Status of new ultrasonic technology combined with breast imaging-reporting and data system for ultrasound in evaluating breast lesions

ZHOU Hongmei[1,2], *RAN Haitao*[1,2], *CHENG Juan*[1,2*]
(1. *Department of Ultrasound, the Second Affiliated Hospital of Chongqing Medical University, Chongqing* 400010, *China*; 2. *Chongqing Key Laboratory of Ultrasound Molecular Imaging, Chongqing* 400010, *China*)

[**Abstract**]　Nowadays, breast imaging-reporting and data system for ultrasound (BI-RADS-US) is widely used in the clinic. With the rapid development of ultrasound technology, such as elastography, CEUS, three-dimensional ultrasonography and MicroPure technology, the combination of new ultrasonic technology with BI-RADS-US plays a more important role in improving the ability of ultrasound in diagnosis of small breast lesions and the diagnosis efficiency for breast cancer. The status of new ultrasonic technology combined with BI-RADS-US in evaluating benign and malignant breast lesions were reviewed in this article.

[**Key words**]　Ultrasonography; Breast diseases; Breast neoplasms; Breast imaging-reporting and data system
DOI: 10.13929/j.1672-8475.201708012

超声新技术结合超声乳腺影像报告和数据系统评估乳腺病变的应用现状

周红梅[1,2]，冉海涛[1,2]，成　涓[1,2*]
(1.重庆医科大学附属第二医院超声科，重庆　400010；2.超声分子影像重庆市重点实验室，重庆　400010)

[**摘　要**]　目前超声乳腺影像报告和数据系统(BI-RADS-US)已广泛应用于临床。随着弹性成像、CEUS、三维超声及“萤火虫”成像等超声新技术快速发展，其与 BI-RADS-US 分类联合应用有助于提高超声对乳腺小病灶的鉴别诊断能力及对乳腺癌的诊断效能。本文对超声新技术结合 BI-RADS-US 评估乳腺病变良恶性的应用现状进行综述。

[**关键词**]　超声检查；乳腺疾病；乳腺肿瘤；乳腺影像报告和数据系统
[**中图分类号**]　R737.9；R445.1　[**文献标识码**]　A　[**文章编号**]　1672-8475(2018)03-0188-04

乳腺影像报告和数据系统(breast imaging-reporting and data system, BI-RADS)最早由美国放射学会(American College of Radiology, ACR)于 1992 年制定，于 2003 年进行第 4 次修订，增补超声及 MRI 相关内容[1]，并于 2013 年进行第 5 次修订，将弹性成像纳入超声影像学词典[2]。超声 BI-RADS(BI-RADS for ultrasound, BI-RADS-US)分类诊断标准可提供影像报告的规范性，有利于临床评估乳腺病变的性质[3]。但良恶性乳腺病变声像图表现存在重叠[4]，尤其是最大径≤10 mm 的微小乳腺癌可无典型恶性病变征象。BI-RADS-US 分类各级诊断标准存在较多交叉，BI-RADS 分类 4b 类阳性预测值较低[5]。单纯 BI-RADS-US 分类诊断标准对乳腺病变定性诊断的特异度准确率有待提高。随着多模态显像的提出和超声技术的发展，将弹性成像、CEUS、三维超声及

[**基金项目**] 重庆市基础与前沿研究计划一般项目(cstc2016jcyjA0295)。
[**第一作者**] 周红梅(1992—)，女，四川资阳人，在读硕士。研究方向：乳腺超声。E-mail: 1376516080@qq.com
[**通信作者**] 成涓，重庆医科大学附属第二医院超声科，400010。E-mail: 93409108@qq.com
[**收稿日期**] 2017-08-08　[**修回日期**] 2017-10-17

“萤火虫”成像等超声新技术与 BI-RADS-US 联合应用，以协同分析乳腺病变，从而提高超声对乳腺微小病灶的诊断能力及对乳腺癌的诊断效能成为目前的研究热点。本文就超声新技术结合 BI-RADS-US 评估乳腺病变良恶性的应用现状进行综述。

