

# 多模态超声预测乳腺癌腋窝淋巴结转移的价值

成静,李文肖,吴芳,曹春莉,侯吉学,李军

**【摘要】 目的:**探讨乳腺癌原发病灶的常规超声(CUS)、声触诊组织量化成像技术(VTIQ)、声辐射力成像(VTI)及超声造影(CEUS)特征参数在术前评估乳腺癌腋窝淋巴结转移中的临床价值。**方法:**收集 2018 年 1 月—2021 年 12 月本院的乳腺癌患者,共 91 例患者 94 个病灶。所有患者术前均行 CUS、VTIQ、VTI、CEUS 检查,术后完善病理结果。根据术后病理结果分为腋窝淋巴结转移组与未转移组,通过单因素及多因素筛选出有意义的超声特征参数,建立 Logistic 预测模型,并对模型进行一致性检验。**结果:**多因素分析筛选出有意义的超声特征参数为 Alder 血流分级、增强速度、最大剪切波速度( $SWV_{max}$ ),曲线下面积(AUC)分别为 0.690(95%CI:0.568~0.795)、0.643(95%CI:0.520~0.754)、0.681(95%CI:0.559~0.788)。基于以上三个超声特征参数建立预测模型方程  $Y = -6.903 + 2.100 \times \text{Alder 血流分级} + 1.790 \times \text{增强速度} + 0.423 \times SWV_{max}$ ,该预测模型 AUC 为 0.814(95%CI:0.703~0.897),敏感度为 82.76%,特异度为 78.05%。一致性检验(Kappa=0.625,  $P=0.002$ ),预测模型与病理结果检验中高度一致。**结论:**CUS、VTIQ 联合 CEUS 检查对乳腺癌腋窝淋巴结转移具有较高的预测价值,可为乳腺癌术前腋窝淋巴结状态的评估提供可靠依据。

**【关键词】** 乳腺肿瘤;腋窝淋巴结;声触诊组织量化成像技术;声辐射力成像;超声造影

**【中图分类号】** R737.9;R445.1 **【文献标志码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2023)11-1447-05

DOI:10.13609/j.cnki.1000-0313.2023.11.014

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



**Value of multimodal ultrasound for predicting axillary lymph node metastasis of breast cancer** CHENG Jing, LI Wen-xiao, WU Fang, et al. Department of Ultrasound, the First Affiliated Hospital of Medical College of Shihezi University, Xinjiang 832008, China

**【Abstract】 Objective:** To investigate the value of conventional ultrasound (CUS), virtual touch tissue imaging and quantification (VTIQ), virtual touch tissue imaging (VTI) and contrast-enhanced ultrasound (CEUS) in preoperative evaluation of axillary lymph node metastasis in breast cancer. **Methods:** Totally, 91 patients with 94 lesions of breast cancer with pathological results were collected from 2017-11 to 2022-05. All patients performed CUS, VTIQ, VTI and CEUS examination before operation. According to the postoperative pathological results, the patients were divided into axillary lymph node metastatic group and non-metastatic group. The significant ultrasonic characteristic parameters were screened through single factor and multiple factors, and the logistic prediction model was established. **Results:** The significant parameters were Alder blood flow classification, enhancement velocity, max shear wave velocity ( $SWV_{max}$ ), areas under curve (AUC) were 0.690 (95% CI: 0.568~0.795), 0.643 (95% CI: 0.520~0.754), and 0.681 (95% CI: 0.559~0.788), respectively. Combining the above three parameters to establish the prediction model equation  $Y = -6.903 + 2.100 \times \text{Alder blood flow grade} + 1.790 \times \text{Increase Speed} + 0.423 \times SWV_{max}$ , the AUC, sensitivity, and specificity is 0.814 (95% CI: 0.703~0.897), 82.76%, and 78.05%, respectively. The consistency test (Kappa=0.625,  $P=0.002$ ) showed high consistency between the prediction model and pathological results. **Conclusion:** CUS, VTIQ combined with CEUS can improve the diagnostic efficacy of axillary lymph node metastasis in breast cancer, and provide a reliable basis for preoperative evaluation of axillary lymph nodes in

作者单位:832008 新疆,石河子大学医学院第一附属医院超声科

作者简介:成静(1978-),女,新疆石河子人,副主任医师,主要从事腹部与浅表器官超声诊断工作。

通讯作者:李军, E-mail:1287424798@qq.com

基金项目:石河子大学科研课题项目(ZZZC201955A);国家自然科学基金项目(82060318、81860498、81560433、82260105);石河子大学第一附属医院青年基金项目(QN202126)

breast cancer.

