

声触诊组织量化成像技术对乳腺 BI-RADS 4 类病变的诊断价值

曹秋月, 周玮璐, 孔文韬, 吴 敏

(南京大学医学院附属鼓楼医院, 江苏 南京 210008)

摘 要: [目的] 评估声触诊组织量化成像 (virtual touch imaging quantification, VTIQ) 对 BI-RADS 4 类乳腺病变的诊断价值。[方法] 分析 150 例 BI-RADS 4 类乳腺病变的 VTIQ 值, 以病理结果为标准, 绘制 ROC 曲线, 确定良恶性诊断的 VTIQ 最佳阈值, 校正 BI-RADS 分类, 分析 VTIQ 校正前后诊断率有无统计学差异。[结果] 150 个病变中良性 76 个, 恶性 74 个。BI-RADS 分类诊断乳腺病变良恶性 ROC 曲线下面积为 0.807, 敏感度、特异性、准确率、阳性预测值和阴性预测值分别为 81.58% (62/76)、74.32% (55/74)、78.0% (138/150)、76.54% (62/81) 和 79.71% (55/69)。乳腺恶性病变的 SWV 值明显高于良性病变 ($P < 0.001$), 诊断良恶性的最佳阈值 SWV 为 4.09 m/s, 校正后 ROC 的曲线下面积为 0.884, 敏感度、特异性、准确率、阳性预测值和阴性预测值分别为 90.79% (69/76)、90.79% (69/74)、92% (138/150)、93.24% (69/74) 和 90.79% (69/76)。[结论] VTIQ 有助于诊断 BI-RADS 4 类乳腺病变, 优化穿刺适应证的选择。

关键词: 乳腺病变; BI-RADS; 声触诊组织量化成像

中图分类号: R737.9 **文献标识码:** A **文章编号:** 1671-170X(2018)03-0230-05

doi: 10.11735/j.issn.1671-170X.2018.03.B011

Diagnostic Value of Virtual Touch Imaging Quantification for BI-RADS 4 Breast Lesions

CAO Qiu-yue, ZHOU Wei-Jun, KONG Wen-tao, et al.

(Affiliated Drum Tower Hospital of Nanjing University Medicine school, Nanjing 210008, China)

Abstract: [Objective] To evaluate the application of virtual touch imaging quantification (VTIQ) in the diagnosis of BI-RADS 4 breast lesions. [Methods] One hundred and fifty patients with pathologically diagnosed breast lesions were enrolled in the study. All patients underwent ultrasonographic examination and the results were analyzed with VTIQ software. With pathologic results as the reference standard, the receiver-operating characteristic (ROC) curve with BI-RADS classification and with VTIQ correction were developed and the diagnostic value for breast lesions before and after correction was analyzed. [Results] Among 150 cases of breast lesions, there were 74 benign lesions and 76 malignant lesions. The VTIQ values of malignant lesions were significantly higher than those of benign lesions ($P < 0.001$). The area under the ROC curve (AUC) of BI-RADS classification was 0.807 and the AUC after correction was 0.884. Taking VTIQ of 4.09 m/s as cut-off value, the sensitivity, specificity, accuracy, positive predictive value and negative predictive value of BI-RADS for diagnosis of malignant breast lesions were 81.58% (62/76), 74.32% (55/74), 78.0% (138/150), 76.54% (62/81) and 79.71% (55/69), respectively. The sensitivity, specificity, accuracy, positive predictive value, negative predictive value of VTIQ correction were 90.79% (69/76), 90.79% (69/74), 92% (138/150), 93.24% (69/74) and 90.79% (69/76), respectively. [Conclusion] Virtual touch imaging quantification technique can improve the diagnosis of BI-RADS 4 classes breast lesions.

Subject words: breast lesions; BI-RADS; virtual touch imaging quantification

乳腺癌是危害我国女性生命健康的常见恶性肿瘤。2010 年中国女性乳腺癌发病率为 25.89/10 万,

通讯作者: 吴敏, 主任医师, 学士; 南京鼓楼医院超声诊断科, 江苏省南京市鼓楼区中山路 321 号 (210008); E-mail: 13770703868@163.com

收稿日期: 2017-02-06; **修回日期:** 2017-04-23

位居女性肿瘤发病率首位^[1]。根据美国放射学会 (American college of radiology, ACR) 制定的乳腺影像学报告及数据系统 (breast imaging reporting and data system, BI-RADS) 对乳腺病变进行超声分类, 可明显提高乳腺常规超声检查的诊断准确率^[2,3]。目前 BI-

