

· 论著 · 甲状腺乳腺 ·

超微血管成像联合剪切波弹性成像对乳腺癌诊断的价值

宋玲玲*

平顶山市妇幼保健院(河南 平顶山 467001)

【摘要】目的 分析超微血管成像(SMI)联合剪切波弹性成像(SWE)对乳腺癌诊断的价值。方法 选取平顶山市妇幼保健院收治的95例乳腺肿瘤患者,依据病理学检查结果分为良性组(52例)与恶性组(43例),所有患者均进行SMI检查和SWE检查,比较两组患者的SWE参数及SMI血流信号分级情况,对比病理学检查结果,分析单一SMI、SWE检查与联合SMI、SWE检查的诊断结果。结果 恶性组SWE参数 $E_{\max}$ 1、Eratio显著高于良性组,差异有统计学意义($t=25.864, 18.142, P<0.05$);良性组血流信号0级、I级比例显著高于恶性组($\chi^2=7.941, 14.783, P<0.05$),恶性组血流信号II级、III级比例显著高于良性组($\chi^2=10.126, 12.853, P<0.05$);SMI联合SWE检查的灵敏度、准确率明显高于单一SMI、SWE检查,差异有统计学意义($\chi^2=17.969, 9.200, P<0.05$)。结论 SMI联合SWE检查可有效鉴别乳腺肿瘤的良恶性,其灵敏度和准确度较高,在乳腺癌诊断中有重要的价值。

【关键词】乳腺癌;超微血管成像;剪切波弹性成像;良恶性;诊断价值

【中图分类号】R737.9

【文献标识码】A

DOI:10.3969/j.issn.1009-3257.2026.4.026

Value of Ultramicrovascular Imaging Combined with Shear-Wave Elastography in Diagnosis of Breast Cancer

SONG Ling-ling*

Pingdingshan Women and Children Health Care Hospital, Pingdingshan 467001, Henan Province, China

Abstract: Objective To analyze the value of ultrastructural angiography (SMI) combined with shear wave elastography (SWE) in the diagnosis of breast cancer. **Methods** 95 breast tumor patients admitted to Pingdingshan Maternal and Child Health Hospital were selected and divided into benign group (52 cases) and malignant group (43 cases) based on pathological examination results. All patients underwent SMI and SWE examinations. The SWE parameters and SMI blood flow signal grading of the two groups were compared, and the pathological examination results were compared. The diagnostic results of single SMI and SWE examinations and combined SMI and SWE examinations were analyzed. **Results** The SWE parameters $E_{\max}$ 1 and Eratio in the malignant group were significantly higher than those in the benign group, and the difference was statistically significant ($t=25.864, 18.142, P<0.05$); the proportion of blood flow signals of grade 0 and grade I in the benign group was significantly higher than that in the malignant group, and the difference was statistically significant ($\chi^2=7.941, 14.783, P<0.05$). The proportion of blood flow signals of grade II and III in the malignant group was significantly higher than that in the benign group ($\chi^2=10.126, 12.853, P<0.05$); The sensitivity and accuracy of SMI combined with SWE examination were significantly higher than those of single SMI and SWE examinations, and the difference was statistically significant ($\chi^2=17.969, 9.200, P<0.05$). **Conclusion** SMI combined with SWE can effectively differentiate benign and malignant breast tumors, with high sensitivity and accuracy, and has important value in the diagnosis of breast cancer.

Keywords: Breast Cancer; Ultrafine Vascular Imaging; Shear Wave Elastography; Benign and Malignant; Diagnostic Value

乳腺癌是临床上发病率较高的女性恶性肿瘤疾病,在早期往往具有较强的隐匿性,患者常常难以察觉,等到部分患者发现病情时,疾病已发展至晚期,错失最佳治疗时机^[1]。乳腺癌的生长和发展与微血管有密切的关系,临床试验表明,乳腺恶性肿瘤患者微血管丰富程度远高于良性患者,临床常用彩色多普勒血流显像观察乳腺肿块血流情况,并根据血流情况鉴别乳腺良恶性病变,但该检查方法对血管评估的作用有限,且其对乳腺肿块软硬程度的鉴定较差,因此寻找更高效、更准确的诊断方式尤为重要^[2-3]。剪切波弹性成像(SWE)可通过对比分析不同组织的弹性信息,快速鉴别乳腺肿块的良恶性,不足之处是该诊断方式对血流信号敏感性不高。超微血管成像(SMI)可对乳腺肿块的微血管进行成像,可清晰显示病灶内微小血管分支的血液信息,能够更加精准地反映病灶区域的血流情况,弥补了SWE的不足之处,因此SMI与SWE联合使用,更有利于乳腺良恶性肿瘤的鉴别。本研究主要分析SMI联合SWE诊断对乳腺

