

## 论 著

## 磁共振结合乳腺超声造影检查诊断乳腺肿瘤良恶性的临床意义\*

杨天香 徐吉雄\* 邵科晶  
陈 飞 方向明南京医科大学附属无锡人民医院(南京  
医科大学无锡医学中心)影像科  
(江苏 无锡 214000)

**【摘要】目的** 分析磁共振成像(magnetic resonance imaging, MRI)结合乳腺超声造影(contrast-enhanced ultrasound, CEUS)检查用于乳腺肿瘤良恶性鉴别诊断中的临床价值。**方法** 回顾性分析无锡市人民医院2020.07-2023.06期间乳腺肿瘤患者80例MRI及乳腺CEUS检查资料,结合手术治疗后病理结果,分析MRI及乳腺CEUS检查联合用于乳腺良恶性肿瘤鉴别诊断中的效能。**结果** 80例患者病理诊断为乳腺恶性肿瘤52例(浸润性导管癌、小叶原位癌、导管癌分别为36例、7例、9例),良性病变28例。MRI诊断结果中漏诊9例、误诊8例;CEUS检查漏诊6例、误诊5例,MRI及乳腺CEUS检查联合判断仅出现1例误诊及1例漏诊。80例患者的MRI影像特征中,良恶性肿块在病灶形态、边缘、强化特征等方面均存在显著差异( $P < 0.05$ );CEUS定量检查结果中恶性病变血流达峰时间更短,血流峰值强度更高,同良性病变对比差异显著( $P < 0.05$ );80例乳腺肿瘤患者CEUS影像特征中,良恶性病变在增强时间、消退时间、增强强度、病灶内部表现、增强后病灶边缘、增强后病灶形状、蟹足征或血管扭曲缠绕及灌注缺损等征象表现方面均存在显著性差异( $P < 0.05$ );MRI结合CEUS鉴别诊断乳腺良恶性肿瘤的准确度达到97.50%,分别高于MRI诊断准确率的78.75%、CEUS的86.25%;MRI及乳腺CEUS联合诊断灵敏度、特异度、阳性预测值及阴性预测值均高于单一的MRI或CEUS诊断方式。**结论** MRI及CEUS在乳腺肿瘤诊断中均具有一定应用价值,但二者同样均存在误诊及漏诊的可能性,建议对单一影像特征存疑的病例开展联合诊断,以便进一步鉴别诊断肿瘤性质,为临床治疗方案的制定提供更精准的参考依据。

**【关键词】** 磁共振成像; 超声造影;  
乳腺肿瘤; 影像特征

**【中图分类号】** R737.9

**【文献标识码】** A

**【基金项目】** 无锡市卫健委科技  
计划项目(M202230)

**DOI:**10.3969/j.issn.1672-5131.2026.01.024

## The Clinical Significance of Magnetic Resonance Combined with Contrast-enhanced Breast Ultrasound in Diagnosing Benign and Malignant Breast Tumors\*

YANG Tian-xiang, XU Ji-xiong\*, SHAO Ke-jing, CHEN Fei, FANG Xiang-ming.

Department of Imaging, Wuxi People's Hospital Affiliated to Nanjing Medical University (Wuxi Medical Center of Nanjing Medical University), Wuxi 214000, Jiangsu Province, China

