



· 论 著 ·

声触诊组织成像量化技术鉴别诊断非肿块型乳腺病变良恶性的临床价值

于鹏丽, 孔文韬, 薛海燕, 王 颖, 张一丹, 龚 黎

南京大学医学院附属鼓楼医院超声医学科, 江苏 南京 210008

【摘要】 目的: 探讨声触诊组织成像量化(virtual touch tissue imaging quantification, VTIQ)技术测定的剪切波速度(shear wave velocity, SWV)在诊断非肿块型乳腺病变良恶性中的应用价值。方法: 回顾并分析2018年8月—2021年7月于南京大学医学院附属鼓楼医院就诊的非肿块型乳腺病变患者203例(共207个病灶), 根据穿刺活检或手术后病理学检查结果, 分为良性组及恶性组。应用VTIQ技术检测病灶, 比较两组间常规超声特征及SWV最大值(V_{max})、最小值(V_{min})及平均值(V_{mean})的差异。绘制受试者工作特征(receiver operating characteristic, ROC)曲线, 分析VTIQ参数鉴别诊断非肿块型乳腺病变的效能。结果: 两组间常规超声特征存在差异, 良性组以片状低回声为主要表现, 恶性组则以微钙化为主要表现($P<0.001$); 恶性组的血流信号Adler分级较良性组增高($P<0.001$)。恶性组病灶 V_{max} 、 V_{min} 及 V_{mean} 值均明显高于良性组[(7.23 ± 2.20) m/s vs (3.65 ± 1.27) m/s; (3.22 ± 1.26) m/s vs (2.20 ± 0.68) m/s; (4.98 ± 1.44) m/s vs (2.89 ± 0.86) m/s], 两组间的差异均有统计学意义($P<0.05$)。 V_{max} 、 V_{min} 及 V_{mean} 鉴别非病灶良恶性的截断值分别为5.29、3.16及3.88 m/s。 V_{max} 和 V_{mean} 的灵敏度和特异度较高(V_{max} : 82.4%和90.1%; V_{mean} : 81.1%和89.1%), V_{min} 的特异度较高(88.9%), 但灵敏度较低(50.1%)。结论: 应用VTIQ技术检测非肿块型乳腺病变的SWV, 对于诊断其良恶性具有一定临床价值, 其中 V_{max} 和 V_{mean} 有较高的诊断效能。

【关键词】 非肿块型乳腺癌; 超声; 弹性成像; 剪切波速度

DOI: 10.19732/j.cnki.2096-6210.2022.06.003

中图分类号: R737.9; R445.1 文献标志码: A 文章编号: 2096-6210(2022)06-0575-06

The clinical value of virtual touch tissue imaging quantification technology in differential diagnosis of benign and malignant non-mass breast lesions YU Pengli, KONG Wentao, XUE Haiyan, WANG Ying, ZHANG Yidan, GONG Li (Department of Ultrasound Medicine, Drum Tower Hospital Affiliated to Nanjing University Medical School, Nanjing 210008, Jiangsu Province, China)

Correspondence to: GONG Li E-mail: gongli2010@163.com

【Abstract】 Objective: To explore the clinical value of virtual touch tissue imaging quantification (VTIQ) technology in differential diagnosis of benign and malignant non-mass breast lesions. **Methods:** A retrospective analysis was performed on 203 patients with non-mass breast lesions (207 lesions in total) who were treated in Drum Tower Hospital Affiliated to Nanjing University School of Medicine from August 2018 to July 2021. According to the results of needle biopsy or surgical pathology, the patients were divided into benign and malignant group. The shear wave velocity (SWV) values were measured under the speed mode. The maximum value (V_{max}), the minimum value (V_{min}) and the mean value (V_{mean}) of the SWV of the lesions were measured by VTIQ. The receiver operating characteristic (ROC) curve was drawn to analyze the diagnostic performance of V_{max} , V_{min} and V_{mean} in differential diagnosis of benign and malignant non-mass breast lesions. **Results:** There were differences in conventional ultrasound characteristics between the two groups. The benign group was mainly manifested by sheet hypoechoic, while the malignant group was mainly manifested by microcalcification ($P<0.001$). The Adler grade of blood flow signal in the malignant group was higher than that in the benign group ($P<0.001$). The V_{max} , V_{min} and V_{mean} values of the lesion in the malignant group were significantly higher than those in the benign group [(7.23 ± 2.20) m/s vs (3.65 ± 1.27) m/s; (3.22 ± 1.26) m/s vs (2.20 ± 0.68) m/s; (4.98 ± 1.44) m/s vs (2.89 ± 0.86) m/s], the difference between the two groups was statistically significant ($P<0.05$). The cut-off values of