**【Key words】** Breast cancer; Sentinel lymph node; Acoustic palpation tissue quantitative imaging technology; Acoustic radiation force imaging; Contrast-enhanced ultrasound

根据 2020 年癌症数据统计分析显示<sup>[1]</sup>, 乳腺癌已经成为女性癌症死亡的主要原因, 早诊断、早治疗是提高乳腺癌 5 年生存率的关键。乳腺癌主要通过淋巴结扩散转移, 腋窝淋巴结的状态是决定临床手术方式的关键因素及患者预后因素之一<sup>[2]</sup>, 乳腺癌患者发生腋窝淋巴结转移时, 需行腋窝淋巴结清扫术, 然而腋窝淋巴结清扫术后会给患者带来一定的后遗症, 如术侧上肢活动受限, 水肿等, 极大地影响了患者的生活质量。乳腺癌的腋窝淋巴结转移是多步骤、多种机制参与调节的复杂过程, 与其本身的生物学特征存在着一定的关系<sup>[3]</sup>。乳腺癌原发病灶的多模态超声成像特征在一定程度上可以反映乳腺癌的生物学特征。本研究通过分析乳腺癌原发病灶的常规超声 (conventional ultrasound, CUS)、声触诊组织量化成像技术 (virtual touch tissue imaging and quantification, VTIQ)、声辐射力成像 (virtual touch tissue imaging, VTI) 及超声造影 (contrast-enhanced ultrasound, CEUS) 特征参数与腋窝淋巴结转移之间的关系, 并评价 CUS 联合三种新技术预测乳腺癌腋窝淋巴结转移的价值, 旨在术前准确、有效评估乳腺癌患者腋窝淋巴结状态, 为临床选择合适的治疗方案及减少术后并发症提供理论依据。

## 材料与方法

### 1. 研究对象

回顾性收集 2018 年 1 月—2021 年 12 月在石河子大学第一附属医院诊断为乳腺癌并行手术的患者, 共 91 例患者 94 个病灶, 均为女性, 年龄 26~74 岁, 平均年龄 (51.74±8.38) 岁。所有患者术前均行 CUS、VTIQ、VTI、CEUS 检查, 术后具有完善的病理结果。纳入标准: ①均具有完整的 CUS、VTIQ、VTI、CEUS 检查的影像图像及视频资料; ②均接受乳腺癌切除术及淋巴结清扫术。排除标准: ①未获得明确的病理结果; ②既往有乳腺相关的放化疗病史的患者; ③妊娠期或哺乳期患者。本研究经医院医学伦理委员会批准 (编号: KJ2020-059-01), 均已签署知情同意书。

### 2. 检查仪器与对比剂

采用 Siemens S3000 超声诊断仪, 选用 9L4 高频探头, 探头频率 4~9 MHz, 配备有 VTI、VTIQ 软件 and 对比脉冲序列造影成像技术。对比剂选用声诺维 (SonoVue)。电脑端安装有 ImageJ 光密度分析软件。嘱患者平卧位或侧卧位, 充分暴露双乳及腋窝, 进行 CUS、VTI、VTIQ、CEUS 检查。

常规超声检查中, 多切面多角度扫查双侧乳腺及腋窝, 确定病灶后, 记录在二维灰阶模式下病灶的最大径线、后方回声、钙化等超声征象, 彩色多普勒模式下病灶的 Alder 血流分级。

