

doi:10.3969/j.issn.1005-3697.2025.04.006

❖ 临床医学研究 ❖

乳腺超声 S-Detect 技术在 BI-RADS 4 级乳腺肿块诊断中的应用价值

徐婷婷, 沈莉莉, 安林林, 唐新玉

(合肥市第二人民医院·安徽医科大学附属合肥医院超声医学科, 安徽 合肥 230011)

【摘要】目的: 分析乳腺超声 S-Detect(人工智能)技术在 BI-RADS 4 级乳腺肿块诊断中的应用价值。**方法:** 回顾性分析 102 例经常规超声诊断为 BI-RADS 4 级乳腺肿块(102 个肿块)患者的临床资料,患者均行乳腺超声 S-Detect 技术检测,以组织病理结果为金标准,比较常规灰阶超声、乳腺超声 S-Detect 技术对 BI-RADS 4 级乳腺肿块的诊断效能。**结果:** 102 例 BI-RADS 4 级乳腺肿块有 62 例经病理证实,其中良性肿块 33 例;恶性肿块 29 例。乳腺超声 S-Detect 技术诊断 BI-RADS 4 级乳腺良恶性肿块的敏感度、特异度、准确率、阳性和阴性预测值为 93.10%、96.97%、95.16%、96.43% 和 96.12%,高于常规超声的 72.41%、78.79%、75.81%、75.00% 和 76.47% ($P < 0.05$)。受试者工作特征(ROC)曲线分析显示,乳腺超声 S-Detect 技术诊断 BI-RADS 4 级乳腺良恶性肿块的曲线下面积(AUC)为 0.847,大于常规超声的 0.718 ($Z = 2.274, P = 0.023$)。**结论:** 乳腺超声 S-Detect 技术鉴别诊断 BI-RADS 4 级乳腺良恶性肿块的价值较高,值得临床推广。

【关键词】 乳腺超声; S-Detect 技术; BI-RADS 4 级; 乳腺肿块

【中图分类号】 R73 **【文献标志码】** A

Application value of breast ultrasound artificial intelligence S-Detect technology in the diagnosis of BI-RADS 4 breast masses

XU Ting-ting, SHEN Li-li, AN Lin-lin, TANG Xin-yu

(Department of Ultrasound Medicine, the Second People's Hospital of Hefei, Hefei Hospital Affiliated to Anhui Medical University, Hefei 230011, Anhui, China)

【Abstract】Objective: To analyze the application value of breast ultrasound artificial intelligence S-Detect technology in the diagnosis of BI-RADS 4 breast masses. **Methods:** Totally 102 patients diagnosed with BI-RADS 4 breast masses (102 masses) by conventional ultrasound were reviewed. All of them underwent detection using breast ultrasound S-Detect technology. Histopathological results were used as the gold standard to compare the diagnostic efficacy of conventional ultrasound and breast ultrasound S-Detect technology for BI-RADS 4 breast masses. **Results:** Among the 102 cases enrolled, 62 cases were confirmed by pathology, including 33 cases with benign masses and 29 cases with malignant masses. The sensitivity, specificity, accuracy, positive and negative predictive values of breast ultrasound S-Detect technology for diagnosing benign and malignant BI-RADS 4 breast masses (93.10%, 96.97%, 95.16%, 96.43% and 96.12%) were higher than those of conventional ultrasound (72.41%, 78.79%, 75.81%, 75.00% and 76.47%) ($P < 0.05$). The AUC of breast ultrasound S-Detect technology was 0.874, which was larger than that of conventional ultrasound (0.718) ($Z = 2.274, P = 0.023$). **Conclusion:** Breast ultrasound S-Detect technology has high value in differential diagnosis of benign and malignant BI-RADS 4 breast masse and is worthy of clinical promotion.