基金项目: 南京大学现代医院管理与发展研究所培育课题 (NDYG2021053)

通信作者: 龚 黎 E-mail: gongli2010@163.com

V_{\max} , V_{\min} and V_{mean} in differential diagnosis of benign and malignant non-focal lesions were 5.29, 3.16 and 3.88 m/s, respectively. V_{\max} and V_{mean} had higher sensitivity and specificity (V_{\max} : 82.4%, 90.1%; V_{mean} : 81.1%, 89.1%), and V_{\min} had higher specificity but lower sensitivity (88.9%, 50.1%). **Conclusion:** VTIQ has important clinical value in the differential diagnosis of benign and malignant non-mass breast lesions, and V_{\max} and V_{mean} have high diagnostic efficacy.

[**Key words**] Non-mass breast cancer; Ultrasound; Elastography; Shear wave velocity

乳腺癌是中国女性最常见的恶性肿瘤, 近年来发病率增长迅速, 且呈年轻化的趋势。超声检查在乳腺癌的早期诊断中起着重要作用, 目前已成为中国乳腺癌筛查的首选影像学方法。非肿块型乳腺病变是指病灶与周边实质及对侧乳房相同区域的超声表现不同, 但在两个不同扫查方向上均不具有空间占位效应, 缺乏明确边界和形态^[1]。其中恶性病变又称为非肿块型乳腺癌 (non-mass breast cancer, NMBC), 占乳腺异常的9.21%^[2], 缺乏典型的影像学表现, 迄今没有统一的影像学诊断标准, 常规超声检查极易漏诊或误诊^[3]。声辐射力脉冲弹性成像 (acoustic radiation force impulse elastography, ARFI) 是一种基于剪切波超声弹性成像的技术, 可获得组织弹性的定量特征, 能够鉴别乳腺病变的良恶性^[4]。ARFI中的声触诊组织成像量化 (virtual touch tissue imaging quantification, VTIQ) 作为一种新型超声弹性检测技术, 可对病灶进行定性和定量同步分析, 通过计算局部形变后产生的剪切波速度 (shear wave velocity, SWV), 反映病变部位组织的弹性定量特征, 有助于鉴别病变的良恶性^[5]。本研究旨在探讨VTIQ技术在诊断非肿块型乳腺病变良恶性中的临床应用价值, 提高NMBC的检出率和诊断符合率。

1 资料和方法

1.1 研究对象

回顾并分析2018年8月—2021年7月于南京大学医学院附属鼓楼医院诊治的非肿块型乳腺病变患者203例 (共207个病灶)。患者均为女性, 年龄23~77岁, 平均年龄 (44.1 ± 12.0) 岁, 病灶均经组织学穿刺活检术或手术后病理学检查确诊。术前均进行了常规超声及VTIQ检测, 记录患者完整的资料。排除标准: ① 患侧乳腺有病灶穿刺

史、手术史或化疗史; ② 囊性病灶; ③ 患者处于孕期及哺乳期。本研究由2名具有5年以上超声诊断经验且熟练掌握VTIQ技术的医师完成。所有患者均已签署知情同意书。

1.2 仪器与方法

1.2.1 仪器

采用德国Siemens公司的Acuson S3000彩色多普勒超声诊断仪, 使用线阵探头9L4, 频率4~9 MHz; 内置ARFI技术软件, 可行VTIQ检测及分析。