1　BI-RADS-US 诊断乳腺病变

既往 BI-RADS-US 根据常规彩色超声图像观察乳腺肿块形态、大小、边缘、边界、纵横比、内部结构、后方回声、钙化、血供、周围组织改变、有无腋窝淋巴结肿大等特点进行分类[1]。虽然彩色多普勒超声结合 BI-RADS-US 分类诊断乳腺癌具有较高的敏感度，但其特异度及准确率较低[5-7]。

2　超声新技术结合 BI-RADS-US 诊断乳腺病变

2.1　弹性成像　通过超声弹性成像对病灶弹性（硬度）数据进行采集与分析，获得定性、半定量诊断结果，可更准确地判断病变组织的性质，从而提高乳腺病变的诊断效能[8-10]。目前用于乳腺检查的弹性成像技术主要是压力弹性成像和剪切波弹性成像。压力弹性成像主要通过手动探头加压对待检测组织施加压力，组织硬度可通过测量组织在此压力下产生的位移大小估量。剪切波弹性成像无需手动加压，通过发射声辐射脉冲在组织中产生剪切波，根据剪切波在不同硬度的组织中传播速度不同，定量分析组织硬度，剪切波速度（shear wave velocity，SWV）越小，提示弹性越大、组织越软。目前剪切波弹性成像技术主要包括声触诊组织成像（virtual touch tissue imaging，VTI）、声触诊组织量化（virtual touch tissue quantification，VTQ）及声触诊组织量化成像（virtual touch tissue imaging quantification，VTIQ）。

弹性成像结合 BI-RADS-US，即应用弹性评分法（5 分法或 3 分法）、应变率比值法、面积比法或 SWV 等对 ROI 组织硬度进行评估，分为质软、质中、质硬，再结合 BI-RADS-US 进行调整，一般 3 类及以下不降级、5 类不升级[10-11]。Itoh 评分为 4 或 5 分、弹性应变率比值＞1.96、彩色直方图平均值＜25.50、20％硬度水平下 ROI 内所占比例＞45.63％及质硬的病灶，BI-RADS-US 分类相应上调 1 级；Itoh 评分为 3 分及质中病灶，BI-RADS-US 分类维持不变；Itoh 评分为 1 或 2 分、弹性应变率比值≤1.96、彩色直方图平均值≥25.50、20％硬度水平下 ROI 内所占比例≤45.63％及质软的病灶，BI-RADS-US 分类相应降低 1 级。

虽然弹性成像结合 BI-RADS-US 有助于提高诊断乳腺病变的准确率，但仍存在不足之处。尽管良性结节通常较柔软，恶性结节通常较硬，但仍有一部分良性结节因为纤维增生、钙化导致硬度值增加；而一些乳腺癌（如微小乳腺癌和低级别乳腺癌）质地也可以较软，且随着病灶的生长，其内部可出现坏死、液化等导致其硬度减低。因此，弹性成像结合 BI-RADS-US 不利于评估内部有坏死液化或纤维增生、钙化的病变，且目前各厂家仪器的设定有所差异，尚未形成统一的诊断标准。此外，有研究[12]表明剪切波弹性成像对乳腺黏液癌和原位癌诊断准确率欠佳。