## ABSTRACT

**Objective** To analyze the clinical value of magnetic resonance imaging (Magnetic Resonance Imaging, MRI) combined with contrast-enhanced ultrasound (Contrast-enhanced ultrasound, CEUS) examination in the differential diagnosis of benign and malignant breast tumors. **Methods** The MRI and CEUS examination data of 80 breast tumor patients from Wuxi People's Hospital from July 2020 to June 2023 were retrospectively analyzed. Combined with the postoperative pathological results, the efficacy of the combined use of MRI and breast CEUS for the differential diagnosis of benign and malignant breast tumors was analyzed. **Results** The pathological diagnosis results of the 80 patients showed 52 cases of breast malignant tumors (invasive ductal carcinoma, lobular carcinoma in situ, and ductal carcinoma were 36 cases, 7 cases, and 9 cases respectively), and 28 cases of benign lesions. In the MRI diagnosis results, 9 cases were missed and 8 cases were misdiagnosed; in the CEUS examination, 6 cases were missed and 5 cases were misdiagnosed. The combined judgment of MRI and breast CEUS only had 1 case of misdiagnosis and 1 case of missed diagnosis. In the MRI imaging features of the 80 patients, there were significant differences in the morphological, edge, and enhancement characteristics of benign and malignant masses ( $P < 0.05$ ); in the quantitative CEUS examination results, the peak time of blood flow in malignant lesions was shorter, and the peak intensity was higher, with significant differences compared to benign lesions ( $P < 0.05$ ); in the CEUS imaging features of the 80 breast tumor patients, there were significant differences in the enhancement time, fading time, enhancement intensity, internal manifestations of the lesion, edge of the lesion after enhancement, shape of the lesion after enhancement, claw sign or vascular twisting and entanglement, and perfusion defect in the signs of the lesion ( $P < 0.05$ ); the accuracy of MRI combined with CEUS in differentiating benign and malignant breast tumors reached 97.50%, which was higher than the diagnostic accuracy of MRI (78.75%) and CEUS (86.25%); the sensitivity, specificity, positive predictive value, and negative predictive value of the combined diagnosis of MRI and breast CEUS were higher than those of the single MRI or CEUS diagnosis methods. **Conclusion** Both MRI and CEUS have certain application value in breast tumor diagnosis, but both also have the possibility of misdiagnosis and missed diagnosis. It is recommended to conduct combined diagnosis for cases with questionable single imaging features to further differentiate the nature of the tumor and provide more accurate reference for the formulation of clinical treatment plans.

**Keywords:** Magnetic Resonance Imaging; Contrast Ultrasound; Breast Tumors; Imaging Characteristics

乳腺癌是女性高发的恶性肿瘤,国内数据显示其在恶性肿瘤病变中的占比达7%-10%,乳腺癌新发病例数在女性肿瘤疾病中已居首位,且发病年龄趋于年轻化<sup>[1]</sup>。流行病学调查显示遗传因素、环境因素、行为生活方式等均是诱发乳腺癌的相关危险因素<sup>[2]</sup>。乳腺肿瘤的高发病率成为影响女性生存质量乃至生命安全的重大问题。目前针对乳腺肿瘤的手术治疗、放化疗、靶向治疗及免疫疗法均取得了突破性进展,但恶性肿瘤病变仍是当前临床尚未攻克的难题<sup>[3-6]</sup>。对乳腺肿瘤患者而言,定期筛查及病变发生后的早期诊断是改善预后的关键,当前以病理活检作为乳腺肿瘤定性诊断的金标准,但其在时效性方面存在一定缺陷,乳腺彩超、乳腺钼靶检查等作为常用手段亦存在相应不足<sup>[7]</sup>。而磁共振成像(Magnetic Resonance Imaging, MRI)及超声造影(Contrast-enhanced ultrasound, CEUS)检查近年来发展趋于成熟,在多类型肿瘤疾病诊疗及预后评估中发挥着重要作用。MRI因其具有极好的软组织分辨率和无射线辐射等特点,可弥补乳腺X线检查和常规超声检查的局限性,可明确病变位置、范围及严重程度<sup>[8]</sup>,帮助临床诊断和分期。CEUS技术则借助造影剂使用后的组织灌注状态及散射回声增强特征分析,为诊断工作提供更全面的影像参数依据<sup>[9]</sup>。但在应用MRI及CEUS进行乳腺肿瘤鉴别诊断的临床实践中,同样受到生物学行为及影像表现不同等因素的影响,导致单一的检查结果可能存在误诊及漏诊的可能,不利于临床精准治疗的开展。为进一步探讨更为高效、准确的乳腺肿瘤鉴别诊断方法,现回顾性分析我院80例乳腺肿瘤患者的MRI及乳腺CEUS检查资料,结合手术治疗后病理结果,旨在进一步实现对乳腺肿瘤的精准定性诊断,现将相关内容汇总如下,期望能为后续的临床诊疗工作提供理论和临床诊疗决策依据。

