

论 著

多模态MRI检查在乳腺BI-RADS 4类结节鉴别诊断中的价值

向 森* 何 苗 曹雨晴
高冬冬
驻马店市中心医院肿瘤内一科
(河南 驻马店 463000)

【摘要】目的 探究多模态磁共振成像(MRI)检查在乳腺影像报告和数据系统(BI-RADS)4类结节鉴别诊断中的价值。方法 对2021年4月至2024年4月我院收治并经常规超声诊断为乳腺BI-RADS 4类结节的83例患者的临床资料进行回顾性分析,所有患者均行常规MRI、弥散加权成像(DWI)、动态增强扫描(DCE-MRI)检查及病理学检查,以病理学结果为“金标准”,分析不同MRI检查方法鉴别BI-RADS 4类乳腺结节良恶性病变的价值。结果 病理结果显示,83例乳腺BI-RADS 4类结节患者检出良性结节44例(53.01%)、恶性结节39例(46.99%),分别纳入良性组和恶性组;两组在多模态MRI检查中病灶形态、边缘特征、强化模式、内部坏死及囊变区、最大密度投影(MIP)表现对比,差异有统计学意义($P<0.05$);恶性组时间-信号强度曲线(TIC)III型占比高于良性组,表观扩散系数(ADC)值、TIC I、II型占比低于良性组($P<0.05$);以病理结果为金标准,DWI、DCE-TIC鉴别诊断乳腺BI-RADS 4类结节良恶性的Kappa值分别为0.518、0.638($P<0.05$),均低于多模态MRI技术联合诊断的Kappa值0.855($P<0.05$);多模态MRI技术联合诊断的灵敏度、特异度、准确率均高于单一技术检测。结论 多模态MRI技术可清晰显示乳腺BI-RADS 4类结节良恶性病变不同的形态、强化模式、血流分布、细胞代谢水平,对于乳腺结节性质的鉴别诊断具有一定的价值。

【关键词】乳腺结节;BI-RADS 4类;
多模态磁共振成像;弥散加权成像;
动态增强扫描;鉴别诊断
【中图分类号】R445.2
【文献标识码】A
DOI:10.3969/j.issn.1672-5131.2024.12.028

Value of Multimodal MRI in the Differential Diagnosis of BI-RADS 4 Breast Nodules

XIANG Sen*, HE Miao, CAO Yu-qing, GAO Dong-dong.
Department of Oncology, Zhumadian Central Hospital, Zhumadian 463000, Henan Province, China

ABSTRACT
Objective To explore the value of multimodal magnetic resonance imaging (MRI) in the differential diagnosis of breast imaging reporting and data system (BI-RADS) 4 breast nodules. **Methods** A retrospective analysis was performed on the clinical data of 83 patients who were confirmed with BI-RADS 4 breast nodules by routine ultrasound in the hospital between April 2021 and April 2024. All patients underwent routine MRI, diffusion-weighted imaging (DWI), dynamic contrast-enhanced MRI (DCE-MRI) and pathological examinations. Taking pathological results as the golden standard, the value of different MRI methods in the differential diagnosis of benign and malignant BI-RADS 4 breast nodules was analyzed. **Results** The pathological results showed that in the in 83 patients, there were 44 cases (53.01%) with benign nodules (benign group) and 39 cases (46.99%) with malignant nodules (malignant group). There were significant differences in multimodal MRI findings [lesion morphology, edge features, enhancement modes, internal necrosis and cystic lesion area, maximum intensity projection (MIP)] between the two groups ($P<0.05$). The proportion of type III time-signal intensity curve (TIC) in malignant group was higher than that in benign group, while apparent diffusion coefficient (ADC), proportions of type I and II TIC were lower than those in benign group ($P<0.05$). Taking pathological results as the golden standard, Kappa values of DWI and DCE-MRI in the differential diagnosis of benign and malignant BI-RADS 4 breast nodules were 0.518 and 0.638 ($P<0.05$), lower than that of combined multimodal MRI (0.855, $P<0.05$). The diagnostic sensitivity, specificity and accuracy of combined multimodal MRI were higher than those of single detection. **Conclusion** Multimodal MRI can clearly display different lesion morphology, enhancement modes, blood flow distribution and cells metabolism level in benign and malignant BI-RADS 4 breast nodules, which has certain differential diagnosis value for properties of breast nodules.
Keywords: Breast Nodule; BI-RADS 4; Multimodal Magnetic Resonance Imaging; Diffusion-weighted Imaging; Dynamic Contrast-enhanced Scan; Differential Diagnosis

