

超声造影与增强核磁对不同大小非肿块型乳腺病变的诊断价值研究

杨 鹤¹, 杜 静², 翟 虹^{2*}, 宋少威², 赵 青²

¹新疆医科大学研究生学院, 新疆 乌鲁木齐

²新疆医科大学第四附属医院超声科, 新疆 乌鲁木齐

收稿日期: 2025年8月9日; 录用日期: 2025年9月2日; 发布日期: 2025年9月12日

摘 要

目的: 探讨超声造影与增强核磁对不同大小非肿块型乳腺病变的诊断价值。方法: 选取经病理确诊且资料完整的非肿块型乳腺病患者100例, 所有患者在手术前均接受了乳腺超声造影和增强核磁检查。根据病变大小分为两组: 最大径 ≤ 10 mm (47个病灶)和最大径 > 10 mm (53个病灶)。回顾性分析良恶性NML的超声造影特征, 并绘制ROC曲线以评估超声造影与增强核磁在不同大小NML诊断中的诊断效能。结果: 在最大径 ≤ 10 mm组和最大径 > 10 mm组中, 恶性NML与良性NML的超声造影特征在增强时间、增强模式、增强均匀性、滋养血管情况、增强形状及增强范围等方面存在显著差异, 且均具统计学意义($P < 0.05$)。恶性NML的超声造影特征表现为早期增强、高增强、不均匀增强、有滋养血管、增强形状不规则及增强范围扩大。ROC曲线分析显示, 对于最大径 ≤ 10 mm的NML, 超声造影诊断的AUC为0.717, 略高于增强核磁的0.705, 差异无统计学意义($P > 0.05$); 而对于最大径 > 10 mm的NML, 超声造影的AUC为0.764, 低于增强核磁的0.870, 差异具有统计学意义($P < 0.05$)。结论: 对最大径 ≤ 10 mm的NML, 超声造影与增强核磁的诊断价值相当; 而对最大径 > 10 mm的NML, 增强核磁的诊断价值更高, 二者均对鉴别乳腺良恶性NML有一定价值, 当患者不适用增强核磁时, 超声造影是一种可靠的替代方案。

关键词

非肿块型乳腺病变, 超声造影, 增强核磁, 诊断价值

Study on the Diagnostic Value of Contrast-Enhanced Ultrasound and Enhanced MRI for Non-Mass-Like Breast Lesions of Different Sizes

He Yang¹, Jing Du², Hong Zhai^{2*}, Shaowei Song², Qing Zhao²

*通讯作者。

文章引用: 杨鹤, 杜静, 翟虹, 宋少威, 赵青. 超声造影与增强核磁对不同大小非肿块型乳腺病变的诊断价值研究[J]. 临床医学进展, 2025, 15(9): 663-670. DOI: 10.12677/acm.2025.1592540

¹Graduate School of Xinjiang Medical University, Urumqi Xinjiang²Department of Ultrasound, Fourth Affiliated Hospital of Xinjiang Medical University, Urumqi XinjiangReceived: Aug. 9th, 2025; accepted: Sep. 2nd, 2025; published: Sep. 12th, 2025

Abstract

Objective: This study explores the diagnostic value of contrast-enhanced ultrasound and enhanced MRI for non-mass-like breast lesions of different sizes. **Methods:** A total of 100 patients with pathologically confirmed non-mass-like breast lesions were selected, and all patients underwent contrast-enhanced ultrasound and enhanced MRI before surgery. The lesions were divided into two groups based on size: ≤ 10 mm (47 lesions) and > 10 mm (53 lesions). The contrast-enhanced ultrasound features of benign and malignant NML were retrospectively analyzed, and ROC curves were plotted to evaluate the diagnostic efficacy of contrast-enhanced ultrasound and enhanced MRI for NML of different sizes. **Results:** In the ≤ 10 mm and > 10 mm groups, there were significant differences in the contrast-enhanced ultrasound features of malignant and benign NML regarding enhancement time, enhancement pattern, enhancement uniformity, feeding vessels, enhancement shape, and enhancement range, all with statistical significance ($P < 0.05$). The contrast-enhanced ultrasound features of malignant NML included early enhancement, high enhancement, non-uniform enhancement, presence of feeding vessels, irregular enhancement shape, and expanded enhancement range. ROC curve analysis showed that for NML ≤ 10 mm, the AUC of contrast-enhanced ultrasound was 0.717, slightly higher than that of enhanced MRI at 0.705, with no statistically significant difference ($P > 0.05$); whereas for NML > 10 mm, the AUC of contrast-enhanced ultrasound was 0.764, lower than that of enhanced MRI at 0.870, with a statistically significant difference ($P < 0.05$). **Conclusion:** For NML ≤ 10 mm, the diagnostic value of contrast-enhanced ultrasound is comparable to that of enhanced MRI; however, for NML > 10 mm, enhanced MRI has a higher diagnostic value. Both methods have certain value in distinguishing benign from malignant NML. When enhanced MRI is not suitable for patients, contrast-enhanced ultrasound can serve as a reliable alternative.

