



· 论 著 ·

# 高频超声联合弹性应变率比值诊断乳腺癌的临床应用研究

施海建<sup>1</sup>, 丁 洁<sup>2</sup>

1. 中国人民解放军第101医院特诊科, 江苏 无锡 214044;
2. 南京医科大学附属无锡市妇幼保健院超声科, 江苏 无锡 214000

**[摘要]** **目的:** 探讨高频超声联合弹性应变率比值 (strain rate ratio, SRR) 判断乳腺肿块良恶性的价值, 并获取SRR最佳诊断值, 为临床诊断提供参考。**方法:** 回顾性分析2016年5月—2017年4月期间因乳腺肿块于解放军第101医院就诊的65例患者共84个病灶。所有患者术前行高频超声及弹性成像检查, 对肿块良恶性进行判断, 并与手术后病理学检查结果对比。**结果:** 高频超声诊断乳腺癌的灵敏度、特异度及准确率分别为78.4%、72.3%及75.0%。高频超声联合SRR, 绘制受试者工作特征 (receiver operating characteristic, ROC) 曲线, 曲线下面积 (area under curve, AUC) 为0.892时SRR最佳诊断值为3.01, 诊断乳腺癌的灵敏度、特异度及准确率分别为91.9%、89.4%及90.5%。与高频超声联合SRR相比, 高频超声单独诊断乳腺癌的灵敏度、特异度及准确率较低, 特异度、准确率差异有统计学意义 ( $P < 0.05$ ), 但灵敏度差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ )。**结论:** SRR是反映乳腺肿块硬度的重要指标, 结合高频超声的二维灰阶图像特征、彩色多普勒超声血流动力学特征将提高乳腺癌的诊断率。

**[关键词]** 高频超声; 弹性成像; 应变率比值; 乳腺癌

DOI: 10.19732/j.cnki.1008-617X.2018.05.016

中图分类号: R737.9 文献标志码: A 文章编号: 1008-617X(2018)05-0416-05

**Clinical study of high frequency ultrasound combined with elastic strain rate ratio in diagnosis of breast cancer** SHI Haijian<sup>1</sup>, DING Jie<sup>2</sup> (1. Department of Ultrasound, The 101th Hospital of Chinese PLA, Wuxi 214044, Jiangsu Province, China; 2. Ultrasound Department, Wuxi Maternal and Child Health Care Hospital, Nanjing Medical University, Wuxi 214000, Jiangsu Province, China)

Correspondence to: DING Jie E-mail: newxdj@163.com

**[Abstract]** **Objective:** To investigate the value of high frequency ultrasound combined with elastic strain rate ratio (SRR) in the diagnosis of benign and malignant breast tumors, and to obtain the best diagnostic value of elastic SRR, so as to provide reference for clinical diagnosis. **Methods:** From May 2016 to April 2017, a total of 84 lesions in 65 patients with breast lesions were analyzed retrospectively. All cases were examined by high frequency ultrasound and elastography before operation, and the benign and malignant tumors were judged and compared with the pathological results after operation. **Results:** The sensitivity, specificity and accuracy of high frequency ultrasonography in the diagnosis of breast cancer were 78.4%, 72.3% and 75.0%, respectively. By using high frequency ultrasound combined with elastic SRR, receiver operating characteristic (ROC) curve was obtained. When the area under curve (AUC) was 0.892, the best diagnostic value of SRR was 3.01, and the accuracy, sensitivity and specificity of diagnosis of breast cancer were 91.9%, 89.4%, 90.5%. The sensitivity, specificity and accuracy of high frequency ultrasound alone were lower than those of combination of high frequency ultrasound and SRR in the diagnosis of breast cancer. The sensitivity was not significantly different ( $P > 0.05$ ), but the specificity and accuracy were significantly different ( $P < 0.05$ ). **Conclusion:** SRR is an important index to reflect the hardness of breast lesions. Combination of two-dimensional image features of high frequency ultrasound and Doppler hemodynamic characteristics could improve the diagnostic rate of breast cancer.

