

剪切波弹性成像和彩色多普勒超声 对乳腺非肿块性病变的诊断价值

贺静 翟凌云 倪娟 韩莹莹 虞梅*

上海市徐汇区大华医院超声影像科 上海徐汇 200237

摘要: 目的 探讨剪切波弹性成像 (SWE) 和彩色多普勒超声在 B 超诊断乳腺非肿块型病变 (NML) 中的价值。方法 回顾性分析 2018 年 1 月至 2020 年 12 月 116 例 NML 患者 (良性 42 例, 恶性 74 例) 的超声检查结果, 评估平均弹性值 (E_{mean})、最大弹性值 (E_{max}) 及血管分布, 计算三种检查的诊断效能。结果 良性组 E_{mean}、E_{max} 显著低于恶性组, 血管分布更少 (P<0.001)。BI-RADS 4a 级 NML 以 “E_{mean} ≤ 85.1kPa 和 / 或乏血管分布” 降至 3 级后, 特异性从 69% 提升至 90.5% (P<0.001), 敏感性无明显变化, 59.3% 降级病变为良性。结论 B 超联合 SWE 和彩色多普勒可提高 NML 良恶性鉴别能力, 避免 BI-RADS 4a 级患者不必要的活检。

关键词: 非肿块性病变; 剪切波; 弹性成像; 多普勒; 乳腺

乳腺超声 (Ultrasound, US) 是乳腺病变鉴别诊断的常用手段, 乳腺影像报告与数据系统 (reast imaging reporting and data system, BI-RADS) 为其提供标准化术语, 其中 “肿块” 需在 2 个投照位置可见且能与正常解剖结构区分^[1]。但高分辨率超声的应用使非肿块型病变 (Non-mass lesions, NML) 检出率升高^[2], 且部分良恶性病变常规超声特征重叠^[3], 增加了鉴别难度。

超声弹性成像 (Ultrasonographic elastography, USE) 与彩色多普勒超声可辅助表征乳腺病变^[4]: 剪切波弹性成像 (Shear-wave elastography, SWE) 量化组织弹性、提升肿块诊断价值^[5-6], 彩色多普勒显示血管分布、助提高诊断率^[7-8]。但相关研究多针对肿块, 难直接用于非肿块型病变 (NMLs)。本研究评估 NMLs 的 SWE 与彩色多普勒特征, 探究联合诊断价值。

1 研究对象与方法

1.1 研究对象

经伦理委员会批准, 纳入 2018–2020 年本院 NML 患者, 排除术前化疗、SWE 图像伪影严重者, 最终 116 例入组 (恶性 74 例, 良性 42 例)。诊断以病理结果为金标准, 患者随访 10–20 个月。

1.2 超声检查与分析

采用 15–4MHz 线性阵列换能器超声系统, 由 9 年以上经验医师操作, 完成 B 超 (BI-RADS 分级 3–5 级)、SWE (量

化 E_{mean}、E_{max}) 及彩色多普勒 (评估血管分布) 检查。

1.3 统计分析

采用 SPSS20.0 行 t 检验、卡方检验, 计算敏感性、特异性及 AUC, P<0.05 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 良性组和恶性组 NMLs 临床特征比较

恶性组病灶直径 (3.2 ± 1.6cm) 大于良性组 (1.9 ± 1.0cm), BI-RADS 分级更高, 钙化更常见 (P<0.001)。SWE 参数: 恶性组 E_{mean} (134.6 ± 67.1kPa)、E_{max} (152.0 ± 70.1kPa) 显著高于良性组 (38.7 ± 30.8kPa, 44.0 ± 34.1kPa, P<0.001) (图 1)。良性组 SWE 多为蓝系色, 彩色多普勒以无 / 单支血流为主; 恶性组多为红–橘色, 90.5% 呈高血管性 (P<0.001) (表 1)。