## 1 资料与方法

**1.1 一般资料** 选取无锡市人民医院2020年7月至2023年6月期间收治的乳腺肿瘤患者80

**【第一作者】** 杨天香,女,主治医师,主要研究方向:乳腺疾病的影像诊断。E-mail: 13961705028@163.com

**【通讯作者】** 徐吉雄,男,副主任医师,主要研究方向:乳腺肿瘤。E-mail: xjx06226@163.com

例为研究对象。

纳入标准：(1)所有患者均门诊触诊触及肿块，临床初步诊断为乳腺肿瘤；(2)术前均开展MRI、CEUS检查；(3)年龄18-70岁之间；(4)均为女性。排除标准：(1)妊娠或哺乳期女性；(2)近6个月放化疗、内分泌治疗史患者；(3)转移性乳腺癌；(4)合并严重心脑血管疾病者；(5)合并免疫缺陷者；(6)磁共振及超声造影剂过敏者。80例患者年龄21~67岁，平均年龄(43.29±7.15)岁，其中已婚49例，未婚31例，已生育43例，未生育37例。80例患者均为单个病灶，病灶直径最小8mm，最大47mm，平均(22.35±6.17)mm。

## 1.2 方法

1.2.1 MRI检查 选用德国西门子公司3.0T超导磁共振设备，乳腺专用相控阵表面线圈，取患者俯卧位，双侧乳腺自然状态下悬于线圈检查洞穴，所有患者均先行乳腺平扫T1WI序列、脂肪抑制T2WI序列及DWI序列，平扫结束后行动态增强，经肘静脉以2mL/s流率快速团注Gd-DTPA，用量0.2mmol/kg，增强为无间隔的容积扫描，层厚1.5~2mm，蒙片与增强五期，时间分辨率60s左右，后经后处理工作站进行图像分析处理，由2名5年以上阅片经验的MR诊断医师共同阅片，协商一致后作出共同诊断，MRI诊断标准包括两方面，一方面依据病变形态表现，肿块形态多不规则、边缘呈蟹足状，可见毛刺；另一方面依据动态增强后病变的血流动力学特征，表现为肿瘤实质明显快速强化且快速减低。以上述MR表现特征鉴别良恶性，诊断乳腺癌。

1.2.2 乳腺CEUS检查 采用GE Logiq E9 超声诊断仪，探头频率6~15MHz。超声检查时嘱患者仰卧位且充分暴露乳房发现肿瘤后，超声造影时患者取仰卧位，叮嘱患者作双手抱头动作以便充分暴露乳腺腺体，经由二维超声常规扫描定后病灶位置并观察血流情况，后开启超声造影模式，叮嘱患者保持呼吸平稳，经肘正中静脉弹丸式注入造影剂，对乳腺肿块行连续动态扫描，保留3min动态画面，造影完成后同样经由2名5年以上相关经验影像科医学作出共同诊断，形态特征不规则、内部回声多样化、血流信号分布不均匀可判定为乳腺癌。

1.3 观察指标 (1)记录80例患者MRI、CEUS良恶性鉴别诊断结果

及病理结果。(2)分析80例患者的MRI影像表现，包含良恶性病变灶形态、边缘及强化特征表现。(3)分析80例病变患者的乳腺肿块CEUS特征，包含增强时间、消退时间、增强强度、病灶内部表现、增强后病灶边缘、增强后病灶形状、蟹足征或血管扭曲缠绕及灌注缺损等征象表现。记录CEUS定量检查结果，包含血流达峰时间更短、血流峰值强度、血流平均通过时间、平均曲线下面积等参数。(4)依据病理诊断结果及上述分析结果，计算MRI、CEUS及联合检测鉴别诊断乳腺良恶性肿瘤的诊断效能，包含灵敏度、特异度、准确度、阳性预测值、阴性预测值等。

1.4 统计学处理 使用统计学软件(SPSS 23.0)分析，计数资料采取n(%)、 $\chi^2$ 检验，计量资料采取均值±标准差( $\bar{x} \pm s$ )、t检验， $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

## 2 结果

2.1 诊断结果 80例患者乳腺肿块病理诊断结果显示，52例为乳腺恶性肿瘤，其中浸润性导管癌36例，小叶原位癌7例，导管癌9例；其余28例病理结果为乳腺良性肿瘤，其中乳腺纤维瘤12例，乳腺增生性结节10例，乳房肉瘤6例。

80例患者MRI诊断乳腺肿块结果显示，乳腺恶性肿瘤51例，良性病变29例，其中漏诊9例，误诊8例；CEUS检查结果显示，乳腺恶性肿瘤51例，良性病变29例，其中漏诊6例，误诊5例；联合检查结果中，提示乳腺恶性肿瘤52例，良性病变28例，误诊、漏诊各1例，见表1。