然后在二维灰阶模式下, 将探头轻置于病灶的最大径切面皮肤处, 固定探头且不施压, 切换 VTI 模式, 在机械指数为 1.6 条件下, 连续获取 3 幅 VTI 图像, 将稳定的 3 幅 VTI 图像导入装有 ImageJ 软件的电脑中进行分析, 得出 VTI 病灶平均光密度值 (VTI<sub>平均</sub>)、VTI 病灶边缘平均光密度值 (VTI<sub>边缘</sub>)、VTI 腺体平均光密度值 (VTI<sub>腺体</sub>), 进一步计算 VTI 病灶平均光密度值 (VTI<sub>平均</sub>) 与 VTI 腺体平均光密度值 (VTI<sub>腺体</sub>) 的比值 (VTI<sub>平均/腺体</sub>), 得出结果并记录。

在二维灰阶模式下确定病灶的最大径切面, 轻置探头于皮肤表面, 固定探头且不施压, 切换 VTIQ 模式, 调整感兴趣区 (ROI), 使其可能覆盖病灶最大区域, 包括病灶边缘、周边腺体区域。嘱患者保持平静状态, 按下“Update”键, 待质量模式下呈现出均匀绿色 (表示弹性成像稳定) 时切换成速度模式, 获取剪切波速度 (shear wave velocity, SWV) 平均值 (SWV<sub>mean</sub>)、剪切波速度最大值 (SWV<sub>max</sub>)、剪切波速度最小值 (SWV<sub>min</sub>), 得出最大值与最小值比值 (SWV<sub>max/min</sub>)。所有数据均测定 5 次, 最后选择平均值。

在二维灰阶模式下确定病灶的最大径切面, 轻置探头于皮肤表面, 固定探头且不施压, 进入超声造影模式, 机械指数为 0.08, 嘱患者保持平静呼吸, 经肘静脉注射对比剂 2.4 mL, 紧接着冲注生理盐水 5 mL, 同时启动计时按钮和存储按钮。观察造影时间均不少于 2 min。对 CEUS 视频进行分析, 分别记录增强强度、增强顺序、充盈缺损等 CEUS 特征。

以上检查均由两名 7 年以上诊断经验的超声医师进行图片及视频资料的分析, 如遇到意见不一致时, 则加入一名高级职称医师进行讨论, 最终达成一致结果。

### 4. 统计学方法

采用 SPSS 26.0 统计软件对数据进行分析, 计量资料符合正态分布以均数±标准差表示, 采用 *t* 检验, 不符合正态分布以 M(Q1, Q3) 表示, 采用非参数 Wilcoxon 检验; 计数资料采用例 (%) 表示。组间比较常用单因素分析, 多因素分析采用二元 Logistic 回归分析。以病理结果为金标准, 采用 Kappa 检验分析 Logistic 预测模型的一致性。当 Kappa 值 > 0.75 时, 表示一致性极好, 当 Kappa 值 > 0.40~0.75 时, 表示中

高度一致,当 Kappa 值  $\leq 0.40$  时,表示一致性较差, $P < 0.05$  为差异具有统计学意义。

## 结果

### 1. 病理结果

91 例患者 94 个病灶中,其中浸润性导管癌 65 个,导管原位癌 9 个,浸润性导管癌伴其他癌(原位癌、粘液癌、髓样癌)16 个,髓样癌 1 个,粘液癌 2 个,小叶癌 1 个。

### 2. 多模态超声预测乳腺癌腋窝淋巴结转移的单因素分析

在 CUS 特征参数中,弹性评分( $\chi^2 = 7.188, P = 0.027$ )、最大径( $\chi^2 = 6.682, P = 0.010$ )、后方回声衰减( $\chi^2 = 3.910, P = 0.048$ )、Adler 血流分级( $\chi^2 = 12.097, P = 0.001$ )差异有统计学意义(表 1)。