1.2.2 检查方法

患者取平卧位, 行常规乳腺超声检查, 记录病灶方位、数量、大小、形态、内部回声模式、钙化及血流等特征, 血流信号根据Adler分级标准进行分级。选取病灶最大切面启动VTIQ模式, 将病灶置于感兴趣区 (region of interest, ROI) 中心位置, 包括病灶及部分正常腺体组织, 嘱患者屏气, 按“update”键, 依次显示VTIQ质量模式和速度模式图。重复采集图像2~3次, 当质控模式质量最高 (图像呈分布均匀的绿色) 时表示弹性成像质量稳定。在绿色质量模式图像背景下, 转换成速度模式图, 可直观显示SWV分布, 从高到低依次为红色、黄色、绿色、蓝色。将ROI置于病灶内部不同位置, 包括速度最高及最低区域、周边及中央区域。SWV量程为0~10 m/s, 选用5~10个取样框, 记录病灶内SWV的最大值 (V_{\max})、最小值 (V_{\min}) 及平均值 (V_{mean})。

1.3 统计学处理

采用SPSS 23.0软件进行统计学分析, 计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示, 计数资料比较行 χ^2 检验。采用独立样本 t 检验比较良恶性组间SWV各参数的差异。以病理学检查结果为金标准, 绘制受试者工作特征 (receiver operating characteristic, ROC) 曲线, 计算曲线下面积 (area under curve,

AUC)，确定最佳诊断截断值。 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 病理学检查结果

207个非肿块型乳腺病灶中，恶性组病灶98个，其中导管原位癌29个（29.6%），导管原位癌伴局灶浸润16个（16.3%），浸润性导管癌8个（8.2%），浸润性导管癌伴原位癌25个（25.5%），导管内癌8个（8.2%），浸润性小叶癌6个（6.1%），黏液癌2个（2.0%），淋巴瘤

2个（2.0%），浸润性微乳头状癌2个（2.0%）；良性组病灶109个，其中导管内乳头状瘤11个（10.1%），炎性病变48个（44.0%），腺病36个（33.0%），纤维腺瘤14个（12.8%）。

2.2 临床资料及常规超声特征比较

恶性组的年龄明显高于良性组，良性组与恶性组患者的年龄比较差异有统计学意义（ $P<0.001$ ）。良性组超声特征以片状低回声为主要表现，恶性组则以内部微钙化为主要表现（ $P<0.001$ ）。恶性组的血流信号分级较良性组增高（ $P<0.001$ ）。病灶大小差异无统计学意义（ $P=0.970$ ，表1，图1、2）。

表1 非肿块型乳腺病变临床资料常规超声特征比较

组别	年龄/岁	病灶大小/cm	病灶超声类型				Adler血流分级			
			局灶结构紊乱	片状低回声区	低回声区伴微钙化	弥漫性/散在微钙化	0级	1级	2级	3级
良性组	38.44 ± 10.76	2.80 ± 1.32	36	63	10	0	67	22	8	12
恶性组	50.78 ± 9.96	2.99 ± 1.39	11	26	55	6	18	17	35	28
P值	<0.001	0.970			<0.001					<0.001

