

# 常规超声与 S-Detect 技术在乳腺病灶良恶性鉴别诊断中的效能比较

程慧芳 王学梅 李响 闫虹 张义侠 康姝

**【摘要】 目的** 探讨常规超声与 S-Detect 技术在乳腺病灶良恶性鉴别诊断中的效能比较。**方法** 选取 2018 年 6 月至 7 月在中国医科大学附属第一医院经手术病理证实的 367 例乳腺病灶患者, 共 468 个病灶。所有病灶分别由 3 名不同年资(1、4、7 年)乳腺超声医师进行二维超声成像(静态图像及动态图像)的两次乳腺超声影像报告与数据系统(BI-RADS)分类以及计算机 S-Detect 分类, 通过绘制不同 BI-RADS 分类诊断组的 ROC 曲线, 确定最佳诊断界值, 以进行各组 BI-RADS 分类的良恶性统计, 以病理结果为“金标准”, 应用诊断试验四格表分别计算不同 BI-RADS 分类诊断组及 S-Detect 分类组对乳腺病灶良恶性诊断的敏感度、特异度、准确性、阳性预测值及阴性预测值, 采用  $\chi^2$  检验分别将各 BI-RADS 分类组诊断效能与 S-Detect 分类组进行比较。绘制各组的 ROC 曲线, 应用 Z 检验分别将各 BI-RADS 分类组 ROC 曲线下面积与 S-Detect 分类组进行比较。**结果** 468 个乳腺病灶术后病理诊断良性 313 个, 恶性 155 个。通过绘制不同 BI-RADS 分类诊断组的 ROC 曲线, 确定最佳诊断界值为 BI-RADS 4a 类。S-Detect 分类诊断敏感度 93.5% 明显高于低年资医师静态图像 BI-RADS 分类诊断 69.0% 及低年资医师动态录像 BI-RADS 分类诊断 72.3%, 差异有统计学意义( $\chi^2=30.627, 24.785, P$  均  $< 0.001$ ), S-Detect 分类诊断特异度 83.7%, 明显低于中年资医师动态图像 BI-RADS 分类诊断 92.0%, 差异有统计学意义( $\chi^2=10.124, P=0.001$ ), 其余各诊断效能差异均无统计学意义( $P$  均  $> 0.05$ )。S-Detect 分类诊断曲线下面积 0.917 高于低年资医师两次(静态图像及动态图像)BI-RADS 分类 0.790、0.803, 差异均有统计学意义( $Z=5.271, 4.693, P$  均  $< 0.0001$ ); S-Detect 分类诊断曲线下面积与中年资医师静态 BI-RADS 分类 0.917 比较, 差异无统计学意义( $P > 0.05$ ), 低于中年资医师动态 BI-RADS 分类 0.941, 差异有统计学意义( $Z=4.327, P < 0.0001$ ); S-Detect 分类诊断曲线下面积均低于高年资医师两次 BI-RADS 分类 0.946、0.959, 差异均有统计学意义( $Z=4.225, 5.477, P$  均  $< 0.0001$ )。**结论** S-Detect 分类技术可以达到中年资医师静态图像 BI-RADS 分类的诊断水平, 但低于其动态图像的诊断水平。

**【关键词】** S-Detect 分类技术; 乳腺病灶; 超声检查

**Efficacy of conventional ultrasound and S-Detect in differential diagnosis of benign and malignant breast lesions** Cheng Huifang, Wang Xuemei, Li Xiang, Yan Hong, Zhang Yixia, Kang Shu. Department of Ultrasound, First Affiliated Hospital of China Medical University, Shenyang 110001, China