表 1 单因素分析多模态超声预测乳腺癌腋窝淋巴结转移的超声特征参数

超声特征参数	转移组 (n=29)	未转移组 (n=41)	统计量	P
弹性评分			7.188	0.027
3 分	4(13.8%)	18(43.9%)		
4 分	17(58.6%)	15(36.6%)		
5 分	8(27.6%)	8(19.5%)		
最大径			6.682	0.010
>2cm	23(79.3%)	20(48.8%)		
$\leq 2$ cm	6(20.7%)	21(51.2%)		
后方回声衰减			3.910	0.048
有	21(72.4%)	20(48.8%)		
无	8(27.6%)	21(51.2%)		
Alder 血流分级			12.097	0.001
0~I 级	28(96.6%)	24(58.5%)		
II~III 级	1(3.4%)	17(41.5%)		
增强速度			6.429	0.011
快速	26(89.7%)	25(61.0%)		
缓慢	3(10.3%)	16(39.0%)		
灌注缺损			5.230	0.022
有	23(79.3%)	22(53.7%)		
无	6(20.7%)	19(46.3%)		
SWE <sub>max</sub>			-2.592	0.010
8.030(6.255,10.000)	9.15 (7.425,10.000)	6.910 (5.315,9.970)		
SWE <sub>max/min</sub>			-2.331	0.020
2.300(1.730,2.962)	2.458 (2.049,3.004)	2.014 (1.316,2.920)		

在 VTIQ 特征参数中,SWV<sub>max</sub>( $Z = -2.592, P = 0.010$ )、SWV<sub>max/min</sub>( $Z = -2.331, P = 0.020$ )差异具有统计学意义。在 VTI 中,VTI<sub>平均</sub>( $Z = -0.817, P = 0.414$ )、VTI<sub>边缘</sub>( $Z = -0.590, P = 0.555$ )、VTI<sub>平均/腺体</sub>( $Z = -0.745, P = 0.456$ )差异均无统计学意义。在 CEUS 特征参数中,增强速度( $\chi^2 = 6.429, P = 0.011$ )、

灌注缺损( $\chi^2 = 5.230, P = 0.022$ )差异具有统计学意义。

### 3. 多模态超声预测乳腺癌腋窝淋巴结转移的多因素分析

将以上单因素筛选出有意义的超声特征参数进行多因素分析,结果显示 Alder 血流分级、增强速度、SWV<sub>max</sub> 差异具有统计学意义,受试者操作特征(receiver operating characteristic, ROC)曲线下面积(area under curve, AUC)分别为 0.690(95%CI:0.568~0.795)、0.643(95%CI:0.520~0.754)、0.681(95%CI:0.559~0.788),见表 2。联合以上三个超声特征参数建立预测模型方程  $Y = -6.903 + 2.100 \times \text{Alder 血流分级} + 1.790 \times \text{增强速度} + 0.423 \times \text{SWV}_{\text{max}}$ ,该预测模型 AUC 为 0.814(95%CI:0.703~0.897),敏感度为 82.76%,特异度为 78.05%。一致性检验(Kappa = 0.625,  $P = 0.002$ ,表 3),表明该预测模型结果与病理结果检验中高度一致(表 2,图 1,2)。

表 3 预测模型与病理学结果一致性检验

预测模型预测结果	病理学结果	
	转移(n=8)	未转移(n=16)
转移(n=8)	6	2
未转移(n=16)	2	14

注:Kappa 值=0.625, P 值=0.002

## 讨论

腋窝淋巴结是否发生转移对于乳腺癌患者的预后评估至关重要,临床实践中乳腺癌的手术范围主要通过腋窝淋巴结活检以及冰冻切片检查进行评估<sup>[2]</sup>。如若腋窝淋巴结的活检结果表明发生转移,则需要进行腋窝淋巴结清扫术。然而术中冰冻活检切片需要专业的病理科医师来评估,使得手术的操作时间及治疗成本增加。因此术前对乳腺癌淋巴结转移的情况进行预测,可以为临床医师选择手术方式及选择更加合理的治疗方案提供依据。本研究通过分析乳腺癌原发病灶的多模态超声(CUS、VTIQ、VTI 及 CEUS)特征参数与腋窝淋巴结转移之间的相关性,筛选出有意义的超声特征,并建立乳腺癌患者腋窝淋巴结的预测模型,为乳腺癌患者术前腋窝淋巴结状态的准确评估提供参考。