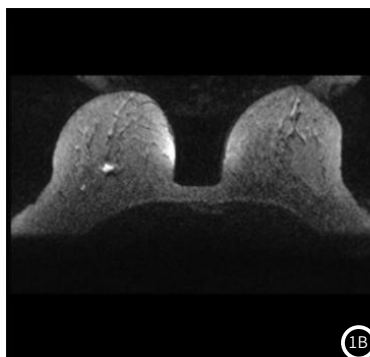
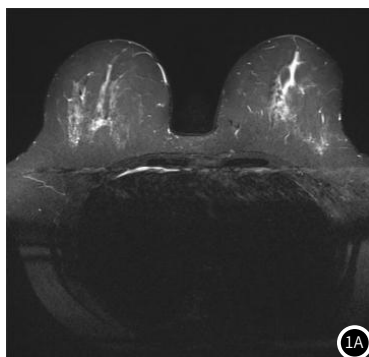
2.2 80例患者乳腺肿块的MRI影像学表现分析 MRI影像分析结果显示，恶性肿瘤患者病灶形态多不规则或呈分叶状，良性表现则多以圆形、类圆形为主；恶性病灶边缘不规则形态以毛刺征为主，且多不规则，良性表现则病灶边缘光滑，少部分边缘不规则；强化特征表现方面，恶性病灶多成不均匀强化，良性病灶则成像出多样性特征。整体来看，乳腺良恶性病变患者病灶形态、边缘及强化特征等影像学表现存在一定差异性( $P < 0.05$ )，详见表2。附1例60岁乳腺癌女性患者MRI影像学检查结果，见图1A~1F。

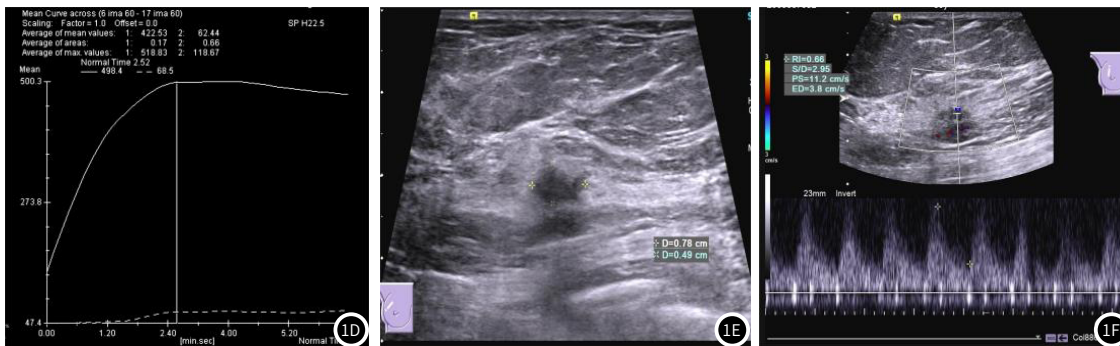
表1 诊断结果(n)

病理	例数	MRI		CEUS		联合检查	
		恶性	良性	恶性	良性	恶性	良性
恶性	52	43	9	46	6	51	1
良性	28	8	20	5	23	1	27
合计	80	51	29	51	29	52	28

表2 80例患者MRI影像学表现分析[n(%)]

影像表现	恶性(n=52)		$\chi^2$	P	
	恶性(n=52)	良性(n=28)			
形态	圆形、类圆形	3(5.77)	23(82.14)	6.382	<0.001
	分叶状	23(44.23)	4(14.29)		
	不规则	26(50.00)	1(3.57)		
边缘	光滑	4(7.69)	19(67.86)	3.906	<0.001
	毛刺	27(51.92)	2(7.14)		
	不规则	21(40.38)	7(25.00)		
强化特征	不强化	0(0.00)	1(3.57)	2.285	<0.001
	环形强化	13(25.00)	6(21.43)		
	均匀强化	2(3.85)	11(39.29)		
	不均匀强化	37(71.15)	10(35.71)		





女, 60岁, 乳腺癌。图1A: T2WI示高信号分叶状肿块(箭), 边界不清, 其内信号不均; 图1B: (箭)DWI高信号, 弥散受限; 图1C: (箭)增强示病灶显著强化; 图1D: TIC呈流出型; 图1E: 超声示肿块形态不规则, 边界不清, 可见成角, 内部回声不均匀, 后方回声无改变; 图1F: CDFI, 内见彩色血流信号, RI: 0.66。