2.2　CEUS　CEUS 是将含有微小气泡的造影剂注入血管，利用造影剂使后散射回声增强，使相应待检部位在超声检查过程中能够获得清晰显影，从而观察被检部位的微循环情况，结合 BI-RADS-US 可更准确地评估乳腺病变的良恶性，提高诊断准确率[13]。CEUS 对疾病的评价主要通过定性评分系统和定量评分系统，定性评分系统指标主要为强化模式，定量评价系统指标主要为时间-强度曲线。乳腺恶性病灶开始增强的时间早于良性病灶，增强后形态不规则、边缘不清晰；良性病灶时间-强度曲线主要表现为“速升速降”型，而恶性病灶则多表现为“速升缓降”型。CEUS 结合 BI-RADS-US，即根据乳腺肿块的强化模式和时间-强度曲线对其评分，再结合 BI-RADS-US 分类获得新的分类。目前仍缺乏系统而明确的 CEUS 评价标准，较常用的是简化版 5 分法[14]：1 分，无增强，与周围组织分界清楚；2 分，同步等增强，与周围组织分界欠清楚或不清楚；3 分，早于周围组织的均匀或不均匀增强、环状增强，形态规则，与周围组织分界较清楚，三维与二维超声增强范围基本一致；4 分，早于周围组织的不均匀增强，与周围组织分界清楚，形态多不规则，但无“蟹足样”表现，三维超声增强范围较二维超声增大；5 分，早于周围组织的不均匀增强，与周围组织分界不清楚，形态不规则，呈“蟹足样”，三维超声增强范围较二维超声增大。其中 CEUS 评分≤3 分为良性，4 或 5 分为恶性。结合 CEUS 与 BI-RADS-US 分类，将 CEUS 表现为良性者降级，表现为恶性者升级，调整获得新的 BI-RADS-US 分类，可减低假阳性率，减少不必要的活检[14-16]。

但乳腺病变微循环状态具有多样性，一些导管管内原位癌、髓样癌血供可较少，一些细胞增生活跃或幼稚的纤维腺瘤或腺病、导管内乳头状瘤、炎性病变亦可血供丰富。乳腺良恶性病变微循环状态和微血管构成方面的重叠，使其 CEUS 强化模式及时间-强度曲线也存在重叠[15-16]。通过定性评分系统可明显提高超声

BI-RADS 分类的诊断效能，而定量评分系统效果不佳[15]。有学者[16]认为应建立 CEUS 评价指标的预估模型，可进一步优化 BI-RADS-US 分类。

2.3　三维超声　三维超声是在采集二维声像图的同时采集该图像的相对位置信息，利用计算机将采集到的位置信息和二维图像进行重构，获得三维图像，可多切面、多角度、多方位显示病灶特征。三维超声在乳腺检查中的应用主要包括：病灶冠状面成像的描述、三维血管成像、三维弹性成像、三维 CEUS、辅助新型放化疗及乳腺包块穿刺活检定位等。自动乳腺全容积成像（automated breast volume scanner，ABVS）克服了乳腺传统手持式 3D-US 的诸多缺点，不仅可较完整地覆盖整个乳腺，且可自动调节深度、频率、聚焦范围及总增益，并通过优化算法获得高质量的容积图像。

三维超声的最大优势在于可提高对肿块的边缘、边界特征及钙化点的显示能力。肿块在三维图像冠状面表现出边界不清、成角征、毛刺征、钙化及“汇聚征或“太阳征”，多提示为恶性，边界清楚、“压迫模式”及完整界面回声则为良性征象。三维超声结合 BI-RADS-US 评估乳腺肿块目前尚无确切的标准，有学者[17]提出将“汇聚征”作为乳腺肿块良恶性鉴别诊断标准，其准确率达 72.00％。也有学者[18]认为乳腺肿块具备冠状面显示边界不清、形态不规则、微钙化三者之一，可评为 BI-RADS-US 4a 类，具备两者及以上可评为 4b 类；低回声病灶具备导管扩张、导管壁不光整、微钙化三者之一，可评为 BI-RADS-US 4a 类，具备两者及以上可评为 BI-RADS-US 4b 类。

2.4　“萤火虫”成像　超声“萤火虫”成像技术是将超声采集到的原始信号重新进行分析处理，将背景完全“黑化”，以突出微小钙化，再与原始图像结合得到复合图，并将此复合图“蓝化”，使微小钙化在蓝色背景的图像中清晰地显示。微小钙化在图像中表现为肿块内、腺体内及沿导管走行的散在、点状、高亮度回声，在蓝色背景的衬托下，肉眼观察状似“萤火”。