**[Key words]** High frequency ultrasound; Elastography; Strain rate ratio; Breast cancer

通信作者: 丁 洁 E-mail: newxdj@163.com

乳腺癌是女性常见恶性肿瘤，发病率高居全球女性肿瘤首位<sup>[1]</sup>，而我国妇女乳腺癌发病高峰年龄比西方妇女提前10年左右。乳腺癌是一种潜在的可治愈性疾病。研究显示，早期乳腺癌的治愈率达90%以上<sup>[2]</sup>。由于我国人口基数庞大，乳腺癌发病患者众多，应结合国情，建立适合中国女性的乳腺癌高危人群筛查模型和评估系统<sup>[3]</sup>。

## 1 资料和方法

### 1.1 研究对象

#### 1.1.1 患者来源

选取2016年5月—2017年4月期间因乳腺肿块在中国人民解放军第101医院乳腺甲状腺外科就诊的65例患者，共84个病灶，患者均为女性，年龄19~68岁，均有手术后病理学检查结果。超声检查由1名指定的主治医师操作并记录。

#### 1.1.2 纳入标准

①患者术前即行高频超声及弹性成像检查，术后有完整的病理学检查结果。②患者检查前肿块未做过相关手术、穿刺活检及放化疗等。③2种检查间隔时间不超过1周。

### 1.2 仪器与方法

#### 1.2.1 检查仪器

采用具有弹性成像技术的美国GE公司Voluson E8彩色多普勒超声诊断仪，ML6-15线阵探头，选择乳腺检查条件。

#### 1.2.2 检查方法

患者取仰卧位，双手上举，充分暴露乳腺，以乳头为中心，进行放射状扫查。发现肿块后，进行纵横交错扫查，观察肿块大小、形态、边界、内部回声、纵横比、后方有无衰减及内部有无砂粒样钙化等。然后使用彩色多普勒功能，观察肿块血供情况。再使用频谱多普勒技术，测量肿块内部血管的收缩期峰值速度（peak systolic velocity, PSV）及阻力指数（resistance index, RI）并记录。弹性成像模式下，将感兴趣区（region of interest, ROI）调至肿块2倍以

上<sup>[4]</sup>，将探头垂直于肿块位置做“轻压-放松”数次，速度均匀，用力适中。图像左侧质量条显示为绿色时，冻结图像。使用仪器自带软件，分别描记肿块周围同深度正常腺体组织（距离肿块边缘>10 mm）及肿块内部两个区域，系统将自动计算其弹性应变率比值（strain rate ratio, SRR）。各部位重复测量3次，取平均值，记录数据并储存图像。

#### 1.2.3 超声诊断乳腺癌标准

高频二维灰阶超声诊断乳腺癌标准<sup>[5]</sup>：①形态不规则，表面凹凸不平；②内部呈极低回声，出血、坏死时呈不规则无回声；③边缘呈“毛刺”样改变或肿块边缘出现高回声的“恶性晕”；④多数后方回声衰减；⑤纵横比>1；⑥肿块内部出现微小钙化，呈簇状分布；⑦肿块周围组织受压，Cooper韧带增厚。使用彩色多普勒功能，根据Adler分级法<sup>[6]</sup>半定量分析肿块的血流丰富程度。①Ⅱ级：肿块内可见3~4处点状血流或见一条较大的主要血管，同时见几条较细的小血管；②Ⅲ级：肿块内血流丰富，见4条及以上血管。Ⅱ~Ⅲ级诊断为乳腺癌。测量肿块内部血管的血流参数，PSV>20 cm/s<sup>[7]</sup>、RI>0.7<sup>[4]</sup>诊断为乳腺癌。

参考美国放射学会（American College of Radiology, ACR）2013年制定的新版乳腺影像报告和数据库系统（Breast Imaging Reporting and Data System, BI-RADS）的规定<sup>[8]</sup>，将同时满足≥2个条件的肿块（相当于4B类）视为恶性，满足<2个条件的肿块视为良性。

### 1.3 统计学处理

利用Excel 2003建立数据库，使用SPSS 20.0进行统计学分析，以病理学检查结果为金标准。计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示，两组间计数资料比较使用 $\chi^2$ 检验，不满足正态分布的计数资料采用两独立样本比较的秩和检验，分别计算高频超声、高频超声联合弹性成像诊断乳腺癌的灵敏度、特异度和准确率，并绘制受试者工作特征（receiver operating characteristic, ROC）曲线。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

