

## ❖胸部影像学

## Single and combination of virtual touch tissue imaging quantification technique and mammography in diagnosis of benign and malignant breast lesions

WANG Yuqiao, WANG Rong, LU Jiao, WANG Xingtian\*, LIU Jie  
(Department of Ultrasound, the Affiliated Hospital of Xuzhou Medical University,  
Xuzhou 221006, China)

**[Abstract]** **Objective** To investigate the value of single and combination of virtual touch tissue imaging quantification (VTIQ) technique and mammography in diagnosis of benign and malignant breast lesions. **Methods** VTIQ and mammography were performed on 99 patients (110 breast lesions). The mean value of shear wave velocity ( $SWV_{mean}$ ) of breast lesions were obtained. Mammographic classification of breast lesions was obtained with breast imaging reporting and data system (BI-RADS). Taken pathology as gold standard, the ROC curve was used to evaluate the diagnostic efficacy of  $SWV_{mean}$ , mammography and the combination of these two methods. The differences of AUC among single and combined VTIQ technique and mammography in diagnosis of benign and malignant breast lesions were compared. **Results**  $SWV_{mean}$  of benign breast lesions was  $(3.03 \pm 0.78)$  m/s, of malignant ones was  $(5.61 \pm 2.11)$  m/s ( $P < 0.001$ ). The cutoff value of  $SWV_{mean}$  in diagnosis of benign and malignant breast lesions was 3.93 m/s, and of mammography was BI-RADS 4B. AUC of VTIQ, mammography and combination was 0.870, 0.749 and 0.873, respectively. The differences of AUC between VTIQ technique and mammography, combination and mammography were statistically significant ( $P = 0.036, 0.015$ ), while of AUC between the combination and VTIQ technique was not statistically significant ( $P = 0.908$ ). **Conclusion** Combination of VTIQ technique and mammography has high efficacy in diagnosis of benign and malignant breast lesions.

**[Keywords]** breast neoplasms; virtual touch tissue imaging quantification; mammography

DOI:10.13929/j.1003-3289.201901045

## 声触诊组织成像量化技术、钼靶 X 线及两者联合 诊断乳腺良恶性病灶

王玉乔, 王 荣, 鹿 皎, 王兴田\*, 刘 洁  
(徐州医科大学附属医院超声医学科, 江苏 徐州 221006)

**[摘要]** **目的** 探讨声触诊组织成像量化(VTIQ)技术、钼靶 X 线及二者联合诊断乳腺良恶性病灶的价值。**方法** 对 99 例患者(110 个乳腺病灶)行术前 VTIQ 成像和钼靶 X 线检查, 获得病灶的剪切波速度平均值( $SWV_{mean}$ ), 并进行乳腺影像报告与数据系统(BI-RADS)分类。以病理结果为金标准, 分别绘制  $SWV_{mean}$ 、钼靶 X 线及二者联合诊断乳腺病灶良恶性的 ROC 曲线, 评价其诊断效能。比较 VTIQ 技术、钼靶 X 线及二者联合诊断乳腺良恶性病灶的 AUC 的差异。**结果** 乳腺良性病灶  $SWV_{mean}$  为  $(3.03 \pm 0.78)$  m/s, 恶性为  $(5.61 \pm 2.11)$  m/s, 差异有统计学意义 ( $P < 0.001$ )。  $SWV_{mean}$  诊断乳腺良恶性病灶的截断值为 3.93 m/s, 钼靶 X 线为 BI-RADS 4B 类。 VTIQ 技术、钼靶 X 线及二者联合诊断乳腺良恶性病

**[第一作者]** 王玉乔(1994—), 女, 江苏徐州人, 在读硕士。研究方向: 浅表器官超声诊断。E-mail: 1660028453@qq.com

**[通信作者]** 王兴田, 徐州医科大学附属医院超声医学科, 221006。E-mail: tianxingwang999@163.com

**[收稿日期]** 2019-01-07 **[修回日期]** 2019-05-05

灶的 AUC 分别为 0.870、0.749 和 0.873,VTIQ 技术与钼靶 X 线、二者联合与钼靶 X 线的 AUC 差异均有统计学意义 ( $P=0.036,0.015$ ),二者联合与 VTIQ 技术 AUC 差异无统计学意义 ( $P=0.908$ )。结论 VTIQ 技术与钼靶 X 线联合诊断乳腺良恶性病灶具有较高价值。