**2.3 80例患者乳腺肿块的CEUS定量检查结果** CEUS定量检查结果提示, 恶性病变患者血流达峰时间更短, 血流峰值强度更高, 同良性病变对比, 差异有统计学意义( $P < 0.05$ ); 良恶性病变血流平均通过时间、平均曲线下面积比较, 差异无统计学意义( $P > 0.05$ ), 见表3、图2。

**2.4 80例患者乳腺肿块的CEUS特征分析** 80例患者乳腺肿块的CEUS特征分析中, 恶性病变造影增强时间及消退时间均相对较早, 增强强度以高强度增强为主, 病灶内部表现不均匀, 且增强

后病灶边缘不清楚、增强后病灶形状不规则, 近半恶性病灶伴有蟹足征或血管扭曲缠绕表现, 且有灌注缺损, 同良性病变的CEUS特征表现对比, 差异有统计学意义( $P < 0.05$ ), 见表4。

**2.5 诊断效能分析** 乳腺肿块的MRI与CEUS检查诊断效能比较, 差异无统计学意义( $P > 0.05$ ); MRI与CEUS联合检查用于乳腺肿瘤良恶性鉴别诊断中的灵敏度、特异度、准确度、阳性预测值、阴性预测值均高于CEUS及MRI检查, 差异显著( $P < 0.05$ ), 见表5。

表3 80例患者CEUS定量检查结果

病理结果	例数	血流达峰时间(s)	血流平均通过时间(s)	血流峰值强度(%)	平均曲线下面积(l/s)
恶性病变	52	21.35±3.59	49.86±4.13	48.72±5.04	5.92±1.14
良性病变	28	27.59±4.02	49.02±4.25	43.16±4.87	5.87±1.21
t		7.109	0.859	4.761	0.183
P		<0.001	0.393	<0.001	0.855

表4 80例患者的CEUS特征分析

CEUS特征		恶性(n=52)	良性(n=28)	$\chi^2$	P
增强时间	较早	38(73.08)	8(28.57)	3.576	<0.001
	同时	10(19.23)	16(57.14)		
	较晚	4(7.69)	4(14.29)		
消退时间	较早	24(46.15)	6(21.43)	2.070	0.039
	同时	20(38.46)	15(53.57)		
	较晚	8(15.38)	7(25.00)		
增强强度	低增强	5(9.62)	5(17.86)	2.332	0.020
	等增强	7(13.46)	9(32.14)		
	高增强	40(76.92)	14(50.00)		
病灶内部表现	均匀	4(7.69)	10(35.71)	8.053	0.005
	不均匀	48(92.31)	18(64.29)		
增强后病灶边缘	清楚	5(9.62)	16(57.14)	21.236	<0.001
	不清楚	47(90.38)	12(42.86)		
增强后病灶形状	规则	8(15.38)	13(46.43)	9.060	0.003
	不规则	44(84.62)	15(53.57)		
蟹足征或血管扭曲缠绕	有	31(59.62)	3(10.71)	17.810	<0.001
	无	21(40.38)	25(89.29)		
灌注缺损	有	32(61.54)	5(17.86)	19.969	<0.001
	无	20(38.46)	23(82.14)		

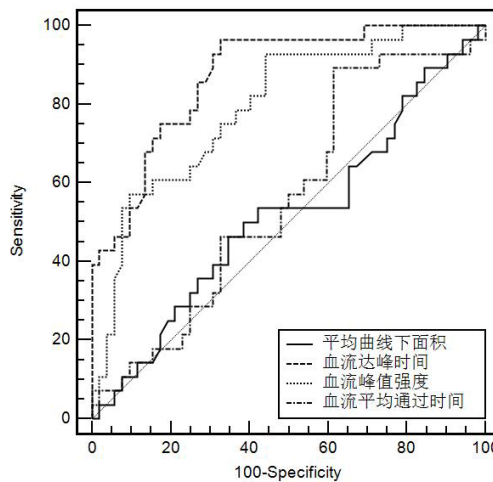


图2 CEUS定量检查结果的ROC曲线分析。

表5 各方法的诊断效能分析[% (n)]