良恶性肿瘤的鉴别价值。

1 资料与方法

1.1 一般资料 抽取平顶山市妇幼保健院超声科2022年2月至2024年2月接收的95例乳腺肿瘤患者(95个乳腺病灶),依据病理学检查结果分为良性组与恶性组。良性组:52例,年龄23~78岁,平均(46.94±8.87)岁;病灶直径4~41mm,平均(24.15±3.41)mm;恶性组:43例,年龄24~77岁,平均(47.13±8.92)岁;病灶直径3~42mm,平均(23.89±3.12)mm。两组年龄、病灶直径无显著差异($P>0.05$)。

纳入标准:女性患者;首次发病,且均为单发病灶;年龄>20岁、≤80岁;经病理学检查确诊;未接受过放疗或化疗治疗。排除标准:其他恶性肿瘤者;乳腺周围皮肤破损者;严重肝、肾等脏器功能障碍者;血液系统疾病、感染性疾病、免疫系统疾病者;既往有乳腺手术史者;既往有放疗史者;言语

【第一作者】宋玲玲,女,主治医师,主要研究方向:乳腺超声。Email: mwtf510@163.com

【通讯作者】宋玲玲

表达障碍、认知障碍、精神异常者；对超声造影剂过敏者。

1.2 方法 仪器：选择Aplio500 彩色多普勒超声诊断仪(生产厂家：日本东芝医疗系统株式会社)，采用线阵探头，探头频率控制在5~14MHz之间，同时具备SMI成像功能和SWE成像功能。引导患者取仰卧位，使两边乳房均得到充分暴露，之后进行常规超声检查，探头在乳房皮肤表面滑动，对腋窝、乳房外上、外下、内下、内上四个象限及中间乳头进行全面扫描，通过二维灰阶超声模式观察乳腺肿块的具体位置、大小、形态以及内部回声特征等，通过彩色多普勒血流显像观察乳腺肿块的血流分布情况及丰富程度，观察两种模式下的声像图特征，保存病灶纵切图片，见图2。之后将超声诊断仪更换成SWE模式，告知患者必须保持平静状态，无需对探头施加压力，量程控制在0~180kPa之间，对取样框尺寸进行相应的调整，引导患者屏气，探头静置3~5s，确定图像稳定后，定帧，冻结图像，通过仪器默认的椭圆形确定感兴趣区域，尽可能将乳腺肿块全部覆盖，确定感兴趣区域后，自动生成取样框内对应的弹性模量最大值($E_{\max 1}$)，同时测量周边正常乳腺组织的弹性模量最大值($E_{\max 2}$)，每一次测量均选用乳腺肿块的最大纵切面，先后重复测量3次，计算3次测量的平均值，以此作为测量的最终结果，计算乳腺肿块最硬部位 $E_{\max 1}$ 与 $E_{\max 2}$ 的比值(Eratio)，见图1、图4。SWE图像采集完成后，将超声诊断仪更换至SMI模式，适当更改取样框尺寸，使速度保持在1.2cm/s左右，调节深度与增益，以获得最清晰的图片，超声波探针在乳腺肿块表面慢慢滑动，对肿块内部、边缘等进行全面地探查，观察乳腺肿块血管血流情况，观察时间不低于30s，选择血流最丰富的切面，储存图像，见图3。通过Alder半定量分级法对乳腺肿块的血流信号进行分级，0级：图片显示无任何血流信号；I级：图片显示存在细条索状血管或存在1~2个点状血管；II级：图片显示存在1条较长血管或存在3~4个点状血管；III级：图片显示存在2条较长血管或≥5个点状血管。

1.3 观察指标 (1)SWE参数：测量良性组、恶性组 $E_{\max 1}$ 、 $E_{\max 2}$ ，并计算出Eratio。(2)SMI血流信号分级：通过Alder半定量分级法对良性组、恶性组的血流信号进行分级。(3)观察SMI检查、SWE检查、SMI联合SWE检查的诊断结果，并与病理学检查结果进行对比分析。(4)计算SMI诊断、SWE诊断、SMI联合SWE诊断的灵敏度、特异度及准确度，并进行对比分析。