Keywords

Non-Mass-Like Breast Lesions, Contrast-Enhanced Ultrasound, Enhanced MRI, Diagnostic Value

Copyright © 2025 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

Open Access

1. 背景

乳腺病变在影像学中可表现为肿块型和非肿块型。美国放射学会乳腺成像报告和数据系统(Breast imaging reporting and data system, BI-RADS)将“肿块”定义为在两个不同平面上观察到的三维占位性病变,能够与正常组织区分[1]。然而,高分辨率乳腺超声经常发现一些不符合“肿块”严格定义的病变,例如边界模糊的低回声区、结构扭曲、钙化及导管异常等[2],这些病变在两个以上探查方向上缺乏空间占位效应,且缺乏明显的边缘或形态特征。放射科医生将其称为非肿块型乳腺病变或非肿块样乳腺病变(Non-mass-like breast lesions, NML),与乳房核磁中的非肿块增强(Non-mass-like enhancement, NMLE)相对应[3][4]。研究显示, NML 约占乳腺病变的 5%~9%,其中 10%~54%可能为恶性[5]-[7]。研究表明,肿瘤大小是评估肿瘤生

物特性、确定临床分期、预测预后以及制定治疗策略的重要因素[8]。本研究将比较不同大小良、恶性 NML 的超声造影特征, 并比较超声造影与增强核磁对不同大小 NML 的诊断效能。

2. 资料与方法

2.1. 一般资料

本研究选取 2018 年 1 月至 2023 年 12 月期间我院收治的 100 例 NML 患者, 共 100 个乳腺病灶。所有患者均为女性, 年龄 22~68 岁, 平均 (49.86 ± 11.2) 岁, 病灶最大径 0.3~8.8 cm, 平均 (1.47 ± 1.07) cm。入选标准: 乳腺常规超声检查为 NML; 术前行超声造影及核磁检查; 超声造影及核磁均在术前 2 周内进行; 均通过手术切除获得完整病理资料。排除标准: 术前曾有患侧乳腺手术、放化疗或内分泌治疗史; 图像质量差; 既往有食物、药物过敏史; 哺乳期女性或患有严重基础疾病不能配合检查者。本研究经新疆医科大学第四附属医院医学伦理委员会审核批准, 患者均签署知情同意书。

2.2. 影像学检查

采用美国 GE Logiq-E9 型彩色多普勒超声诊断仪。线阵探头, 探头频率 6~15 MHz。造影剂为意大利 Bracco 公司的声诺维(SonoVue)。患者取仰卧位, 双上肢上举, 充分暴露双侧乳房和腋窝, 首先对双乳进行多切面常规超声扫查, 定位好病灶后, 切换至造影模式, 将造影剂与 5 ml 生理盐水稀释振荡产生微气泡后, 选择合适的切面固定探头, 抽取 4.8 ml 经肘静脉团注, 造影剂推注即刻开始计时, 存储显影过程约 3 min。最后进行图像分析, 观察并记录其声像图特点并进行 BI-RADS 分类。患者均按照相关要求完成动态增强 MRI, 先进行平扫, 然后自动高压注射泵给患者注射动态对比增强造影剂, 所得图像由 2 名经验丰富的医师进行分析, 最后结果以双方一致为准, 并进行 BI-RADS 分类。所有病灶在超声造影及核磁检查后进行手术切除。在研究过程中详细记录数据资料, 以保证其准确、完整和真实。建立完整的观察记录。

2.3. 评判标准

以 BI-RADS 分类为基础, 良性分类包括 2 类、3 类及 4a 类; 恶性分类包括 4b 类、4c 类和 5 类。

2.4. 统计学方法

采用 SPSS 27.0 统计软件进行数据分析。计数资料以个数(n)表示, 计量资料以均数 $\pm$ 标准差 $\bar{x} \pm s$ 表示。两组间计数资料比较采用 χ^2 检验, 绘制受试者工作特征(Receiver operating characteristic, ROC)曲线, 使用 Z 检验比较曲线下面积(Area under curve, AUC), $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