RADS 4 类病变的分类主要靠超声医生的临床经验,不同的医师对同一病变的分类有一定差异,而弹性成像技术为 BI-RADS 4 类病变的分类提供了新的参考。触诊组织量化成像 (virtual touch imaging quantification,VTIQ) 弹性成像是一种基于剪切波的超声弹性成像技术,可以获得组织弹性的定量特征,有助于乳腺病变的良恶性鉴别^[4]。本研究应用 VTIQ 技术对常规超声检查评价为 BI-RADS 4 类的乳腺病变进行评估,探讨 VTIQ 在乳腺 BI-RADS 4 类病变中的鉴别诊断价值。

1 资料与方法

1.1 研究对象

选取我院 2015 年 1 月至 2016 年 5 月经超声检查并经病理证实的 BI-RADS 4 类病变入选标准:(1)在常规超声下评价为 BI-RADS 4 类的非囊性病变;(2)经超声引导下穿刺活检或手术病理证实;(3)超声影像资料完整。共 150 例入组。均为女性,年龄 20~78 岁,平均年龄 47.9 ± 3.2 岁,均进行常规超声检查及 VTIQ 测量。病变直径 5~100mm,平均直径 21.0 ± 12.5 mm。其中良性病变 76 例,恶性病变 74 例。

1.2 仪器与方法

采用 Simens Acuson S3000 型超声诊断仪,配 VTIQ 软件。应用 9L4 线阵探头,频率 4~9MHz。患者仰卧位,双臂平举,充分暴露胸部,由 1 名具有 5 年以上乳腺超声工作经验的超声诊断医师,使用二维超声检查乳腺及腋窝,发现并记录病变的形状、方向、边界、边缘、内部回声、后方回声、有无钙化、血供、周围结构等。根据 ACR 制定的乳腺影像学报告及数据系统 BI-RADS 对乳腺病变进行分类,恶性相关特征包括:不规则形,不平行,高回声晕,边缘模糊、成角,微小分叶,毛刺,低回声及混合回声,后方衰减及混合型,微小钙化,皮肤增厚水肿,血流丰富,结构扭曲、导管改变等。BI-RADS 4 类病变可分为 4A(低度恶性可能,恶性可能 2%~10%)、4B(中度恶性可能,恶性可能 10%~50%)、4C(高度恶性可能,恶性可能 50%~95%)^[2]。3 类、4A 类为低度恶性,良性可能大,4B、4C、5 类为恶性倾向,以病理结果为标准评价 BI-RADS 的诊断效能。

VTIQ 模式,探头轻压皮肤减少外力对测量的

影响。调整图像大小适宜,选取病变最大切面,清楚显示病变区及周边正常乳腺组织;嘱患者屏气,使用 VTIQ 模式,在质量控制图上基本显示绿色为测量结果可信。速度模式图中 SWV 值由高至低分别呈现红色→黄色→绿色→蓝色,调整剪切波速度(shear wave velocity,SWV)标尺范围(最大 10m/s),以病变内部呈现红色或黄色,周围背景组织呈现均匀的浅绿色或蓝色为标准记录 VTIQ 速度模式图像。在 VTIQ 速度模图中避开钙化、液化部分同时放置多组兴趣区(region of interest,ROI)(>6 组),记录平均 SWV 值,单位为 m/s,取平均值为最终结果。

1.3 统计学处理

采用 SPSS 16.0 统计软件进行数据分析。计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,正态分布计量资料采用独立样本 t 检验。绘制受试者工作特征(receiver operating characteristic,ROC)曲线确定 SWV 最佳诊断界值并评估 VTIQ 技术的诊断效能,分析 VTIQ 图像上乳腺良恶性病变 VTIQ 间的差异。以最佳诊断界值重新评估 BI-RADS 分类,并评估校正后的诊断效能。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

150 例 BI-RADS 4 类病变均经病理组织学证实,其中 4A 类 69 例,4B 类 11 例,4C 类 70 例;良性共 74 例(腺病 25 例,纤维腺瘤 31 例,乳头状瘤 4 例,腺病伴纤维腺瘤 12 例,炎症感染 2 例),恶性共 76 例(浸润性导管癌 63 例,导管原位癌 5 例,黏液癌 3 例,浸润性小叶癌 2 例,炎性乳癌 1 例)。