微小钙化对判别乳腺病灶良恶性具有重要意义，尤其是簇状微小钙化。2003 年修订的 BI-RADS 分类影像学词典中把钙化分为粗钙化（直径≥0.5 mm）、微钙化（直径＜0.5 mm）[1]。“簇状微小钙化”定义为 2 cm范围内≥5 个直径＜1 mm 的钙化[2]。目前由于技术所限，多数超声检查技术对微小钙化的显示不具优势，尤其对钙化形态的评估更显不足。“萤火虫”成像技术在一定程度上显示微钙化分布特征[19-21]。常规二维声像图显示的点状强回声或高回声并不一定为真正意义上的“钙化”，可能是导管壁、韧带等造成的假象；“萤火虫”成像特有的蓝色背景可更好地显示微小病变的边缘轮廓，从而避免这些假象造成的误诊。赵敏等[21-22]研究报道，“萤火虫”成像检出乳腺肿块内微钙化的敏感度达 98.8％，特异度达 97.8％，准确率达 98.3％；但各种不同形态的微钙化在“萤火虫”成像中均显示为细小点状强回声，对细节特征的显示仍有所不足。此外，“萤火虫”成像技术仍受人为因素影响，且对有隆胸或隆胸注入物取出史者等也不适用。

5　小结

各种超声新技术结合 BI-RADS-US 分类评估乳腺病变良恶性的优势不容置疑，但仍有不足之处。相信随着超声诊疗技术进一步发展及多种超声新技术联合应用，可进一步提升超声检查的精细度及空间分辨率[21-23]。有学者[23]认为，病灶边缘带的超声恶性征象较癌中央区更具诊断价值，三维 CEUS 对 BI-RADS-US 4 类及以上乳腺病灶边缘带血管结构的显示优于三维能量多普勒。左晓文等[22]研究报道，超声弹性成像联合“萤火虫”成像技术诊断乳腺癌的特异度达 96.8％。

综上所述，基于 BI-RADS-US 分类，联合多种超声新技术有利于减少漏诊，提高乳腺病变早期诊断率，减少不必要的活检，避免过度医疗。

［参考文献］

[1] Lazarus E, Mainiero MB, Schepps B, et al. BI-RADS lexicon for US and mammography: Interobserver variability and positive predictive value. Radiology, 2006,239(2):385-391.

[2] Mercado CL. BI-RADS update. Radiol Clin North Am, 2014,52(3):481-487.

[3] Raza S, Goldkamp AL, Chikarmane SA, et al. US of breast masses categorized as BI-RADS 3, 4, and 5: Pictorial review of factors influencing clinical management. Radiographics, 2010,30(5):1199-1213.

[4] 高军喜，余小琴，姚兰辉．超声直接及间接征象的乳腺图像和报告数据体系评分对乳腺实性肿块的诊断价值．中华肿瘤杂志，2011，33(6):465-469.

[5] 程珍，诸玮．乳腺良恶性肿块超声诊断特点分析．中外医学研究，2016,14(24):59-60.

[6] Berg WA, Blume JD, Cormack JB. Training the ACRIN 6666 investigators and effects of feedback on breast ultrasound interpretive performance and agreement in BI-RADS ultrasound feature analysis. AJR Am J Roentgenol, 2012,199(1):224-235.