## 2 结 果

### 2.1 患者一般资料

本研究共纳入65例乳腺癌患者共84个病灶, 均为女性, 年龄19~68岁, 平均(43.62 ± 11.26)岁。其中穿刺活检占11.9%(10/84), 手术病理占83.3%(70/84), 既穿刺又手术占4.8%(4/84)。以手术病理结果为准, 发现良性肿块47个, 乳腺癌37个。肿块大小为1.26~2.91 cm。结果详见表1。

表1 84个乳腺肿块的病理诊断结果

分类	病理类型	数目/个	合计/个
良性	纤维腺瘤	21	47
	腺病	11	
	导管内乳头状瘤	8	
	炎性肿块	4	
	叶状肿瘤	1	
	血管瘤	1	
	错构瘤	1	
	恶性	浸润性导管癌	
导管原位癌		6	
浸润性小叶癌		3	
黏液癌		2	
大汗腺癌		1	
髓样癌		1	
合计/个		84	84

### 2.2 各检查方法诊断结果

#### 2.2.1 高频超声检查结果

采用高频超声对肿块进行扫查, 分析肿块的形态学特征(图1)及血流动力学特征, 对肿块的良恶性进行判断。以穿刺或手术后病理学检查结果为金标准(图2), 结果见表2。高频超声鉴别诊断乳腺肿块良恶性的灵敏度、特异度及准确率分别为78.4%、72.3%及75.0%。



图1 乳腺癌二维灰阶表现为形态不规则, 边界不清, 低回声, 边缘呈“毛刺状”

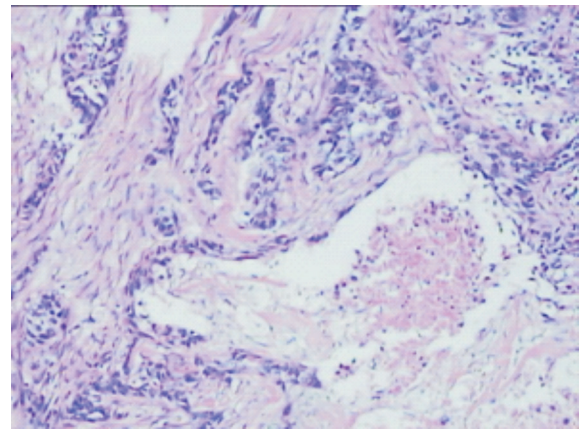


图2 病理诊断为浸润性导管癌

表2 高频超声检查与病理结果对照

超声诊断	病理类型		合计/个
	乳腺癌/个	良性肿块/个	
乳腺癌	29	13	42
良性肿块	8	34	42
合计/个	37	47	84

#### 2.2.2 高频超声联合弹性成像检查结果

在高频超声基础上, 测量SRR(图3), 结果见表3。恶性组SRR高于良性组, 差异有统计学意义( $P < 0.001$ )。

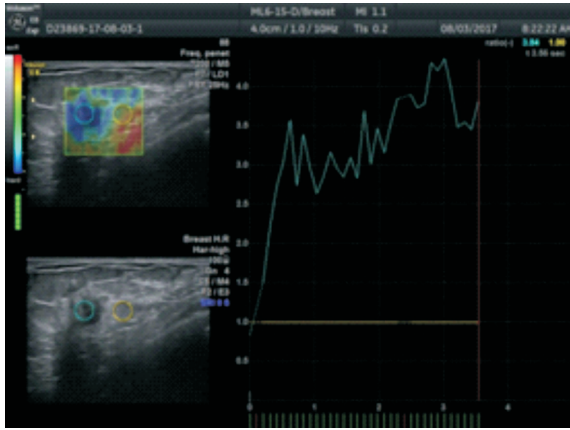


图3 乳腺癌与同深度周围正常组织的SRR为3.84

表3 乳腺良恶性肿瘤的SRR

分类	乳腺癌	良性肿块	Z值	P值
SRR	4.24 ± 1.30	2.48 ± 0.93	-6.15	<0.001

使用两独立样本的秩和检验

以穿刺或术后病理学诊断为金标准，绘制ROC曲线（图4）。曲线下面积（area under curve, AUC）最大值为0.892，约登指数最大值为0.813，乳腺肿块良恶性的SRR最佳诊断值为3.01，此时高频超声联合弹性成像检查诊断乳腺癌的灵敏度、特异度及准确率分别为91.9%、89.4%及90.5%。

