

声脉冲辐射力成像在新版 BI-RADS 分级诊断乳腺肿瘤中的价值

张杰 隋秀芳 王磊 叶磊 崔亚云

摘要 选取 122 例患者共 124 个肿块进行常规超声、声触诊组织量化(VTQ)、声触诊组织成像(VTI)检查及 BI-RADS 分级,得出肿块的剪切波速度值及平均光密度值,以病理结果为金标准,绘制 ROC 曲线,比较 VTQ、VTI 及声脉冲辐射力成像(ARFI)与 BI-RADS 分级联合这三种方法的诊断价值,评价 ARFI 在新版 BI-RADS 分级中的意义。经病理证实,124 个乳腺肿块中恶性病灶 50 个、良性病灶 74 个。VTQ 的 ROC 曲线下面积(AUC)为 0.900,所对应的界值为 3.49 m/s,VTI 的平均光密度值的 AUC 为 0.923,所对应的界值为 202.20。恶性病灶 VTQ ≥ 3.49 m/s 个数为 38, < 3.49 m/s 个数为 12。良性病灶 VTQ ≥ 3.49 m/s 个数为 3, < 3.49 m/s 个数为 71 ($P=0.000$)。恶性病灶平均光密度值 ≥ 202.20 的个数为 45, < 202.25 的个数为 5。良性病变平均光密度值 ≥ 202.20 的个数为 7, < 202.25 的个数为 67 ($P=0.000$)。三者联合方法在诊断乳腺肿瘤的敏感度(92.0%)、特异度(93.2%)、阳性预测值(88.5%)、阴性预测值(94.5%)、准确率(92.7%)及约登指数(0.917)。声脉冲辐射力成像联合超声 BI-RADS 分级诊断乳腺肿瘤有较高的应用价值。

关键词 弹性成像技术; 乳腺肿瘤; 平均光密度; BI-RADS 中图分类号 R 445.1

文献标志码 A 文章编号 1000 - 1492(2016)11 - 1684 - 04
doi: 10.19405/j.cnki.issn1000 - 1492.2016.11.031

2003 年美国放射学会推荐采用的乳腺癌影像学分级标准 BI-RADS 分级法,为临床工作提供了规范,但是由于分级标准主观性较大,不同医师对乳腺肿瘤的分级存在较大差别^[1]。2013 年美国放射学会再次提出了新版 BI-RADS 分级,细化了 4 级标准(分为 4A、4B、4C),并将弹性成像内容纳入了判断指标中。声脉冲辐射力成像(acoustic radiation force impulse imaging, ARFI)是一种表示组织弹性定量的新超声弹性技术,直接揭示了组织的物理性质。ARFI 包括声触诊组织成像(virtual touch tissue ima-

ging, VTI) 和声触诊组织量化(virtual touch tissue quantification, VTQ) 技术两种成像模式。该研究将 VTI 技术进行了定量分析,并分析 ARFI 在 BI-RADS 分级诊断乳腺肿瘤中的应用价值,进一步提高乳腺肿块的诊断准确率。

1 材料与方法

1.1 病例资料 收集 2015 年 3 月~2016 年 1 月安徽医科大学附属省立医院就诊的 122 例患者,共 124 个病灶,均接受常规超声、ARFI 技术检查和 BI-RADS 分级,肿块大小均满足横径 ≥ 6 mm 及纵径 ≥ 5 mm,对于横径 ≥ 35 mm 或者纵径 ≥ 31 mm 的肿块,取肿块的一部分进行 VTI 成像。患者年龄 16~77 岁,中位年龄 42 岁,均为女性。患者以乳房疼痛、乳头溢液、乳房触诊包块、健康体检及乳腺癌、纤维瘤已确诊等病史就诊,所有纳入研究的病灶均经术后组织病理学检查或穿刺细胞学检查确诊。

1.2 仪器与方法 仪器为西门子 S2000 超声诊断仪,线阵探头 9L4(4~9 MHz)。患者均取仰卧位,双手上举充分暴露双侧乳房,整个检查过程中要求患者处于放松状态。检查者先对双侧乳房进行检查,确认是否单发、多发或存在卫星灶,而后对符合纳入标准的乳腺肿块进行常规超声检查,描述病灶的二维声像图特征、血流分级(Alder 标准^[2])及阻力指数特征,并对肿块进行 BI-RADS 分级。ARFI 弹性成像模式分为 VTQ 和 VTI,两种方法均要求检查者不能人为施压、要求患者屏住呼吸,在患者皮肤表面涂抹一定量的耦合剂,探头轻置其上且探头方向位于乳腺腺体平行的放射状。启动 VTQ 操作界面,测量时要求患者屏住呼吸 5 s 以上,由两位检查者操作,均在肿块的同一位置、方向连续测值 5 次,去除最大值和最小值,以平均值为最后诊断值;接着启动 VTI 操作界面,对肿块进行 VTI 成像,并使用 Image J 软件分析计算出肿块 VTI 图像的平均光密度值,为定量数值。以病理结果为金标准,绘制 ROC 曲线,找出 VTQ、VTI 两种成像模式在鉴别乳腺良恶性肿瘤上的最佳数值,评价两种成像模式单独诊断价值。