[7] Ibrahim R, Rahmat K, Fadzli F, et al. Evaluation of solid breast lesions with power Doppler: Value of penetrating vessels as a

predictor of malignancy. Singapore Med J, 2016, 57(11): 634-640.
[8] Kim YS, Park JG, Kim BS, et al. Diagnostic value of elastography using acoustic radiation force impulse imaging and strain ratio for breast tumors. J Breast Cancer, 2014, 17(1): 76-82.
[9] Carlsen J, Ewertsen C, Sletting S, et al. Ultrasound elastography in breast cancer diagnosis. Ultraschall Med, 2015, 36(6):550-562.
[10] Li DD, Xu HX, Guo LH, et al. Combination of two-dimensional shear wave elastography with ultrasound breast imaging reporting and data system in the diagnosis of breast lesions: A new method to increase the diagnostic performance. Eur Radiol, 2016,26(9):3290-3300.
[11] Wang M, Yang Z, Liu C, et al. Differential diagnosis of breast category 3 and 4 nodules through BI-RADS classification in conjunction with shear wave elastography. Ultrasound Med Biol, 2017,43(3):601-606.
[12] Li DD, Guo LH, Xu HX, et al. Acoustic radiation force impulse elastography for differentiation of malignant and benign breast lesions: A meta-analysis. Int J Clin Exp Med, 2015,8(4):4753-4761.
[13] 刘健,高云华,苟凌云,等.实时超声造影对提高乳腺肿瘤 BI-RADS 分类准确性的价值.中国医学影像学杂志,2016,24(4):281-284,288.
[14] Xiao XY, Ou B, Yang HY, et al. Breast contrast-enhanced ultrasound: Is a scoring system feasible? A preliminary study inChina. PLoS One, 2014,9(8):e105517.
[15] Wang YM, Fan W, Zhao S, et al. Qualitative, quantitative and combination score systems in differential diagnosis of breast lesions by contrast-enhanced ultrasound. Eur J Radiol, 2016,85(1):48-54.
[16] Luo J, Chen JD, Chen Q, et al. Predictive model for contrast-enhanced ultrasound of the breast: Is it feasible in malignant risk assessment of breast imaging reporting and data system 4 lesions? World J Radiol, 2016,8(6):600-609.
[17] 刘舜辉,刘倚河,秦青秀,等.常规超声联合超声造影及三维成像对乳腺良恶性肿块的鉴别诊断价值.现代中西医结合杂志,2017,26(6):670-672.
[18] 朱罗茜,包凌云,朱庆庆,等.自动乳腺全容积成像技术及常规超声检查鉴别诊断乳腺影像报告和数据系统 4 类病灶良恶性的价值比较.中华医学超声杂志(电子版),2016,13(12):931-935.
[19] Park AY, Seo BK, Cho KR, et al. The utility of MicroPure (TM) ultrasound technique in assessing grouped microcalcifications without a mass on mammography. J Breast Cancer, 2016,19(1):83-86.
[20] 王东林,杨炳昂,符少清,等.超声萤火虫技术检测乳腺肿物微小钙化.中国医学影像技术,2017,33(1):49-52.
[21] 赵敏,张步林,何冰玲,等.超声“萤火虫”成像技术在乳腺肿块微钙化检出中的价值及临床意义.中国超声医学杂志,2015,31(8):690-693.
[22] 左晓文,赵丽蓉,张明明,等.超声弹性及“萤火虫”成像技术联合诊断乳腺肿瘤的价值.中国超声医学杂志,2015,31(1):4-7.
[23] 冷晓玲,黄国福,马富成.BI-RADS 分级 4 级以上乳腺病灶边缘带的多模态超声观察.中国临床医学影像杂志,2016,27(1):14-18.

2017 版中国科技期刊引证报告相关数据
——《中国介入影像与治疗学》

由中国科学技术信息研究所主持的“2016 中国科技论文统计结果发布会”于 2017 年 10 月 31 日在北京国际会议中心举行。《中国介入影像与治疗学》杂志在《2017 版中国科技期刊引证报告》(核心版)的相关数据为:

1　文献来源量:175 篇;
2　基金论文比:0.40;
3　总被引频次:675;
4　影响因子:0.505;
5　学科扩散指标:10.14;
6　学科影响指标:0.76;
7　综合评价总分:39.30。