[关键词] 乳腺肿瘤;声触诊组织成像量化;乳房 X 线摄影术

[中图分类号] R737.9;R445.2 [文献标识码] A [文章编号] 1003-3289(2019)07-1033-05

乳腺癌发病率居女性恶性肿瘤第 1 位<sup>[1]</sup>。乳腺良恶性病变常规超声表现常存在重叠,易致漏、误诊。钼靶 X 线是诊断乳腺疾病经典且重要的方法,尤其是对于常规超声检查极易漏诊的以微钙化为征象的乳腺癌<sup>[2]</sup>。第 3 代声脉冲辐射力弹性成像(acoustic radiation force impulse, ARFI)技术利用超声探头发射短时程、高强度的脉冲激励作用于人体内部组织,组织硬度越大,其纵向位移越小,横向剪切波速度(shear wave velocity, SWV)越大。声触诊组织成像量化(virtual touch tissue imaging quantification, VTIQ)技术是第 3 代 ARFI 技术。本研究旨在比较 VTIQ 技术、钼靶 X 线及二者联合诊断乳腺良恶性病灶的效能。

## 1 资料与方法

1.1 一般资料 选取 2017 年 12 月—2018 年 11 月于我院接受手术治疗的 99 例乳腺结节患者(110 个乳腺病灶),均为女性,年龄 27~73 岁,平均(47.2±9.7)岁。入组标准:①术前接受常规超声、VTIQ、钼靶 X 线检查;②常规超声提示为实性结节;③同侧乳腺仅 1 个病灶;④均接受手术治疗并经病理证实。排除标准:①患侧乳腺病灶穿刺史、手术史或术前化学治疗史;②术前常规超声提示病灶为囊性或囊实性。

### 1.2 仪器与方法

1.2.1 超声检查 采用 Siemens Acuson S3000 超声诊断仪,配备 VTIQ 成像软件,9L4 线阵探头,由同 1 名熟练掌握 VTIQ 成像技术的医师完成所有检查。嘱患者仰卧于检查床上,双上肢外展,充分暴露乳房和腋窝。先以常规超声扫查双侧乳腺及腋窝,选取病灶最大切面,调节深度、聚焦、动态范围、增益等条件,以清楚显示病灶内部及周围正常腺体组织回声,然后启动 VTIQ 成像模式。调整 ROI 至适宜大小,将探头轻柔置于体表,不施加压力,嘱患者屏气,进行弹性成像。切换至质量模式图,待图像呈均一绿色时表示弹性成像质量稳定,切换至速度模式图,调节量程至适宜范围,勾画病灶轮廓,避开钙化灶及液化区后将取样框置于病灶内 SWV 值相对较高的部位,测量 5~7 次,利用设备配备的分析软件获得 SWV 的均值( $SWV_{mean}$ )。

1.2.2 钼靶 X 线检查 采用 GE Senographe DS 钼靶 X 线机,设置自动曝光,常规行乳房头足位、内外斜位摄片,对腺体结构致密者适当增加管电流、降低管电压。由同 1 名熟练掌握钼靶 X 线摄影的医师观察并记录腺体类型、乳头、乳房皮肤、病灶位置、大小、密度、边界、形态、有无钙化及钙化类型以及腋窝有无肿大淋巴结等,并依据 2003 年美国放射学会发布的乳腺影像报告与数据系统(breast imaging reporting and data system, BI-RADS)指南<sup>[3]</sup>对病灶进行分类。当 VTIQ 技术和钼靶 X 线二者之一诊断结果为阳性时,认为二者联合诊断结果为阳性;当二者诊断结果均为阴性时,认为二者联合诊断结果为阴性。