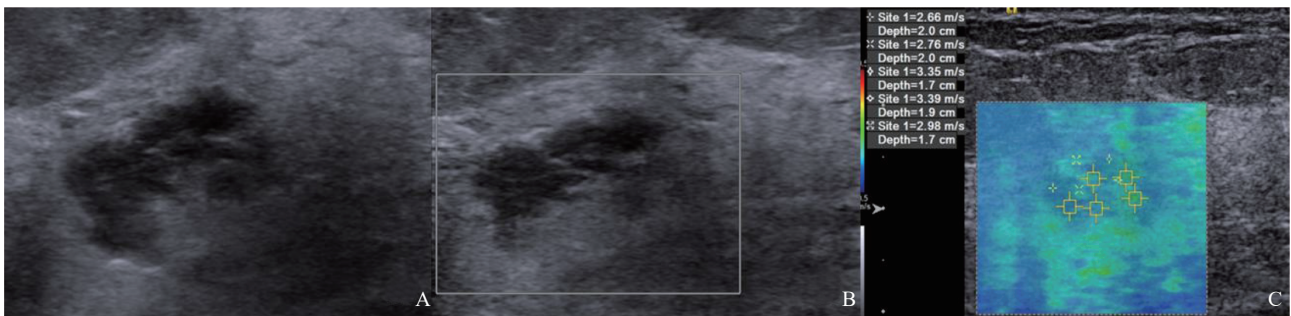


图1 良性组（患者，女性，54岁，浆细胞性乳腺炎，范围约2.2 cm × 1.2 cm）超声图像

A：常规超声病灶为低回声，边界不清晰，形状不规则，未见点状强回声；B：彩色多普勒血流成像肿块未见血流信号，Adler分级为0级；C：VTIQ模式图，ROI内的SWV值与周围组织相仿。

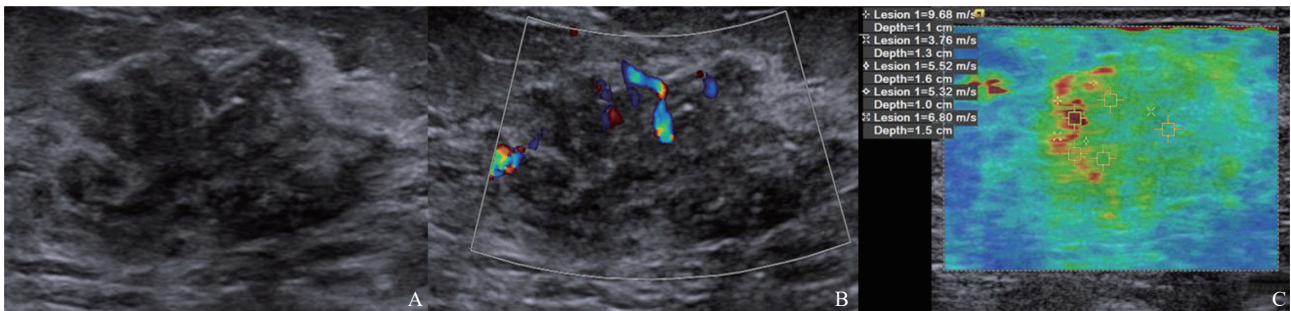


图2 恶性组（患者，女性，52岁，导管原位癌，范围约2.8 cm × 1.4 cm）超声图像

A：常规超声病灶为低回声，边界不清晰，形状不规则，内可见点状强回声；B：彩色多普勒血流成像肿块可见穿支血流，Adler分级为3级；C：VTIQ模式图，ROI内的SWV值明显高于周围组织。

2.3 两组病灶VTIQ检测结果比较

两组间病灶SWV的 V_{max} 、 V_{min} 及 V_{mean} 值比较, 恶性组均明显高于良性组, 两组间的差异均有统计学意义($P < 0.001$, 表2)。

表2 两组非肿块型乳腺病变SWV测值比较

组别	$\bar{x} \pm s$		
	$V_{max}/(m \cdot s^{-1})$	$V_{min}/(m \cdot s^{-1})$	$V_{mean}/(m \cdot s^{-1})$
良性组	3.65 ± 1.27	2.20 ± 0.68	2.89 ± 0.86
恶性组	7.23 ± 2.20	3.22 ± 1.26	4.98 ± 1.44
P值	< 0.001	< 0.001	< 0.001

2.4 SWV值对非肿块型乳腺病变良恶性诊断效能分析

以病灶SWV的 V_{max} 、 V_{min} 及 V_{mean} 值绘制ROC曲线, AUC分别为0.905、0.772、0.891(图3)。 V_{max} 取5.29 m/s为截断值时诊断灵敏度及特异度分别为82.4%、90.1%; V_{min} 取3.69 m/s为截断值时诊断灵敏度及特异度分别为50.1%、