本研究中表明乳腺癌原发病灶的 Alder 血流分

表 2 多因素分析多模态超声预测乳腺癌腋窝淋巴结转移的超声特征参数

超声特征参数	B	S.E.	Wald	P 值	OR(95%CI)	AUC(95%CI)
Alder 血流分级 II~III 级	2.100	1.117	3.537	0.002	8.170(0.915~72.920)	0.690(0.568~0.795)
快速增强	1.790	0.803	4.970	0.026	5.991(1.241~288.910)	0.643(0.520~0.754)
SWE <sub>max</sub>	0.423	0.170	6.169	0.013	1.527(1.093~2.133)	0.681(0.559~0.788)
常数项	-6.903	1.834	14.166	0.000	0.001	-
预测模型(Y)	-	-	-	-	-	0.814(0.703~0.887)

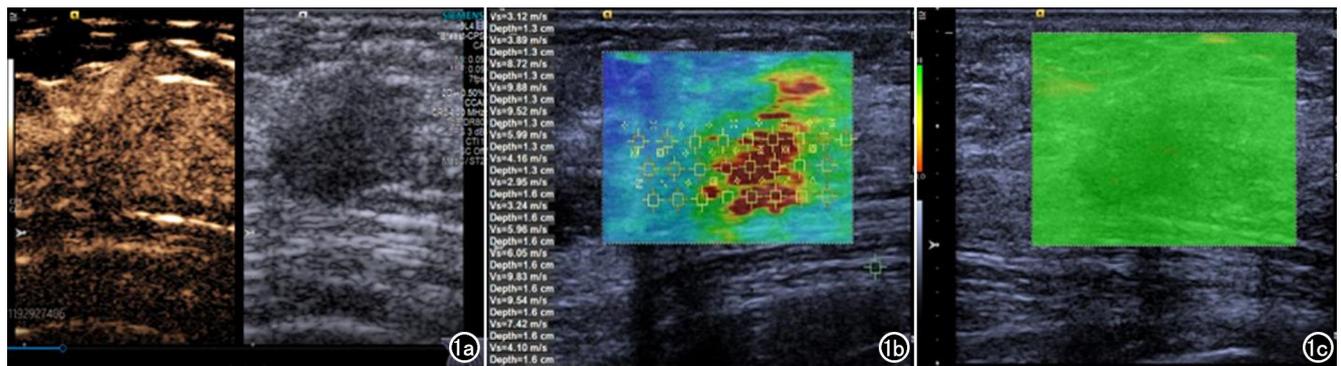


图1 女,51岁,右侧乳腺浸润性导管癌伴腋窝淋巴结转移。a)超声造影表现为早于周围乳腺组织呈快速增高增强,增强后边界清晰,边缘不规整,增强后范围增大;b)SWV<sub>max</sub> = 9.88 m/s,SWV<sub>min</sub> = 4.05 m/s VTIQ检查;c)质量模式图呈均匀绿色。

级Ⅱ~Ⅲ级是腋窝淋巴结转移的独立危险因素。既往研究表明<sup>[4,5]</sup>发生腋窝淋巴结转移的乳腺癌原发病灶血流较丰富,与本研究结果一致。乳腺癌具有复杂多形性表现的一种肿瘤,具有较高的血管依赖性。肿瘤细胞通过分泌大量的血管内皮生长因子,诱导肿瘤周边组织形成大量血管网,进而使肿瘤细胞更易发生转移。因此当乳腺癌原发病灶的血流越丰富,其Adler血流分级更高,发生转移的风险就越高。

VTIQ作为第三代ARFI技术,可以从速度模式图中直观的获取组织硬度的定量信息,同时可以多次测量SWV,获取肿瘤组织不同部位、不同深度的硬度信息,从而更准确的反映病灶的硬度。此外,它还具备质量模式图,可以高质量的获取弹性图像并进行测值,使获取的结果更加准确。本研究分别测取了肿块组织内部最硬、最软以及周边腺体的SWV,研究结果表明肿块最硬的SWV与腋窝淋巴结转移具有统计学意

义。肿瘤组织的SWV的最大值越高,肿瘤促进内部及周边结缔组织增生且形成新生血管,向腋窝淋巴结转移的可能就越大,同时伴随着肿瘤间质水肿越严重,使得肿瘤组织的硬度值增加<sup>[6,7]</sup>。