常规 BI-RADS 分类诊断乳腺 4 类病变的结果见 Table 1,其敏感度、特异性、准确率、阳性预测值、阴性预测值分别为 81.58%(62/76)、74.32%(55/74)、78.0%(138/150)、76.54%(62/81)和 79.71%(55/69)。ARFI 测得良性病变 SWV 值范围 1.54~6.55m/s,平均为 3.08 ± 0.86 m/s(Figure 1)。恶性病变 SWV 值范围 1.87~8.70m/s,平均为 4.91 ± 1.50 m/s(Figure 2)。恶性病变的 SWV 值明显高于良性病变,差异有统计学意义($P < 0.001$)。

根据 ROC 曲线,判别良恶性的最佳阈值 SWV 为 4.09m/s,ROC 曲线下面积为 0.807 (95% CI: 0.800~0.854)(Figure 3)。以 SWV 4.09m/s 为分界值,

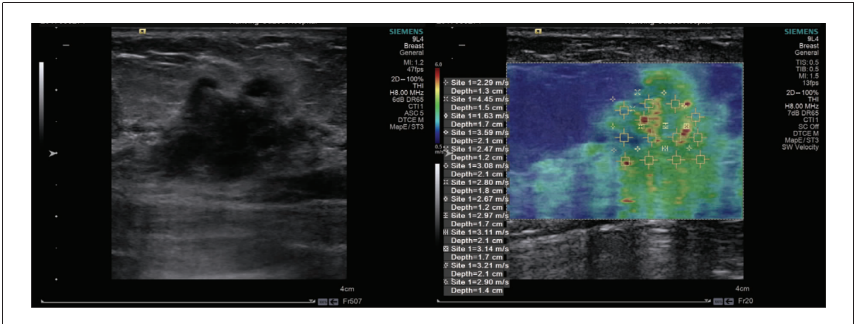


Figure 1 ARFI for invasive breast cancer

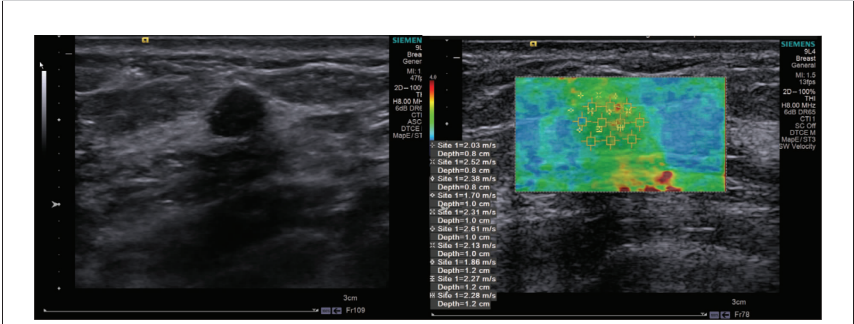


Figure 2 ARFI for breast fibroadenoma

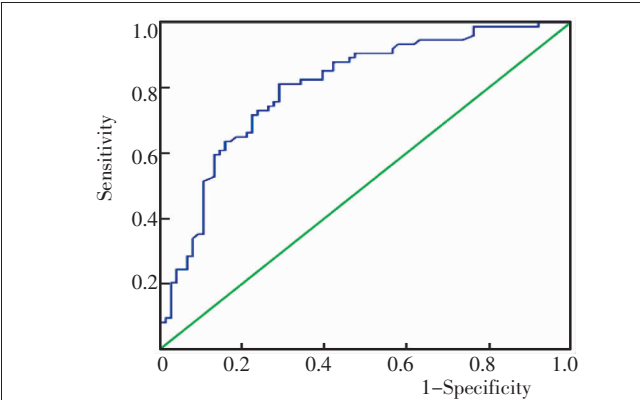


Figure 3 ROC curve of BI-RADS classification for diagnosis of breast lesions

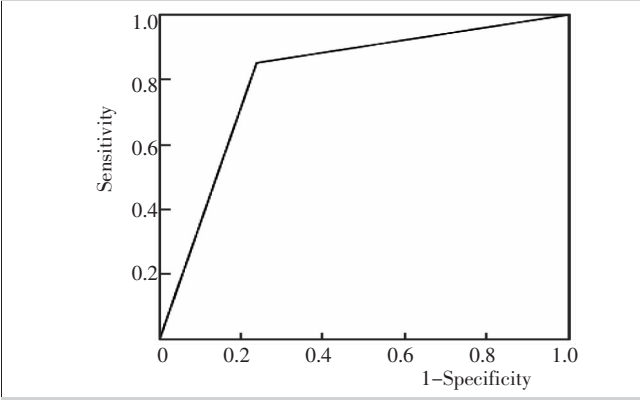


Figure 4 ROC curve of BI-RADS classification after ARFI correction for diagnosis of breast lesions