88.9%; V_{mean} 取3.88 m/s为截断值时诊断灵敏度及特异度分别为81.1%、89.1%。以上结果显示, V_{max} 和 V_{mean} 诊断非肿块型乳腺病灶良恶性的灵敏度和特异度均较高, V_{min} 的特异度较高, 但灵敏度较低(表3)。

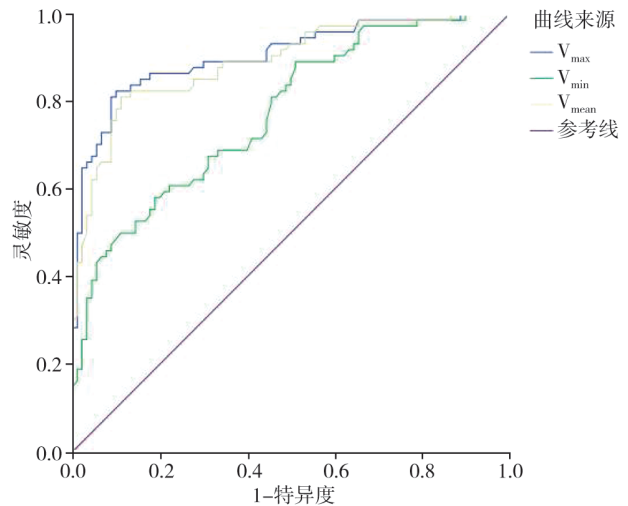


图3 非肿块型乳腺病变SWV值的ROC曲线

表3 SWV值对非肿块型乳腺病灶良恶性诊断效能的比较

项目	截断值/ $(m \cdot s^{-1})$	AUC (95% CI)	灵敏度/%	特异度/%	准确度/%	阳性预测值/%	阴性预测值/%
V_{max}	5.29	0.905 (0.857~0.953)	82.4	90.1	91.4	90.1	92.7
V_{min}	3.16	0.772 (0.702~0.843)	50.1	88.9	76.7*	63.2	90.1
V_{mean}	3.88	0.891 (0.840~0.941)	81.1	88.9	89.5	88.1	90.9

*: V_{max} 、 V_{mean} 诊断的准确度明显高于 V_{min} , $P < 0.05$ 。

3 讨论

乳腺癌在影像学表现上分为肿块型和非肿块型, NMBC在影像学上没有明显空间占位效应, 病灶缺乏明确的形态和边界, 往往存在一定的漏诊现象, 是乳腺病变影像学检查的重点和难点。超声检查是NMBC的重要筛查手段, 其主要的超声表现为片状低回声区、结构扭曲、弥漫性或散在分布的微钙化区、导管内实性回声、伴或不伴后方声影、肿大的淋巴结等^[6], 这些征象可

以单独或合并存在。由于受到仪器性能、检查手法、病灶位置深度、病灶是否进入血管生长期等因素影响, 既往研究^[7]普遍认为常规超声诊断NMBC的灵敏度高, 但特异度低, 血流丰富与否亦不能作为超声诊断的依据。因此, 联合使用超声弹性成像技术, 可提高常规超声对乳腺病变诊断的准确度, 提高检出率^[8]。研究^[8-11]证实, 常规超声结合超声弹性成像技术对非肿块型乳腺病变的诊断有较好的特异度和阳性预测值, 有助于非肿块型乳腺病变的诊断, 同时可减少不必要的活检。但需要注意的是, 由于NMBC在病理学

特征上具有很强的异质性,不同的弹性成像方式、不同的ROI选择,或将导致弹性模量结果的偏差。ARFI技术中的VTIQ技术与传统弹性成像技术相比,SWV的测量范围增宽,ROI选取更为精准,同时减少了操作者由于手的压力释放所引起的组织形变对结果的影响,具有较高的可重复性和较低的操作者依赖性^[12-13]。