3. 结果

3.1. 不同大小良恶性 NML 的超声造影特征

在最大径 ≤ 1 cm 组和最大径 > 1 cm 组中, 良性与恶性 NML 在增强时间、增强模式、增强均匀性、滋养血管情况、增强形状及增强范围差异均有统计学意义($P < 0.05$), 而在充盈缺损和消退时间差异均无统计学意义($P > 0.05$); 恶性 NML 的超声造影特征为早期增强、高增强、不均匀增强、有滋养血管、增强形状不规则及增强范围扩大。同时, 两组中 NML 在增强均匀性、滋养血管情况、增强形状差异存在统计学差异($P < 0.05$), 而增强时间、增强模式、增强范围、充盈缺损和消退时间没有统计学差异; 最大径 > 1 cm 组中不均匀增强、有滋养血管及增强形状不规则较最大径 ≤ 1 cm 组中更多见。见表 1。

3.2. 超声造影与核磁对最大径 ≤ 1 cm 良恶性 NML 诊断价值比较

最大径 ≤ 1 cm 的 NML 共 47 例, 其中病理诊断良性 35 例、恶性 12 例; 超声造影诊断良性 23 例、

恶性 24 例；增强核磁诊断良性 30 例、恶性 17 例。超声造影和增强核磁诊断的敏感度、特异度、准确度、AUC 分别为 83.33%、60.00%、65.96%、0.717 和 66.67%、74.29%、72.34%、0.705，二者的 AUC 差异无统计学意义($P > 0.05$)。见表 2 及图 1。

3.3. 超声造影与核磁对最大径 > 1 cm 良恶性 NML 诊断价值比较

最大径 > 1 cm 的 NML 共 53 例，其中病理诊断良性 20 例、恶性 33 例；超声造影诊断良性 17 例、恶性 36 例；增强核磁诊断良性 18 例、恶性 35 例。超声造影和增强核磁诊断的敏感度、特异度、准确度、AUC 分别为 87.88%、65.00%、79.24%、0.764 和 93.94%、80.00%、88.68%、0.870，二者的 AUC 差异有统计学意义($P < 0.05$)。见表 3 及图 2。

Table 1. Comparison of contrast-enhanced ultrasound features between benign and malignant NML of different sizes (case, %) **表 1.** 不同大小良恶性 NML 的超声造影特征比较(例, %)

CEUS 特征	≤ 10 mm ($n = 47$)			> 10 mm ($n = 53$)		
	良性($n = 35$)	恶性($n = 12$)	P 值	良性($n = 20$)	恶性($n = 33$)	P 值
增强强度						
等/低/无增强	13 (37.1)	0 (0)	<0.05	9 (45.0)	3 (9.1)	<0.05
高增强	22 (62.9)	12 (100.0)		11 (55.0)	30 (90.9)	
均质性						
均匀	23 (65.7)	2 (16.7)	<0.05	9 (45.0)	2 (6.1)	<0.05
不均匀	12 (34.3)	10 (83.3)		11 (55.0)	31 (93.9)	
充盈缺损						
无	34 (97.1)	11 (91.7)	0.417	17 (85.0)	29 (87.9)	0.764
有	1 (2.9)	1 (8.3)		3 (15.0)	4 (12.1)	
增强范围						
无扩大	22 (62.9)	3 (25.0)	<0.05	15 (75.0)	5 (15.2)	<0.05
有扩大	13 (37.1)	9 (75.0)		5 (25.0)	28 (84.8)	
滋养血管						
无	28 (80.0)	3 (25.0)	<0.05	13 (65.0)	5 (15.2)	<0.05
有	7 (20.0)	9 (75.0)		7 (35.0)	28 (84.8)	
增强形状						
规则	28 (80.0)	2 (16.7)	<0.05	16 (80.0)	5 (15.2)	<0.05
不规则	7 (20.0)	10 (83.3)		4 (20.0)	28 (84.8)	
增强时间						
同步/晚	21 (60.0)	2 (16.7)	<0.05	13 (65.0)	3 (9.1)	<0.05
早	14 (40.0)	10 (83.3)		7 (35.0)	30 (90.9)	
消退时间						
早/同步	11 (31.4)	0 (0)	0.324	5 (25.0)	5 (15.2)	0.374
晚	24 (68.6)	12 (100.0)		15 (75.0)	28 (84.8)	

