

# 声触诊组织成像联合 Adobe Photoshop 灰度定量技术评估乳腺实性肿块硬度

江 丽 朱建平 罗晓莉 李慧忠

**摘 要** **目的** 应用声触诊组织成像(VTI)联合 Adobe Photoshop 灰度定量技术评估乳腺实性肿块整体硬度,探讨其鉴别乳腺实性肿块良恶性的应用价值。**方法** 选取我院经病理证实的乳腺肿瘤患者 98 例,共 108 个实性肿块,应用 VTI 技术获得病灶组织弹性图并将其导入 Adobe Photoshop CS4 图像处理系统,计算弹性图中病灶整体灰度平均值,比较良恶性乳腺肿块整体灰度平均值;绘制受试者工作特征(ROC)曲线获得鉴别良恶性肿块的截断值,判断 VTI 联合 Adobe Photoshop 灰度定量技术的诊断效能。**结果** 恶、良性乳腺实性肿块 VTI 弹性图病灶整体灰度平均值均值分别为  $39.21 \pm 16.60$  和  $63.94 \pm 19.42$ ,差异有统计学意义( $P=0.000$ )。ROC 曲线显示截断值为 50.75,其对应曲线下面积为 0.845,诊断恶性乳腺肿块的敏感性为 77.27%,特异性为 78.13%,准确率为 77.78%。**结论** VTI 联合 Adobe Photoshop 灰度定量技术可定量评估乳腺实性肿块整体硬度,有助于鉴别乳腺实性肿块性质。

**关键词** 声触诊组织成像;灰阶;定量;乳腺肿瘤,良恶性

[中图法分类号] R737.9;R445.1

[文献标识码] A

## Value of virtual touch image combined with Adobe Photoshop grey quantitative technology in evaluation of solid breast masses hardness

JIANG Li, ZHU Jianping, LUO Xiaoli, LI Huizhong

Department of Ultrasound, Clinical Medical College, Fuzhou General Hospital, Fujian Medical University, Fuzhou 350025, China

**ABSTRACT** **Objective** To explore the application value of the technology in identifying benign and malignant solid breast masses using virtual touch image(VTI) combined with Adobe Photoshop grey quantitative technology to evaluate quantitatively the overall hardness of the masses. **Methods** Ninety-eight patients with 108 solid breast masses were enrolled in this study which had all been confirmed by biopsy or surgery. The lesions tissue elastic graph obtained by VTI were leaded into Adobe Photoshop CS4 image processing system to caculate overall gray-scale average value of the lesions, representing the overall hardness of breast masses. The difference between benign and malignant breast masses in overall hardness were compared. Application of ROC curve, the best cut-off point of the index were obtained, and the diagnostic efficiency were determined. **Results** The mean values of the overall gray-scale average value in VTI elastic graphs of malignant and benign masses was  $39.21 \pm 16.60$  and  $63.94 \pm 19.42$ , respectively, the difference was significant ( $P=0.000$ ). The ROC curve showed that the best cut-off point was 50.75, the area under the curve was 0.845. The sensitivity to diagnose the malignant breast masses was 77.27%, the specificity was 78.13%, the accuracy was 77.78%. **Conclusion** Quantitative assessment on overall hardness of solid breast masses using VTI combined with Adobe Photoshop gray quantitative technology helps to differentiate the nature of solid breast masses.

**KEY WORDS** Virtual touch image; Gray-scale; Quantify; Breast tumor, benign and malignant

我国近年乳腺癌发病率以每年 3% 的速度递增,发病高峰年龄为 40~50 岁,呈日益年轻化趋势<sup>[1]</sup>,诊断分

期与治疗及预后密切相关,因此早期诊断愈来愈受到临床重视。生物组织硬度与其生物学特性息息相关,本研

基金项目:福建省自然科学基金计划项目(2014J01370)

作者单位:350025 福州市,福建医科大学福总临床医学院(福州总医院)超声科

通信作者:李慧忠,Email:15005010001@163.com

究应用声触诊组织成像(virtual touch image, VTI)结合 Adobe Photoshop CS4 图像处理系统的灰度定量技术对乳腺实性肿块整体硬度进行定量评估, 探讨其在鉴别乳腺实性肿块良恶性中的应用价值。