【Key words】 Breast ultrasound; S-Detect technology; BI-RADS 4; Breast mass

2024 年癌症统计报告^[1]显示,乳腺癌发病率呈逐年上升趋势,每年上升约 1%,主要增长在局限期和激素受体阳性疾病,已成为一个重要的公共卫生问题。目前诊断乳腺疾病方法主要有临床触诊、超声、钼靶及 MRI。超声简便、经济、无辐射,且适用于哺乳期、妊娠期、青少年,是筛查乳腺疾病的重要方

法,但超声对微小钙化检出率偏低,且结果易受到医师经验和操作水平影响,存在误诊、漏诊情况^[2]。乳腺影像报告和数据系统(BI-RADS)为乳腺影像学诊断提供了统一标准,BI-RADS 4 级是可疑恶性病变,被分为 a 类、b 类和 c 类,恶性概率为 3% ~ 94%^[3]。然而常规彩超提供信息具有一定局限性,

基金项目:安徽省重点研究与开发计划项目(201904a07020068);合肥市第二人民医院科研项目(2022yyb017)

作者简介:徐婷婷(1986-),女,主治医师。E-mail:18256022530@163.com

通讯作者:沈莉莉。E-mail:Leery1009@163.com

且对 BI-RADS 4 级分类存在主观性,容易受个体因素影响,给临床诊断带来挑战^[4]。S-Detect 技术能够自动分析肿块的超声影像学特征,客观评估其恶性风险,为临床医生诊断提供参考依据,已应用于乳腺、甲状腺等临床诊断中^[5-6]。但目前关于 S-Detect 在 BI-RADS 4 级乳腺肿块诊断中的研究较少,故本研究进一步分析,以期辅助临床准确地评估和管理肿块风险。

1 资料与方法

1.1 一般资料

回顾性分析 2022 年 1 月至 2024 年 12 月合肥市第二人民医院收治的经常规超声诊断为 BI-RADS 4 级乳腺肿块且病理证实的 62 例患者的临床资料,患者均为女性;年龄(50.43 ± 7.28)岁;乳腺肿块大小(19.05 ± 2.44)mm;病灶位于左侧 33 例,右侧 29 例。纳入标准:(1)常规超声诊断为 BI-RADS 4 级乳腺肿块,行 S-Detect 检测;(2)患者 62 例经手术病理检查证实;(3)临床资料完整者。排除标准:(1)

常规超声无法显示的病灶;(2)假体植入乳腺;(3)非肿块性病变;(4)合并其他乳腺疾病、胸部先天畸形者;(5)有手术史、放化疗史者。

1.2 方法

1.2.1 常规彩超 使用三星集团的 RS80A 彩色超声检查仪,频率 5~12 MHz。乳腺检查模式,取仰卧位,肩部外展,双手置于枕头,暴露双侧乳腺及腋窝。多切面放射状扫查双侧乳腺各象限及腋窝,并扫查检测到的目标肿块,观察其超声特征,记录乳腺结节位置、大小、形态、边界、回声、有无钙化和血流、是否有周围组织改变和腋下肿大淋巴结等,并存储相应声像图。

1.2.2 S-Detect 技术检测 在常规超声基础上启动 S-Detect 模式,选取目标肿块最大长轴和垂直切面检测,S-Detect 系统自动识别并勾画出兴趣区域;若肿块较大则选择性显示病灶特征性部分,并选择横切面,重复上述检查,出具“可能良性或恶性”的二分类报告。见图 1-图 4。