Table 2. Comparison of diagnostic value between contrast-enhanced ultrasound and contrast-enhanced MRI for benign and malignant NML with maximum diameter ≤ 1 cm

表 2. 超声造影与增强核磁对最大径 ≤ 1 cm 良恶性 NML 诊断价值比较

方法	敏感度(%)	特异度(%)	准确度(%)	AUC (95% CI)	Z 值	P 值
超声造影	83.33	60.00	65.96	0.717	0.170	0.865
增强核磁	66.67	74.29	72.34	0.705		

Table 3. Comparison of diagnostic value between contrast-enhanced ultrasound and contrast-enhanced MRI for benign and malignant NML with maximum diameter > 1 cm

表 3. 超声造影与增强核磁对最大径 > 1 cm 良恶性 NML 诊断价值比较

方法	敏感度(%)	特异度(%)	准确度(%)	AUC (95% CI)	Z 值	P 值
超声造影	87.88	65.00	79.24	0.764	-2.067	0.039
增强核磁	93.94	80.00	88.68	0.870		

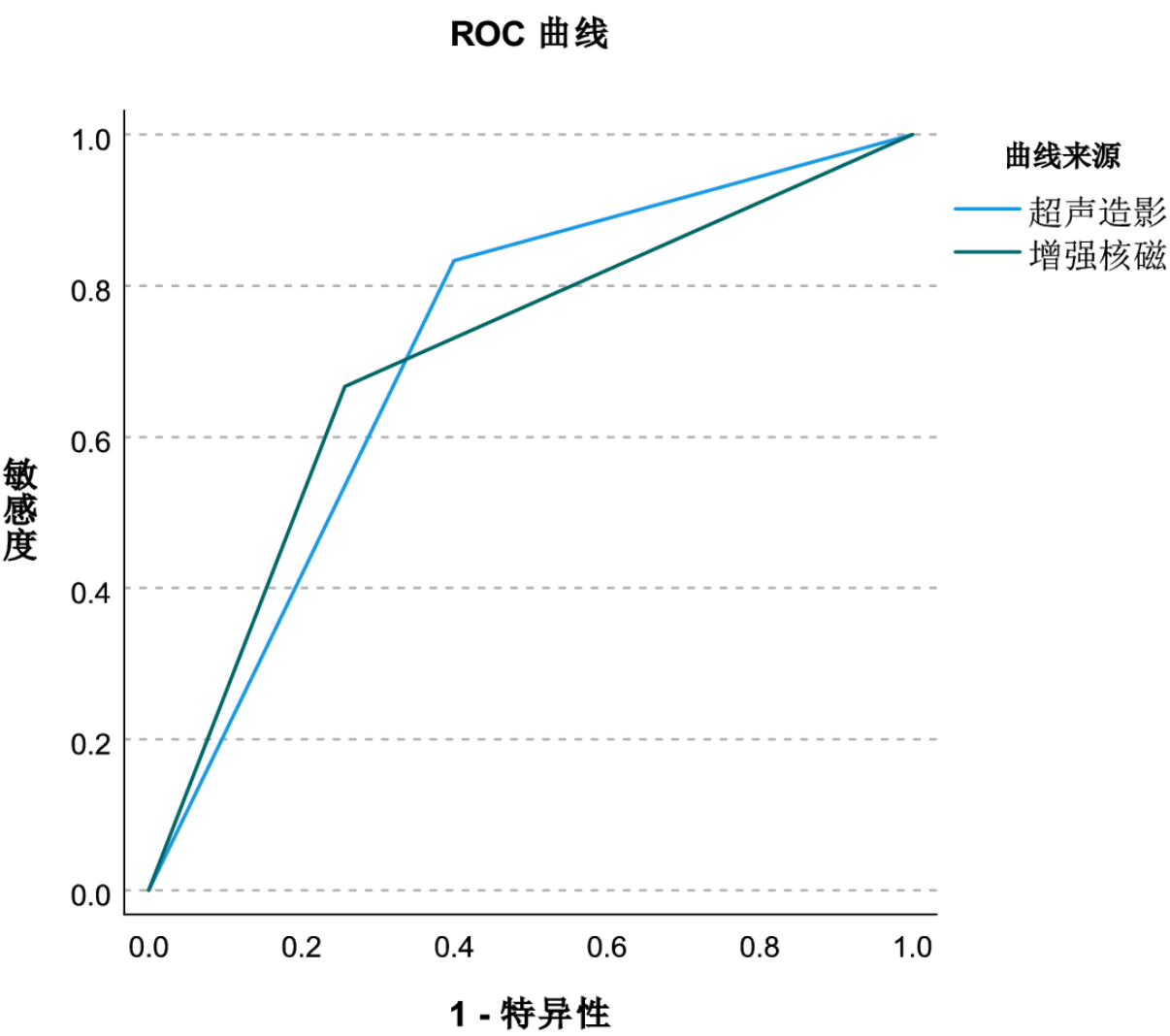


Figure 1. ROC curves of contrast-enhanced ultrasound and contrast-enhanced MRI in the diagnosis of NMLs with maximum diameter ≤ 10 mm

图 1. 超声造影与增强核磁在诊断最大径 ≤ 10 mm 组 NML 的 ROC 曲线

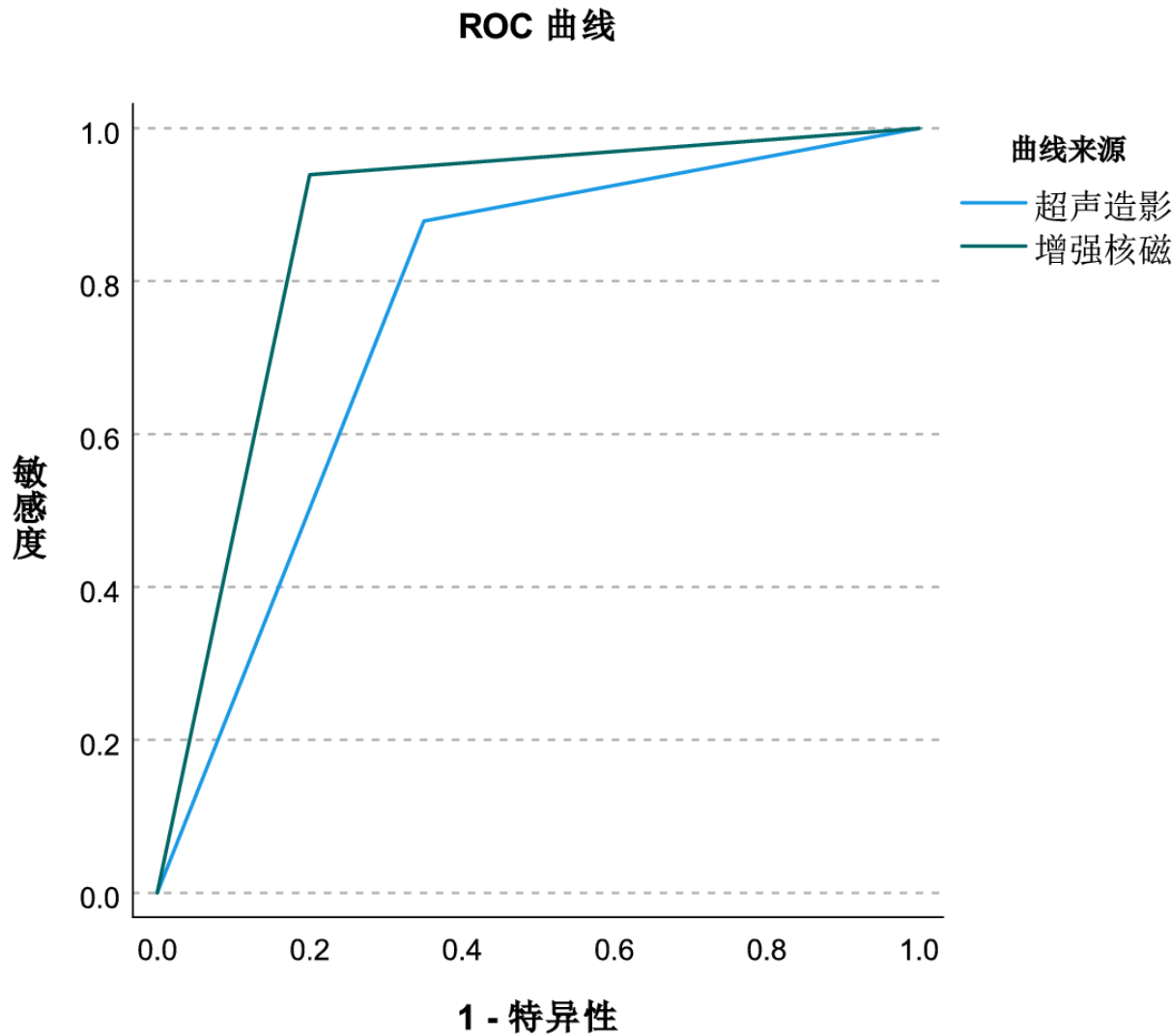


Figure 2. ROC curves of contrast-enhanced ultrasound and contrast-enhanced MRI in the diagnosis of NMLs with maximum diameter > 10 mm