### 资料与方法

#### 一、研究对象

选取 2014 年 1 月至 2015 年 12 月我院经门诊活检或住院手术病理证实的乳腺肿瘤患者 98 例, 其中男 2 例, 女 96 例, 年龄 17~84 岁, 平均(41.63±13.82)岁。位于左侧 43 例, 右侧 45 例, 双侧 10 例。共计 108 个实性肿块, 直径 5.0~50.0 mm, 其中良性肿块 64 个, 包括纤维腺瘤 43 个, 纤维腺病 10 个, 肉芽肿性病变伴手术后组织反应性改变 3 个, 炎症 3 个, 炎性肉芽肿性小叶炎 2 个, 导管内乳头状瘤 2 个, 多形性腺瘤 1 个; 恶性肿块 44 个, 包括浸润性导管癌 26 个, 浸润性小叶癌 6 个, 乳腺浸润性癌含小叶及导管成分 4 个, 乳腺浸润性微乳头状癌 3 个, 乳腺基底细胞样癌 3 个, 非浸润性导管原位癌 2 个。排除标准: ①肿块直径>50 mm; ②含液性成分的囊性或囊实混合性肿块; ③有较大范围钙化的肿块。本课题经过医院伦理委员会批准实施, 所有患者均签署知情同意书。

#### 二、仪器与方法

1. VTI 检查: 使用西门子 Acuson S 2000 彩色多普勒超声诊断仪, 9L4 高频线阵探头, 频率为 4~9 MHz; 内置声脉冲辐射力弹性成像(acoustic radiation force impulse imaging, ARFI) 技术(含 VTI 软件), 配备 Adobe Photoshop CS4 图像处理软件系统的电脑、移动硬盘。患者取平卧位, 放射状顺序扫查乳腺腺体, 行常规二维超声及彩色多普勒超声检查。探头轻触且垂直皮肤, 启动 VTI 模式, 将肿块置于取样框中央, 并保证取样框内包含肿块周边足够多的正常腺体, 嘱患者屏气, 发射瞬时脉冲至感兴趣区, 二维超声图及 VTI 弹性图分

别成像于屏幕左右侧, 采集肿块最大横切面及最大纵切面弹性图像并保存。

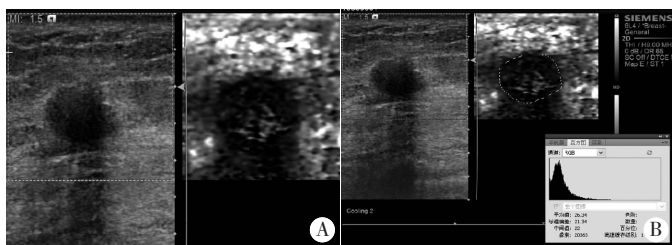
2. VTI 图像后处理: 将存储的 VTI 弹性图以 JPEG 格式导入预先配置有 Adobe Photoshop CS4 图像处理系统的计算机中, 为保证图像的真实可靠, 导入后的图像在亮度、对比度、曝光度及色阶等方面均不做任何改变, “模式”菜单仍选用原图像固有的“RGB 色彩”、“8 位/通道(A)”, “窗口”菜单选择“直方图”, 点击其右上角小“▼”选择“扩展视图”、“显示统计数据”, “通道”选择“RGB”模式, 运用屏幕左侧套索工具对弹性图中病灶的边界进行准确描记, 直方图内即可显示出所描记范围内(整体病灶弹性图)所有像素的灰度平均值, 每个图像描记 3 次, 取其平均值, 将肿块最大横切面及最大纵切面灰度平均值均值作为肿块的整体灰度平均值, 代表乳腺肿块的整体硬度。

#### 三、统计学处理

应用 SPSS 20.0 统计软件, 计量资料均以  $\bar{x} \pm s$  表示, 良恶性乳腺肿块整体硬度的差异行独立样本 *t* 检验。绘制受试者工作特征(ROC)曲线, 获得鉴别良恶性的截断值, 通过配对  $\chi^2$  检验判断指标的诊断效能。  $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

