



· 论 著 ·

乳腺MRI简化序列对乳腺疾病的诊断价值

黄 兴, 梁 妍, 衣 闯, 王 岩

吉林省人民医院放射科, 吉林 长春 130021

[摘要] 目的: 分析乳腺磁共振成像简化序列 (abbreviated breast magnetic resonance imaging, AB-MRI) 对乳腺疾病的诊断价值。方法: 回顾并分析2022年1月—2024年1月在吉林省人民医院诊断乳腺疾病的患者; 所有患者均接受全序列乳腺MRI检查 (MRI-full diagnostic protocol, MRI-FDP), 并基于同次扫描数据分别建立首次增强减影 (first postcontrast subtracted, FAST)、弥散加权成像 (diffusion-weighted imaging, DWI) 及FAST+DWI联合方案进行诊断分析, 对所得结果进行评定。比较4种检查方案的检查时间和诊断耗费时间, 采用单因素重复测量方差分析进行比较, 若差异有统计学意义, 进一步采用Bonferroni法进行两两比较, 以病理学检查结果为金标准, 计算4种方案的灵敏度、特异度及准确度等指标, 并采用受试者工作特征 (receiver operating characteristic, ROC) 曲线分析, 比较各方案曲线下面积 (area under curve, AUC) 的差异。分类变量的比较采用 χ^2 检验, 评估观察者间诊断结果的一致性采用Kappa分析。结果: AB-MRI方案 (FAST、DWI及FAST+DWI) 较MRI-FDP显著缩短检查时间, 其中FAST耗时最短, FAST+DWI处于中等水平。DWI阅片诊断耗费时间最短, FAST次之, FAST+DWI处于中等水平, 均明显低于MRI-FDP ($P<0.001$)。4种MRI方案 (MRI-FDP、FAST、DWI、FAST+DWI) 的AUC (95% CI) 分别为0.978 (0.953~1.000)、0.920 (0.876~0.964)、0.925 (0.882~0.968) 及0.944 (0.906~0.982), MRI-FDP与DWI和FAST的AUC组间比较差异有统计学意义 ($P=0.020$ 、 0.011), 与DWI+FAST的AUC组间比较差异无统计学意义 ($P=0.108$); FAST、DWI和FAST+DWI 3种方案AUC组间比较的差异无统计学意义 ($P>0.05$)。结论: 乳腺AB-MRI, 在乳腺疾病的鉴别诊断效能上与全序列方案差异无统计学意义, 且能显著缩短扫描与诊断时间, 特别是FAST与DWI联合, 有望成为临床诊断中既可靠又高效的影像学检查手段。

[关键词] 乳腺疾病; 磁共振成像; 简化序列; 首次增强减影; 弥散加权成像

中图分类号: R737.9; R445.2 文献标志码: A

DOI: 10.19732/j.cnki.2096-6210.2025.06.012

基金项目: 吉林省科技发展计划项目 (20220203136SF)。

利益冲突: 作者声明无利益冲突。

伦理批件: 伦审2024003。

知情同意: 不需要。

引用本文: 黄 兴, 梁 妍, 衣 闯, 等. 乳腺MRI简化序列对乳腺疾病的诊断价值 [J]. 肿瘤影像学, 2025, 34(6): 655-662.

Funding: Science and Technology Development Program of Jilin Province (20220203136SF).

Conflicts of interest: authors declare no conflicts of interest.

Ethical approval: lunshen2024003.

Informed consent: not required.

Cite this article: HUANG X, LIANG Y, YI C, et al. Diagnostic value of simplified MRI sequence in breast diseases [J]. Oncoradiology, 2025, 34(6): 655-662.

Diagnostic value of simplified MRI sequence in breast diseases HUANG Xing, LIANG Yan, YI Chuang, WANG Yan (Department of Radiology, Jilin Provincial People's Hospital, Changchun 130021, Jilin Province, China)

Correspondence to: WANG Yan E-mail: wangyan8487@sina.com

[Abstract] **Objective:** To evaluate the diagnostic value of the diagnostic performance of abbreviated breast magnetic resonance imaging (AB-MRI) in breast diseases. **Methods:** Patients with breast disease at Jilin Province People's Hospital between January 2022 and January 2024 were retrospectively reviewed and analyzed. All patients underwent breast magnetic resonance imaging (MRI) using the full diagnostic protocol (MRI-FDP). Based on the same imaging data, three simplified protocols were reconstructed: first postcontrast subtracted (FAST), diffusion-weighted imaging (DWI), and a combined FAST+DWI protocol. The examination time and diagnostic interpretation time of the four protocols were compared. The diagnostic interpretation time, a continuous