乳腺结节是触诊或影像学检查发现乳房肿块的通称,主要包括乳腺腺病、乳腺囊肿、纤维腺瘤、乳头状瘤等良性及乳腺癌恶性结节^[1]。良性乳腺结节虽整体预后较好,但随着病情进展及高危因素的持续影响也有出现恶化的可能^[2];而恶性结节乳腺癌早期无特异性症状,漏诊、误诊时有发生^[3],大多患者于病灶出现转移后确诊,使得治疗难度加大,生存时间明显缩短^[4],但有研究发现^[5],早日诊断和治疗乳腺癌可大大改善患者的预后,其5年、10年生存率甚至高达97%、94%。因此早期采取有效的方法鉴别诊断乳腺结节良恶性病变对于改善患者的预后至关重要。超声以其无辐射、操作简便、可重复性强及可清晰显示乳腺结节位置、形态、内部特征、空间关系的优势已成为目前早期鉴别乳腺结节病变性质的首选影像学手段^[6],且多借助乳腺影像报告和数据系统(breast imaging reporting and data system, BI-RADS)进行分类评估,共分为6类,其中BI-RADS 4类结节无法完全明确病变性质,恶性可能性为3%~95%跨度较大,故而增加了临床鉴别诊断的难度^[7]。因此,为减少穿刺活检造成的损伤,及时诊治恶性病变,以更加精确的手段对乳腺BI-RADS 4类结节患者行进一步确证是十分必要的。磁共振成像(magnetic resonance imaging, MRI)是诊断各种肿瘤疾病的重要手段,主要可利用外部磁场与机体氢原子核在特定脉冲中相互作用产生的磁共振来鉴别不同性质肿瘤组织并显示内部微观结构生理变化^[8],其各种序列技术也均在乳腺癌的筛查中发挥了重要的作用,但同时有研究发现^[9],相比于单一序列检查,多序列联合的多模态MRI更可提高良恶性乳腺结节病变的诊断效能。但目前却少有文献报道,基于此,本文以83例乳腺BI-RADS 4类结节患者为对象开展研究,以期丰富临床参考依据。

1 资料与方法

1.1 一般资料 对2021年4月至2024年4月我院收治并经常规超声诊断为乳腺BI-RADS 4类结节的83例患者的临床资料进行回顾性分析,患者均为女性,年龄20~71岁,平均(45.73±6.52)岁;结节最大直径0.8~4.58cm,平均(1.89±0.32)cm。
纳入标准:符合《乳腺疾病超声检查质量控制专家共识》^[10]中标准经乳腺常规超声诊断为BI-RADS 4类结节;单侧乳腺结节,原发性病变;符合MRI检查指标且均行常规平扫、动态增强MRI(dynamic contrast-enhanced MRI, DCE-MRI)、弥散加权成像(diffusion-weighted imaging, DWI)等多模态扫描;MRI检查前未行手术或病理穿刺活检;年龄≥20岁,意识清除,沟通和交流正常;临床资料、病理资料、多模态MRI检查资料完整。排除标准:依从性差,图像质量模糊影响判断;存在MRI检查禁忌证或造影剂过敏;病理学结果不明确;既往存在乳腺手术史、放化疗、免疫治疗史;合并其他恶