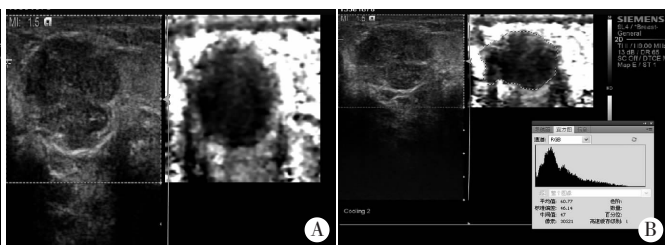
### 结 果

恶性乳腺实性肿块 VTI 弹性图灰度较暗, 灰度平均值均值为  $39.21 \pm 16.60$ ; 良性乳腺肿块灰度较亮, 灰度平均值均值为  $63.94 \pm 19.42$ , 两者灰度值均值比较差异有统计学意义( $P = 0.000$ )。见图 1, 2。绘制 ROC 曲线获得鉴别良恶性的截断值为 50.75, 即  $< 50.75$  诊断为恶性, ROC 曲线下面积为 0.845, 标准误 0.045, 渐近 95% 可信区间(0.758~0.933), 见图 3。以灰度平均值均值  $< 50.75$  诊断为恶性乳腺肿块的敏感性、特异性、准确率分别为 77.27%、78.13%、77.78%, 见表 1。与病理结果比较一致性好(校正  $\chi^2 = 0.235, P > 0.05; Kappa = 0.561, P < 0.01$ )。



A: 弹性图; B: 软件分析得出灰度平均值为 26.34。

图 1 浸润性导管癌 VTI 弹性图及 Adobe Photoshop 软件分析图



A: 弹性图; B: 软件分析得出灰度平均值为 60.77。

图 2 纤维腺瘤 VTI 弹性图及 Adobe Photoshop 软件分析图

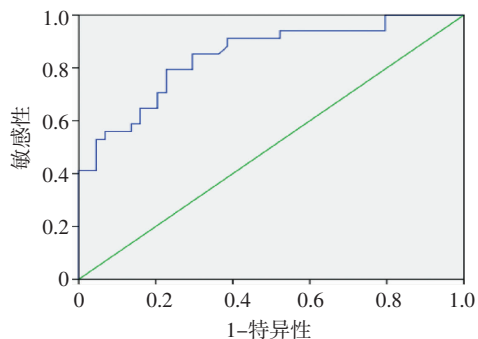


图 3 以灰度平均值均值 $\le 50.75$ 为标准诊断恶性乳腺肿块的 ROC 曲线图

表 1 VTI 联合 Adobe Photoshop 分析软件诊断乳腺良恶性肿瘤的结果 个

VTI 联合 Adobe Photoshop 诊断	病理结果		合计
	恶性	良性	
恶性	34	14	48
良性	10	50	60
合计	44	64	108

### 讨 论

由于生物组织的弹性或硬度与其生物学特性息息相关,病变组织与正常组织存在差异,一般恶性病变硬度较大而弹性系数较小,弹性成像是一种基于此弹性差异提供鉴别乳腺肿块良恶性的新途径。目前最新的弹性成像为声力式(动态)弹性成像,取代了以往静态弹性成像中人工加压的方法,在常规探头上增加了一组声束,以激励组织运动。ARFI 是全新的动态弹性成像技术,它利用聚焦超声束对组织施压,组织内部受压后即产生微小位移(1~20  $\mu\text{m}$ ),而弹性模量与位移的大小成反比,检测微小位移,利用互相关等弹性重构方法计算组织的弹性分布<sup>[2]</sup>。对纵向上的位移信息进行成像即VTI,图像中的灰度级别代表组织相对硬度,随着组织硬度增加其灰度级别加深,即越硬颜色越黑,恶性可能性越大。

VTI 弹性图显示的是组织硬度的定性信息,既往应用肉眼观察弹性图灰度级别来判断硬度,主观性较强,本研究将定性的乳腺实性肿块 VTI 弹性图与 Adobe Photoshop CS4 图像处理系统的灰度定量技术相结合,通过定量乳腺肿块弹性图灰度值量化其整体硬度,恶性乳腺肿块质地较硬,VTI 显示较黑颜色,灰度定量数值较小;良性乳腺肿块质地较软,VTI 显示较明亮颜色,灰度定量数值较高,将定性指标转换为定量指标,作为鉴别乳腺肿块良恶性的新参数。Adobe Photoshop 图像处理软件具有定量感兴趣区灰度的功能,运用直方图不仅可显示选定区域所有像素的灰度平均值,同时可显示不同灰度等级的像素分布情况<sup>[3]</sup>。因 VTI 弹