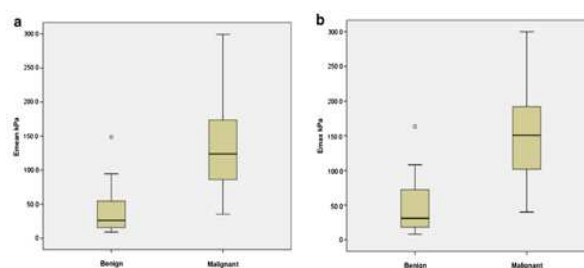


图 1 良性和恶性 NMLs 患者 E_{mean} (a) 和 E_{max} (b) 比较

注: 良性组 (○) 为肉芽肿性小叶性乳腺炎

表 1 良性组和恶性组 NMLs 临床特征比较

参数	良性组 (n = 42)	恶性组 (n = 74)	P
年龄 (岁)	46.7 ± 10.2	49.3 ± 9.8	0.180
B 超			
病变直径 (cm)	1.9 ± 1.0	3.2 ± 1.6	<0.001
钙化灶			
否	41(97.6)	36(48.6)	<0.001
是	1 (2.4)	38(51.4)	
BI-RADS 分类			
3	10(23.8)	0 (0.0)	<0.001
4a	29(69.1)	3 (4.1)	
4b	3 (7.1)	11(14.9)	
4c	0 (0.0)	23(31.1)	
5	0 (0.0)	37 (50.0)	
SWE			
平均弹性 (E _{mean} , kPa)	38.7 ± 30.8	134.6 ± 67.1	<0.001
最大弹性 (E _{max} , kPa)	44.0 ± 34.1	152.0 ± 70.1	<0.001
最大刚度颜色			<0.001
深蓝色	24(57.1)	0(0.0)	
浅蓝色	7(16.7)	11(14.9)	
深蓝色到黄色	9(21.4)	11(14.9)	
橘色	1(2.4)	13(17.5)	
红色	1(2.4)	39(52.7)	
多普勒超声			<0.001
无血流信号	19(45.2)	0(0.0)	
一个血流信号	8(19.0)	7(9.5)	
两个以上血流信号	15(35.7)	67(90.5)	

2.2 B 超、SWE 及多普勒超声在鉴别非肿块性病变良恶性的价值分析

SWE 中 E_{mean} 的 AUC 最高 (0.924)，联合 SWE 与彩色多普勒 AUC 为 0.801(图 2)。与 B 超(特异性 23.8%)相比，SWE、彩色多普勒及联合检查特异性更高 (64.3%–95.2%) (表 2)。BI-RADS 4a 级降级后，B 超联合 SWE 特异性达 90.5%，三者联合敏感性维持 97.3% 以上，19 例降级者均为良性 (图 3)。

表 3 BI-RADS 4a 级降至 3 级时，SWE 及多普勒超声敏感性和特异性变化

参数	敏感性	P	特异性	P
B 超	100 (74/74)	—	23.8(10/42)	—
B 超和 SWE*	97.3 (72/74)	0.999	90.5 (38/42)	<0.001
B 超和多普勒超声	98.6 (73/74)	0.999	71.4(30/42)	<0.001
B 超、SWE 和多普勒超声	100 (74/74)	0.999	69.0 (29/42)	<0.001