1.3 统计学分析 采用 SPSS 20.0 统计分析软件。符合正态分布的定量资料以  $\bar{x} \pm s$  表示。采用两独立样本  $t$  检验比较良恶性组患者年龄、病灶最长径及  $SWV_{mean}$ 。以病理结果为金标准,绘制  $SWV_{mean}$  及钼靶 X 线诊断乳腺良恶性病灶的 ROC 曲线,获得截断值,分别计算以此为截断值时 VTIQ 技术、钼靶 X 线及二者联合诊断乳腺良恶性病灶的敏感度、特异度和准确率。采用 Medcalc 18.2 软件,以  $Z$  检验比较 AUC 的差异。 $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

99 例患者共 110 个乳腺病灶,病理结果显示良性 60 个(良性组),其中纤维腺瘤 23 个,腺病 13 个,腺病伴纤维腺瘤 13 个,腺病伴纤维腺瘤、局部钙化 2 个,纤维腺瘤伴硬化性腺病、局灶钙化 2 个,导管内乳头状瘤 2 个,纤维腺瘤伴钙化、腺病伴局部间质钙化、腺病、腺病伴脂肪组织瘤样增生、硬化性腺病伴导管内乳头状瘤各 1 个;恶性 50 个(恶性组),其中浸润性导管癌 33 个,导管内癌 10 个,大汗腺癌 2 个,浸润性导管癌伴部分导管内癌、导管内乳头状瘤伴局部癌变、黏液癌、恶性叶状肿瘤、囊内乳头状瘤各 1 个。

2.1 一般资料比较 良性组患者年龄(42.9±8.2)岁,恶性组(52.2±9.0)岁,差异有统计学意义( $t=5.686, P < 0.001$ )。良性组病灶最长径(1.48±0.64)cm,恶性组(1.77±1.04)cm,差异无统计学意义( $t=1.793, P=0.076$ )。

2.2 SWV<sub>mean</sub> 诊断乳腺良恶性病灶的价值 良性病灶 SWV<sub>mean</sub> 为 (3.03 ± 0.78) m/s, 恶性病灶为 (5.61 ± 2.11) m/s, 差异有统计学意义 ( $t=8.809, P<0.001$ , 图 1、2)。ROC 曲线示 SWV<sub>mean</sub> 诊断乳腺良恶性病灶的截断值为 3.93 m/s, AUC 为 0.870 ( $P=0.038$ ), 敏感度、特异度、阳性预测值、阴性预测值、准确率分别为 80.00% (40/50)、88.33% (53/60)、85.11% (40/47)、84.13% (53/63) 和 84.55% (93/110)。

2.3 钼靶 X 线诊断乳腺良恶性病灶的价值 ROC 曲线示钼靶 BI-RADS 分类诊断乳腺良恶性病灶的截断值为 4B 类, AUC 为 0.749 ( $P=0.049$ ), 敏感度、特异度、阳性预测值、阴性预测值、准确率分别为 46.00% (23/50)、98.33% (59/60)、95.83% (23/24)、68.60% (59/86) 和 74.55% (82/110), 见图 3、4。

2.4 VTIQ 技术及钼靶 X 线联合诊断乳腺良恶性病灶的价值 两种技术联合诊断乳腺良恶性病灶的 AUC 为 0.873 ( $P=0.032$ ), 敏感度、特异度、阳性预测值、阴性预测值、准确率分别为 84.00% (42/50)、90.00% (54/60)、87.50% (42/48)、87.10% (54/62) 和 87.27% (96/110)。VTIQ 技术与钼靶 X 线间 AUC 差异有统计学意义 ( $Z=2.092, P=0.036$ ), 二者联合与 VTIQ 技术 AUC 比较差异无统计学意义 ( $Z=0.115, P=0.908$ ), 二者联合与钼靶 X 线 AUC 比较差异有统计学意义 ( $Z=2.433, P=0.015$ ), 见图 5。