variable, was compared using one-way repeated measures analysis of variance (ANOVA). If a statistically significant difference was identified, post-hoc pairwise comparisons were performed using the Bonferroni correction. Using the pathological diagnosis as the gold standard, the diagnostic performance of each protocol was evaluated. Sensitivity, specificity, and accuracy were calculated. Receiver operating characteristic (ROC) curve analysis was employed to compare the differences in the area under the curve (AUC) among the protocols. Categorical variables were compared using the χ^2 test, and inter-observer agreement was assessed with Kappa statistics. **Results:** AB-MRI (FAST, DWI, FAST+DWI) significantly reduced the acquisition time compared to MRI-FDP, with FAST being the fastest. The interpretation time for DWI was the shortest, followed by FAST, with FAST+DWI at a moderate level; all were significantly lower than that of MRI-FDP ($P < 0.001$). The AUC values (95% CI) of the four MRI protocols (MRI-FDP, FAST, DWI, FAST+DWI) were 0.978 (0.953-1.000), 0.920 (0.876-0.964), 0.925 (0.882-0.968), and 0.944 (0.906-0.982). The differences in AUC between MRI-FDP and both DWI and FAST were statistically significant ($P = 0.020$ and $P = 0.011$, respectively), whereas no statistically significant difference was observed between MRI-FDP and FAST+DWI ($P = 0.108$). Among the three protocols FAST, DWI, and FAST+DWI, none of the pairwise comparisons of AUC showed statistically significant differences (all $P > 0.05$). **Conclusion:** AB-MRI shows no significant difference in diagnostic performance compared to the full protocol in the differential diagnosis of breast diseases. The integrated FAST and DWI approach significantly shortens both scan and reading times, positioning it as a highly efficient and reliable clinical imaging modality.

[**Key words**] Breast disease; Magnetic resonance imaging; Abbreviated protocol; First postcontrast subtraction; Diffusion-weighted imaging

乳腺癌至今仍是全球女性最为常见的恶性肿瘤及相关死亡的主要原因^[1], 其中晚期乳腺癌不仅治疗难度大、预后差, 更是威胁女性生命健康的直接原因, 因此早期诊断和临床干预尤为重要^[2]。临床实现乳腺癌早期诊断的关键在于精准、高效地鉴别乳腺病变的良恶性^[3-4]。美国癌症协会 (American Cancer Society, ACS), 支持磁共振成像 (magnetic resonance imaging, MRI) 作为高危女性患者乳腺癌的补充检查^[5-6]。常规全序列的MRI在乳腺肿瘤等疾病诊断过程中具有较好的诊断效果, 尤其是可以检出其他方法容易遗漏的多灶、多中心病灶, 但全序列MRI扫描存在经济性差、检查和诊断阅片时间长等局限性。患者进行全序列MRI检查时长通常在30~40 min, 过长的扫描时间会造成患者不适, 并可能导致运动伪影; 另外也会降低MRI设备的使用效率, 导致患者预约排队时间延长, 成为阻碍部分患者及时接受准确诊断的因素, 使MRI难以更广泛地应用于乳腺诊断之中。因而寻找既能保证诊断效能, 又能够解决上述局限性的诊断方式, 显得尤为重要^[7-8]。于是乳腺磁共振成像简化序列 (abbreviated breast magnetic resonance imaging, AB-MRI) 应运而生, 现阶段

国内外研究人员应用AB-MRI在乳腺癌的筛查和术后监测、与其他影像学检查对比研究较多, 此类研究均指出该方式所得结果与常规MRI全序列结果间不存在明显的差异^[9-10]。然而, 这些研究并未深入探讨AB-MRI在具体鉴别乳腺疾病良恶性时的价值和可靠性, 本研究旨在精准评估AB-MRI在乳腺疾病定性诊断中的效能。

1 资料和方法

1.1 研究设计

回顾并分析2022年1月—2024年1月在吉林省人民医院进行全序列乳腺MRI检查的患者。纳入标准: ① 18周岁及以上女性患者; ② 所有入组患者均经术后病理学检查证实, 具有明确的良性或恶性病理学诊断结果; ③ 临床及影像学资料完整无误, 可用于回顾性分析。排除标准: ① MRI检查前对目标病灶已进行过穿刺活检、手术、化疗或放疗等针对性治疗者; ② 各种因素导致图像产生伪影, 无法诊断者; ③ 处于妊娠期或哺乳期等特殊生理状态的患者。本研究获得吉林省人民医院伦理委员会许可 (审查批件编号: 2024003)。