本研究采用VTIQ技术测定非肿块型乳腺病变的SWV,并进行比较,恶性组的 V_{max} 、 V_{mean} 和 V_{min} 值都明显高于良性组,两组之间差异均有统计学意义($P<0.001$),与既往研究^[14-15]剪切波弹性成像在肿块型乳腺病变诊断中的结论一致,也与乳腺病变的病理学特点相符:良性病灶质地较疏松,组织硬度较低且分布较均匀;恶性病灶向周围组织浸润性生长,纤维组织增生较活跃,反复坏死与修复,使得组织硬度较高且分布不均匀。有研究^[8, 14]认为,非肿块型乳腺病变良恶性病灶间的 V_{max} 和 V_{mean} 差异有统计学意义,但 V_{min} 差异无统计学意义。本研究结果显示, V_{max} 和 V_{mean} 在鉴别诊断非肿块型乳腺病变良恶性中的灵敏度和特异度较高(V_{max} 82.4%、90.1%; V_{mean} 81.1%、89.1%), V_{min} 的特异度较高,但灵敏度较低(88.9%、50.1%),提示 V_{max} 和 V_{mean} 诊断效能较高, V_{min} 的诊断效能较低。这也证实了相关研究^[9]的结果,认为 V_{min} 在鉴别诊断中也有一定的价值,但不建议将 V_{min} 作为单独诊断指标。

本研究中,VTIQ在诊断非肿块型乳腺病变存在一定的假阳性和假阴性。以 V_{max} 和 V_{mean} 诊断界值为标准,假阳性有9例,其中浆细胞性乳腺炎2例,肉芽肿性乳腺炎4例,导管内乳头状瘤2例,腺病合并导管内乳头状瘤1例;假阴性7例,其中导管原位癌4例,浸润性导管癌伴原位癌2例,黏液癌1例。假阳性病变以炎性病变为主,原因可能是部分炎性病变中伴有微小钙化,病灶硬度增加。有研究^[16]表明,钙化与非肿块型乳腺病变的假阳性相关。假阴性病灶中以导管原位癌为主,导管原位癌的肿瘤细胞未突破基底

膜,仅在导管小叶单位内增殖,与浸润性癌相比硬度偏低^[17-18]。

综上所述,弹性成像VTIQ技术测定非肿块型乳腺病变SWV,对其良恶性的鉴别诊断具有重要临床价值,病灶的 V_{max} 和 V_{mean} 具有较高的诊断效能,可提高NMBC的检出率及诊断准确度,亦有助于减少不必要的活检。由于部分乳腺病变及其周围组织的硬度并不能完全反映病变的病理学特征,因此在临床实际工作中,需要结合患者的病变特征并排除相关因素,适当地利用VTIQ技术来诊断非肿块型乳腺病变。

[参 考 文 献]

- [1] 卜静婷,徐晓红.多种超声技术诊断非肿块型乳腺癌的价值研究[J].影像研究与医学应用,2019,3(8):96-97.
- [2] ZHANG W Y, XIAO X Y, XU X L, et al. Non-mass breast lesions on ultrasound: feature exploration and multimode ultrasonic diagnosis [J]. *Ultrasound Med Biol*, 2018, 44(8): 1703-1711.
- [3] 黄瑞岁,丁可,林彬,等.多模态MRI对非肿块型乳腺癌的诊断价值研究[J].医学影像学杂志,2021,31(6):997-1001.
- [4] 王颖,周玮珺,孔文韬,等.声触诊组织成像定量技术鉴别诊断乳腺病灶良恶性及评价其异质性的应用价值[J].中华医学超声杂志(电子版),2017,14(12):909-913.
- [5] 吴爱琴,林乐武,陆清,等.常规超声联合声触诊组织量化成像技术对乳腺病变的鉴别诊断价值[J].中国临床医学,2020,27(4):666-669.
- [6] 吴木民,李春玲.超声剪切波弹性成像诊断乳腺非肿块型病变中的应用价值[J].影像研究与医学应用,2021,5(8):99-100.
- [7] WANG Z L, LI N, LI M, et al. Non-mass-like lesions on breast ultrasound: classification and correlation with histology [J]. *Radiol Med*, 2015, 120(10):905-910.
- [8] 侯曼曼,王少春,张天义,等.剪切波弹性成像对非肿块型乳腺病变良恶性的诊断价值[J].医学影像学杂志,2020,30(5):776-779.
- [9] 王知力,李楠,李晔.剪切波弹性成像在非肿块型乳腺病变诊断中的应用[J].中华医学超声杂志(电子版),2014,11(9):755-758.
- [10] XU P, WU M, YANG M, et al. Evaluation of internal and shell stiffness in the differential diagnosis of breast non-mass lesions by shear wave elastography [J]. *World J Clin Cases*, 2020, 8(12):2510-2519.
- [11] WANG Z L, LI Y, WAN W B, et al. Shear-wave elastography: could it be helpful for the diagnosis of non-mass-like breast