2016 - 06 - 12 接收

基金项目:安徽省科技厅科技计划项目(编号:1401045018)

作者单位:安徽医科大学附属省立医院超声科,合肥 230001

作者简介:张杰,女,硕士研究生;

隋秀芳,女,主任医师,硕士生导师,责任作者, E-mail:

suix306@163.com

最后,将 BI-RADS 分级按照数值表示(3 级为 3,4A 级为 4,4B 级为 5,4C 级为 6,5 级为 7,6 级为 8)并将 VTI、VTQ 按照界值分为 0 和 1(0 为小于界值,1 为大于等于界值),将 ARFI 和新版 BI-RADS 分级联合分析。

在排除取样框处于病灶钙化及囊性部分中,对于测量值中 $X.XX \text{ m/s}$ 超过上限值的 VTQ 值,则 VTQ 值取 9.0 m/s ^[3]。

1.3 判定标准 本研究中,常规超声判断乳腺肿瘤良恶性是将分级级别高于或等于 4A(低度可疑恶性,包含 1 个恶性特征)统计为恶性,小于 4A 级统计为良性。VTQ 剪切波速度值以 3.49 m/s 、VTI 平均光密度值以 202.20 判断乳腺病灶的良恶性。ARFI 和 BI-RADS 分级联合判断界点为 5, >5 判断为恶性,≤5 判断为良性。

1.4 统计学处理 应用 SPSS 17.0 软件进行分析,计量资料均采用 $\bar{x} \pm s$ 表示。以病理结果为标准绘制 ROC 曲线,得出 VTQ 及 VTI 平均光密度值在判断乳腺良恶性的临界值。采用两独立样本的 t 检验统计分析 VTQ 和 VTI 两种弹性方法在乳腺良恶性肿瘤的价值,率的比较采用四格表的 χ^2 检验。

2 结果

2.1 病理结果 本组资料共 124 个乳腺病灶,均经病理结果证实,良性病灶 74 个,恶性病灶 50 个。50 个恶性病灶中包括 41 个浸润性导管癌,3 个浸润性癌伴乳腺纤维瘤形成,3 个导管内癌,3 个浸润性小叶癌;74 个良性病灶中 1 个导管内乳头状瘤,1 个少许导管扩张伴炎细胞浸润,1 个积乳囊肿,6 个小叶增生伴增生结节形成,65 个纤维腺瘤。

2.2 常规超声与病理结果比较 判断为 4A 级及其以上共 73 个病灶(40 个浸润性导管癌,3 个导管内癌,3 个浸润性小叶癌,3 个浸润性癌部分伴乳腺纤维瘤形成,1 个导管内乳头状瘤,1 个少许导管扩张伴炎细胞浸润,4 个小叶增生伴增生结节形成,18 个纤维腺瘤)。<4A 级共 51 个病灶(1 个浸润性癌,47 个纤维腺瘤,2 个小叶增生伴增生结节形成,1 个积乳囊肿)。通过统计分析得出其在诊断乳腺肿瘤上的敏感度、特异度、阳性预测值、阴性预测值、准确率分别为 98.0% (49/50)、67.6% (50/74)、67.1% (49/73)、98.0% (50/51)、79.8% (99/124)。

2.3 VTQ 检查与病理结果比较 本组资料 VTQ 值 $\geq 3.49 \text{ m/s}$ 共 41 个(33 个浸润性导管癌,2 个导管内癌,1 个浸润性癌部分伴乳腺纤维瘤形成,2 个

浸润性小叶癌,1 个导管内乳头状瘤,2 个纤维腺瘤)。<3.49 m/s 共 83 个(63 个纤维腺瘤,1 个少许导管扩张伴炎细胞浸润,6 个小叶增生伴增生结节形成,1 个积乳囊肿,1 个导管内癌,1 个浸润性小叶癌,8 个浸润性导管癌,2 个浸润性癌部分伴乳腺纤维瘤形成)。通过统计分析得出其在诊断乳腺肿瘤上的敏感度、特异度、阳性预测值、阴性预测值、准确率分别为 76.00% (38/50)、95.94% (71/74)、92.68% (38/41)、85.54% (71/83)、87.90% (109/124)。