Corresponding author: Wang Xuemei, Email: wxmlmt@163.com

**【Abstract】 Objective** To compare the efficacy of conventional ultrasound and S-Detect in the differential diagnosis of benign and malignant breast lesions. **Methods** A total of 468 lesions were identified from 367 patients with breast lesions confirmed by surgery and pathology from June to July in 2018. Both the man-made BI-RADS classifications (still images and dynamic videos identified by three specialist physicians with 1, 4, and 7 years of experience, respectively) and computer S-Detect classification were performed. By plotting the ROC curves of different BI-RADS classification groups, the optimal diagnostic cutoff values were determined. Using pathological results as the gold standard, and the diagnostic test four grids were used to calculate the sensitivity, specificity, accuracy, positive predictive value, and negative predictive value of

different BI-RADS classifications and S-Detect classification in the diagnosis of benign and malignant breast lesions, and chi-square tests were used to compare the diagnostic efficacy between groups. The ROC curves of each group were plotted, and the area under the ROC curve (AUC) of each BI-RADS classification group was compared with the S-Detect classification group by the Z-test. **Results** Of 468 breast lesions, 313 were confirmed to be benign lesions and 155 confirmed to be malignant lesions by pathological biopsy. The optimal diagnostic cut-off value was determined to be BI-RADS 4a by plotting the ROC curves for different BI-RADS classification diagnostic groups. The sensitivity of S-Detect classification diagnosis was 93.5%, which was significantly higher than those (69.0% and 72.3%) of the 1-year physician by BI-RADS classifications (still images and dynamic videos, respectively,  $\chi^2=30.627$  and  $24.785$ , respectively,  $P=0.000$  for both). The specificity of S-Detect classification diagnosis was 83.7%, which was significantly lower than that (92.0%) of the 4-year physician by BI-RADS classification (dynamic videos,  $\chi^2=10.124$ ,  $P=0.001$ ). The differences in other diagnostic comparisons were not statistically significant ( $P > 0.05$ ). The AUC of S-Detect classification was 0.917, significantly higher than those (0.790 and 0.803) of the 1-year physician by BI-RADS classifications (still images and dynamic videos, respectively,  $Z=5.271$  and  $4.693$ , respectively,  $P < 0.0001$  for both). The difference between the AUC of S-Detect and that of 4-year physician by BI-RADS classification (still images) was not statistically significant ( $P > 0.05$ ). The AUC of S-Detect was lower than that (0.941) of 4-year physician by BI-RADS classification (dynamic videos,  $Z=4.327$ ,  $P < 0.0001$ ). The AUC of S-Detect classification was lower than those (0.946 and 0.959) of the 7-year physician by BI-RADS classifications (still images and dynamic videos, respectively,  $Z=4.225$  and  $5.477$ , respectively;  $P < 0.0001$  for both). **Conclusion** The S-Detect classification can achieve the diagnostic level of the 4-year physician by BI-RADS classification of still images, but is lower than that by dynamic videos.

**【Key words】** S-Detect classification; Breast lesions; Ultrasonography

乳腺癌是危害女性健康和生命的常见恶性肿瘤之一<sup>[1]</sup>。目前,乳腺疾病的超声检查在临床上应用十分广泛,但其诊断结果受检查医师经验影响较大<sup>[2-3]</sup>。2003年美国放射学会提出了乳腺超声影像报告与数据系统(breast imaging reporting and data system, BI-RADS)分类,2013年又进行了更新,对乳腺超声检查进行了规范<sup>[4-6]</sup>,但影响因素依然存在。S-Detect分类技术是一款基于“深度学习”算法的人工智能软件,该算法根据BI-RADS分类对病灶进行分类、特征分析和描述,提示了“可能良性”或“可能恶性”的二分法分类。但其在乳腺的应用尚处于研究阶段,有待临床进一步证明其价值<sup>[7]</sup>。本研究通过与不同年资乳腺超声医师的两次BI-RADS分类(静态图像及动态图像)比较,探讨S-Detect分类技术能否更好地提高乳腺病灶良恶性评估的准确率。

## 资料与方法

### 一、对象

选取2018年6月至7月在中国医科大学附属第一医院乳腺外科收治的367例拟手术住院患者,均为女性,年龄16~83岁,平均年龄(43.34±12.61)岁,共468个病灶。所有病灶均由一名中年资乳腺超声

医师行常规超声检查留取图像以及计算机S-Detect分类,并经微创肿物旋切术或开放手术取得病理结果;排除超声检查前经过放疗或化疗的病灶,排除直径超出探头幅宽(5 cm)的病灶。