VTI技术是一种定性评价肿瘤组织软硬程度的方法,Image J是一种光密度分析软件,通过联合运用VTI与Image J可以定量评估病灶的软硬度。本研究通过定性及定量分析乳腺肿块的VTI超声图像,结果表明VTI平均光密度值、边缘光密度值、平均光密度值与周边腺体光密度值的比值以及有无“马赛克”征均无统计学意义。VTI图像的“马赛克”对于乳腺肿块的定性诊断具有一定的价值<sup>[8]</sup>,但对于腋窝淋巴结转移没有相关性,原因可能在于VTI图像只对病灶组织的软硬度进行灰阶成像,组织整体较硬时其内部会出现“马赛克”征,但对于肿瘤组织内部的液性区域及钙化区域等,其往往不能很好表现出来。既往研究表明<sup>[9-11]</sup>定量后的VTI值可以校正乳腺影像报告和数据库(breast imaging reporting and data system, BI-RADS)分类,提高乳腺肿块的诊断价值,而对于是否可以预测乳腺癌腋窝淋巴结转移目前国内尚未见报道,本研究初步探讨了VTI定性及定量特征与乳腺癌腋窝淋巴结转移的关系,但由于病例数有限,今后将进一步扩大样本量进行深入研究。

本研究超声造影定性参数中快速增强是乳腺癌腋窝淋巴结转移的危险因素,且呈正相关( $Z = 0.318$ ,  $P = 0.007$ ),表明增强速度越快,就越易发生腋窝淋巴结转移。既往研究<sup>[12]</sup>表明超声造影能够清楚显示彩色多普勒技术无法显示的肿瘤组织内的微细血管分布及走向,可以获得肿瘤组织中的微循环状况及血流灌注信息。乳腺癌肿块在促血管因子作用下往往形成较多的纤细血管及新生组织<sup>[13]</sup>,并向周边不断侵犯,在超声造影模式下,会快速显示肿块的灌注情况。然而当淋巴结转移时,癌肿的血流信号丰富,增强造影时其

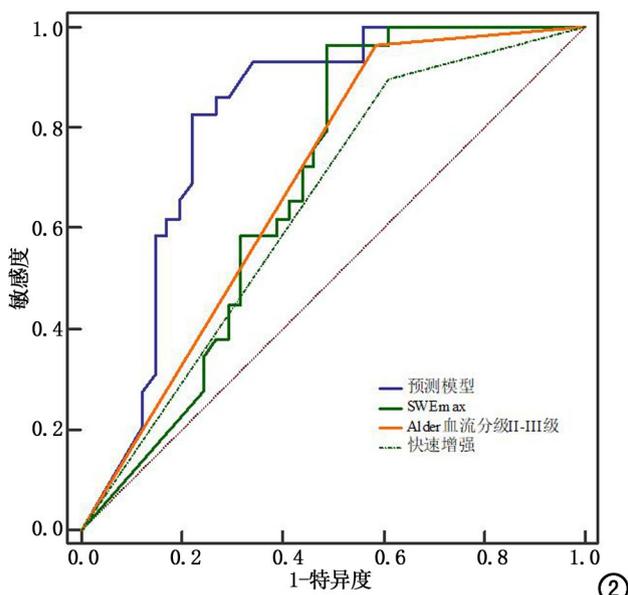


图2 多模态超声特征参数及预测模型ROC曲线。

增强速度会加快。有学者认为<sup>[14]</sup>增强造影时造影剂增强的速度越快,表明肿块内部血流丰富且阻力指数值也较高,本研究中缺乏阻力指数值的量化,在后期研究中将逐步完善。

本研究的局限性:本研究为单中心研究,会存在不可避免的选择偏倚,未来将进行多中心研究证实本研究所得出的结论。其次,本研究中病例数相对不足,后期研究中间进一步扩充样本量进行深入研究。

综上所述,当乳腺癌患者原发病灶的 Alder 血流分级为 II ~ III 级,剪切波速度最大值最快、增强速度为快速增强时,容易发生腋窝淋巴结转移,基于这三种危险因素建立的预测模型对乳腺癌患者腋窝淋巴结转移具有较高的预测价值,可为临床诊疗与预后提供诊断依据。

#### 参考文献:

[1] Sung H, Ferlay J, Siegel RL, et al. Global Cancer Statistics 2020: GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries[J]. CA Cancer J Clin, 2021, 71(3): 209-249.