1.2 方法

1.2.1 检查方法

乳腺检查安排在女性月经周期的第7~14天,应用美国GE公司的Discovery MR750扫描设备,选择乳腺通用线圈,指导患者取俯卧位,双手置于身体两侧。乳腺自然下垂,对称置于线圈下,保证上胸部贴紧线圈。避免皮肤之间或皮肤与线圈之间形成皱褶,以防止局部压脂失败现象。高压注射器使用:增强检查提前建立静脉通道。造影剂注射方案:第1期扫描后暂停,采用高压注射器经手臂静脉注射Gd-DTPA造影剂,剂量0.2 mL/kg,流率2 mL/s,并使用20 mL生理盐水冲洗导管(流率2 mL/s)。扫描序列包括定位像、轴位T1加权成像(T1-weighted imaging, T1WI)序列、轴位脂肪抑制T2加权成像(T2-weighted imaging, T2WI)序列;轴位弥散加权成像(diffusion-weighted imaging, DWI)序列以及动态对比增强序列。二维数据扫描参数:层厚为4~6 mm,层间距1.0~1.5 mm,视野(field of view, FOV):(300~400) mm×(300~400) mm,矩阵:最低256;三维数据扫描参数:层厚2~4 mm,无间隔,FOV:(350~420) mm×(350~420) mm,矩阵:最低256。设置b值分别为0、2 500 s/mm²。动态增强磁共振成像(dynamic contrast-enhanced magnetic resonance imaging, DCE-MRI)采用Flash 3D序列,轴位脂肪抑制三维梯度回波T1WI序列(6期,每期1.5 min);矢状位脂肪抑制三维梯度回波T1WI序列,增强扫描共计需要时间为14.5 min。

1.2.2 图像分析

将所得图像经GE后处理工作站处理后,所有图像数据均传输至医学影像归档与通信系统(picture archiving and communication system, PACS)工作站。为确保诊断独立性,由1名未参加评估的研究人员为每例患者创建独立匿名化组别:A组,全序列MRI;B组,DWI+表观弥散系数(apparent diffusion coefficient, ADC)图;C组,首次增强减影(first postcontrast subtracted, FAST);D组,FAST+DWI+ADC图。由2名具有高级职称的影像诊断医师采用盲法,在4个

独立时间点(间隔≥4周)分别对各方案进行阅片,阅片顺序随机,医师仅能访问当前指定方案。诊断标准依据2013年版乳腺影像报告和数据系统(Breast Imaging Reporting and Data System, BI-RADS)执行,①全序列方案:综合形态学与血流动力学特征;②DWI方案:主要依据ADC≤1.2×10⁻³ mm²/s提示恶性,≥1.5×10⁻³ mm²/s提示良性,对于ADC介于1.2×10⁻³ mm²/s与1.5×10⁻³ mm²/s之间的病灶,为进行明确的二分法诊断,根据本研究预实验结果统一将其归类为恶性;③FAST方案:主要依据形态学特征,不规则毛刺状强化提示恶性,光滑椭圆形强化提示良性;④FAST+DWI方案:综合评估,表现不一致时以更倾向恶性的征象为准。将BI-RADS 4B类及以上定义为阳性(+),3类及以下为阴性(-)。2名医师意见不一致时共同商议达成一致。以病理学检查结果为金标准(恶性为阳性,良性为阴性)对比各方案的诊断效能。

1.3 观察指标

检查结束后由MRI技师整理并记录各序列及后处理方法所使用的时间;将每例患者4种检查方案诊断耗费时间分别列表记录,具体测量方法如下:由同1名研究助理使用秒表进行手动计时。计时从诊断医师在PACS工作站上打开患者的全部图像序列开始,到医师在评估表上完成该患者所有相关征象的判读并给出最终的BI-RADS分类为止。计时过程中,医师的思考、操作及记录时间均被计入,但中断时间(如接听电话、离开工作站等)则不包含在内。

1.4 统计学处理

采用SPSS 26.0软件进行统计学分析。符合正态分布的连续性资料采用描述,重复测量数据采用单组单因素重复测量方差分析检验4组测量方法的组间差异,两两间比较采用Bonferroni法。分类资料以n(%)表示,各方案检查结果与金标准的差异性采用配对χ²检验,通过计算Kappa一致性系数评估和金标准一致性。分别计算各检查方法的灵敏度、特异度、阳性预测值和阴性预测值等指标,并通过绘制受试者工作特征(receiver operating characteristic, ROC)曲

线分析诊断效能, 计算曲线下面积 (area under curve, AUC) 和约登指数, AUC组间比较采用DeLong检验。所有假设检验均采用双侧检验, 设定检验水准 $\alpha=0.05$, $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 研究对象情况

本研究共纳入患者149例 (图1), 其中恶性病变81例 (54.4%), 良性病变68例 (45.6%)。所有病理学诊断均参照2019年世界卫生组织 (World Health Organization, WHO) 乳腺肿瘤分类第5版标准。恶性病变中以浸润性癌非特殊型最为常见, 共45例 (占恶性病变的55.6%), 其次为导管原位癌27例 (33.3%), 浸润性癌伴导管原位癌7例 (8.6%), 小管癌2例 (2.5%)。良性病变包括纤维腺瘤16例 (占良性病变的23.5%), 导管内乳头状瘤12例 (17.6%), 硬化性腺病16例 (23.5%), 乳腺脓肿3例 (4.4%), 以及其他良性病变21例 (30.9%), 其他良性病变主要包括普通型导管增生、放射状瘢痕和脂肪坏死等 (表1)。