性图所显示的灰阶仅与硬度有关,而与图像采集时仪器增益、对比度等无关,所以在原始图像收集时,仪器二维图像的增益等条件并不需要统一限制,而以图像显示清晰为准。为保持 VTI 弹性图灰度的客观性,本研究将弹性图导入 Adobe Photoshop 软件时在亮度、对比度、色阶及曝光度等方面均不做任何改动,且模式仍然采用采集图像时原有的“RGB”模式和 8 位/通道(A),直方图通道亦选择“RGB”通道,与彩色多普勒超声诊断仪的原始图像保持一致。

王荣等<sup>[4]</sup>在对乳腺肿瘤 VTI 弹性图分析过程中,提出类似静态弹性成像的 5 分评分法,研究结果显示,以 $\geq 4$ 分作为诊断恶性病变标准,诊断准确率为 83.2%,特异性为 78.7%,敏感性为 89.1%;Tozaki 等<sup>[5]</sup>将乳腺 VTI 弹性图灰度等级分为高亮型、中等亮度型及黑暗型,研究结果显示多数良性病变为前两种类型,而所有恶性病变为黑暗型。以上两种均属于对乳腺肿块硬度的半定量评估,仍然有较强主观性。王立平等<sup>[6]</sup>应用乳腺良恶性肿瘤 VTI 弹性图中病灶面积与二维超声面积进行比较,结果表明,115 个病灶中恶性病灶面积比为  $1.45 \pm 0.28$ ,高于良性病灶面积比( $0.99 \pm 0.10$ ),差异有统计学意义( $P < 0.01$ )。以面积比 1.21 为诊断良恶性肿瘤的截断值,对恶性病灶诊断的敏感性为 88%,特异性为 98%,与 Meng 等<sup>[7]</sup>研究结果一致,考虑恶性肿瘤因成纤维反应向周边组织浸润性生长,使得周边组织硬度发生改变,而良性肿瘤包膜完整,与周围组织无浸润,硬度未发生明显改变,但面积比有赖于弹性图中清晰界定肿块边界,部分良性肿瘤因与周边组织硬度差别较小使得弹性图中肿块边界显示困难。

本研究 44 个恶性乳腺肿块中,39 个为浸润性癌,其中 26 个为浸润性导管癌。浸润性导管癌是乳腺癌常见类型,约占乳腺癌的 70%,其病理显示致密纤维组织在肿瘤间质内大量增生,间质内癌细胞浸润生长,呈树根状侵犯周边组织,与周围组织边界不清,活动度差,质地坚硬呈沙砾感;64 个良性乳腺肿块中 43 个为纤维腺瘤,因该肿瘤间质富有粘多糖,通常较疏松,质韧有弹性。李振彩等<sup>[8]</sup>选取 70 个乳腺结节行 VTI 弹性图灰度定量分析,结果表明,乳腺良性病变弹性图灰度值为  $68.72 \pm 39.88$ ,恶性病变为  $25.26 \pm 11.35$ ,差异有统计学意义( $P < 0.01$ )。ROC 曲线分析诊断截断值为 32.13 时,鉴别良恶性乳腺病变的敏感性为 94.1%、特异性为 85.7%。其恶性病灶均值及诊断截断值与本研究相比,考虑本研究 VTI 弹性图灰度平均值为肿块最大横切面及纵切面的均值,较以往研究<sup>[8]</sup>中一个切面更为细化,且以往研究<sup>[8]</sup>中组织硬度最大的浸润性导管癌