图 2. 超声造影与增强核磁在诊断最大径 > 10 mm 组 NML 的 ROC 曲线

4. 讨论

美国放射学会乳腺成像报告和数据系统词典虽然为大多数乳腺异常提供了标准化规则，但并未对 NML 进行描述和分类[9]。研究表明，各类恶性与良性乳腺病变，例如导管原位癌、浸润性导管癌、浸润性小叶癌、粘液癌、乳头状癌、急性淋巴细胞白血病、乳腺炎、纤维腺瘤、腺病、导管内乳头状瘤及术后瘢痕等，都有可能表现为 NML 病变[10]-[12]。因此，寻找有效的检查方法以区分 NML 的良恶性是当前亟待解决的问题。

超声造影能够实时观察组织的微血管灌注情况，通过比较病变与周围组织的灌注差异来判断肿瘤的性质。已有多项研究表明，超声造影能弥补传统超声的诊断 NML 的局限性[13][14]。本研究中不论在最大径 ≤ 10 mm 组，还是最大径 > 10 mm 组中，恶性 NML 均表现为早期增强、高增强、不均匀增强、有滋养血管、增强形状不规则及增强范围扩大，这与 Li 等[15]的研究一致。此外，不同大小 NML 在增强均匀性、滋养血管情况、增强形状中差异存在统计学差异，而增强时间、增强模式、增强范围、充盈缺损和

消退时间中无统计学差异。分析其原因小病变可能处于早期病变阶段,因此在最大径 ≤ 10 mm 的组中,有滋养血管和增强形状不规则的情况较少见,且病变较小时滋养血管情况及增强形状难以分辨。研究显示,大肿瘤更易出现微血管分布不均,超声造影显示为不均匀增强,而直径 ≤ 10 mm 的病变区新生血管较少,增强不均匀的表现不显著[16]。

这项研究对比了超声造影和增强核磁对不同大小 NML 的诊断价值。对最大径 ≤ 10 mm 的 NML,超声造影的诊断灵敏度明显高于增强核磁,AUC 略高于增强核磁,而特异性和准确性略低,二者的诊断价值基本相当;而对最大径 > 10 mm 的 NML,增强 MRI 的灵敏度、特异性、准确性及 AUC 方面均高于超声造影。Liu 等[17]的研究发现,增强核磁在 NML 的诊断中具有明显优势,其 AUC 值为 0.947,高于超声造影的 0.859;增强核磁的敏感性(91.7%)和特异性(89.7%)也高于超声造影(分别为 75.0%和 76.9%)。本研究在最大直径 > 10 mm 组别中的结果与 Liu 等的研究一致,但在最大直径 ≤ 10 mm 组别中存在差异。超声造影所使用的微泡造影剂仅局限于血管内分布,而强磁核磁采用的小分子造影剂可渗透至细胞间隙,并能反映肿瘤的代谢特征。这种差异或许是增强核磁在乳腺良恶性病变鉴别中能提供更丰富影像特征,且较超声造影具有显著优势的原因所在[18]。然而,增强核磁诊断 NML 时,以形态学分析为主要依据,同时结合时间-信号强度曲线(TIC)进行辅助诊断,二者共同为 NML 病变的诊断提供依据。但目前,形态学研究仍受限于样本量不足及病理类型构成差异的影响;血流动力学方面,II、III型曲线对于恶性病变的提示价值尚未形成明确且统一的共识[19]。本研究采用按病变大小分组的方式,而 Liu 等的研究未采用该分组策略。鉴于超声造影与增强核磁的诊断结果均会受到 NML 病变大小的影响[20],这导致两项研究中不同大小 NML 病变的构成存在差异。且本研究的样本量相对较少,上述因素可能是导致增强核磁敏感度较低的原因。