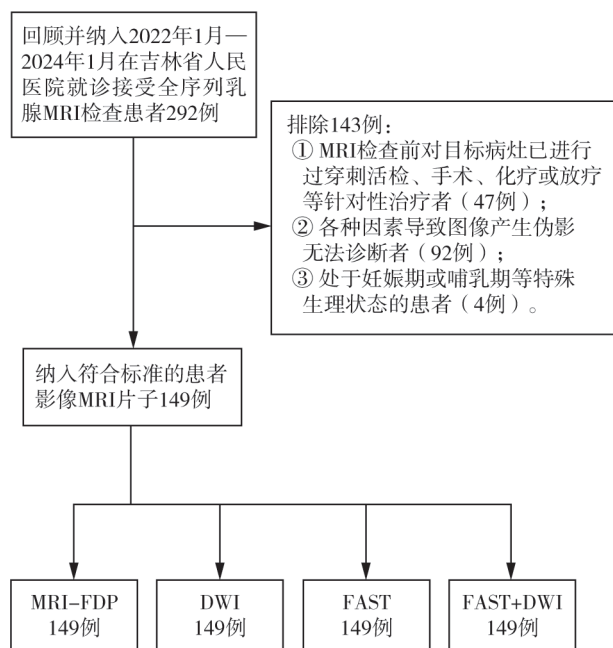


图1 纳入排除标准流程图

Fig.1 The flow chart of patient inclusion and exclusion criteria

表1 149例乳腺病变性质、病理学类型及分布特征

Tab.1 Nature, pathological types and distribution of breast lesions in 149 cases

病变性质和病理学类型	例数	组内占比/%	总体占比/%
恶性病变	81	100.0	54.4
浸润性癌	45	55.6	30.2
导管原位癌	27	33.3	18.1
浸润性癌伴导管原位癌	7	8.6	4.7
小管癌	2	2.5	1.3
良性病变	68	100.0	45.6
纤维腺瘤	16	23.5	10.7
硬化性腺病	16	23.5	10.7
导管内乳头状瘤	12	17.6	8.1
乳腺脓肿	3	4.4	2.0
其他良性病变	21	30.9	14.1

2.2 4种不同检查方案对单侧乳腺扫描及阅片诊断耗费的时间的比较结果

单侧乳腺MRI-FDP、FAST、DWI及FAST+DWI 4种方案扫描时间分别为22 min 50 s、2 min 58 s、3 min 5 s及6 min 3 s, 与MRI-FDP相比FAST明显减少了图像采集时间, 扫描采集时间减少了88.5% (从22 min 50 s缩短至2 min 58 s); FAST+DWI组合扫描采集时间减少了73.2% (从22 min 50 s缩短至6 min 3 s)。

在阅片诊断耗时方面, 采用单组单因素方差分析检验4组检测方法组间差异, 检测方法两两间比较采用Bonferroni法。球形检验结果显示 $P=0.078$, 满足球形对称假设。采用一元重复测量方差模型进行分析显示: 4种方案差异有统计学意义 ($F=25\ 087.2$, $P<0.001$)。MRI-FDP方案的阅片时间显著长于FAST、DWI及FAST+DWI方案; FAST、DWI与FAST+DWI 3种方法相对耗时短, 虽然三者之间差异有统计学意义, 但其数值处于同一数量级, 也就是说阅片时间相差不多, 对实际诊断工作的效率影响甚微 (表2、3)。

表2 4种不同检查方案对单侧乳腺阅片诊断的耗时间

Tab.2 Time expenditure for diagnostic reading of unilateral breast images using four different examination protocols

组别	耗时间/s	F值	P值
MRI-FDP	202.6 ± 7.6		
FAST	28.8 ± 5.6	25 087.2	<0.001
DWI	25.5 ± 6.0		
FAST+DWI	39.7 ± 6.3		

表3 4种检测方法组内两两比较结果

组别	均值差 值/s	标准误	P值	差值95% CI	
				下限	上限
MRI-FDP vs FAST	173.83	0.772	<0.001	171.77	175.90
MRI-FDP vs DWI	177.14	0.864	<0.001	174.83	179.45
MRI-FDP vs FAST+DWI	162.80	0.776	<0.001	160.80	164.95
FAST vs DWI	3.31	0.716	<0.001	1.39	5.22
FAST vs FAST+DWI	-10.96	0.686	<0.001	-12.80	-9.13
DWI vs FAST+DWI	-14.27	0.773	<0.001	-16.34	-12.20