【第一作者】向 森,男,副主任医师,主要研究方向:乳腺肿瘤内科。E-mail: xiangsen8@163.com
【通讯作者】向 森

性肿瘤、全身感染疾病、传染病、免疫疾病、脏器功能不全等；存在精神疾病或认知障碍；妊娠期或哺乳期妇女。本研究经医院伦理委员会审批。

1.2 方法

1.2.1 MRI检查 患者取俯卧位，双手自然摆放于身体两侧使双乳自然悬垂于16通道相控阵列线圈洞穴，手握报警球，保持平静呼吸，应用3.0T MRI成像仪(美国GE公司，Signa HDxt 3.0T型)行多模态MRI序列扫描，范围为双侧乳腺与腋窝区。(1)常规平扫：轴位T₁WI：快速自旋回波序列，TR/TE=600/14ms；轴位T₂WI：快速自旋回波序列，TR/TE=3500/120ms；抑脂矢状位T₂WI：频率衰减反转恢复序列，TR/TE=4800/28ms；3个序列均为翻转角90°，层厚5mm，层间距1.0mm，层数36，FOV=340mm×340mm，矩阵320×192，激励次数2。(2)轴位DWI：单次激发平面回波序列，TR/TE=3125/84ms，层厚4mm，层间距1.0mm，FOV=320mm×250mm，矩阵128×128，激励次数1，b=0、1000s/mm²。(3)动态增强扫描(DCE-MRI)：三维动态容积成像抑脂T₁WI序列，TR/TE=3.9/1.85ms，层厚1.2mm，间距0.2mm，翻转角10°，矩阵252×339，FOV=340mm×400mm，先行蒙片扫描，再经肘静脉用高压注射器以2.5mL/s速率注入0.2mL/kg钆双胺(爱尔兰GE Healthcare Ireland，国药准字J20140163，15mL:4.305g)，注射完成后以同样速率注入20mL生理盐水冲管，最后连续动态增强扫描5次，总计505s。

1.2.2 图像后处理 由2位取得资质且经验丰富的影像科医师阅片并给予统一结果。扫描结束后图像传送至ADW 4.6工作站行图像后处理，重建DWI原始图像获得表观扩散系数(apparent diffusion coefficient, ADC)伪彩图，设置为灰度图(b=1000/mm²)，选择病灶实质部分最大层面勾画感兴趣区(region of interest, ROI)，注意避开出血、囊变、钙化及坏死区，将其复制到伪彩图获得对应ADC值。于DCE-MRI图像选择病灶明显强化处勾画ROI，并以对侧正常乳腺组织内同样大小ROI为对照，观察注药2~8min时的信号强度生成时间-信号强度曲线(time-signal intensity curve, TIC)，据该时间段内信号强度随时间的变化情况分为3型，其中持续增加>10%为I型即流入型，增加或降低均位于10%内为II型即平台型，持续下降>10%为III型即流出型^[11]；将

DCE-MRI强化最明显的图像与蒙片进行减影重建得最大密度投影(maximum intensity projection, MIP)，以双侧乳腺血管不对称增加或灶周血管征为阳性。

1.2.3 组织病理学检查 所有患者均行手术或阴道镜下病理穿刺活检，标本送至病理科检查，均由同一手术医生操作。

1.3 诊断标准

1.3.1 病理学诊断 参照第4版WHO骨与软组织肿瘤分类标准^[12]中乳腺结节良恶性标准判定，由同一临床经验丰富的病理科医师诊断。

1.3.2 多模态MRI诊断 DWI：以ADC值为准， $>1.264 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ 计为阴性， $\leq 1.264 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ 计为阳性^[13]；DCE-MRI：以TIC曲线为准，I、II型计为阴性，III型计为阳性。多序列联合诊断各检查中均计阴性方可诊断良性结节，存在一项计阳性即可诊断恶性结节。