### 二、仪器与方法

1. 仪器:采用三星RS80A型彩色多普勒超声诊断仪,L3-12A线阵探头,探头频率3.0~12.0 MHz。

2. 方法:患者取仰卧位,必要时取侧卧位,充分暴露乳房及腋窝。常规多切面扫查双侧乳房各象限,对病灶部位留存图像,包括病灶最大径线二维声像图、垂直于最大径线二维声像图、彩色多普勒血流成像(color Doppler flow imaging, CDFI)表现为较典型切面图、动态扫查病灶从无至出现至消失的录像(不包括彩色多普勒图像)。之后选取病灶特征最典型切面,切换到S-Detect TM模式,操作者触碰触摸屏上显示的病灶区域,自动检测出病灶的边界,并描述,提供出备选,自动得出“可能良性”或“可能恶性”的诊断,留存图像及评估结果记录(图1)。

以上储存在数据库里的468个乳腺病灶的影像资料,隐去患者姓名信息及S-Detect分类系统自动生成的报告,由3名从事乳腺超声诊断不同经验年

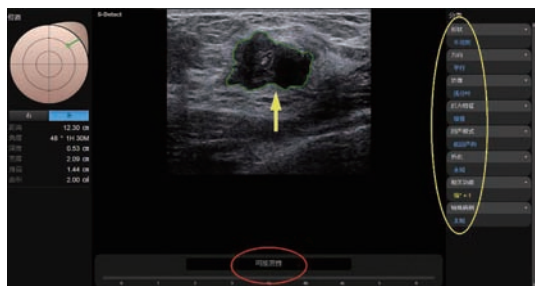


图1 S-Detect 技术诊断1例乳腺恶性肿瘤 S-Detect 自动勾勒出乳腺肿块(黄色箭头所示),分析超声图像上肿块形状不规则、低回声、浅分叶边缘、平行生长等特征(黄色椭圆区),得出肿块可能是恶性的诊断(红色椭圆区)

限(1年、4年、7年)的超声诊断医师进行人为良恶性评估,每名医师的病例顺序均不相同,且事先均不知晓病理结果。

研究步骤分为两个阶段:(1)第一阶段:3名医师采用只阅读静态图像(包括两幅二维图像及一幅CDFI图像)的方法阅读468个病灶,对每个病灶进行仔细阅读后,将所有病灶依据乳腺BI-RADS进行分类并记录,之后并不告知其病理结果;(2)第二阶段:经过4周之后,打乱病例顺序,3名医师采用不仅阅读第一阶段静态图像,同时阅读动态图像的方法重新阅读468个病灶,并记录BI-RADS分类结果。

### 三、统计学方法

采用SPSS 23.0统计软件进行统计学分析,通过绘制不同BI-RADS分类诊断组的ROC曲线,确定最佳诊断界值,以进行各组BI-RADS分类的良恶性统计;以病理结果为“金标准”,应用诊断试验四格表分别计算不同年资医师各自两次(静态图像及动态图像)BI-RADS分类及计算机S-Detect分类系统的诊断敏感度、特异度、准确性、阳性预测值及阴性预测值,应用 $\chi^2$ 检验分别将各组BI-RADS分类诊断效能与S-Detect分类组进行比较。同时采用Medcalc 15.2.2软件绘制不同诊断组的ROC曲线,应用Z检验分别将各BI-RADS分类组ROC曲线下面积(area under curve, AUC)与S-Detect分类组进行比较,以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

## 结 果

### 一、一般情况及病理结果

367例乳腺病灶患者共468个病灶,病灶直径

为3~50 mm,平均直径( $19.23 \pm 9.43$ ) mm。其中,良性病灶313个(66.9%, 313/468),包括纤维腺瘤及腺瘤样增生173个、乳腺病88个、导管内乳头状瘤36个、炎症5个、脂肪坏死2个、叶状肿瘤3个、小叶瘤变1个、管状腺瘤2个、海绵状血管瘤1个、脉管瘤1个、表皮样囊肿1个;恶性病灶155个(33.1%, 155/468),包括浸润性导管癌127个、导管原位癌17个、浸润性小叶癌5个、黏液癌1个、淋巴瘤3个、浸润性小管癌1个、微乳头状癌1个。