1.4 统计学方法 应用SPSS 22.0软件，计数资料以%表示，组间行检验，计量资料以($\bar{x} \pm s$)表示，组间行t检验， $P < 0.05$ 时表示差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组SWE参数比较 恶性组 $E_{\max 1}$ 明显高于良性组，组间 $E_{\max 1}$ 比较差异有统计学意义($P < 0.05$)；两组 $E_{\max 2}$ 比较未有显著差异($P > 0.05$)；恶性组Eratio明显高于良性组($P < 0.05$)，见表1。

2.2 两组SMI血流信号分级比较 良性组血流信号0级、I级所占比例明显高于恶性组，恶性组血流信号II级、III级所占比例明显高于良性组，组间血流信号分级比较有统计学意义

($P < 0.05$)，见表2。

2.3 3种诊断方式与病理学检查结果比较 单一SMI诊断、单一SWE诊断及联合诊断结果与病理学检查结果比较，见表3。

2.4 单一诊断与联合诊断结果比较 单一SMI诊断与单一SMI诊断的灵敏度、特异度及准确度差异无统计学意义($P > 0.05$)；联合诊断的灵敏度及准确率均显著高于两种单一诊断方式，组间差异有统计学意义($P < 0.05$)；3种诊断方式的特异度未有明显差异，组间比较无统计学意义($P > 0.05$)，见表4。

表1 2组患者SWE参数比较

组别	例数	$E_{\max 1}$ (Kpa)	$E_{\max 2}$ (Kpa)	Eratio
良性组	52	38.68±9.97	10.95±2.21	3.11±0.85
恶性组	43	120.12±38.64	11.07±2.23	8.72±2.61
t		25.864	0.936	18.142
P		0.000	0.684	0.000

表2 2组患者SMI血流信号分级比较[n(%)]

组别	例数	0级	I级	II级	III级
良性组	52	10(19.23)	35(67.31)	5(9.62)	2(3.85)
恶性组	43	0	11(25.58)	14(32.56)	18(41.86)
χ^2		7.941	14.783	10.126	12.853
P		0.000	0.000	0.000	0.000

表3 3种诊断方式与病理学检查结果比较(结节数)

诊断方式	诊断结果	病理学检查结果	
		良性	恶性
SMI诊断	良性	45	11
	恶性	7	32
SWE诊断	良性	46	10
	恶性	6	33
SMI联合SWE诊断	良性	49	2
	恶性	3	41

表4 单一诊断与联合诊断结果比较

诊断方式	灵敏度(%)	特异度(%)	准确度
SMI诊断	74.42	86.54	81.05
SWE诊断	76.74	88.46	83.16
SMI联合SWE诊断	95.35 ^{ab}	94.23	94.74 ^{ab}

注：与SMI诊断比较，^a $P < 0.05$ ；与SWE诊断比较，^b $P < 0.05$ 。

3 讨论

乳腺癌是一种乳腺增殖失控疾病，早期缺乏典型性症状，而随着病情发展，患者可能出现乳房疼痛、出血、破溃等症状，若未能及时治疗，可导致癌症向其他脏器转移，威胁患者的生命安全，因此对于乳腺癌患者，早诊断和早治疗尤为重要^[4]。国内文献报道，乳腺肿瘤良性与恶性在肿块硬度及微血管丰富程度方面存在显著差异，乳腺恶性肿瘤患者的肿块通常比较坚硬，微血管丰富，而乳腺良性肿瘤患者的肿块则比较软，微血管不丰富，仅存在少量血流，因此临床上可根据乳腺肿块硬度及微血管血流情况来鉴别乳腺肿瘤的良恶性^[5]。