### 3 讨论

钼靶 X 线管电压小、能量低、波长长、穿透性较弱、可多方位摄片, 尤其适用于诊断不伴肿块、以簇状

微钙化为唯一征象的早期乳腺癌, 如导管内癌。但钼靶 X 线有辐射, 且难以鉴别囊实性病灶; 另外亚洲女性腺体结构多较致密, 尤其是妊娠期及哺乳期患者, 不利于摄片及阅片。

第 3 代 ARFI 的 VTIQ 技术融合了第 2 代 ARFI 的声触诊组织成像 (virtual touch tissue imaging, VTI) 和声触诊组织量化 (virtual touch tissue quantification, VTQ) 技术的优势, 可对 ROI 同时进行定性和定量分析, 包括质量、速度、时间和位移 4 种模式, 能进行质量控制, 其取样框大小为 1 mm × 1 mm, SWV 值量程为 0.5~10.0 m/s 且可自主调节, 并可多点测量, 弥补了 VTI 仅能定性评价及 VTQ 取样框较大、SWV 量程较小、仅能单点测量的缺陷<sup>[4]</sup>。Yao 等<sup>[5]</sup>指出, 病变边缘和血管分布可影响 SWV 测量值, 但 VTIQ 仍然是一种可靠的方法。Golatta 等<sup>[6]</sup>发现 VTIQ 技术测量乳腺组织及脂肪组织的标准值与病变或腺体密度分类无关。Liu 等<sup>[7]</sup>则认为无论病变大小如何, SWV 值平均值、最小值和最大值诊断乳腺良恶性病变的截断值无显著差异, 且诊断性能类似。但 VTIQ 技术也存在局限性: ①需在二维图像质量较好的基础上成像; ②当病灶位置较深、病灶体积较大、硬度较大时, 质量模式图上显示弹性成像质量不稳定, 无法测量 SWV 值。

本研究获得诊断乳腺良恶性病灶的 SWV<sub>mean</sub> 截断值为 3.93 m/s, 与既往研究<sup>[8-10]</sup>结果 (3.67~4.34 m/s) 略有差异, 原因可能是纳入研究病灶的良恶性比例、病理类型、组织结构存在差异。本研究避开