注：数据为恶性肿瘤数量或括号中病变数量的百分比。

B 超与 B 超和辅助超声 (SWE 和 / 或彩色多普勒超声) 间的 P 值。

* 如果 E_{mean} ≤ 85.1kPa，则 BI-RADS 4a 级降级为 3 级。

* 如果低血管性，则 BI-RADS 4a 级降级为 3 级。

* 如果 E_{mean} ≤ 85.1kPa 或低血管性，则 BI-RADS 4a 级降级为 3 级。

表 2 B 超、SWE 及多普勒超声在鉴别非肿块性病变良恶性中的价值

参数	AUC	灵敏度	特异度	准确度	PPV	NPV [*]
B 超						
BI-RADS 分类 ≥ 4a	0.849	100 (74/74)	23.8(10/42)	72.4(84/116)	69.8(74/106)	100(10/10)
SWE						
E _{mean} >85.1 kPa	0.924	78.4(58/74)	95.2(40/42)	84.5(98/116)	96.7(58/60)	71.4(40/56)
E _{max} >92.5 kPa	0.921	78.4(58/74)	92.9(39/42)	83.6(97/116)	95.1 (58/61)	70.9(39/55)
多普勒超声						
高血管性	0.774	73.0(54/74)	66.7(28/42)	70.7(82/116)	79.4 (54/68)	58.3(38/48)
SWE 与多普勒超声组合						
E _{mean} >85.1 kPa 或高血管性	0.801	95.9(71/74)	64.3 (27/42)	84.5(98/116)	82.6(71/86)	90.0(27/30)

注：数据为恶性肿瘤数量或括号中病变数量的百分比。AUC：曲线下面积，PPV：阳性预测值，NP：V 阴性预测值。

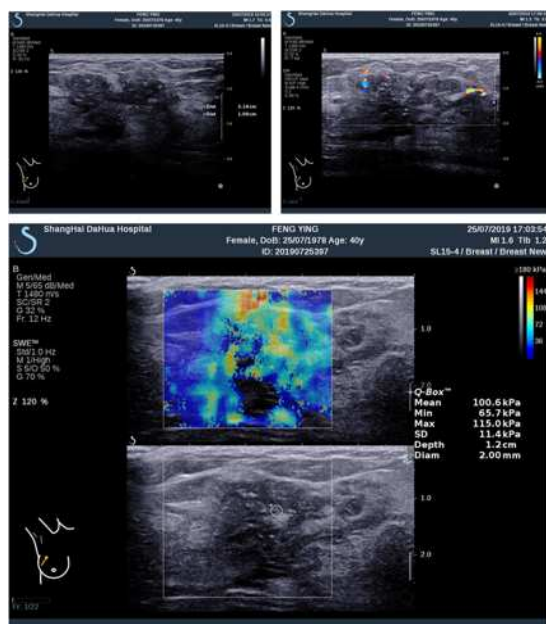


图 2 1 例 44 岁女性经超声引导活检及手术切除诊断为浸润性导管癌

注：a，超声右乳外上象限非肿块型病变，范围 31mm×10mm，BI-RADS 评级为 4B；b，2. 彩色多普勒超声显示分枝状彩色血流，RI: 0.72；c，SWE 图 像 显 示：Emean: 100.6kPa，Emax: 115.0kPa。

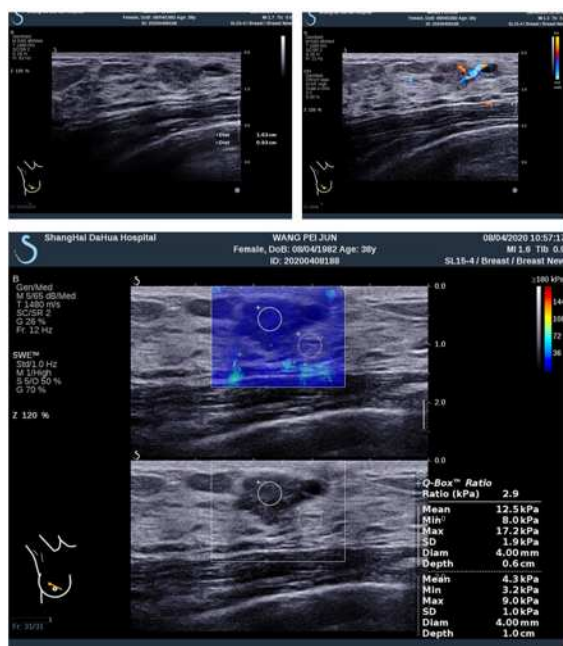


图 3 1 例 44 岁女性经手术病理证实为乳腺癌

注：a，B 超图像显示一个 2.8cm 的非肿块病变，评估为 BI-RADS 4a 级（箭头）；b，超声右乳内上方不规则低回声区，范围 16mm×9mm，BI-RADS 评级为 4A；和 c，SWE 图像显示：Emean:12.5kPa，Emax: 17.2kPa。