图 1 S-Detect 诊断为可能良性

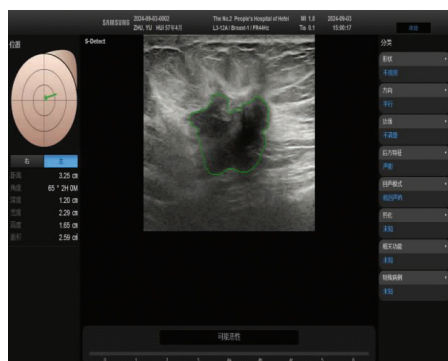


图 2 S-Detect 诊断为可能恶性

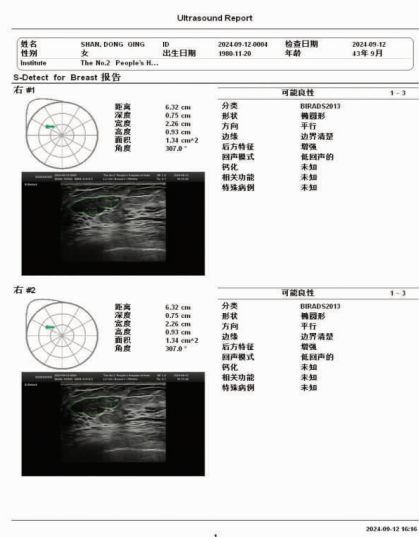


图 3 S-Detect 诊断可能良性二分类报告

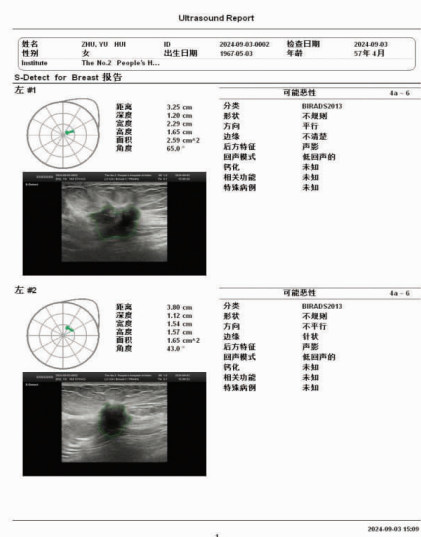


图 4 S-Detect 诊断可能恶性二分类报告

1.3 评价标准

根据乳腺超声学特征、BI-RADS 分类标准^[7-8]

评估,恶性:形态不规则、边缘毛刺、边界不清晰、纵横比>1,点状或簇状钙化、高阻血流、血流信号杂

乱、周边组织回声增强、后方回声衰减等,当乳腺肿块有1、2、3项特征时诊断为BI-RADS 4a类、4b类和4c类。常规超声:BI-RADS 4b及以上为恶性,4a及以下者为良性。Detect技术:S-Detect最大长轴和垂直切面扫查结果均为“可能恶性”时,BI-RADS分类升一级;结果均为“可能良性”时,BI-RADS分类降一级;两个切面结果不一致时,则原BI-RADS分类不变BI-RADS 4b及以上为恶性,BI-RADS 4a类及以下判定为良性。所有患者均由两名超声科工作8年以上的主治医师共同完成。

1.4 统计学分析

应用SPSS27.0软件对数据进行统计分析。计数资料以例数n表示,组间比较行 χ^2 检验,绘制受试者工作特征(ROC)曲线,不同诊断方法的曲线下面积(AUC)比较采用Z检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 病理学结果

病理学显示,良性病灶33例,其中纤维腺瘤21例,乳腺增生4例,导管内乳头状瘤1例,乳腺肉芽肿性乳腺炎7例;恶性病灶29例,浸润性导管癌25例,导管内原位癌2例,乳头状癌、粘液癌各1例。

2.2 常规超声和乳腺超声 S-Detect 技术对 BI-RADS 4 级乳腺肿块诊断结果与病理结果比较

与病理学结果对照,常规超声诊断良性肿块34例,恶性肿块28例,其中将7例良性肿块诊断为恶性肿块,8例恶性肿块诊断为良性肿块;乳腺超声 S-Detect 技术诊断良性肿块34例,恶性肿块28例,其中将1例良性肿块诊断为恶性肿块,2例恶性肿块诊断为良性肿块。见表1。

表1 常规超声和 S-Detect 技术辅助常规超声对 BI-RADS 4 级乳腺肿块诊断结果与病理结果比较(例)

诊断方式	病理结果		合计
	良性	恶性	
常规超声			
良性	26	8	34
恶性	7	21	28
合计	33	29	62
乳腺超声 S-Detect 技术			
良性	32	2	34
恶性	1	27	28
合计	33	29	62

2.3 常规超声和乳腺超声 S-Detect 诊断 BI-RADS 4 级乳腺肿块效能

乳腺超声 S-Detect 诊断 BI-RADS 4 级乳腺良恶

性肿块的敏感度、特异度、准确率、阳性和阴性预测值高于常规超声($P < 0.05$)。ROC 曲线分析显示,乳腺超声 S-Detect 技术诊断 BI-RADS 4 级乳腺良恶性肿块的 AUC 大于常规超声($P < 0.05$)。见表2。

表2 常规超声和乳腺超声 S-Detect 技术诊断 BI-RADS 4 级乳腺良恶性肿块效能

诊断方式	敏感度(%)	特异度(%)	准确率(%)	阳性预测值(%)	阴性预测值(%)	AUC 值
常规超声	72.41	78.79	75.81	75.00	76.47	0.718
乳腺超声 S-Detect 技术	93.10	96.97	95.16	96.43	94.12	0.847
χ^2/Z 值	4.350	5.121	13.471	5.250	4.221	2.274
P 值	0.037	0.024	<0.001	0.122	0.040	0.023