此外,我们的研究还发现,超声造影和增强核磁对最大径 > 10 mm 的 NML 的诊断灵敏度、特异度、准确度及 AUC 均高于最大径 ≤ 10 mm 的 NML,表明随 NML 病灶增大,二者的诊断效能均有提高。这进一步证实了超声造影与增强核磁的诊断结果受病变大小的影响及对小肿瘤的诊断需更加谨慎。超声造影能够实时监测组织的微血管灌注情况,通过比较病变与周围组织的灌注差异来判断肿瘤性质。该技术具有无创、实时动态、高分辨率和低过敏反应,其造影剂可以通过呼吸代谢排出,对患严重肝肾疾病的患者是一种理想的检查选择。增强核磁也是常用的乳腺病变检查方法,能够获取半定量和定量的血流动力学特征,以及容积转移常数和速率常数,有助于预测病变组织的侵袭性[21]。尽管它具备无电离辐射、高分辨率和多平面成像等优点,但检查时间较长、费用较高,不适合有金属植入物或幽闭恐惧症的患者。超声造影与增强核磁均具有较高的空间和时间分辨率,为微循环可视化提供了绝佳条件。因此,本研究认为,对于那些因各种原因无法进行增强核磁的患者,超声造影是一种可靠的替代方案,这与蒋丰敏等[22]的观点一致。

本研究存在以下局限性:① 由于为回顾性研究,仅纳入数据完整的病例,可能导致选择偏倚;② 研究仅在单一机构进行,受试者数量有限,结果可能不具普遍性,因此需要更大规模的多中心研究;③ NML 在常规超声中边界不清晰,导致不同超声医师在判断 CEUS 中病变增强范围与常规超声中病变范围存在一定主观性。

5. 结论

对最大径 ≤ 10 的 NML,超声造影与增强核磁的诊断价值相当;而对最大径 > 10 mm 的 NML,增强核磁的诊断价值更高,二者均对鉴别乳腺良恶性 NML 有一定价值,当患者不适用增强核磁时,超声造影是一种可靠的替代方案。

参考文献

- [1] Sickles, E.A., D'Orsi, C.J., Bassett, L.W. and Burnside, E.S. (2013) ACR BI-RADS® Atlas, Breast Imaging Reporting