2.3 4种不同检查方案的诊断效能的比较结果

以病理学检查结果为金标准，MRI-FDP、FAST、DWI及FAST+DWI 4种方案的诊断结果与病理学检查结果之间差异均无统计学意义（ P 值分别为0.250、0.774、 >0.999 及0.289，表4）。一致性分析表明，4种方案均与病理学检查结果具有高度一致性。由表5、图2结果显示，在诊断灵敏度方面，MRI-FDP方案最高（100.0%），FAST+DWI联合方案次之（97.5%），均高于单一的FAST方案（91.4%）或单一的方案DWI（93.8%）。在特异度方面，MRI-FDP方案同样最高（95.6%），而FAST、DWI及FAST+DWI方案的特异度较为接近（分别为92.6%、91.2%和91.2%）。AUC分析显示，MRI-FDP方案的诊断价值最高，其AUC（95% CI）为0.978（0.953~1.000），DeLong检验结果显示，

MRI-FDP方案与DWI、FAST和DWI+FAST方案AUC组间比较 P 值分别为0.020、0.011和0.108，MRI-FDP与前两者之间的差异有统计学意义；FAST+DWI联合方案的AUC（95% CI）为0.944（0.906~0.982），优于任一单一方案，DWI方案的AUC（95% CI）为0.925（0.882~0.968），FAST方案的AUC（95% CI）为0.920（0.876~0.964），DeLong检验结果显示，FAST和FAST+DWI方案AUC组间比较 $P=0.288$ 、DWI和FAST+DWI方案AUC组间比较 $P=0.413$ 、DWI和FAST方案AUC组间比较 $P=0.805$ ，三者之间的差异均无统计学意义。综上，AB-MRI序列（特别是FAST与DWI联合）可达到与全序列诊断方案相近的高效能水平（典型病例图像见图3）。

表4 4种不同检查方案与病理学检查结果对比

检查方法	检查结果	病理金标准		McNemar 检验	Kappa 值
		阴性 (n=68)	阳性 (n=81)		
		n (%)			
MRI-FDP	阴性	65 (43.6)	0 (0.0)	0.250	0.959
	阳性	3 (2.0)	81 (54.4)		
FAST	阴性	63 (42.3)	7 (4.7)	0.774	0.838
	阳性	5 (3.4)	74 (49.7)		
DWI	阴性	62 (41.6)	5 (3.4)	>0.999	0.851
	阳性	6 (4.0)	76 (51.0)		
FAST+DWI	阴性	62 (41.6)	2 (1.3)	0.289	0.891
	阳性	6 (4.0)	79 (53.0)		

表5 4种不同检查方案的诊断效能

组别	灵敏度 (95% CI) /%	特异度 (95% CI) /%	阳性预测值 (95% CI) /%	阴性预测值 (95% CI) /%	约登指数	AUC (95% CI)
MRI-FDP	100.0 (100.0~100.0)	95.6 (90.7~100.0)	96.4 (0.925~100.0)	100.0 (100.0~100.0)	0.956	0.978 (0.953~1.000)
FAST	91.4 (85.2~97.5)	92.6 (86.4~98.9)	93.7 (88.3~99.0)	90.0 (83.0~97.0)	0.840	0.920 (0.876~0.964)
DWI	93.8 (88.6~99.1)	91.2 (84.4~97.9)	92.7 (87.0~98.3)	92.5 (86.2~98.8)	0.850	0.925 (0.882~0.968)
FAST+DWI	97.5 (94.2~100.0)	91.2 (84.4~97.9)	92.9 (87.5~98.4)	96.9 (92.6~100.0)	0.887	0.944 (0.906~0.982)