>4.09m/s BI-RADS 分类升一级，
<4.09 m/s BI-RADS 分类降一级。VTIQ 校正后的 BI-RADS 分类见 Table 1,校正后的曲线下面积为 0.884(95%CI:0.861~0.925) (Figure 4)。VTIQ 矫正后增加了 16 例 3 类病变,47 例 4C 类病变提高到 5 类。

3 讨论

弹性成像有利于乳腺病变的诊断及鉴别诊断,尤其是剪切波弹性,但既往剪切波弹性如声触诊组织成像 (virtual touch tissue imaging, VTI)、声触诊组织量化 (virtual touch tissue quantification, VTQ)具有一定局限性,只能单点测量、取样框范围较大、剪切波速度 (shearwave velocity, SWV) 范围相对较小,而新的声触诊组织成像定量 (virtual touch tissue imaging quantification, VTIQ) 技术可同时多次选择兴趣区测量、ROI 范围缩小为 1mm×1mm、SWV 测值范围达 10m/s,而且具有速度、质量、时间及位移四种模式。组织越硬 SWV 越快^[5]。另外, BI-RADS 4 类的诊断率在不同文献报道中存在差别较大^[6-9]。不同的医师对同一病变的分类有一定差异,诊断跨度大,如何提高诊断准确率、避免不必要的活检值得进一步优化提高。

本研究采用新技术 VTIQ, 通过测量病变的

Table 1 BI-RADS classification results and VTIQ classification results after correction

Conventional ultrasonic score	VTIQ classification after correction	Number of lesions	Pathology	
			Benign	Malignant
4a (n=69)	3	16	15	1
	4a	45	40	5
	4b	8	7	1
4b (n=11)	4a	3	2	1
	4b	6	1	5
	4c	2	0	2
4c (n=70)	4b	8	5	3
	4c	15	3	12
	5	47	1	46
Total		150	74	76

SWV 值定量评价病变的硬度,并对常规超声 BI-RADS 分类方法进行校正,探讨 VTIQ 在乳腺 BI-RADS 4 类病变中的鉴别诊断价值。

乳腺病变的组织成分复杂多样,良恶性病变的软硬程度存在交叉重叠。乳腺脂肪组织<正常乳腺组织<乳房纤维组织<非浸润性导管癌<浸润性导管癌^[10]。恶性肿瘤多呈浸润性生长,且与周围结构黏连,牵拉周围组织致其活动度受限、弹性减低,硬度增加^[11]。研究结果显示 BI-RADS 分类诊断乳腺 4 类病变的敏感度、特异性、准确率、阳性预测值、阴性预测值分别为 81.58% (62/76)、74.32% (55/74)、78.0% (138/150)、76.54% (62/81) 和 79.71% (55/69)。诊断良恶性病变的 ROC 曲线下面积为 0.807,SWV 的截断值为 4.09m/s,依此为阈值点重新评估 BI-RADS 分类,VTIQ 校正后曲线下面积为 0.884。乳腺良恶性病变诊断敏感度、特异性、准确率、阳性预测值、阴性预测值分别为 90.79% (69/76)、90.79% (69/74)、92% (138/150)、93.24% (69/74)、90.79% (69/76)。其敏感度、特异性、准确率、阳性预测值、阴性预测值均有所提高。其中 16 例 4A 类病变降低为 3 类病变,病理显示腺病、纤维腺瘤 16 例,一定程度上减少了乳腺病变的穿刺量。将 4A、4B、4C 类病变中组织质地较硬的部分加一级分别归入 4B、4C、5 类,其中 46 例 4C 类分组到 5 类,病理显示 45 例乳腺癌、1 例炎性病变。这与文献报道相似,ARFI 成像校正 BI-RADS 分类判断乳腺癌的诊断效能高于常规超声,ARFI 成像测量乳腺良恶性病变内的 SWV 值,预测乳腺恶性肿瘤的敏感度为 96.3%,特异性为 91.8%。尤其是对于 BI-RADS 4A 类病变,采用 ARFI 成像校正评价可减少不必要的穿刺活检^[12-14]。