方法	灵敏度	特异度	准确度	阳性预测值	阴性预测值
MRI	82.69(43/52)	71.43(20/28)	78.75(63/80)	84.83(43/51)	68.97(20/29)
CEUS	88.46(46/52)	82.14(23/28)	86.25(69/80)	90.20(46/51)	79.13(23/29)
联合检查	98.08(51/52)	96.43(27/28)	97.50(78/80)	98.08(51/52)	96.43(27/28)
$\chi^2$	6.825	6.343	13.029	6.916	7.221
P	0.033	0.042	0.001	0.031	0.027

### 3 讨论

乳腺癌早期常无典型症状,多数患者伴随出现乳房皮肤异常、肿块、乳头溢液等局部性症状,因此早期诊断率并不高<sup>[10-11]</sup>。近年来伴随广大女性自我健康意识的不断提升,主感异常后的主动问诊使得乳腺肿瘤病变早期检出率逐步提升,对患者尽早开展科学精准治疗有益<sup>[12]</sup>。当前临床以术后病理检查作为乳腺肿瘤诊断的金标准,但其创伤性较大,且在时效性方面存在一定欠缺,需进一步探讨术前更为及时准确的影像学诊断方法<sup>[13-14]</sup>。

MRI扫描技术具备软组织分辨率高的特点,且具备多方位成像、多序列扫描的优势特征,近年来技术应用趋于成熟<sup>[15]</sup>。借助MRI检查手段,能够进一步明确肿瘤病灶边缘、形态及强化特征等,可更为直观的了解乳腺病变组织信息,从而实现乳腺病灶的定性诊断<sup>[16-17]</sup>。从乳腺肿瘤病灶MRI影像表现来看,恶性肿瘤MR平扫T1WI表现为低信号,病灶边缘在周围高信号的脂肪衬托下形态不规则、轮廓清楚;若病变周围腺体等组织信号强度与病变类似,则病变轮廓不清;T2WI显示恶性病灶常信号不均,受胶原成分、水和细胞的含量的影响,增强后恶性肿瘤呈不均匀强化特征表现,强化方式呈肿瘤边缘强化向中心渗透的向心性强化趋势,受肿瘤微血管数量和分布的影响肿瘤实质明显快速强化且快速减低<sup>[18]</sup>。本次对80例乳腺肿瘤患者的MRI诊断结果中,证实52例恶性病变中,分叶状及不规则形态占比分别为44.23%、50.00%,边缘毛刺及不规则表现占比分别为51.92%/40.38%,且有37例(71.15%)表现出非均匀强化特征,基本同以上研究结论相契合,借助该征象表现,可对乳腺肿瘤进行初步定性诊断。但需要注意的,MRI虽然组织分辨率高,但MR对病变内钙化显示效率低,特别是当钙化小且数量少的时候;MR检查的图像质量易受到伪影因素的干扰,扫描时间长、空间分辨率低;乳腺肿块的良、恶性病变在MR强化表现上存在一定的重叠,某些良性表现可以类似恶性肿瘤的强化方式,比如发生在年轻女性的含水及细胞含量多的腺瘤纤维瘤、乳腺炎症;某些恶性病变强化表现类似于良性病变如缺乏血供的恶性病变等,以上因素均决定了单一的MRI诊断方式用于乳腺肿瘤定性诊断中存在误诊及漏诊的可能<sup>[19-20]</sup>。