3 讨论

据统计显示,2022 年全球乳腺癌新发病例数超过220万,死亡病例数超过66万,中国女性乳腺癌发病率约为全球水平的1/2^[9]。早期乳腺癌的5年生存率高达80%以上,而晚期及转移性乳腺癌预后较差,5年生存率低于50%^[10]。1989年到2022年,乳腺癌整体死亡率下降44%。早期诊断与及时治疗对降低乳腺癌死亡率至关重要。

目前常规超声在乳腺疾病筛查中仅能从肿物大小、形态、边界、边缘、生长方位、血供、有无钙化、后方回声及周围组织变化等作出诊断,受个人经验及主观判断的影响,不能形成统一诊断标准,且良恶性肿瘤图像特征存在交叉情况,增加了漏诊、误诊风险^[11]。BI-RADS 分类系统已被广泛用于描述乳腺疾病,根据2013年ACR发布的BI-RADS 4类乳腺肿块分级,包括4a、4b和4c类,其中4a类恶性概率为3%~10%,多为良性,建议随访或活检;4b类恶性概率为11%~50%,提示存在恶性可能,建议活检;4c类恶性概率为51%~94%,提示恶性可能性大,建议活检或手术^[12]。尽管BI-RADS 分类系统有助于评估乳腺肿块恶性风险,但由于肿块的具体表现存在一定的重叠性,BI-RADS 4类肿块恶性概率仍有较大范围(3%~94%),提示依靠单一的常规超声检查,很容易出现误诊和漏诊的情况^[13]。近年来,人工智能技术在医疗领域的应用日益广泛,特别是在医学影像学诊断中展现出巨大潜力。乳腺超声 S-Detect 技术是三星公司新研发的计算机智能化技术,该技术利用深度学习技术,对大量乳腺肿块超声图像进行训练,建立了强大图像识别和分析能力,当扫查到乳腺肿块时,S-Detect 软件能够自动或手动勾画病变范围,对病灶特征进行提取,并给出良恶性分类,且整个勾画及分析过程耗时短,具有无创、

无放射性、简捷、易于操作等优点,极大地提高了诊断的效率和准确性^[14-15]。同时有研究显示^[16],人工智能 S-Detect 诊断乳腺微小结节的准确率为 96.19%,敏感度为 96.77%,和特异度为 95.95%,高于二维超声的 66.66%、72.00% 和 74.29%。本研究中,乳腺超声 S-Detect 技术诊断 BI-RADS 4 级乳腺良恶性肿瘤的敏感度、特异度、准确率、阳性和阴性预测值为 93.10%、96.97%、95.16%、96.43% 和 96.12%,高于常规超声的 72.41%、78.79%、75.81%、75.00% 和 76.47%,这说明与常规超声诊断相比,乳腺超声 S-Detect 在 BI-RADS 4 级乳腺肿块的良好鉴别诊断方面具有显著的优势,能够更准确地识别恶性肿瘤,降低漏诊和误诊的风险,由于常规超声诊断结果往往受到检查医师个人经验、技术水平等因素的影响,导致诊断结果存在较大的主观性,而 S-Detect 技术则通过计算机智能化分析,避免了人为因素干扰,提高了诊断的客观性,这对于提高乳腺癌的早期诊断率,减少漏诊和误诊具有重要意义^[17-18]。同时 ROC 曲线分析的结果也进一步强化了 S-Detect 技术的优势。本研究中,ROC 曲线分析显示,乳腺超声 S-Detect 诊断 AUC 为 0.847,大于常规超声的 0.718,进一步证实了乳腺超声 S-Detect 在 BI-RADS 4 级乳腺良恶性肿瘤诊断中的优异性能,为临床诊疗提供更可靠的依据。但仍有少数病例未能被准确诊断,这可能与肿块的病理类型、大小、位置等有关,故在实际应用中,临床应结合患者的临床表现、病史、超声造影、其他影像学检查及穿刺活检结果等进行综合分析,以提高诊断的准确性,亟待更全面的诊断方法,综合分析,更全面准确诊断。