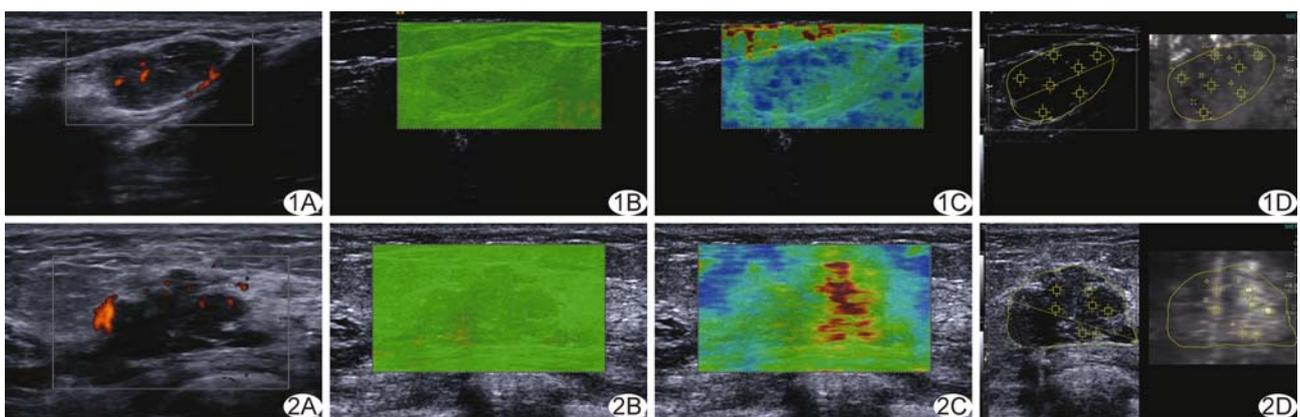


图 1 患者 38 岁, 乳腺纤维腺瘤 A. 常规超声示右乳外下象限低回声结节, 边界清晰, 形态规则, 纵横比  $<1$ , 结节内血流信号 Aderler 2 级; B. VTIQ 质量模式图呈均一绿色, 提示弹性成像质量稳定; C. VTIQ 速度模式图示结节内以蓝色为主, 提示结节硬度偏低; D. 测量 SWV<sub>mean</sub> 为 2.35 m/s 图 2 患者 61 岁, 乳腺浸润性导管癌 A. 常规超声示右乳外上象限低回声结节, 边界尚清晰, 形态不规则, 纵横比  $<1$ , 结节内血流信号 Aderler 1 级; B. VTIQ 质量模式图呈均一绿色, 提示弹性成像质量稳定; C. VTIQ 速度模式图示结节内呈红色、绿色, 提示结节硬度较高; D. 测量 SWV<sub>mean</sub> 为 5.98 m/s