1.4 观察指标 (1)观察83例乳腺BI-RADS 4类结节患者的病理诊断结果，并据此分为良性组和恶性组；(2)分析良性、恶性组多模态MRI影像学征象及定量参数的差异；(3)以病理结果为“金标准”，分析多模态MRI在乳腺BI-RADS 4类结节良恶性鉴别诊断中的价值。

1.5 统计学方法 采用SPSS 26.0进行统计分析。计量资料以($\bar{x} \pm s$)表示，采用t检验，计数资料以(%)表示，采用 χ^2 检验；采用Kappa评估与病理结果的一致性，Kappa值0.81~1.0为优，0.61~0.80为良，0.4~0.6为中，<0.4为差。差异在P<0.05时有意义。

2 结果

2.1 病理结果 83例乳腺BI-RADS 4类结节患者中良性结节44例(53.01%)，包括纤维腺瘤12例(14.46%)、乳腺腺病16例(19.28%)、炎性肉芽肿3例(3.61%)、乳腺囊肿6例(7.23%)、乳头状瘤7例(8.43%)；恶性结节39例(46.99%)，包括原位癌9例(10.84%)、浸润性导管癌25例(30.12%)、浸润性小叶癌4例(4.82%)、浸润性乳头状癌1例(1.20%)。分别纳入良性组和恶性组。

2.2 良性组和恶性组多模态MRI征象比较 良性组和恶性组在多模态MRI检查中病灶形态、边缘特征、强化模式、内部坏死及囊变区、MIP表现对比，差异有统计学意义(P<0.05)，见表1。良性结节患者病灶多呈圆形/卵圆形，增强扫描见边缘光滑、均匀强化；恶性结节患者病灶多表现形态不规则，增强扫描见边缘毛刺征、不均匀强化，内部伴明显的囊变、坏死区及周围血管征，见图1。