3 讨论

乳腺 NML 超声表现隐匿，良恶性鉴别困难。本研究中，良性 NML 弹性值低、血管少，与既往研究一致 [9-10]；SWE 与彩色多普勒的高特异性可提升 B 超诊断价值。将 4a 级符合“Emean ≤ 85.1kPa 或低血管性”者降级，可使 59.4% 患者避免不必要活检，且无恶性漏诊。钙化是 NML 恶性潜在特征 [11]，但超声显示不及钼靶，需联合检查。

本研究存在局限：单中心回顾性设计、医师操作可能存在变异、未评估钼靶表现。

总之，B 超联合 SWE 和彩色多普勒可提高 NML 良恶性鉴别的特异性，能避免 BI-RADS 4a 级患者不必要的活检。

参考文献：

- [1]Destrempe F, Trop I, Allard L, et al. Added Value of Quantitative Ultrasound and Machine Learning in BI-RADS 4–5 Assessment of Solid Breast Lesions. *Ultrasound Med Biol*. 2020. 46(2): 436–444.
- [2]Ayatollahi F, Shokouhi SB, Teuwen J. Differentiating benign and malignant mass and non-mass lesions in breast DCE-MRI using normalized frequency-based features. *Int J Comput Assist Radiol Surg*. 2020. 15(2): 297–307.
- [3]Wang ZL, Li N, Li M, Wan WB. Non-mass-like lesions on breast ultrasound: classification and correlation with histology. *Radiol Med*. 2015. 120(10): 905–10.
- [4]郭振东. 超声弹性成像联合 BI-RADS 分级对乳腺占位病变的鉴别诊断价值研究. *影像研究与医学应用*. 2023. 7(3): 41–43.
- [5]Youk JH, Son EJ, Park AY, Kim JA. Shear-wave elastography for breast masses: local shear wave speed (m/sec) versus Young modulus (kPa). *Ultrasonography*. 2014. 33(1): 34–9.
- [6]Lee SH, Chang JM, Kim WH, et al. Added value of shear-wave elastography for evaluation of breast masses detected with screening US imaging. *Radiology*. 2014. 273(1): 61–9.
- [7]王慧珠, 苑婉茹, 栗河舟, 张莹莹. 三维能量多普勒超声联合 VOCAL 法对乳腺 BI-RADS 4 类肿块的诊断价值. *中国医学影像学杂志*. 2022.30(10): 6.
- [8]刘森, 郑云. 超声弹性成像, 彩色多普勒血流显像及超声造影技术联合应用对乳腺占位性病变的鉴别诊断价值. *实用临床医药杂志*. 2023. (024): 027.

- [9] Park SY, Choi JS, Han BK, Ko EY, Ko ES. Shear wave elastography in the diagnosis of breast non-mass lesions: factors associated with false negative and false positive results. *Eur Radiol.* 2017. 27(9): 3788–3798.
- [10] 郁玉文, 范晓芳, 康莉, 李卫民, 吕庆, 吴文娟. BI-RADS 分类标准与剪切波弹性成像技术在乳腺良恶性病变鉴别诊断中应用价值分析. *临床军医杂志.* 2021. 49(2): 176–177, 179.
- [11] Ko KH, Hsu HH, Yu JC, et al. Non-mass-like breast lesions at ultrasonography: feature analysis and BI-RADS assessment. *Eur J Radiol.* 2015. 84(1): 77–85.
- 通讯作者:** 虞梅 (Email: yumeiyue1894264@163.com)
- 基金项目:** 上海市自然科学基金 (No: 2023CL0247)。