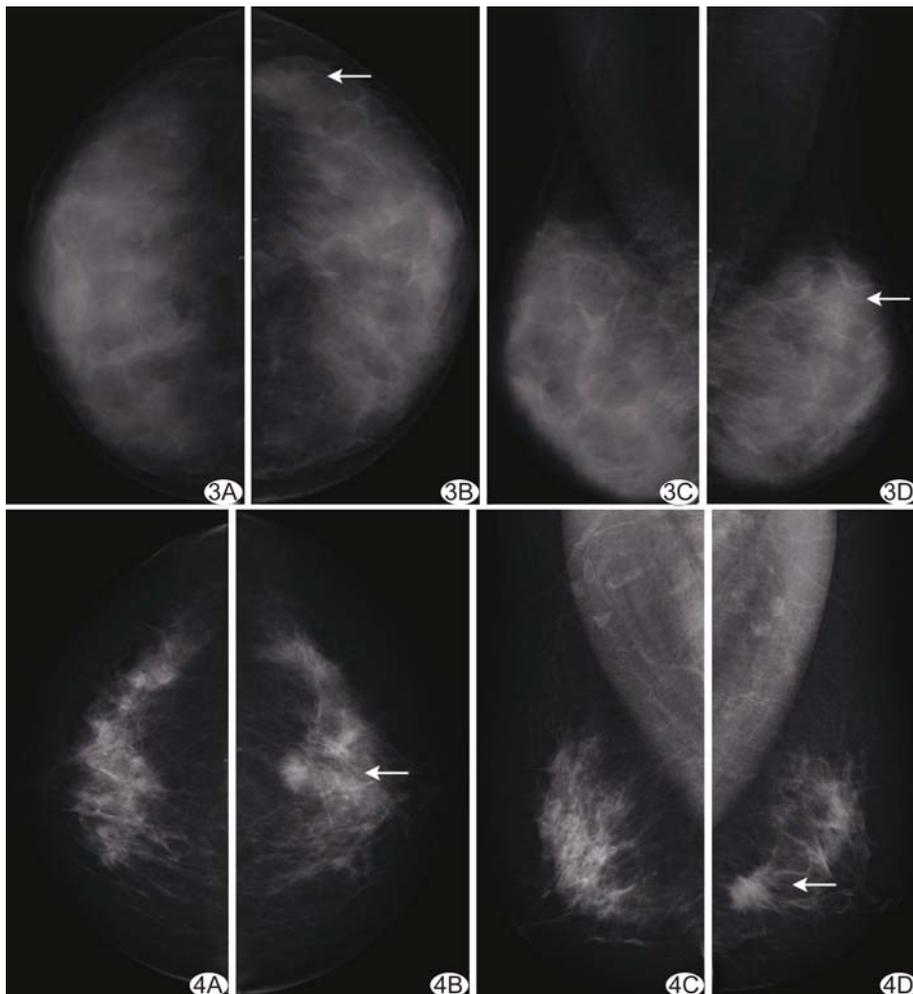


图 3 患者 27 岁,乳腺纤维腺瘤钼靶 X 线成像,左侧乳腺外象限可见肿块样高密度影(箭),边界欠清晰,形态尚规则,BI-RADS 4A 类 A. 右侧头尾位; B. 左侧头尾位; C. 右侧内外斜位; D. 左侧内外斜位 图 4 患者 56 岁,乳腺浸润性导管癌钼靶 X 线成像,左侧乳腺下份近中央区可见高密度肿块影(箭),边界不清呈放射状、毛刺样改变,形态不规则,周边示小斑片状钙化灶影,BI-RADS 4C 类 A. 右侧头尾位; B. 左侧头尾位; C. 右侧内外斜位; D. 左侧内外斜位

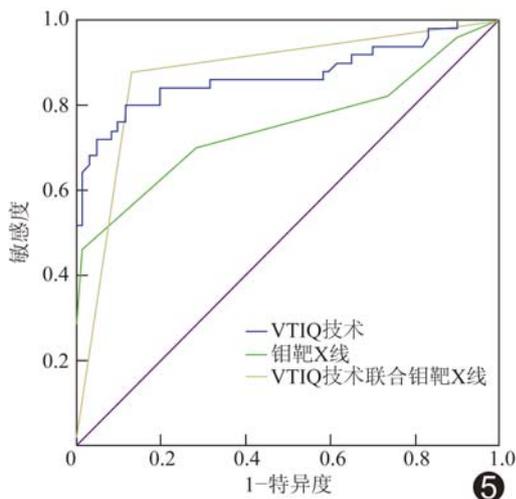


图 5 VTIQ 技术、钼靶 X 线及二者联合鉴别诊断乳腺良恶性病灶的 ROC 曲线

钙化灶及液化区后选取病灶内 SWV 值较高处进行 5~7 次测量,取样框数量较多且均匀分布于病灶内,保证了测量数据的准确性。纳入的 110 个乳腺病灶中,VTIQ 假阳性 7 个,其中 4 个为纤维腺瘤,3 个为硬化性腺病或腺病伴间质钙化;VTIQ 假阴性 10 个,4 个为浸润性导管癌,4 个为导管内癌,1 个为黏液癌,1 个为恶性叶状肿瘤黏液样变性。钼靶 X 线假阳性 1 个,局部腺体结构致密呈片状、团块状;钼靶 X 线假阴性 27 个,病灶多较小或无微钙化。误诊及漏诊可能原因如下:①当纤维腺瘤纤维及间质成分较多时,硬度增大,导致 SWV 测值增高;②硬化性腺病测得的  $SWV_{mean}$  往往偏大,可能是由于其伴有不同程度上皮细胞萎缩和小叶纤维化,结构紧密,质地偏硬;③部分导管内癌测得的  $SWV_{mean}$  偏低,可能是由于其腔内常伴有大量粉刺样坏死性碎屑;④黏液癌测得的  $SWV_{mean}$  偏低,钼靶 X 线也易被漏诊,可能是由于其癌细胞漂浮于黏液湖中,肿块呈膨胀型生长,结构不致密,质地较软<sup>[11]</sup>;⑤腺体结构致密呈片状、团块状时易致钼靶 X 线诊断错误,致密的腺体易被误认为是病灶,同时也易致漏诊高密度病灶,尤其是不伴钙化的较小病灶<sup>[12]</sup>。

诊断乳腺良恶性病灶的 AUC 由大到小依次为二者联合、VTIQ 技术、钼靶 X 线,其中二者联合诊断的敏感度最高,钼靶 X 线诊断的特异度最高。分析原因:①超声对于软组织的分辨力较钼靶 X 线高,本组病例中,钼靶 X 线对于最大径 < 1 cm 的恶性病灶漏诊率较高;②乳腺恶性肿瘤中 90% 以上是乳腺癌,乳腺癌中 75% 以上是浸润性导管癌,浸润性导管癌多由导管原位癌发展而来,二者具有相似的生物学行为,多伴有微钙化,钼靶 X 线对微钙化的敏感度高于超声;③ VTIQ 在常规超声发现可疑病灶的基础上,通过病灶的硬度信息进一步提供诊断依据,联合应用 VTIQ 与