综上,乳腺超声 S-Detect 在 BI-RADS 4 级乳腺肿块诊断中具有显著的应用价值,该技术不仅提高了诊断的敏感度和特异度,还提升了整体诊断的准确性。

参考文献

- [1] Luo R, Zheng C, Song W, *et al.* High-throughput and multi-phases identification of autoantibodies in diagnosing early-stage breast cancer and subtypes [J]. *Cancer Science*, 2022, 113 (2): 770 - 783.
- [2] 王智宝,王哲,左方,等. MRI 联合 X 线摄影对非肿块型乳腺癌的诊断价值[J]. *川北医学院学报*, 2023, 38(3): 341 - 344.
- [3] Güldogan N, Yılmaz E, Arslan A, *et al.* Comparison of 3D-automated breast ultrasound with handheld breast ultrasound regarding detection and BI-RADS characterization of lesions in dense breasts: a study of 592 cases [J]. *Academic Radiology*, 2022, 29 (8):

- 1143 - 1148.
- [4] 邢博缘,赵云,平杰,等. S-DetectTM 分类技术诊断 BI-RADS 4 类乳腺肿块 [J]. *中国医学影像技术*, 2020, 36 (9): 1319 - 1323.
- [5] Wei Q, Zeng SE, Wang LP, *et al.* The value of S-Detect in improving the diagnostic performance of radiologists for the differential diagnosis of thyroid nodules [J]. *Medical Ultrasonography*, 2020, 22(4): 415 - 423.
- [6] 程扬眉,夏群,王俊,等. 超声 S-Detect 技术在乳腺肿块诊断中的价值 [J]. *南方医科大学学报*, 2022, 42(7): 1044 - 1049.
- [7] Elverici E, Barca AN, Aktas H, *et al.* Nonpalpable BI-RADS 4 breast lesions: sonographic findings and pathology correlation [J]. *Diagnostic and Interventional Radiology*, 2015, 21(3): 189 - 194.
- [8] Leblebici IM, Bozkurt S, Eren TT, *et al.* Comparison of clinicopathological findings among patients whose mammography results were classified as category 4 subgroups of the BI-RADS [J]. *Northern Clinics of Istanbul*, 2014, 1(1): 1 - 5.
- [9] Bray F, Laversanne M, Sung H, *et al.* Global cancer statistics 2022: GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries [J]. *CA*, 2024, 74(3): 229 - 263.
- [10] 胡松朝,陈世安,胡新丹. 早期乳腺癌诊断中钼靶联合磁共振动态增强扫描的应用价值 [J]. *中国药物与临床*, 2019, 19(20): 3506 - 3508.
- [11] 陆爱美,朱玲斐,张意珍,等. 自动乳腺全容积成像联合弹性成像对不典型乳腺癌的再评估价值 [J]. *现代实用医学*, 2020, 32(8): 917 - 919.
- [12] 宋美娜,何花,王志军,等. 集成磁共振和扩散加权成像多定量参数联合 DISCO 的列线图预测 BI-RADS 4 类乳腺肿块性病变更良恶性的价值 [J]. *中国医学影像学杂志*, 2023, 31(10): 1035 - 1042.
- [13] 贾超,杜联芳,史秋生,等. 超声造影对不同大小 BI-RADS 4 类乳腺结节的良恶性定性诊断研究 [J]. *中华超声影像学杂志*, 2020, 29(4): 343 - 348.
- [14] Liu M, He F, Xiao J. Application of S-detect combined with virtual touch imaging quantification in ultrasound for diagnosis of breast mass [J]. *Journal of Central South University Medical Sciences*, 2022, 47(8): 1089 - 1098.
- [15] Wei Q, Zeng SE, Wang LP, *et al.* The added value of a computer-aided diagnosis system in differential diagnosis of breast lesions by radiologists with different experience [J]. *Journal of Ultrasound in Medicine*, 2022, 41(6): 1355 - 1363.
- [16] 徐菱遥,胡园园,姜社甜. 三星人工智能 S-Detect 和二维超声鉴别乳腺微小结节性质的价值比较 [J]. *中国实用医刊*, 2023, 50(4): 79 - 82.
- [17] Xia Q, Cheng Y, Hu J, *et al.* Differential diagnosis of breast cancer assisted by S-Detect artificial intelligence system [J]. *Mathematical Biosciences and Engineering*, 2021, 18(4): 3680 - 3689.
- [18] Li J, Sang T, Yu WH, *et al.* The value of S-Detect for the differential diagnosis of breast masses on ultrasound: a systematic review and pooled meta-analysis [J]. *Medical Ultrasonography*, 2020, 22(2): 211 - 219.

(收稿日期: 2024 - 11 - 09

修回日期: 2024 - 12 - 20)