R J, BOSTANJOGLO M, RADEMAKER J, et al. Role of power Doppler techniques and ultrasound contrast enhancement in the differential diagnosis of focal breast lesions [J] . *Eur Radiol*, 2003, 13(1): 68–79.
- [18] ARSLAN S, KARAHAN A Y, ONCU F, et al. Diagnostic performance of superb microvascular imaging and other sonographic modalities in the assessment of lateral epicondylitis [J] . *J Ultrasound Med*, 2018, 37(3): 585–593.
- [19] ARTUL S, NSEIR W, ARMALY Z, et al. Superb microvascular imaging: added value and novel applications [J] . *J Clin Imaging Sci*, 2017, 7: 45.
- [20] GABRIEL M, TOMCZAK J, SNOCH-ZIÓŁKIEWICZ M, et al. Comparison of superb micro-vascular ultrasound imaging (SMI) and contrast-enhanced ultrasound (CEUS) for detection of endoleaks after endovascular aneurysm repair (EVAR) [J] . *Am J Case Rep*, 2016, 17: 43–46.
- [21] XIAO X Y, CHEN X, GUAN X F, et al. Superb microvascular imaging in diagnosis of breast lesions: a comparative study with contrast-enhanced ultrasonographic microvascular imaging [J] . *Br J Radiol*, 2016, 89(1066): 20160546.
- [22] YUAN H X, CAO J Y, KONG W T, et al. Contrast-enhanced ultrasound in diagnosis of gallbladder adenoma [J] . *Hepatobiliary Pancreat Dis Int*, 2015, 14(2): 201–207.

(收稿日期: 2021-11-15 修回日期: 2022-01-15)