但病变内局部坏死液化时 SWV 值相差较大;病变病理组织改变的特殊性决定了超声声像图的特点,也决定其自身的软硬程度。研究中发现测量同一病变不同位置,良性病变 SMV 值浮动小,相对恒定,与良性病变周边及内部硬度差异小有关;而恶性病变 SMV 值波动幅度大,数据较离散,与恶性病变病理类型复杂有关,即同一瘤体内可同时存在多种不同的病变,甚至同一病变区内良恶性并存。Tozaki 等^[15]发现在良性病变中乳头内乳头状瘤的边缘 SWV 值最高,恶性病变中原位癌边缘 SWV 值最低,黏液癌病灶内部 SWV 低,边缘 SWV 高。研究组中有 16 例

良性肿块可避免活检,有 7 例恶性病变漏诊,其中 4 例为特殊类型乳腺癌,部分伴液化坏死、出血,质地较软,其中 1 例黏液癌 SWV 值为 1.86m/s,最高值 2.29m/s,导致假阴性的结果。

ARFI 检查主要对浸润性癌有优势,对特殊类型癌有一定局限性,应总结优化二维图像特征评估^[16],联合超声造影、AVBS 等新技术诊断乳腺疾病,互相补充,从而提高乳腺良恶性病变诊断的准确率^[17]。测量 SWV 值亦可受到患者的呼吸、病变深度的影响,造成一定诊断误差,需要我们在密切随访中及时检出漏诊病变。由于乳腺病理特征的多样复杂性,弹性特征也会有较大差异,如浸润性导管癌低分化肿块 SMV 值是否高于中高分化肿块,其恶性程度与肿块硬度是否相关,有待于扩大样本量深入研究^[18,19]。

综上所述,ARFI 成像作为一种易于掌握的技术,与传统弹性成像技术比较,具有可独立操作性、重复性,可为乳腺肿块弹性特征提供一种客观数据,是常规乳腺超声检查的重要辅助手段。

参考文献:

- [1] Chen WQ,Zhang SW,Zeng HM,et al. Report of cancer incidence and mortality in China,2010[J]. China Cancer, 2014,23(1):1-10.[陈万青,张思维,曾红梅,等.中国 2010 年恶性肿瘤发病与死亡[J].中国肿瘤,2014,23(1):1-10].
- [2] Mercado CL.BI-RADS update[J]. Radiol Clin North Am, 2014,52(3):481-487.
- [3] Agarwal G,Pardeep P,Aggarwal V,et al. Spectrum of breast cancer in Asian women[J]. World Journal of Surgery, 2007,31(5):1031-1040.
- [4] Tozaki M,Isobe S,Yamaguchi M,et al.Ultrasonographic elastography of the breast using acoustic radiation force impulse technology:preliminary study[J]. Japanese Journal of Radiology,2011,29(6):452-456.
- [5] Zeng JS,Chen SL,Xu X,et al.Application of contrast-enhanced ultrasound in differential diagnosis of benign and malignant breast masses[J]. Chinese Journal of Ultrasound in Medicine,2013,29(6):500-503.[曾锦树,陈世良,许翔,等.超声造影在乳腺良恶性病变鉴别诊断中的应用[J].中国超声医学杂志,2013,29(6):500-503.]
- [6] Raza S,Chikarmane SA,Neilsen SS,et al.BI-RADS 3,4, and 5 lesions:value of US in management-follow-up and outcome[J]. Radiology,2008,248(3):773-781.
- [7] Shi J,Wang B,Liu YH. Diagnostic value of high-frequen-