钼靶 X 线可降低恶性病灶漏诊率。

本研究的不足:①为单一中心、由单一医师完成,有待评价观察者间一致性;②纳入病灶病理类型较单一,可进一步增加样本量;③细化研究方向,如针对常规超声提示为 BI-RADS 4A~4B 类的结节进行研究。

总之,常规超声发现可疑乳腺病灶时,VTIQ 技术及钼靶 X 线可优化常规超声的 BI-RADS 分类,且 VTIQ 技术诊断能力优于钼靶 X 线,可在日常临床工作中推广;必要时可综合应用两种影像学检查方法。

### [参考文献]

- [1] Stewart BW, Wild C. World Cancer Report 2014. Lyon: IARC Press, 2014:35-42.
- [2] 刘治邦,尉继伟,张建萍,等. X 线钼靶摄影对乳腺疾病钙化灶的诊断价值. 中国医学影像技术, 2008, 24(9):1486-1487.
- [3] 顾雅佳,肖勤. 乳腺 X 线报告规范化——BI-RADS 介绍. 中国医学计算机成像杂志, 2007, 13(5):322-326.
- [4] 詹嘉,刘迎春,陈悦,等. 声触诊组织成像和定量技术鉴别诊断乳腺肿块良恶性的初步探讨. 中国临床医学影像杂志, 2017, 28(6):405-407, 415.
- [5] Yao MH, Wu R, Xu G, et al. A novel two-dimensional quantitative shear wave elastography to make differential diagnosis of breast lesions: Comprehensive evaluation and influencing factors. Clin Hemorheol Microcirc, 2016, 64(2):223-233.
- [6] Golatta M, Schweitzer-Martin M, Harcos A, et al. Normal breast tissue stiffness measured by a new ultrasound technique: Virtual touch tissue imaging quantification (VTIQ). Eur J Radiol, 2013, 82(11):e676-e679.
- [7] Liu H, Zhao LX, Xu G, et al. Diagnostic value of virtual touch tissue imaging quantification for benign and malignant breast lesions with different sizes. Int J Clin Exp Med, 2015, 8(8):13118-13126.
- [8] 唐力,徐辉雄,李建卫,等. 声触诊组织成像定量剪切波弹性成像技术鉴别诊断乳腺肿块良恶性的价值. 中华医学超声杂志(电子版), 2015, 12(12):951-956.
- [9] 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 分类标准诊断乳腺恶性肿瘤的初步研究. 中华超声影像学杂志, 2017, 26(2):151-154.
- [10] 沈浩霖,吕国荣,李玲,等. 声触诊组织成像定量技术鉴别诊断乳腺恶性肿瘤的价值. 中华医学超声杂志(电子版), 2017, 14(9):685-689.
- [11] 周波,杨德启,郭嘉嘉,等. 乳腺黏液瘤的钼靶影像特点及病理学基础. 中国医学影像技术, 2007, 23(10):1473-1475.
- [12] 赵红,郑穗生,金晶,等. 钼靶 X 线影像对乳腺疾病的诊断价值. 中国医学影像学杂志, 2012, 20(7):511-514.

## 《中国医学影像技术》被数据库收录情况

《中国医学影像技术》杂志是由中国科学院主管,中国科学院声学研究所主办的国家级学术期刊,被以下数据库收录:

中国精品科技期刊

《中文核心期刊要目总览》收录期刊

中国科技论文统计源期刊(中国科技核心期刊)

中国科学引文数据库核心期刊

WHO《西太平洋地区医学索引》(WPRIM)来源期刊

荷兰《医学文摘》收录源期刊

英国《科学文摘》收录源期刊

俄罗斯《文摘杂志》收录源期刊

《日本科学技术振兴机构中国文献数据库》(JSTChina)收录期刊