2.4 VTI 检查与病理结果比较 本组资料肿块 VTI 平均光密度值 ≥ 202.20 共 52 个(38 个浸润性导管癌,2 个导管内癌,3 个浸润性小叶癌,2 个浸润性癌部分伴乳腺纤维瘤形成,1 个导管内乳头状瘤,1 个少许导管扩张伴炎细胞浸润,5 个纤维腺瘤)。<202.20 共 72 个(60 个纤维腺瘤,6 个小叶增生伴增生结节形成,1 个积乳囊肿,1 个导管内癌,3 个浸润性导管癌,1 个浸润性癌部分伴乳腺纤维瘤形成)。通过统计分析得出其在诊断乳腺肿瘤上的敏感度、特异度、阳性预测值、阴性预测值、准确率分别为 90.00% (45/50)、90.54% (67/74)、86.54% (45/52)、93.06% (67/72)、90.32% (112/124)。

2.5 VTQ、VTI 与 BI-RADS 分级联合应用 弹性成像与 BI-RADS 分级联合在诊断乳腺肿瘤上的敏感度、特异度、阳性预测值、阴性预测值、准确率分别为 92.0% (46/50)、93.2% (69/74)、88.5% (46/52)、94.5% (69/73)、92.7% (115/124)。本组资料中,常规超声检查、VTQ、VTI 检查及 3 种方法联合诊断结果见表 1。常规超声、VTI、VTQ 及 3 种方法联合诊断乳腺肿瘤价值比较见表 2、图 1~2。

表 1 124 个病灶常规超声、VTI、VTQ、3 种方法联合与病理结果比较

检查方法	检测结果	病理结果	
		恶性(个)	良性(个)
常规超声	恶性	49	24
	良性	1	50
VTQ	恶性	38	3
	良性	12	71
VTI	恶性	45	7
	良性	5	67
三者联合	恶性	46	7
	良性	4	69

2.6 常规超声、VTQ 及 VTI 对乳腺良恶性病灶诊断价值比较 采用 χ^2 检验将常规超声、VTQ 及 VTI

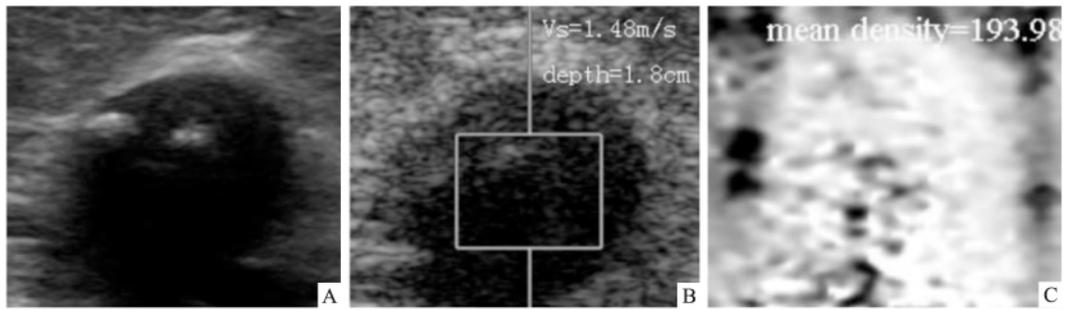


图1 患者女 77岁 左乳 2点钟方向包块 病理为纤维瘤伴玻璃变性钙化
A: 二维超声图像 4B级; B: 剪切波速度值 1.48 m/s; C: 平均光密度值为 193.98; 三者联合为 5

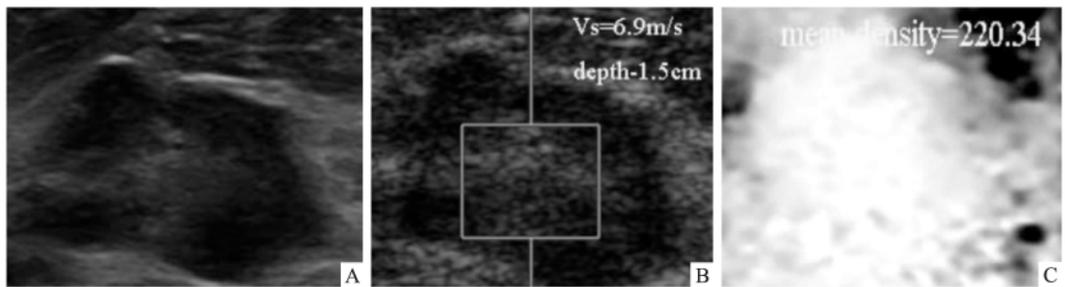


图2 患者女 46岁 左乳 2点钟方向包块 病理为浸润性导管癌伴导管内癌
A: 二维超声图像 4B级; B: 剪切波速度值 6.9 m/s; C: 平均光密度值为 220.34; 三者联合为 7