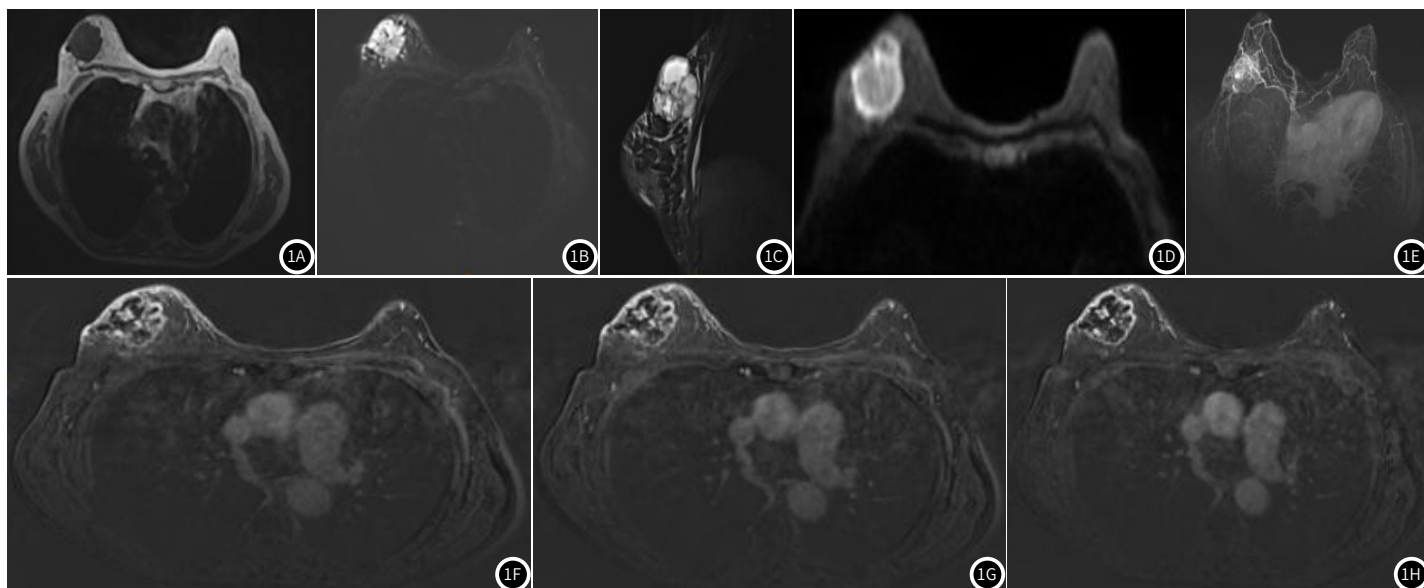


图1A-图1H 女，79岁，诊断为右侧乳腺癌，MRI平扫见T₁WI呈稍低信号(图1A)，压脂T₂WI呈不均匀高信号，其内见低信号分隔(图1B、1C)，DWI检查呈高信号(图1D)，ADC图呈环形低信号(图1E)，DCE-MRI检查示右乳外上象限肿块，大小约4.5×4.6×5.3cm，MIP见多支供血动脉(图1F)，边缘欠光滑，肿块呈不均匀强化，TIC呈III型曲线(图1G、1H)。

2.3 良性组和恶性组多模态MRI检查结果比较 恶性组的TIC曲线III型占比高于良性组，ADC、TIC曲线I、II型占比低于良性组(P<0.05)，见表2。

2.4 多模态MRI检查在乳腺BI-RADS 4类结节鉴别诊断中的价值分析 以病理结果为“金标准”，DWI、DCE-TIC鉴别诊断乳腺BI-RADS 4类结节良恶性的Kappa值分别为0.518、0.638(P<0.05)，

均低于多模态MRI技术联合诊断的Kappa值0.855($P<0.05$)，见表3。多模态MRI技术联合诊断的灵敏度、特异度、准确率均高于单一技术检测，见表4。

表1 良性组和恶性组多模态MRI征象比较[例(%)]					
多模态MRI征象		良性组(n=44)	恶性组(n=39)	χ^2	P
病灶大小	≤5cm	30(68.18)	25(64.10)	0.154	0.695
	>5cm	14(31.82)	14(35.90)		
病变位置	左	24(54.55)	15(38.46)	2.147	0.143
	右	20(45.45)	24(61.54)		
累及部位	乳晕	15(34.09)	18(46.15)	1.256	0.262
	乳腺区段内	29(65.91)	21(53.85)		
病灶形态	圆形/卵圆形	25(58.14)	11(28.21)	7.483	0.024
	分叶状	5(11.63)	7(17.95)		
	不规则形	13(30.23)	21(53.85)		
边缘	光滑	34(77.27)	8(20.51)	33.305	<0.001
	毛刺征	1(2.27)	20(51.28)		
	模糊不规则	9(20.45)	11(28.21)		
T1WI信号强度	低	38(86.36)	35(89.74)	0.223	0.637
	等	6(13.64)	4(10.26)		
T2WI信号强度	低	6(13.64)	3(7.69)	2.769	0.250
	等	6(13.64)	2(5.13)		
	高	32(72.73)	34(87.18)		
DWI信号强度	等	7(15.91)	1(2.56)	4.881	0.087
	稍高	20(45.45)	17(43.59)		
	高	17(38.64)	21(53.85)		
强化模式	环形强化	7(16.28)	11(28.21)	16.378	<0.001
	均匀强化	19(44.19)	2(5.13)		
	不均匀强化	17(39.53)	26(66.67)		
病灶内部坏死及囊变区	有	0(0.00)	14(35.90)	19.000	<0.001
	无	44(100.0)	25(64.10)		
MIP	阳性	9(20.45)	25(64.10)	16.287	<0.001
	阴性	35(79.55)	14(35.90)		