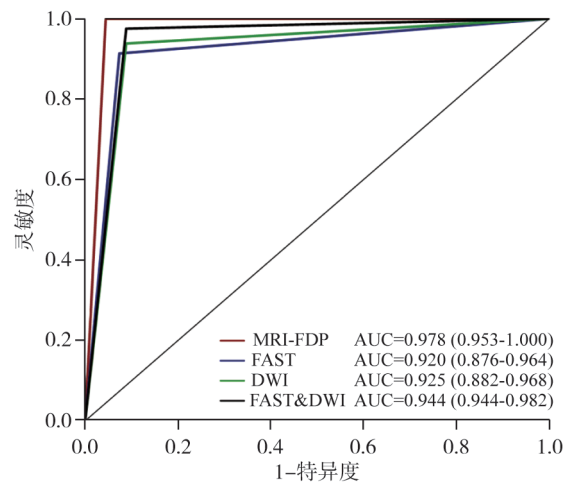


图2 4种不同检查方案ROC曲线

Fig.2 ROC curves of the four different examination protocols

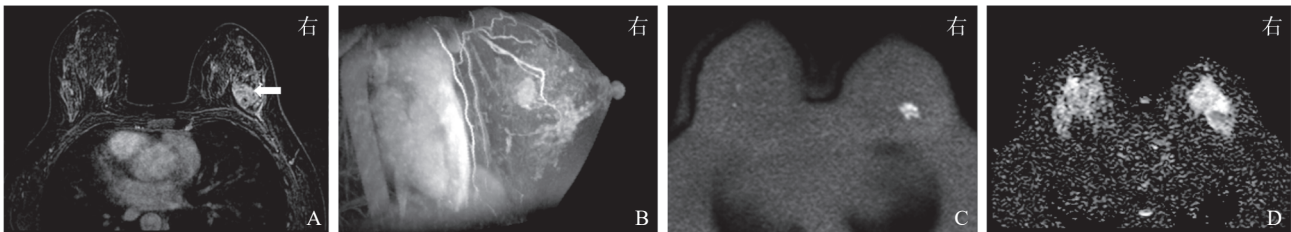


图3 右侧乳腺浸润性癌MRI简化序列图像(患者,女性,34岁)

Fig.3 AB-MRI of right breast invasive carcinoma (patient, female, 34 years old)

A: FAST病灶明显不均匀强化,同时显示毛刺及分叶等恶性肿瘤特征(箭头所示); B: 最大密度投影(maximum intensity projection, MIP)清晰显示病灶供血血管; C: DWI病灶呈明显高信号; D: ADC图呈明显低信号,该信号特征支持恶性肿瘤。

3 讨 论

乳腺癌是威胁女性健康的重大疾病,不仅发病率高,更是女性癌症死亡的主要原因之一^[1],早期发现与精准诊断对改善患者预后具有重要意义。相较于超声和乳腺钼靶,乳腺MRI凭借其高灵敏度,在乳腺癌分期、新辅助化疗效果评估、高风险人群筛查、原发灶不明腋窝淋巴结转移评估以及多模态影像学疑难患者会诊中发挥着不可替代的作用^[11-14]。然而,尽管其灵敏度突出,MRI诊断特异度相对有限的问题仍值得关注^[15]。本研究中分析MRI-FDP的诊断效能时发现,其用于乳腺疾病诊断的灵敏度和特异度分别为100.0%、95.6%。

早期研究^[16]已明确乳腺癌的MRI强化特征:注射对比剂后早期出现强化峰值,延迟期呈

现廓清模式,这一典型恶性强化模式成为影像诊断的重要依据。根据美国放射学会(American College of Radiology, ACR)BI-RADS指南^[17],强化过程被划分为“初始期”(注射后2 min内或达峰值强化)与“延迟期”(注射后5~10 min)。然而,为捕捉典型的恶性肿瘤“快进快出”的特征,通常需要4~5 min甚至更长的扫描时间,这使临床乳腺筛查工作效率不高:过长的扫描时间直接加剧了患者“检查难”困境,使得“检查排队数天甚至数月”成为常态。在此情况下,创新性的AB-MRI应运而生,从序列简化角度推动乳腺MRI向高效、精准方向发展。

国内外研究中乳腺AB-MRI方案呈现出多样化的特点,并取得了较为可观的效果,如在Tosteson^[18]以及Tollens等^[19]的研究中均提出了AB-MRI诊断方案,多数情况下,此类方案与

MRI-FDP具有较为相似的诊断效能。其中FAST方案通过剪影抑制正常腺体背景，凸显出在对比剂首次通过时因丰富动脉血供而显著强化的病灶，如恶性肿瘤因动脉血供丰富会出现明显快速强化。本研究也同样发现该方案既能够帮助诊断医师判断是否存在病变，同时还能够通过观察病变形态从而综合判断病变的性质，且准确度与MRI-FDP接近。在效能与MRI-FDP接近的情况下，本研究还发现FAST方案扫描耗时仅为3 min 5 s，较MRI-FDP（22 min 50 s）降低88.5%；在阅片时间对比上可以看出，DWI的阅片时间最短，FAST次之，FAST+DWI组合虽然长于两者，但均明显低于MRI-FDP。简化方案在检查及阅片时间上均较传统MRI明显缩短。

DWI是一种非对比功能MRI技术，通过检测组织中水分子的微观运动，间接评估组织微观结构和细胞密度。乳腺恶性肿瘤往往限制水分子弥散，因此DWI使用时可以明显提高乳腺MRI诊断的特异度。恶性病变表现为DWI高信号，ADC降低，而良性病变内水分子运动相对自由，利用这一特点可以有效地鉴别良恶性病灶，因而DWI对于区分病变的性质具有积极的意义。需要说明的是，*b*值的设定对DWI图像质量和ADC值测量具有重要影响。本研究*b*值取0和2 500 s/mm²，该参数设置参考了乳腺成像领域的相关技术共识及前期文献^[20-21]，旨在弥散权重与图像信噪比之间取得平衡。然而本研究显示，尽管DWI在诊断时间方面具有明显优势，但其诊断效能不尽如人意，灵敏度与特异度均未显著优于其他简化序列。这一结果除可能与DWI图像易受磁敏感伪影、脂肪抑制不均等因素影响有关外，本研究中基于不漏诊原则将ADC介于 1.2×10^{-3} mm²/s与 1.5×10^{-3} mm²/s之间的病灶均归类于恶性，虽可保证高灵敏度但也可能会损失特异度，此举是为了评估DWI作为筛查工具的能力。特定*b*值选择对病变检出和定性的潜在影响也值得注意^[22]，虽然FAST与DWI单独诊断时的特异度和灵敏度接近，但两者联合（FAST+DWI）后灵敏度略有提高，特异度却出现一定程度降低。AUC仍高于任一单独序列，表明联合序列在整体良恶性鉴别