表2 常规超声、VTI、VTQ 及三者联合诊断乳腺肿瘤的敏感性、特异性、阳性预测值、阴性预测值、准确性及约登指数比较

检查方法	敏感度 (%)	特异度 (%)	阳性预测值 (%)	阴性预测值 (%)	准确率 (%)	约登指数
常规超声	98	67.6	67.1	98.0	79.8	0.656
VTQ	76	95.9	92.7	85.5	87.9	0.719
VTI	90	90.5	86.5	93.1	90.3	0.852
三者联合	92	93.2	88.5	94.5	92.7	0.971

进行比较: ① 敏感度上, $\chi^2 = 11.742$, 双侧 $P = 0.003$, 常规超声与 VTQ 比较 $P = 0.001$, 故常规超声敏感度高于 VTQ; ② 特异度上, $\chi^2 = 25.909$, 双侧 $P = 0.000$, 常规超声与 VTQ 比较 $P = 0.000$, 常规超声与 VTI 比较 $P = 0.001$, 故 VTQ 和 VTI 特异度高于常规超声; ③ 准确率上, $\chi^2 = 6.215$, 双侧 $P = 0.045$, 经过分析三者准确率上差异无统计学意义; ④ 阳性预测值上, $\chi^2 = 12.822$, 双侧 $P = 0.002$, 常规超声与 VTQ 比较 $P = 0.002$, 常规超声与 VTI 比较 $P = 0.013$, 故 VTQ 和 VTI 阳性预测值高于常规超声; ⑤ 阴性预测值上, $\chi^2 = 6.633$, 双侧 $P = 0.036$, 经过分析三者阴性预测值上差异无统计学意义; ⑥ 联合方法与常规超声检查比较: 联合方法特异度、阳性预测值及准确率高于常规超声 ($P < 0.05$) 在敏感度与阴性预测值上差异无统计学意义。

义。

良性组 VTQ 值 (2.21 ± 1.08) m/s, 恶性组 VTQ 值 (6.08 ± 2.68) m/s。良性组 VTI 平均光密度值 (164.29 ± 40.14), 恶性组 VTI 平均光密度值 (213.41 ± 19.08)。两组的 VTI 及 VTQ 平均光密度值差异有统计学意义 ($t = 9.112, 9.674, P = 0.000$)。

3 讨论

乳腺癌发病率日益增加, 是女性最常见恶性肿瘤之一, 早期发现、早期诊断、早期治疗决定了患者的治疗效果和预后^[4]。超声检查操作简单、无创、无辐射, 易于被患者接受, 也是乳腺包块的首选检查技术^[5], 故准确的 BI-RADS 分级在乳腺肿块的整个治疗过程中有显著作用。BI-RADS 分级是诊断乳腺病变的一种有效手段, 在预测乳腺病变良恶性方面以及指导临床发挥着重要作用, 本组实验中常规超声在判断良恶性时, 其假阳性率较高, 约为 32.8% (24/73)。目前, ARFI 技术是一个研究热点, VTQ 是定量分析技术, VTI 是定性分析技术, 而在本研究中利用 Image J 软件实现对声触诊组织技术的定量分析, 以平均光密度值表示, 乳腺良恶性肿瘤在两种弹性成像模式上的数值经统计分析, 差异有统计学意义。

VTQ 具有通过计算机测量出肿块的剪切波速度的定量特点^[6],但在本组资料中假阴性率较高,敏感度较差,准确率与常规超声并无明显差异。本组资料将 VTI 图像运用 Image J 软件进行后处理,以定量方式的平均光密度值表示,减少了主观因素,恶性组的 VTI 值明显高于良性组。VTI 与 VTQ 之间相比较,各指标虽然差异并无统计学意义,但是 VTQ 的敏感度值(76%)小于 VTI 的敏感度值(90%),VTI 的准确率也略大于 VTQ 的准确率,似乎 VTI 更具有可靠性和高重复性,诊断价值高于 VTQ^[7]。本研究两者比较差异无统计学意义,考虑原因如下:① 样本量较少,需要通过大样本进行统计分析;② VTQ 的重复性与再现性较差,测值有时差异较大,在最后统计结果中误差是不可避免的。