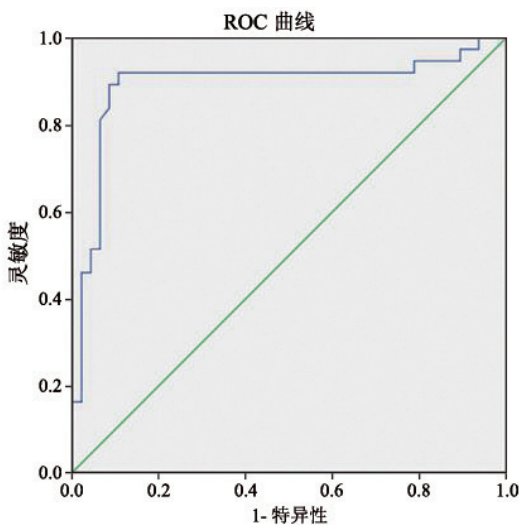


图4 SRR的ROC曲线

AUC为0.892时，最佳诊断值为3.01

### 2.2.3 高频超声联合弹性成像与单用高频超声检

### 查结果的比较

高频超声联合弹性成像诊断乳腺癌的特异度、准确率较单独高频超声高，差异有统计学意义（ $P < 0.05$ ），但灵敏度差异无统计学意义（ $P > 0.05$ ）。

## 3 讨论

早期乳腺癌体积较小，常无明显临床症状，触诊常不易发现，易漏诊。近年来，影像学检查因分辨率、灵敏度高而广泛应用，越来越多的患者得到早期诊断及治疗<sup>[9]</sup>。目前，临床上最常使用的高频超声由于频率高、波长短及对组织的分辨率高，特别适合于乳腺等浅表器官的检查，已成为我国乳腺疾病筛查的首选方法。本研究显示，乳腺癌基本上具有形态不规则、内部呈低回声、边缘不清呈“毛刺状”及纵横比 $>1$ 等特点，与周翔等<sup>[10]</sup>研究一致。利用高频超声的彩色多普勒及频谱多普勒功能，可以动态观察肿块内部及周边血流情况。本研究显示，乳腺癌大部分呈血流丰富、血管粗大和走行迂曲等特征。这可能是因为肿瘤细胞能分泌血管生成因子，刺激肿瘤细胞生成新生毛细血管，形成丰富的血管网络<sup>[11]</sup>。

本研究显示，高频超声诊断乳腺癌的灵敏度、特异度及准确率分别为78.4%、72.3%及75.0%，具有较好的临床价值。

虽然高频超声具有实时、简便和无创等优点，但其主观性较大，无法精确定量，对诊断医师的要求较高，且良恶性肿瘤的二维灰阶图像及血流动力学特征有一定的交叉，导致出现一定的假阳性及假阴性，故不能将其当作临床诊断的唯一依据。

良恶性肿瘤由于病理组织不同，其“硬度”也明显不同。乳腺恶性肿瘤的硬度是良性肿瘤的2~3倍<sup>[12]</sup>。SRR是测量病变区域单位时间内发生形变的速度，比较其与周围同深度正常组织的应变率来判断肿块良恶性的一种方法。由于相同深度的病变区域与正常组织所受到的应力相同，在相同外力下，“硬”的组织形变小，SRR大；“软”的组织形变大，SRR小。在高频超声对肿

块形态学及血流动力学特征全面了解的基础上, 测量肿瘤SRR可以反映病灶的相对硬度, 从而客观评价乳腺肿块的性质。该方法是一种有具体数值的半定量方法, 能很好地显示组织硬度<sup>[13]</sup>, 具有简便、客观及更可靠等优点。

本研究显示, 乳腺癌的SRR为 $4.24 \pm 1.30$ , 良性肿块的SRR为 $2.48 \pm 0.93$ , 前者大于后者, 差异有统计学意义 ( $P < 0.001$ )。同时, 乳腺癌SRR较大者所占比例较高 (75.7%, 28/37), 且以浸润性导管癌为主 (85.7%, 24/28), 可能与浸润性导管癌间质纤维化明显, 易出现簇状钙化等有关, 与文献报道相似<sup>[12]</sup>。大部分良性肿块 (80.9%, 38/47) SRR较低, 且以纤维腺瘤 (55.3%, 21/38) 与腺病 (28.9%, 11/38) 为主, 可能与病变以上皮组织增生为主, 富含黏多糖, 腺体组织与纤维间质之间排列疏松, 导致肿块质地较软有关。