占恶性病灶的 80.0%(24/30),而本研究为 59.1%(26/44),势必造成以上不同。

本研究通过定量评估乳腺肿块整体硬度来判断良恶性,主观性小,具有较高的敏感性及特异性,但也有不足之处:①将肿块最大横切面及纵切面灰度平均值的均值作为肿块整体灰度平均值,即用两个“面”代替一个“体”,数值会有所误差,尤其对于恶性肿瘤,内部成分复杂多样而导致硬度不均衡,不同切面弹性图灰度平均值会有较大差异;②直方图显示的是描记范围内所有像素的灰度平均值,所以描记范围对取值有直接影响,因此弹性图中肿瘤边界显示较为重要,如恶性肿瘤弹性图因其硬度与周围正常腺体相差较大,所以边界往往较为清晰;而良性肿瘤正好相反,所以部分良性肿瘤边界较为模糊,测量有所误差,但考虑误差原因为灰度接近,肿瘤边界对灰度平均值误差影响较小;③虽然钙化斑在良恶性乳腺肿瘤二维超声中显示出大小、形态有所不同,但因弹性图仅显示组织硬度,钙化斑硬度大均表现为较黑的颜色,甚至因良性肿瘤中多出现环状或较大钙化反而使弹性图出现范围较大的黑色,从而降低灰度平均值,影响测量的准确性,所以本研究将二维超声显示钙化范围较大的病灶排除在外;④疾病发展的不同阶段,肿块内可出现液化,液性成分软,弹性图出现较亮颜色,必然会提高灰度平均值,尤其在恶性肿瘤中因生长迅速,血供不足较易出现液化坏死而影响灰度平均值的准确性,故本研究将囊性肿块和囊实混合性肿块亦排除在外。

总之,VTI 联合 Adobe Photoshop 灰度定量技术可定量评估乳腺实性肿块整体硬度,有助于鉴别乳腺实性肿块性质,是二维超声的有益补充。但由于自身技术条件的限制,且乳腺肿块组织病理类型的复杂多样导致良恶性肿瘤组织硬度出现重叠,或同一疾病发展的不同阶段硬度出现改变,也会使得弹性定量出现诊断误差。

参考文献

[1] 周永昌,郭万学,燕山,等.超声医学[M].6版.北京:人民军医出版社,2011:59.

[2] 沈洋,沈涛,曾成志,等.超声辐射力弹性成像技术及其应用[J].先进技术研究通报,2011,5(2):38-45.

[3] Furtado MR, Pires CR, Araujo Júnior E, et al. Transvaginal grey scale histogram of the cervix at 20-25 weeks of pregnancy[J]. Aust N Z J Obstet Gynaecol, 2010, 50(5):444-449.

[4] 王荣,王兴田,胡春梅,等.声脉冲辐射力成像对乳腺肿块鉴别诊断价值的初步研究[J].中华超声影像学杂志,2012,21(2):142-145.

[5] Tozaki M, Isobe S, Yamaguchi M, et al. Ultrasonographic elastography of the breast using acoustic radiation force impulse technology: preliminary study[J]. Jpn J Radiol, 2011, 29(6):452-456.

[6] 王立平,邓又斌,黄润青,等.声脉冲辐射力弹性成像在乳腺疾病诊断中的应用[J].华中科技大学学报(医学版),2014,43(5):564-567.

[7] Meng W, Zhang GC, Wu CJ, et al. Preliminary results of acoustic radiation force impulse (ARFI) ultrasound imaging of breast lesions [J]. Ultrasound Med Biol, 2011, 37(9):1436-1443.

[8] 李振影,张晶,王琼,等.弹性定量在乳腺病变鉴别诊断中的价值[J].临床超声医学杂志,2014,16(3):160-162.

(收稿日期:2017-03-01)

(上接第 390 页)



图1 超声显示左髂部皮下低回声不均质肿块,图2 CT平扫显示左髂部皮下囊性灶,未侵犯周边软组织及骨组织,图3 髂部低度恶性纤维黏液样肉瘤病理图(HE染色,x100)

胶原样和黏液样区域混合组成。入院后予以完整切除,未行扩大切除,1年后复查未见复发及转移。

该病主要与黏液性纤维肉瘤鉴别。两者超声表现无明显特异性,诊断主要依据临床表现及病理表现。低度恶性纤维黏液样肉瘤好发于青少年,肿瘤深度可达骨骼肌,间质呈胶原纤维样和黏液样交替,核异型性不明显,易转移;而黏液性纤维肉瘤好发于中老年,肿瘤深度局限于皮下,间质呈广泛黏液样,核异型性较明显,较少转移<sup>[2]</sup>。

参考文献

[1] Billings SD, Giblen G, Fanburg-Smith JC. Superficial low-grade fibromyxoid sarcoma (Evans tumor): a clinicopathologic analysis of 19 cases with a unique observation in the pediatric population [J]. Am J Surg Pathol, 2005, 29(2):204-210.

[2] 王坚,朱雄增.纤维肉瘤少见亚型的诊断和鉴别诊断[J].中华病理学杂志,2003,32(5):469-470.

(收稿日期:2016-06-06)