在乳腺肿瘤良恶性鉴别中，传统的彩色多普勒血流显像虽能提供肿块及周围组织的血流信号，但该诊断方式在操作时需要利用壁滤波器来清除由静止或慢速运动组织产生的杂波及运

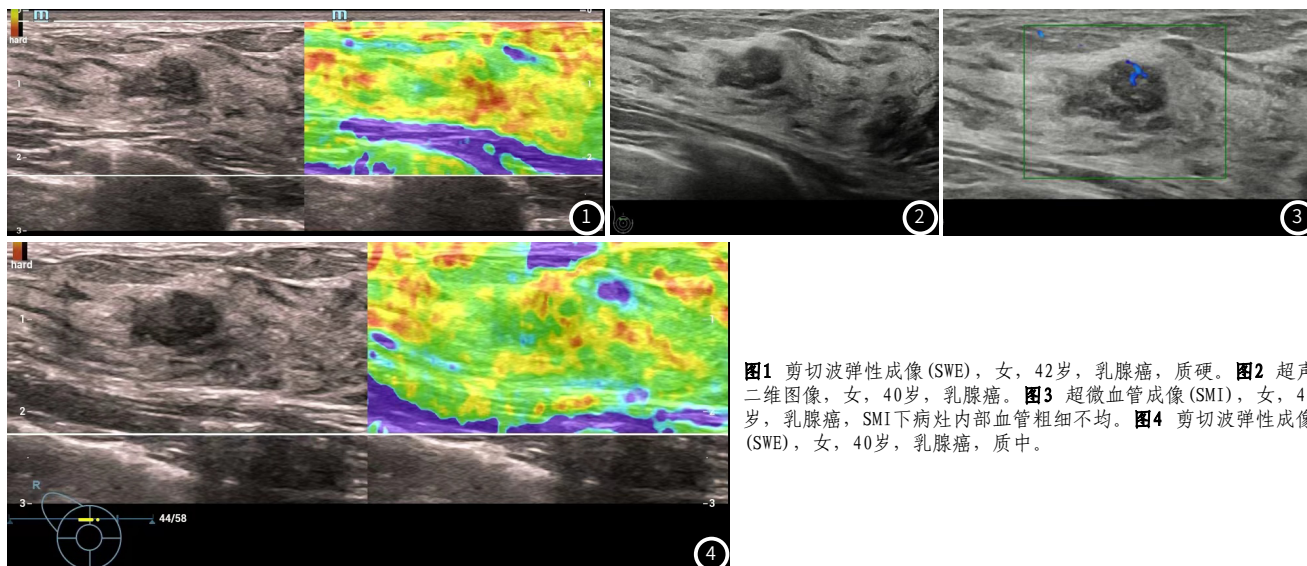


图1 剪切波弹性成像(SWE),女,42岁,乳腺癌,质硬。图2 超声二维图像,女,40岁,乳腺癌。图3 超微血管成像(SMI),女,40岁,乳腺癌,SMI下病灶内部血管粗细不均。图4 剪切波弹性成像(SWE),女,40岁,乳腺癌,质中。

动伪影,容易导致低速血流信息的缺失,因此在检查肿块及邻近组织血管内低速血流时存在一定的局限性^[6]。SMI是一种新型的微细血流检测技术,其以彩色多普勒原理为基础,利用特殊的技术手段精准识别杂波,有效消除乳腺肿块及周围组织的运动伪影,在检测组织微细血管内超低速血流时也具有较高的分辨率,可以清晰地显示组织微细血管的血流状态,因此能够获得更加真实和更加准确的血流信息^[7-8]。乳腺良恶性肿瘤除了在血流丰富程度上有较大的差异,在肿块硬度方面也存在较大的差异。传统的弹性成像方法在检测肿块硬度中虽有重要的作用,但其只是半定量检测,只获得静态成像,重复性较差,且在操作中容易受到组织内部成分、操作人员施压等多方面的影响^[9]。SWE根据组织硬度不同的属性进行成像。与传统的弹性成像不同,SWE利用超声探头发射声辐射脉冲波施压病灶组织,使组织不同深度产生剪切波,无需操作人员额外加压,还能追踪剪切波,测量其在病灶内传播速度(含最小值、最大值等),获取病灶组织弹性模量,实现多点测量^[10]。本研究结果显示,SWE参数 E_{max} 、 E_{ratio} 在良性组与恶性组中存在显著差异,提示临床上可通过SWE检查来评估乳腺肿块的弹性与硬度,肿块的弹性与硬度对乳腺良恶性肿瘤的鉴别有重要的意义。同时,良性组血流信号0级、I级的比例较高,恶性组血流信号II级、III级的比例较高,提示血流信号分级有利于乳腺良恶性肿瘤的鉴别。而相比于单一SMI、SWE检查,联合SMI、SWE检查的灵敏度和准确度更高,提示联合检查对乳腺癌的诊断价值更高。SMI可在高分辨率下呈现病灶组织内的血流情况,在低速血流与极低速血流鉴别中有突出的优势,可实时掌握乳腺肿块组织与周围正常组织的血流灌注情况,对乳腺肿瘤良恶性的鉴别有重要的作用^[11]。乳腺恶性肿瘤生长速度较快,组织内部微血管较多,血供充足,因此SMI检查时会呈现出丰富的血流信号,而乳腺良性肿瘤内部再生毛细血管较少,血流速度缓慢,因此SMI检查时会显示血流信号不丰富。SWE可通过检测剪切波速计算乳腺组织弹性参数;肿块剪切波速越快,弹性越差、质地越硬,恶性风险越高,反之良性肿块多表现为波速慢、弹性好、质地偏软^[12-13]。SMI与SWE在乳腺癌诊断中各有优缺点,SMI在人工血流分级中易受到主观因素的影