- cy color Doppler ultrasonography with BI-RADS lexicon for breast diseases[J]. Chinese Medical Imaging Technology, 2010, 26(5): 877-880. [石健, 王彬, 刘荫华, 等. 乳腺高频彩色多普勒超声检查中应用 BI-RADS 分级诊断标准对乳腺疾病的诊断价值[J]. 中国医学影像技术, 2010, 26(5): 877-880.]
- [8] Heinig J, Witteler R, Schmitz R, et al. Accuracy of classification of breast ultrasound findings based on criteria used for BI-RADS[J]. Ultrasound Obstet Gynecol, 2008, 32(4): 573-578.
- [9] Zhi WX, Chen YQ, Li WY, et al. Interobserver variability for characteristics of breast lesions between junior and senior radiologists with BI-RADS[J]. Chinese Medical Imaging Technology, 2009, 25(8): 1384-1386. [智文祥, 陈亚青, 李文英, 等. 不同年资医师运用 BI-RADS 判断乳腺病变特征的一致性[J]. 中国医学影像技术, 2009, 25(8): 1384-1386.]
- [10] Melodelima D, Bamber J, Duck FA, et al. Elastography for breast cancer diagnosis using radiation force: system development and performance evaluation [J]. Ultrasound in Medicine and Biology, 2006, 32(3): 387-396.
- [11] He YM, Lin LW, Gao SD, et al. Study on relationship between sonographic types and pathology of breast cancer[J]. Chinese Journal of Medical Ultrasound Electronic Edition, 2007, 4(1): 44-47. [何以枚, 林礼务, 高上达, 等. 乳腺癌超声分型与病理分型关系的研究[J]. 中华医学超声杂志(电子版), 2007, 4(1): 44-47.]
- [12] Meng W, Zhang GC, Wu CJ, et al. Preliminary results of acoustic radiation force impulse (ARFI) ultrasound imaging of breast lesion[J]. Ultrasound in Medicine and Biology, 2011, 37(9): 1436-1443.
- [13] Xiong HH, Li QS, Chen SH, et al. Preliminary study of elasticity detection of benign and malignant breast lesions by acoustic radiation force impulse[J]. Journal of Ultrasound in Clinical Medicine, 2012, 14(6): 366-369. [熊华花, 李泉水, 陈胜华, 等. 声脉冲辐射力弹性成像检测乳腺良恶性肿块硬度的初步研究[J]. 临床超声医学杂志, 2012, 14(6): 366-369.]
- [14] Li XL, Xu HX, Bo XW, et al. Novel technique of virtual touch tissue imaging quantification for the differential diagnosis of BI-RADS 4 breast lesions[J]. Diagnostic Imaging & Interventional Radiology, 2015, 25(4): 290-293. [李小龙, 徐辉雄, 伯小皖, 等. 声触诊组织成像和定量技术对 BI-RADS 4 类乳腺病灶良恶性的诊断价值[J]. 影像诊断与介入放射学, 2015, 25(4): 290-293.]
- [15] Tozaki M1, Isobe S, Fukuma E. Preliminary study of ultrasonographic tissue quantification of the breast using the acoustic radiation force impulse (ARFI) technology[J]. European Journal of Radiology, 2011, 80(2): 182-187.
- [16] Zhou WJ, Kong WT, Zhang J, et al. The multi-factor analysis of breast imaging reports and data systems of ultrasound for differentiating benign from malignant masses[J]. Journal of Chinese Oncology, 2016, 22(4): 265-268. [周玮珺, 孔文韬, 张捷, 等. 超声影像学报告及数据系统鉴别乳腺肿块良恶性的多因素分析[J]. 肿瘤学杂志, 2016, 22(4): 265-268.]
- [17] Yu PL, Zhang J, Wen BJ, et al. Ultrasonic elastic strain ratio in differential diagnosis of BI-RADS 4 breast lesions[J]. Journal of Chinese Oncology, 2016, 22(6): 439-442. [于鹏丽, 张婕, 闻宝杰, 等. 超声弹性应变率比值对 BI-RADS 4 级乳腺肿块良恶性诊断价值的分析 [J]. 肿瘤学杂志, 2016, 22(6): 439-442.]
- [18] Wu F, Cui FG, Lu GL, et al. Combination of elastography and tissue quantification using the acoustic radiation force impulse technology for differential diagnosis of breast masses [J]. Chinese Journal of Ultrasound in Medicine, 2014, 30(9): 775-778. [吴芳, 崔凤荣, 芦桂林, 等. 联合声触诊组织成像及组织量化技术鉴别诊断乳腺肿块[J]. 中国超声医学杂志, 2014, 30(9): 775-778.]
- [19] Cui JJ, Li J. Progresses of acoustic radiation force impulse in differentiation of benign and malignant breast lesions[J]. Chinese Journal of Interventional Imaging and Therapy, 2017, 14(1): 54-56. [崔晶晶, 李晶. 声辐射力脉冲弹性成像鉴别诊断乳腺良恶性病变的研究进展[J]. 中国介入影像与治学, 2017, 14(1): 54-56.]