既往常借助超声手段进行乳腺肿瘤的筛查,虽具有较高分辨率,且能明确直径3mm以上的乳腺结节,但常规超声的形态学成像方法并不能对结节性质进行鉴别诊断<sup>[21]</sup>。CEUS是基于常规超声的检查方法,借助造影剂注入后灌注状态情况显示乳腺局部血流情况,且血流信号增强后同周围组织的对比同步增强,更清晰的显示病灶内血管状况及分布情况,能获取更高分辨率的影像信息,为乳腺肿瘤的鉴别提供了更有力的参考<sup>[22-23]</sup>。从CEUS的影像特征来看,良性病变造影特征表现为同进或慢进,增强后难以分辨病灶边缘及形状;而恶性病变造影特征则表现为快进高增强,增强后边界不清晰且形状不规则,伴随充盈缺损表现。另有研究指出,蟹足征是恶性肿瘤的典型增强表现,恶性病变的病理生理学基础决定了其病变周围多存在扭曲及缠绕血管,但需要注意的是,并非所有具备蟹足征表现的病灶均可判定为恶性病变,部分病变(肉芽性乳腺炎)亦可能出现蟹足征样表现<sup>[24]</sup>。此外,由于血管形成机制各有不同,血管走行自然情况下亦可能较少出现扭曲及缠绕征象,需对其进行仔细辨别<sup>[25-26]</sup>。本次52例恶性病变中,31例(59.62%)出现蟹足征表现,另21例并无此特征,因此单依靠该表现不足以对乳腺肿瘤进行准确的定性诊断。但通过CEUS的血池显影特性来看,其能够较为准确的反映病灶及病灶周边组织的灌注特征,不同于乳腺良性肿瘤,恶性病变多无包膜且伴有浸润倾向,特别是在增强模式下,恶性病变多伴随边缘不清楚、形态不规则等表现,而良性病变在包膜加持作用下,多出现增强后边界清晰、形态规则等表现<sup>[27-28]</sup>。本次对80例患者CEUS检查中同样发现,52例乳腺恶性肿瘤患者47例(90.38%)增强后病灶边缘不清楚,44(84.62%)增强后病灶形态不规则,同以上论点具有较高一致性。

结合以上分析发现,不论是MRI或CEUS,其用于乳腺肿瘤诊断中的优势特点客观存在,但单一检查方式下仍存在一定的误诊及漏诊可能性。本次80例患者的乳腺肿块MRI诊断结果中,MRI诊断准确度78.75%(63/80),漏诊9例,误诊8例;80例CEUS诊断结果中诊断准确度达86.25%(69/80),漏诊6例,误诊5例。而在联合诊断结果中,诊断准确度达到97.50%(78/80),仅出现了1例

误诊及漏诊情况,分析原因,可能同肿块增强模式下的图像重叠交叉有关,增加了定性诊断的难度,但联合检查方式的诊断准确度仍同病理结果高度一致,证实了联合检查方法的诊断可靠性。

当然,本次研究同样存在一定不足,例如CEUS虽然能直观、形象的呈现乳腺肿块之病理特性,但对感兴趣区的选择需要进行人为勾画,相对具有一定主观性。且本次研究纳入的病例样本数量相对少,可能会造成分析结果的偏倚。针对以上两项问题,后续将逐步增加样本研究数量,并进一步推动乳腺CEUS技术的标准化操作,从而更好证实MRI及CEUS用于乳腺肿瘤鉴别诊断中的价值。

综上所述,MRI结合CEUS用于乳腺肿瘤良恶性鉴别诊断中可获取同病理诊断高度一致的定性结果,有效弥补了单一MRI或CEUS检查方案的不足,进一步降低了乳腺肿瘤漏诊及误诊风险,为指导手术治疗及改善患者预后提供了科学基础,建议临床中进一步推广应用。