能力上具有一定提升，但也提示单纯叠加序列可能引入互补性误差，需在临床应用中权衡利弊。

本研究并非引入一种全新的MRI技术，而是凭借日常乳腺疾病诊断工作经验，对现有成熟序列的简化研究，希望通过缩短检查和诊断阅片时间，来帮助患者解决“预约检查难”问题。然而，本研究存在一定的局限性：首先，回顾性研究设计可能导致患者选择偏倚，虽然采用了严格的纳入排除标准，但难以完全避免数据记录偏差的影响。其次，样本量有限（149例）可能影响统计学结果；再者，所有数据均来自单中心，不同级别医院设备性能、技术水平及诊断水平参差不齐，且缺乏标准化，这是最大的挑战之一，这些局限性都是我们未来需要关注和改进的。另外，本研究AB-MRI序列缺乏延迟期作对比，无法评估强化模式或分析时间-强度曲线来定性病灶，未来我们也将尝试改良AB-MRI序列，尽管Lee等^[23]和Erkan等^[24]先前描述过类似方案，但通过组织学数据进行深入研究的极少；对乳腺癌多种组织病理学和分子亚型的评估也是未来进一步研究的方向。

总之，本研究结果表明，与MRI-FDP方案相比，AB-MRI方案（尤其是FAST+DWI方案）在诊断效能方面的差异并无统计学意义，同时在诊断耗时方面展现出明显优势，可显著缩短检查时间，提高检查效率，有望作为一种高效、可靠的影像学检查手段应用于乳腺良恶性疾病鉴别诊断中。

第一作者：

黄兴（ORCID:0009-0001-7484-5845），学士，主任医师，副主任。

通信作者：

王岩（ORCID:0009-0002-2121-3884），硕士，副主任医师，教学秘书，E-mail: wangyan8487@sina.com。

作者贡献声明：

黄兴：文献查阅，图像处理及分析数据，撰写论文；衣闯、梁妍：影像诊断和数据整理；王岩：选题、审稿。

[参 考 文 献]

- [1] SUN K X, ZHANG B L, LEI S Y, et al. Incidence, mortality, and disability-adjusted life years of female breast cancer in China, 2022 [J]. Chin Med J, 2024, 137(20): 2429-2436.