3 讨 论

近来乳腺癌发病率不断提高，已成为危害女性生命健康的首要恶性肿瘤^[14]。乳腺癌属乳腺结节中的恶性病变，与良性结节预后虽存在显著差异，但二者早期症状表现、发病位置、形态等仍表现一定的相似性，故而临床误诊率高，有降低患者预后质量的风险。病理穿刺活检是公认的鉴别诊断乳腺结节性质的“金标准”，但其为有创检查，早期实际应用较为有限^[15]，故影像学检查成为早日鉴别诊断的主要手段。

超声为首选，临床上更是以其为基础构建了BI-RADS分类系统，对于提高检查准确度具有重要价值^[16]，其中以4类结节因恶性病变可能跨度大诊断更为复杂，且有约75%被怀疑恶性病变者活检后显示良性，增加了非必要穿刺活检的创伤^[17]，故选择合适

表2 良性组和恶性组多模态MRI检查结果比较[n(%)]					
多模态MRI	参数	良性组(n=44)	恶性组(n=39)	χ^2/t	P
DCE-MRI	TIC(例)			66.139	<0.001
	I 型	30(68.18)	0(0.00)		
	II 型	14(31.82)	6(15.38)		
	III型	0(0.00)	33(84.62)		
DWI	ADC($\times 10^{-3}\text{mm}^2/\text{s}$)	1.55±0.49	0.94±0.33	6.564	<0.001

表3 多模态MRI检查与病理结果的一致性分析(n)						
检查方法		病理学结果		合计	Kappa	P
		阳性	阴性			
DWI	阳性	30	11	41	0.518	<0.001
	阴性	9	33	42		
DCE-MRI	阳性	32	8	40	0.638	<0.001
	阴性	7	36	43		
联合	阳性	37	4	41	0.855	<0.001
	阴性	2	40	42		
合计		39	44	83		

表4 多模态MRI检查鉴别诊断效能分析(%)						
检查方法	灵敏度	特异度	约登指数	准确率	阳性预测值	阴性预测值
DWI	76.92	75.00	0.519	75.90	73.17	78.57
DCE-MRI	82.05	81.82	0.639	81.93	80.00	83.72
联合	94.87	90.91	0.858	92.77	90.24	95.24

的手段以提高乳腺BI-RADS 4类结节诊断的准确率成为研究的重点。MRI以其无创、组织分辨率高、多平面成像的独特优势在其中发挥了重要的作用^[18]，但研究发现不同性质结节在常规平扫中病灶位置、大小、累及部位、T₁WI、T₂WI信号强度均无明显差异，无法作为有效鉴别诊断的依据，本研究无差异的结果也证实了这一观点。由此DCE-MRI、DWI等多序列MRI技术应运而生，对于增强诊断乳腺病变的灵敏度、特异性作用显著^[19]；为探究其联合的多模态MRI对增强乳腺结节良恶性的鉴别诊断的效能，本文开展研究。

病理结果显示，83例乳腺BI-RADS 4类结节患者检出良性结节44例、恶性结节39例，与既往报道相符^[7]。据此分组回顾性分析

病理检查前多模态MRI的结果,发现良性组和恶性组在多模态MRI检查中病灶形态、边缘特征、强化模式、内部坏死及囊变区、MIP表现对比,差异均有显著意义,提示多模态MRI的应用对于乳腺BI-RADS 4类结节良恶性病变的鉴别诊断具有一定的价值,推测这可能与不同性质结节组织学特征、生物学行为存在差异相关,恶性结节者病灶多表现形态不规则,增强扫描见边缘毛刺征、不均匀强化,内部伴明显的囊变、坏死区及MIP阳性^[20]。与王海霞等^[18]报道一致,临床上可据此来鉴别结节良恶性。