- lesions? [J]. *Ultrasound Med Biol*, 2017, 43(1): 83-90.
- [12] 周玮珺, 曹秋月, 于鹏丽, 等. 声触诊组织成像与定量技术联合BI-RADS分类标准诊断乳腺良恶性肿瘤的初步研究 [J]. *中华超声影像学杂志*, 2017, 26(2): 151-154.
- [13] ZHANG L, DONG Y J, ZHOU J Q, et al. Similar reproducibility for strain and shear wave elastography in breast mass evaluation: a prospective study using the same ultrasound system [J]. *Ultrasound Med Biol*, 2020, 46(4): 981-991.
- [14] 贾妍, 蒲欢, 彭娟, 等. 声触诊组织成像量化技术鉴别乳腺良恶性病灶的临床价值 [J]. *临床超声医学杂志*, 2021, 23(5): 351-354.
- [15] 张一丹, 孔文韬, 王颖, 等. 剪切波弹性成像鉴别诊断乳腺BI-RADS 4A类病灶良恶性的价值 [J]. *临床超声医学杂志*, 2021, 23(4): 271-275.
- [16] PARK S Y, CHOI J S, HAN B K, et al. Shear wave elastography in the diagnosis of breast non-mass lesions: factors associated with false negative and false positive results [J]. *Eur Radiol*, 2017, 27(9): 3788-3798.
- [17] VINNICOMBE S J, WHELEHAN P, THOMSON K, et al. What are the characteristics of breast cancers misclassified as benign by quantitative ultrasound shear wave elastography? [J]. *Eur Radiol*, 2014, 24(4): 921-926.
- [18] KIM S J, KO K H, JUNG H K, et al. Shear wave elastography: is it a valuable additive method to conventional ultrasound for the diagnosis of small (≤ 2 cm) breast cancer? [J]. *Medicine (Baltimore)*, 2015, 94(42): e1540.
- (收稿日期: 2022-03-17 修回日期: 2022-07-09)

《肿瘤影像学》2023年征订启事

《肿瘤影像学》自1992年创刊以来深受医学界欢迎, 1998年经中华人民共和国科学技术部、国家新闻出版署批准为国内外公开正式发行的期刊, 刊号 (ISSN 2096-6210, CN 31-2087/R)。杂志采用优质铜版纸印制, A4开本, 64页/期, 双月刊。被中国学术期刊综合评价数据库、中国核心期刊 (遴选) 数据库、中国期刊全文数据库等收录, 是中国科技核心期刊。主要报道医学影像领域中科研成果、临床应用、综述、病例报告、讲座及与理工结合的有关论文等。

《肿瘤影像学》坚持学术性与科学性, 信息量大, 具有临床实用价值。是医院图书馆、影像科室及高等医药院校收存和使用的学术刊物, 是临床医学影像专业医务人员晋升中、高级职称的重要论文发表园地。欢迎各医学院校、医学图书馆、影像科室及个人向当地邮政局订阅。

本刊双月月未出版, 邮发代号4-653, 定价每期30元, 每年共180元整。

单位全称: 《肿瘤影像学》编辑部

通信地址: 上海市东安路270号复旦大学附属肿瘤医院10号楼415室

邮 编: 200032

电 话: (021)64188274

E - m a i l : zlyxx@zhongliuyingxiangxue.com

网 址 : www.zhongliuyingxiangxue.com

《肿瘤影像学》编辑部