- [2] HAN B F, ZHENG R S, ZENG H M, et al. Cancer incidence and mortality in China, 2022 [J] . J Natl Cancer Cent, 2024, 4(1): 47–53.
- [3] 中国抗癌协会乳腺癌专业委员会, 中华医学会肿瘤学分会乳腺肿瘤学组, 邵志敏, 等. 中国抗癌协会乳腺癌诊治指南与规范 (2024年版) [J] . 中国癌症杂志, 2023, 33(12): 1092–1186.
China Anti-Cancer Association, Committee of Breast Cancer Society, Chinese Society of Clinical Oncology, Breast Cancer Study Group, SHAO Z M, et al. Guidelines and specifications for diagnosis and treatment of breast cancer of China Anti-Cancer Association (2024 edition) [J] . China Oncol, 2023, 33(12): 1092–1186.
- [4] 黎 星, 彭子琪, 于鑫森, 等. 2024年改变早期乳腺癌临床实践的重要研究成果及进展 [J] . 中国癌症杂志, 2025, 35(2): 176–185.
LI X, PENG Z Q, YU X M, et al. Important research progress in clinical practice for early breast cancer in 2024 [J] . China Oncol, 2025, 35(2): 176–185.
- [5] MISERÉ R M L, RUTTEN S, VAN DEN HURK J, et al. Neuroimaging in breast implant illness: an fMRI pilot study [J] . Aesthet Surg J, 2023, 43(1): 51–61.
- [6] 贺丽彤, 刘志强, 胡奇兰, 等. RSNA2023乳腺影像学 [J] . 放射学实践, 2024, 39(3): 299–307.
HE L T, LIU Z Q, HU Q L, et al. RSNA2023 breast imaging [J] . Radiol Pract, 2024, 39(3): 299–307.
- [7] 梁晓芸. 乳腺磁共振简化方案在乳腺病变检查中的价值 [D] . 唐山: 华北理工大学, 2022.
LIANG X Y. The value of a simplified breast MRI protocol in breast lesion examination [D] . Tangshan: North China University of Technology, 2022.
- [8] 杨艳萍, 李 辉. 乳腺简化MRI筛查乳腺癌的相关研究 [J] . 现代医用影像学, 2025, 34(4): 659–663.
YANG Y P, LI H. Study on breast simplified MRI screening for breast cancer [J] . Mod Med Imageology, 2025, 34(4): 659–663.
- [9] 张冬雪, 张水岚, 丁莹莹, 等. 乳腺MRI简化序列与全数字化乳腺X线摄影、乳腺MRI全序列在非钙化表现早期乳腺癌诊断中的价值 [J] . 实用放射学杂志, 2024(4): 567–571.
ZHANG D X, ZHANG S L, DING Y Y, et al. The value of breast MRI-abbreviated protocol with full field digital mammography and breast MRI-full diagnostic protocol in the diagnosis of early breast cancer with non-calcified manifestations [J] . J Pract Radiol, 2024(4): 567–571.
- [10] 向 醒, 陈 威, 廖小君, 等. 乳腺MRI简化序列对乳腺疾病诊断价值的对照研究 [J] . 中国CT和MRI杂志, 2024, 22(2): 89–91.
XIANG X, CHEN W, LIAO X J, et al. A comparative study on the diagnostic value of breast abbreviated MRI for breast diseases [J] . Chin J CT MRI, 2024, 22(2): 89–91.
- [11] MANN R M, CHO N, MOY L. Breast MRI: state of the art [J] . Radiology, 2019, 292(3): 520–536.
- [12] MARINOVICH M L, MACASKILL P, IRWIG L, et al. Agreement between MRI and pathologic breast tumor size after neoadjuvant chemotherapy, and comparison with alternative tests: individual patient data meta-analysis [J] . BMC Cancer, 2015, 15: 662.
- [13] MONTICCILOLO D L, NEWELL M S, MOY L, et al. Breast cancer screening for women at higher-than-average risk: updated recommendations from the ACR [J] . J Am Coll Radiol, 2023, 20(9): 902–914.
- [14] DE BRESSER J, DE VOS B, VAN DER ENT F, et al. Breast MRI in clinically and mammographically occult breast cancer presenting with an axillary metastasis: a systematic review [J] . Eur J Surg Oncol, 2010, 36(2): 114–119.
- [15] PETERS N H G M, BOREL RINKES I H M, ZUITHOFF N P A, et al. Meta-analysis of MR imaging in the diagnosis of breast lesions [J] . Radiology, 2008, 246(1): 116–124.
- [16] KUHL C K, MIELCARECK P, KLASCHIK S, et al. Dynamic breast MR imaging: are signal intensity time course data useful for differential diagnosis of enhancing lesions [J] . Radiology, 1999, 211(1): 101–10.
- [17] American College of Radiology. Breast Imaging Reporting and Data System (BI-RADS): ACR BI-RADS Atlas [M] . 5th ed. Reston, VA: American College of Radiology, 2013.
- [18] TOSTESON A N A. An abbreviated MRI protocol for breast cancer screening in women with dense breasts: promising results, but further evaluation required prior to widespread implementation [J] . JAMA, 2020, 323(8): 719–721.
- [19] TOLLENS F, BALTZER P A T, DIETZEL M, et al. Economic potential of abbreviated breast MRI for screening women with dense breast tissue for breast cancer [J] . Eur Radiol, 2022, 32(11): 7409–7419.
- [20] DORRIUS M D, DIJKSTRA H, OUDKERK M, et al. Effect of b value and pre-admission of contrast on diagnostic accuracy of 1.5-T breast DWI: a systematic review and meta-analysis [J] . Eur Radiol, 2014, 24(11): 2835–2847.
- [21] VARGA R, FUEGER B J, FERRARA F, et al. Evaluation of apparent diffusion coefficient (ADC) with regards to reproducibility and diagnostic accuracy as well as possible significance of pre- and post-contrast acquisition and employment of different b values [J] . Eur J Radiol, 2024, 181: 111730.
- [22] FERRE R, COVINGTON M F, KUZMIAK C M. Meta-analysis: radial scar and breast MRI [J] . Acad Radiol, 2024, 31(10): 3910–3916.
- [23] LEE S B, CHOI E J, CHOI H, et al. Comparison of diagnostic performance between classic and modified abbreviated breast MRI and the MRI features affecting their diagnostic performance [J] . Diagnostics, 2024, 14(3): 282.
- [24] ERKAN M, OZCAN S G G. Diagnostic performance of Kaiser score for characterization of breast lesions on modified abbreviated breast MRI and comparison with full-protocol breast MRI [J] . J Clin Med, 2025, 14(1): 264.