以穿刺或术后病理学诊断为金标准, 构建ROC曲线, 得到SRR最佳诊断值为3.01, 此时高频超声联合弹性成像诊断乳腺癌的灵敏度、特异度及准确率最高, 分别为91.9%、89.4%及90.5%, 有较高的临床价值。目前报道的SRR诊断参考值不一致, 2.4~4.5不等<sup>[14-17]</sup>, 可能与样本量、肿块病理类型有一定关系。在今后的研究中, 需扩大样本量, 增加病理类型, 摸索更准确的范围, 从而为临床诊断提供可靠的参考。

综上所述, 高频超声作为临床常用的检查乳腺肿块的方法, 具有特异度、准确率较低的缺点。SRR是反映乳腺肿块硬度的重要指标, 结合二维灰阶超声图像特征、多普勒血流动力学特征将提高乳腺癌的诊断率。

#### [参 考 文 献]

- [1] 莫 森, 柳光宇, 吕力琅, 等. 乳腺癌筛查研究进展 [J]. 肿瘤, 2012, 32(9): 748-754.
- [2] 李 嘉, 滕皋军, 张焜敏, 等. 超声光散射成像与全数字化乳腺摄影对乳腺肿瘤诊断的对比研究 [J]. 中华放射学杂志, 2010, 44(5): 470-472.
- [3] 张 瑾, 陈 薇, 刘 蕾. 2017年《NCCN乳腺癌筛查和诊断临床实践指南》(第1版)更新与解读 [J]. 中国全科医学, 2017, 20(24): 2939-2943.
- [4] MANSOUR G M, EL-LAMIE I K, EI SAYED H M, et al. Preoperative breast ultrasound and Doppler velocimetric findings in patients with breast cancer [J]. Eur J Gynaecol Oncol, 2006, 27(2): 165-167.
- [5] 张建兴. 乳腺超声诊断学 [M]. 北京: 人民卫生出版社, 2012: 127-130.
- [6] 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.
- [7] LEE S W, CHOI H Y, BAEK S Y, et al. Role of color and power Doppler imaging in differentiating between malignant and benign solid breast masses [J]. J Clin Ultrasound, 2002, 30(8): 459-464.
- [8] AMERICAN COLLEGE OF RADIOLOGY. Breast imaging reporting and data system (BI-RADS) [M]. 4th ed. Reston: American College of Radiology, 2013.
- [9] WIND J J, AMMERMAN J M. Pathologic cervical burst fracture presenting with airway compromise [J]. South Med J, 2010, 103(6): 551-553.
- [10] 周 翔, 张青萍. 浅表组织器官超声诊断的若干进展 [J]. 中国超声医学杂志, 2000, 16(4): 310-312.
- [11] SAMANI A, ZUBOVITS J, PLEWES D. Elastic moduli of normal and pathological human breast tissues: an inversion-technique-based investigation of 169 samples [J]. Phys Med Biol, 2007, 52(6): 1565-1576.
- [12] KROUSKOP T A, WHEELER T M, KALLEL F, et al. Elastic moduli of breast and prostate tissues under compression [J]. Ultrason Imaging, 1998, 20(4): 260-274.
- [13] 任永富, 阎若元, 吴幼波, 等. 彩超诊断小乳腺癌 [J]. 中国医学影像技术, 2001, 17(3): 242-243.
- [14] 杨伟萍, 练 斌, 丁战铃, 等. 超声弹性应变率比值联合磁共振成像对乳腺肿物的诊断 [J]. 中国医学影像学杂志, 2015, 23(12): 900-904.
- [15] THOMAS A, DEGENHARDT F, FARROKH A. Significant differentiation of focal breast lesions: calculation of strain ratio in breast sonoelastography [J]. Acad Radiol, 2010, 17(5): 558-563.
- [16] 智 慧, 肖晓云, 杨海云, 等. 超声弹性成像比值法与评分法在乳腺肿物诊断中的比较 [J]. 中华超声影像学杂志, 2010, 19(2): 142-144.
- [17] KUMM T R, SZABUNIO M M. Elastography for the characterization of breast lesions: initial clinical experience [J]. Cancer Control, 2010, 17(3): 156-161.

(收稿日期: 2018-05-13 修回日期: 2018-06-29)