- and Data System. American College of Radiology.
- [2] Ito, T., Ueno, E., Endo, T., Omoto, K., Kuwajima, A., Taniguchi, N., *et al.* (2023) The Japan Society of Ultrasonics in Medicine Guidelines on Non-Mass Abnormalities of the Breast. *Journal of Medical Ultrasonics*, **50**, 331-339. <https://doi.org/10.1007/s10396-023-01308-9>
 - [3] Qu, X., Song, Y., Zhang, Y. and Qing, H. (2019) Value of Ultrasonic Elastography and Conventional Ultrasonography in the Differential Diagnosis of Non-Mass-Like Breast Lesions. *Ultrasound in Medicine & Biology*, **45**, 1358-1366. <https://doi.org/10.1016/j.ultrasmedbio.2019.01.020>
 - [4] Park, K.W., Park, S., Shon, I., Kim, M., Han, B., Ko, E.Y., *et al.* (2021) Non-Mass Lesions Detected by Breast US: Stratification of Cancer Risk for Clinical Management. *European Radiology*, **31**, 1693-1706. <https://doi.org/10.1007/s00330-020-07168-y>
 - [5] Choe, J., Chikarmane, S.A. and Giess, C.S. (2020) Non-Mass Findings at Breast US: Definition, Classifications, and Differential Diagnosis. *RadioGraphics*, **40**, 326-335. <https://doi.org/10.1148/rq.2020190125>
 - [6] Zhang, F., Jin, L., Li, G., Jia, C., Shi, Q., Du, L., *et al.* (2021) The Role of Contrast-Enhanced Ultrasound in the Diagnosis of Malignant Non-Mass Breast Lesions and Exploration of Diagnostic Criteria. *The British Journal of Radiology*, **94**, Article 20200880. <https://doi.org/10.1259/bjr.20200880>
 - [7] Wang, Z.L., Li, N., Li, M. and Wan, W.B. (2015) Non-Mass-Like Lesions on Breast Ultrasound: Classification and Correlation with Histology. *La radiologia medica*, **120**, 905-910. <https://doi.org/10.1007/s11547-014-0493-x>
 - [8] Walker, C.M., Rosado-de-Christenson, M.L., Martínez-Jiménez, S., Kunin, J.R. and Wible, B.C. (2015) Bronchial Arteries: Anatomy, Function, Hypertrophy, and Anomalies. *RadioGraphics*, **35**, 32-49. <https://doi.org/10.1148/rq.351140089>
 - [9] Hille, H., Vetter, M. and Hackelöer, B. (2011) The Accuracy of BI-RADS Classification of Breast Ultrasound as a First-Line Imaging Method. *European Journal of Ultrasound*, **33**, 160-163. <https://doi.org/10.1055/s-0031-1281667>
 - [10] 王伟, 赵丹, 兰晶, 等. 多模态超声成像评分法对非肿块型乳腺病变良恶性的鉴别诊断价值[J]. 中国超声医学杂志, 2022, 38(10): 1097-1100.
 - [11] Wang, F., Wang, W., Sun, N., Ma, L. and Zhang, Q. (2023) Diagnostic Value of Multimodal Ultrasound Strategies in the Differentiation of Non-Mass-Like Breast Lesions. *Journal of Clinical Ultrasound*, **51**, 848-856. <https://doi.org/10.1002/jcu.23463>
 - [12] Zhang, J., Cai, L., Pan, X., Chen, L., Chen, M., Yan, D., *et al.* (2022) Comparison and Risk Factors Analysis of Multiple Breast Cancer Screening Methods in the Evaluation of Breast Non-Mass-Like Lesions. *BMC Medical Imaging*, **22**, Article No. 202. <https://doi.org/10.1186/s12880-022-00921-3>
 - [13] 高峰, 贾超, 李刚, 等. 超声造影 BI-RADS 分类诊断乳腺非肿块型病变良恶性的应用研究[J]. 肿瘤影像学, 2020, 29(6): 525-530.
 - [14] Xu, P., Yang, M., Liu, Y., Li, Y., Zhang, H. and Shao, G. (2020) Breast Non-Mass-Like Lesions on Contrast-Enhanced Ultrasonography: Feature Analysis, Breast Image Reporting and Data System Classification Assessment. *World Journal of Clinical Cases*, **8**, 700-712. <https://doi.org/10.12998/wjcc.v8.i4.700>
 - [15] Li, S.Y., Niu, R.L., Wang, B., *et al.* (2023) Determining Whether the Diagnostic Value of B-Ultrasound Combined with Contrast-Enhanced Ultrasound and Shear Wave Elastography in Breast Mass-Like and Non-Mass-Like Lesions Differs: A Diagnostic Test. *Gland Surgery*, **12**, 282-296. <https://doi.org/10.21037/gs-23-51>
 - [16] Balleyguier, C., Opolon, P., Mathieu, M.C., Athanasiou, A., Garbay, J.R., Delaloge, S., *et al.* (2009) New Potential and Applications of Contrast-Enhanced Ultrasound of the Breast: Own Investigations and Review of the Literature. *European Journal of Radiology*, **69**, 14-23. <https://doi.org/10.1016/j.ejrad.2008.07.037>
 - [17] Liu, W., Zong, M., Gong, H.Y., Ling, L.J., Ye, X.H., Wang, S. and Li, C.Y. (2020) Comparison of Diagnostic Efficacy between Contrast-Enhanced Ultrasound and DCE-MRI for Mass- and Non-Mass-Like Enhancement Types in Breast Lesions. *Cancer Management and Research*, **12**, 13567-13578. <https://doi.org/10.2147/cmar.s283656>
 - [18] Kuhl, C.K. (2019) Abbreviated Magnetic Resonance Imaging (MRI) for Breast Cancer Screening: Rationale, Concept, and Transfer to Clinical Practice. *Annual Review of Medicine*, **70**, 501-519. <https://doi.org/10.1146/annurev-med-121417-100403>
 - [19] 余丽平, 康春梅, 何志安, 等. 超声造影联合常规超声与磁共振成像对乳腺恶性非肿块病变的诊断价值比较研究[J]. 中国医学装备, 2025, 22(5): 72-77.
 - [20] 赵盈, 赵楠, 王寅中, 等. MRI 诊断乳腺非肿块强化病变的研究进展[J]. 磁共振成像, 2025, 16(4): 186-191.
 - [21] 赵霞, 李秉营, 时光喜, 等. MRI 灌注定量分析对非肿块强化乳腺病变的诊断价值[J]. 影像诊断与介入放射学, 2022, 31(6): 440-445.
 - [22] 蒋丰敏. MRI、超声对乳腺非肿块样强化病变诊断价值比较[J]. 中国 CT 和 MRI 杂志, 2022, 20(8): 102-104.