响,SWE对血流信号敏感性不高,对此,可联合两种诊断方式,以达到优势互补的作用。

综上所述,SMI、SWE技术对乳腺良恶性肿瘤的鉴别有重要的作用,但两种检查方法单独使用,难以达到理想的诊断效果,而联合使用,可发挥优势互补作用,有效提高诊断的灵敏度及准确度,为乳腺癌患者的临床诊断提供更丰富和更准确的参考信息。

参考文献

- [1] JAMSHIDI N, CHANG J, MOCK K, et al. Evaluation of the predictive ability of ultrasound-based assessment of breast cancer using BI-RADS natural language reporting against transcriptome-based tests [J]. PLoS One, 2020, 15 (1): e0226634.
- [2] 郭振宇, 郝振民, 邓宇光. 超微血管成像联合剪切波弹性成像在老年女性乳腺癌中的应用价值 [J]. 中国老年学杂志, 2023, 43 (19): 4649-4652.
- [3] 谢金美. 二维超声与彩色多普勒超声诊断乳腺癌的临床意义 [J]. 罕少疾病杂志, 2022, 29 (7): 60-61.
- [4] 吕景, 张娜, 邱海燕, 等. 剪切波弹性成像联合超微血管显像对乳腺病灶良恶性的鉴别诊断价值 [J]. 肿瘤影像学, 2020, 29 (5): 448-452.
- [5] 韩敏, 张宇, 路红, 等. 剪切波弹性成像和超微血管成像鉴别乳腺早期恶性病变的价值 [J]. 郑州大学学报(医学版), 2022, 57 (3): 357-361.
- [6] WANG Y, LIU YB, ZHENG XY, et al. Added value of different types of elastography in evaluating ultrasonography detected breast lesions: a compared study with mammography [J]. Clin Breast Cancer, 2020, 20 (3): e366.
- [7] 刘艳广, 于俊颖, 高丽娟, 等. 超声剪切波弹性成像联合MRI在桥本甲状腺炎诊断中的应用 [J]. 中国CT和MRI杂志, 2022, 20 (12): 39-40.
- [8] 巩海燕, 周文斌, 邓晶, 等. 实时剪切波弹性成像和超声造影技术单独及联合诊断在乳腺癌中的应用价值 [J]. 实用医学杂志, 2021, 37 (13): 1742-1745.
- [9] 刘尔球, 刘丽娟, 邓益菁, 等. 常规超声、超微血管成像联合超声弹性成像技术对乳腺病灶良恶性的诊断效能 [J]. 中国医药导报, 2022, 19 (22): 144-148.
- [10] 褚鑫, 安晓夏, 严剑波, 等. 彩色超声剪切波弹性成像及超微血管显像在乳腺良性与恶性肿瘤中的应用研究 [J]. 影像科学与光化学, 2020, 38 (6): 1000-1004.
- [11] 刘哈, 徐楠, 吴杰, 等. 基于灰阶超声联合剪切波弹性成像的影像学模型诊断乳腺癌腋窝淋巴结转移的临床价值 [J]. 临床超声医学杂志, 2023, 25 (4): 277-283.
- [12] 牛巧霞, 张小艳. 超声造影定量参数对乳腺癌疾病分期的诊断价值探讨 [J]. 罕少疾病杂志, 2024, 31 (9): 67-69, 73.
- [13] 叶细容, 江峰, 洪玮. 超声造影与DCE-MRI对乳腺癌患者新辅助化疗的评估价值 [J]. 中国CT和MRI杂志, 2024, 22 (02): 95-97.

(收稿日期: 2025-02-05)

(校对编辑: 翁佳鸿)

(排版编辑: 刘维嘉)