### 参考文献

- [1]梁铮,杨剑,高婷,等.全球女性乳腺癌发病趋势及年龄变化情况[J].中华肿瘤杂志,2023,45(4):313-321.
- [2]张雪,董晓平,管雅喆,等.女性乳腺癌流行病学趋势及危险因素研究进展[J].肿瘤防治研究,2021,48(1):87-92.
- [3]曲玉虹,何英剑,朱海清,等.术前MRI影像组学模型预测保乳手术治疗乳腺癌的可行性[J].中国医学影像技术,2023,39(6):848-852.
- [4]刘召弟,杨蔚,刘开惠,等.基于临床、病理及影像特征的列线图预测乳腺癌新辅助治疗后残余小病灶病理完全缓解[J].中国医学计算机成像杂志,2023,29(1):32-38.
- [5]Yang F,Xiao Y,Ding JH,et al.Ferroptosis heterogeneity in triple-negative breast cancer reveals an innovative immunotherapy combination strategy[J].Cell Metab,2023,35(1):84-100.e8.
- [6]郭晴,张剑.HER2低表达乳腺癌的靶向治疗研究进展[J].中国癌症杂志,2023,33(2):181-190.
- [7]刘月平.乳腺癌组织病理诊断的几个热点问题[J].临床与实验病理学杂志,2023,39(8):897-900.
- [8]郑璇,李艳翠,彭如臣.多参数MRI在原发性乳腺癌不同分子亚型中的诊断价值研究[J].磁共振成像,2023,14(5):104-109.
- [9]张哲元,袁新春,张丽丽,等.乳腺放射状瘢痕与浸润性乳腺癌的超声鉴别诊断[J].中国超声医学杂志,2022,38(3):260-262.
- [10]中国抗癌协会乳腺癌专业委员会.中国乳腺癌筛查与早期诊断指南[J].中国癌症杂志,2022,32(4):363-372.
- [11]梁有洋,郝明焱,郭蕊,等.乳腺癌早期筛查和诊断生物标志物研究进展[J].生物工程学报,2023,39(4):1425-1444.
- [12]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.
- [13]Heindel W,Bock K,Hecht G,et al.Systematische und qualitätsgesicherte frühherkennung des sporadischen mammarkarzinoms: update screening-effekte und wissenschaftliche studien [Systematic and quality-assured early diagnosis of sporadic breast cancer: update on screening effects and scientific studies].Radiologe,2021,61(2):126-136.
- [14]王芸,陈维翠,冯洁萍.乳腺癌内钙化与新辅助化疗疗效及术后病理肿瘤大小的相关性[J].实用放射学杂志,2021,37(7):1099-1102,1130.
- [15]Goncalves MA,Pereira BTL,Tavares CA,et al.Value of contrast-enhanced magnetic resonance imaging (MRI) in the diagnosis of breast cancer[J].Mini Rev Med Chem,2022,22(6):865-872.
- [16]Szep M,Pintican R,Boca B,et al.Multiparametric MRI features of breast cancer molecular subtypes[J].Medicina (Kaunas),2022,23;58(12):1716.
- [17]孙诗琦,李卓琳,袁莉莎,等.合成MRI联合扩散加权成像对乳腺良恶性病变的鉴别诊断价值[J].中华放射学杂志,2021,55(6):597-604.
- [18]孙玮,李杰,翟冬枝.基于动态对比增强MRI影像组学支持向量机模型预测乳腺癌淋巴管浸润状态的研究[J].实用放射学杂志,2022,38(11):1795-1798.
- [19]王鸿林,姚伟根,韩春宏,等.全数字化乳腺摄影联合动态增强磁共振成像诊断含钙化灶乳腺癌变良恶性的临床价值[J].中国妇幼保健,2021,36(18):4364-4366.
- [20]焦婆婆,张禹.MRI动态增强曲线半定量参数联合DWI在乳腺良恶性肿瘤诊断中的作用[J].中国临床医学影像杂志,2022,33(9):633-637.
- [21]Wang Y,Li Y,Song Y,et al.Comparison of ultrasound and mammography for early diagnosis of breast cancer among Chinese women with suspected breast lesions:a prospective trial[J].Thorax Cancer,2022,13(22):3145-3151.
- [22]韦立丽,梁子轩,曾琪,等.感兴趣区的描绘对新辅助化疗乳腺癌超声造影定量参数的影响[J].中国超声医学杂志,2023,39(6):647-650.
- [23]吴小茜,江燕辉,刘美伶,等.恶性乳腺非肿块型病变超声特征分析及列线图预测模型构建[J].实用医学杂志,2023,39(1):119-123.
- [24]池月芮,刘丽,刘喜艳,等.常规超声分型和超声造影在乳腺非肿块型病变中的应用价值[J].肿瘤防治研究,2022,49(10):1048-1053.
- [25]刘雪静,路红,徐熠琳,等.乳腺癌腋窝淋巴结转移评价中超声造影与血管灌注的相关性研究进展[J].中国妇幼保健,2021,36(19):4623-4626.
- [26]赵璐,张莹,程颖,等.乳腺超声造影预测模型的建立及其对乳腺良恶性病变诊断效能的分析[J].中华医学超声杂志,2019,16(6):419-425.
- [27]张绅,刘云云,张一峰,等.CEUS联合2DUS对乳腺良恶性病变的诊断价值[J].肿瘤影像学,2024,33(1):69-74.
- [28]赵宇心,刘莹,周洋,等.常规超声结合超声造影构建恶性风险评估模型在BI-RADS 4a类乳腺癌病变中的诊断价值[J].中国临床医学影像杂志,2023,34(8):539-543.

(收稿日期: 2024-04-16)

(校对编辑: 姚丽娜)