为更加精确地鉴别乳腺BI-RADS 4类结节,除观察多模态MRI征象外,还对其相关参数进行分析,结果显示,恶性组ADC、TIC I、II型占比低于良性组,TIC III型占比高于良性组,表明不同性质乳腺结节在多模态MRI参数中存在差异,提示MRI多序列技术的应用具有一定价值,进一步证实了上述结果。其中DCE-MRI是一种通过动态监测对比剂在患者机体吸收、代谢过程来获取相关参数反映肿瘤渗透性的技术^[21],TIC曲线为常见的半定量参数,主要通过观察注射对比剂后不同时相病灶强化程度来反映病灶血流特征进而鉴别乳腺结节良恶性,恶性结节者新生血管多而结构不完整,血管内外对比剂交换速度快,对比剂摄取及渗出均较快,故而表现为III型曲线;良性结节者病灶血管结构完整,对比剂不易渗透,排泄缓慢,又多表现为I、II型曲线,与本研究结果相符^[22]。本文据此对乳腺BI-RADS 4类结节进行鉴别诊断,结果发现DCE-TIC诊断的灵敏度、特异度分别为82.05%、81.82%,与“金标准”一致性良好,提示单独应用DCE-MRI诊断乳腺结节的效能较低。

DWI可显示机体不同组织水分子的微观运动,ADC值便是量化其扩散程度的重要指标,其水平与细胞密度呈负相关,较多研究发现^[23],恶性结节者细胞增殖能力强,细胞排除密集,故细胞外间隙小,水分子弥散受限,ADC值小;良性结节者则因细胞增殖慢,密度小,ADC值相比于恶性者更大,故而产生恶性组ADC值低于良性组的结果。本文参考既往研究以ADC截断值为准来进行鉴别诊断,结果显示,DWI-ADC诊断的灵敏度、特异度分别为76.92%、75.00%,与“金标准”一致性中等,提示DWI具有一定诊断价值,但其单独应用仍存在漏诊、误诊的可能,诊断准确度低。

由上述结果可知DCE-MRI及DWI单独鉴别诊断乳腺BI-RADS 4类结节的效能均较低,为进一步提高诊断效能,本文将二者联合的多模态MRI用于83例患者的鉴别诊断中,结果显示,多模态MRI联合诊断的灵敏度、准确率、阴性预测值均高于单一技术检测,与“金标准”一致性优秀,提示多模态MRI检查更可为乳腺BI-RADS 4类结节的鉴别诊断提供充足的信息,提高诊断的灵敏度、特异度。武宝华等^[24]也曾应用多模态MRI检查的方法诊断乳腺结节良恶性病变,结果与本研究一致,进一步证实了多模态MRI鉴别乳腺结节的优势。

综上所述,DWI、DCE-MRI组成的多模态MRI在乳腺BI-RADS 4类结节的鉴别诊断中具有较高的应用价值,值得临床应用。但本研究也存在样本量少、回顾偏倚、未对BI-RADS 4类病变分类、纳入MRI序列少等不足,后续仍需更加科学的研究方法进行进一步研究。

参考文献

[1]唐奇志,万小露,叶倩桦.从病机共性探讨甲状腺结节、乳腺结节与子宫肌瘤的内在联系[J].世界中医药,2022,17(5):723-726.