[2] 中国抗癌协会乳腺癌专业委员会. 中国抗癌协会乳腺癌诊治指南与规范(2021年版)[J]. 中国癌症杂志, 2021, 31(10): 954-1040.

[3] 邵志敏, 沈镇宙. 乳腺癌: 基础与临床的转化(上册)[M]. 上海: 上海交通大学出版社, 2016.

[4] 吴爱琴, 袁海霞, 夏罕生, 等. 常规超声结合声触诊组织量化技术和超声造影对乳腺病变的诊断价值[J]. 中国超声医学杂志, 2022, 38

(3): 252-256.

[5] 谢玉海, 周运锋, 韩剑剑, 等. 影像组学在乳腺癌腋窝淋巴结转移评估中的研究进展[J]. 放射学实践, 2023, 38(1): 117-120.

[6] 肖祎, 张阳, 夏晓娜, 等. 乳腺癌剪切波弹性成像与其分子亚型和组织病理学特征的相关性分析[J]. 西安交通大学学报(医学版), 2019, 40(4): 608-613.

[7] Ventura C, Baldassarre S, Cerimele F, et al. 2D shear wave elastography in evaluation of prognostic factors in breast cancer[J]. Radiol Med, 2022, 127(11): 1221-1227.

[8] 朱罗茜, 黄品同, 包凌云, 等. 自动乳腺全容积成像联合声触诊组织成像量化技术在鉴别乳腺良恶性肿瘤中的价值[J]. 中华医学超声杂志(电子版), 2017, 14(7): 519-525.

[9] 张行, 隋秀芳, 张杰, 等. VTI 平均光密度值在乳腺 BI-RADS 分类校正中的应用[J]. 中国超声医学杂志, 2017, 33(6): 501-504.

[10] 张行. VTQ、VTI-平均光密度值技术在乳腺实性肿块及 BI-RADS 分类校正诊断中的应用[D]. 合肥: 安徽医科大学, 2019.

[11] 汪媛媛, 余建群. 乳腺癌腋窝淋巴结转移的影像及影像组学研究进展[J]. 放射学实践, 2023, 38(5): 662-666.

[12] Cui Q, Dai L, Li J, et al. Accuracy of CEUS-guided sentinel lymph node biopsy in early-stage breast cancer: a study review and meta-analysis[J]. World J Surg Oncol, 2020, 18(1): 112.

[13] 左梦, 张海宇, 巴黎, 等. 超声造影联合声触诊组织成像定量技术对乳腺癌前哨淋巴结转移的评估[J/OL]. 中华医学超声杂志(电子版), 2021, 18(2): 171-176.

[14] 孔繁宇, 何勇. 乳腺癌腋窝淋巴结转移的超声声像特点及诊断分析[J]. 中国普通外科杂志, 2018, 27(5): 660-663.

(收稿日期: 2023-02-18 修回日期: 2023-07-09)

## 下期要目

合成磁共振技术对 MRI 阴性颞叶内侧癫痫患者的定量测量研究

基于自动脑分割技术对正常学龄期人群脑结构体积的研究

基于 MRI 的影像组学特征构建脑胶质瘤 IDH1 突变预测模型

应用 DTI-ALPS 分析慢性失眠患者中枢类淋巴系统功能

IVIM 全域直方图参数鉴别孤立性肺结节良恶性的价值

基于深度学习重建的 HASTE 序列在肝脏成像中的应用

CT 影像组学联合细胞角蛋白 19 片段预测 EGFR 突变阳性非小细胞肺癌患者 EGFR-TKI 的疗效

探讨基于 Gd-EOB-DTPA 增强磁共振纹理分析与血清学指标预测肝细胞癌微血管侵犯的价值

基于 3.0T MRI 增强影像构建结肠癌周围癌结节与转移性淋巴结鉴别的预测模型

体素内不相干运动联合动态增强磁共振成像对乳腺癌预后因子的预测价值

磁共振体素不相干运动和 IDEAL-IQ 技术预测子宫内膜癌 p53 基因突变

基于 LI-RADS 添加辅助征象鉴别不典型肝细胞癌与肝内胆管细胞癌