将弹性成像技术纳入到 BI-RADS 分级中,提供了多方面的参考,在诊断乳腺肿瘤上特异度(93.2%)、阳性预测值(88.5%)、准确率(92.7%)也高于常规超声。如图 1 病例,患者女,77 岁,体检发现左乳 2 点钟方向包块,常规超声(边界欠清、有钙化、后方伴衰减)考虑为 4B 级,恶性可能性大,而 VTQ(1.48 m/s)及 VTI(193.98)考虑为良性病灶,将三者结合考虑判断为 5,在本研究中考考虑为良性,病理结果为纤维腺瘤伴玻璃变形及钙化。

综上所述,超声弹性成像技术联合超声 BI-RADS 分级诊断乳腺肿瘤临床应用价值较高^[8],能够有效减少患者穿刺活检及心理负担。

参考文献

- [1] Abdullah N, Mesurole B, El-Khoury M, et al. Breast imaging reporting and data system lexicon for US: interobserver agreement for assessment of breast masses [J]. Radiology, 2009, 252(3): 665 - 72.
- [2] 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 - 9.
- [3] 李振洲, 罗长锐, 刘倩, 等. 声脉冲辐射力成像鉴别诊断良、恶性 BI-RADS 4 级乳腺肿块 [J]. 中国医学影像技术, 2013, 29(5): 727 - 30.
- [4] 何晓燕. 彩色多普勒超声对乳腺癌的诊断及鉴别诊断价值 [J]. 中国全科医学, 2010, 13(18): 2063 - 5.
- [5] 苏昆仑, 徐海滨, 涂美琳. 浸润性乳腺癌超声弹性成像与病理的相关性研究 [J]. 中华超声影像学杂志, 2014, 23(5): 419 - 22.
- [6] 李银燕, 康妹, 王学梅, 等. 采用声触诊组织量化技术定量分析正常乳腺实质 [J]. 中国医学影像技术, 2012, 28(8): 1533 - 6.
- [7] Hiltawsky K M, Kruger M, Starke C, et al. Freehand ultrasound elastography of breast lesions: clinical results [J]. Ultrasound Med Biol, 2001, 27(11): 1461 - 9.
- [8] 黄嘉静, 陈玉英. 联合超声弹性成像与超声 BI-RADS 在乳腺病变诊断中的价值 [J]. 实用癌症杂志, 2014, 29(6): 645 - 7.

Value of acoustic radiation force impulse imaging in the diagnosis of breast tumor in the new edition of BI-RADS

Zhang Jie, Sui Xiufang, Wang Lei, et al

(Dept of Ultrasound, Affiliated Provincial Hospital of Anhui Medical University, Hefei 230001)

Abstract A total of 124 breast lesions were selected for routine ultrasound. Acoustic touch tissues quantification (VTQ), acoustic palpation of tissue imaging (VTI) examination and BI-RADS classification, then the shear wave velocity (SWV) and average optical density of the tumor were obtained. The diagnostic value of VTQ, VTI and combined ARFI and BI-RADS classification were compared with pathological results. Finally, the significance of ARFI to the new version of BI-RADS classification was evaluated. All 124 pathologically confirmed breast tumors included 74 benign lesions and 50 malignant. The area under the ROC curve of VTQ was 0.900 and the value was 3.49 m/s. Similarly, the AUC of VTI mean density was 0.923 and the corresponding boundary value was 202.20. 38 malignant lesions VTQ value ≥ 3.49 m/s and the other 12 malignant lesions VTQ value < 3.49 m/s. 71 benign lesions VTQ value < 3.49 m/s, only 3 benign lesions ≥ 3.49 m/s ($P = 0.000$). In this article, the value of 202.20 was used to evaluate the VTI as the threshold. 45 malignant lesions mean density ≥ 202.02 , only 5 malignant lesions < 202.02 . 67 benign lesions mean density < 202.02 and 7 benign lesions mean density ≥ 202.02 ($P = 0.000$). The sensitivity, specificity, PPV, NPV and accuracy, Youden index of combined method were 92.0% (46/50), 93.2% (69/74), 88.5% (46/52), 94.5% (69/73), 92.7% (115/124), 0.917, respectively. Acoustic radiation force impulse imaging combined with ultrasound BI-RADS classification for the diagnosis of breast neoplasms has a high value.

Key words elasticity imaging techniques; breast cancer; average optical density; BI-RADS classification