- [2]孙文杰,余燧薇,杨艳环,等.基于聚类与因子分析探讨女性乳腺良性结节中医证候规律[J].中国中医药信息杂志,2023,30(4):129-134.
- [3]赵欣,祝倩倩,赵聪,等.基于多尺度和跨空间融合的超声乳腺结节分割[J].计算机应用,2023,43(11):3599-3606.
- [4]党明,马红兵,奚颖,等.扶正抗癌方联合化疗治疗中晚期乳腺癌的疗效及对患者免疫功能的影响[J].癌症进展,2023,21(6):670-672,677.
- [5]王静,王磊,潘小杰,等.超声弹性成像与超声引导下细针穿刺细胞学检查对乳腺结节的诊断价值分析[J].中国医疗设备,2023,38(7):86-89.
- [6]金启成,吕江红,许立龙,等.不同超声成像参数对S-Detect技术用于乳腺结节良恶性鉴别诊断中的影响[J].实用医学杂志,2023,39(22):2891-2897.
- [7]吉文仲,韦亚楠.BI-RADS 4A类乳腺结节的诊治策略和超声特征及恶性病变的相关因素分析[J].河南外科学杂志,2024,30(1):56-59.
- [8]文洁,关剑,王猛,等.MRI对乳腺含黏液良、恶性肿瘤的鉴别诊断价值[J].现代肿瘤医学,2022,30(8):1472-1476.
- [9]王磊,赵凡,朱来敏,等.多模态定量磁共振成像对乳腺良恶性病变的诊断价值[J].临床放射学杂志,2023,42(10):1578-1583.
- [10]国家超声医学质量控制中心,中华医学会超声医学分会.乳腺疾病超声检查质量控制专家共识(2019版)[J].中华超声影像学杂志,2020,29(1):1-5.
- [11]唐竹晓,徐丽娜,孙召龙,等.乳腺钼靶与3.0T磁共振成像对乳腺良恶性病变的鉴别诊断研究[J].中国医学装备,2022,19(10):48-52.
- [12]Fletcher CD,Bridge JA,Hogendoom PC,et al.WHO Health Organization classification of tumours of soft tissue and bone[J].4th ed.Lyon:IARC Press,2013,213-215.
- [13]罗国栋,王曼,孙新海,等.ADC值和相对ADC鉴别乳腺良恶性病变的价值[J].医学影像学杂志,2021,31(2):251-254.
- [14]刘桂梅,孟秀峰,崔立平,等.高频超声BI-RADS分类对乳腺结节尤其乳腺癌预检的应用价值[J].中国老年学杂志,2021,41(21):4647-4650.
- [15]郭凌娟,谭志巍,周洋,等.剪切波弹性成像在乳腺结节诊断和引导穿刺活检中的应用价值[J].中国超声医学杂志,2022,38(8):851-854.
- [16]范文涛,贺飞.实时剪切波弹性成像及超声造影定量参数与乳腺结节微波消融后疗效的关系[J].临床和实验医学杂志,2023,22(14):1555-1558.
- [17]Mohapatra SK,Mishra A,Sahoo TK,et al.The positive predictive values of the breast imaging reporting and data system (BI-RADS) 4 lesions and its mammographic morphological features[J].Indian J Surg Oncol,2021,12(1):182-189.
- [18]王海霞,冯友红,邵兆琴.MRI联合BI-RADS分类在乳腺病变良恶性鉴别诊断中的临床价值[J].肿瘤研究与临床,2024,36(3):221-225.
- [19]刘苗苗,张凤翔,卢东霞,等.多参数乳腺MRI技术的研究现状及潜力[J].磁共振成像,2022,13(2):145-147,151.
- [20]王艳芳,徐丽莹,朱冬勇,等.乳腺磁共振BI-RADS 4类肿块样病变影像征象的诊断价值[J].临床放射学杂志,2018,37(11):1820-1823.
- [21]柳春芳,贾永强,杨丽.实时超声弹性成像技术与DCE-MRI在乳腺结节良恶性鉴别诊断中的应用价值[J].中国妇幼保健研究,2023,34(12):97-102.
- [22]刘刚虎,汪飞,程兰兰,等.基于DCE-MRI表现的logistic回归分析模型在乳腺良恶性病变诊断中的应用[J].中国CT和MRI杂志,2024,22(3):97-99.
- [23]朱奎江,桑倩,郭贞芳,等.磁共振动态增强联合弥散加权成像序列对乳腺小结节良、恶性的诊断价值[J].分子影像学杂志,2022,45(5):705-708.
- [24]武宝华,张宝荣,田宏哲,等.MRI多模态成像技术对乳腺良恶性病变的诊断价值[J].中国CT和MRI杂志,2022,20(10):61-63.

(收稿日期:2024-05-23)

(校对编辑:江丽华)