二、不同年资乳腺超声医师进行二维超声成像(静态图像及动态图像)的两次BI-RADS分类结果

低、中、高年资3个医师两次仔细阅读468个病灶后,将两次BI-RADS分类结果(静态图像及动态图像)记录(表1、2),绘制不同诊断组的ROC曲线(图2,3),得出所有诊断组乳腺病灶良恶性的最佳诊断界值均是以BI-RADS 4a类为界,因此,本研究在BI-RADS评价系统中采取两分法:BI-RADS 4a类以下(含BI-RADS 4a类)评估为“可能良性”;BI-RADS 4a类以上(不含BI-RADS 4a类)评估为“可能恶性”。S-Detect分类系统中,亦采取两分法,即计算机自动智能分级的“可能良性”与“可能恶性”(表3)。

三、计算机S-Detect分类与不同年资医师BI-RADS分类诊断效能对比

第一阶段静态图像BI-RADS分类诊断,低年资医师诊断敏感度为69.0%,明显低于S-Detect分类诊断敏感度(93.5%),差异有统计学意义( $\chi^2=30.627$ ,  $P < 0.001$ )。其余各诊断效能比较虽有差异,但差异均无统计学意义( $P$ 均 $> 0.05$ ,表3)。

第二阶段动态录像BI-RADS分类诊断,低年资医师诊断敏感度为72.3%,明显低于S-Detect分类诊断敏感度(93.5%),差异有统计学意义( $\chi^2=24.785$ ,  $P < 0.001$ )。中年资医师诊断特异度为92.0%,明显高于S-Detect分类诊断特异度(83.7%),差异有统计学意义( $\chi^2=10.124$ ,  $P < 0.001$ )。其余各诊断效能比较虽有差异,但差异均无统计学意义( $P$ 均 $> 0.05$ ,表4)。

四、计算机S-Detect分类与不同年资医师BI-RADS分类诊断的ROC曲线

第一阶段静态图像BI-RADS分类诊断,低年资医师诊断AUC 0.790低于S-Detect分类AUC 0.917,差异有统计学意义( $Z=5.271$ ,  $P < 0.0001$ );

表1 不同年资医师对乳腺病灶静态图像的

## BI-RADS 分类结果

BI-RADS 分类	个数	病理结果		恶性率（%）
		良性	恶性	
3 类				
低年资	31	30	1	3.2
中年资	47	47	0	0
高年资	62	62	0	0
4a 类				
低年资	287	240	47	16.4
中年资	248	230	18	7.3
高年资	226	215	11	4.9
4b 类				
低年资	144	42	102	70.8
中年资	68	27	41	60.3
高年资	71	31	40	56.3
4c 类				
低年资	6	1	5	83.3
中年资	99	9	90	90.9
高年资	90	5	85	94.4
5 类				
低年资	0	0	0	0
中年资	6	0	6	100.0
高年资	19	0	19	100.0

注: BI-RADS 为乳腺超声影像报告与数据系统

表2 不同年资医师对乳腺病灶动态录像的

## BI-RADS 分类结果

BI-RADS 分类	个数	病理结果		恶性率（%）
		良性	恶性	
3 类				
低年资	28	27	1	3.6
中年资	49	49	0	0
高年资	58	58	0	0
4a 类				
低年资	283	241	42	14.8
中年资	251	239	12	4.8
高年资	224	216	8	3.6
4b 类				
低年资	145	44	101	69.7
中年资	43	14	29	67.4
高年资	55	33	22	40.0
4c 类				
低年资	12	1	11	91.7
中年资	119	11	108	90.8
高年资	105	6	99	94.3
5 类				
低年资	0	0	0	0
中年资	6	0	6	100.0
高年资	26	0	26	100.0

注: BI-RADS 为乳腺超声影像报告与数据系统

表3 S-Detect 分类与不同年资医师静态图像乳腺超声影像报告与数据系统分类诊断效能对比

诊断方法	年资	诊断结果	病理结果		敏感度（%）	特异度（%）	准确性（%）	PPV（%）	NPV（%）
			恶性	良性					
S-Detect 分类		恶性	145	51	93.5	83.7	74.0	96.3	87.0
		良性	10	262					
静态图像	低年资	恶性	107	43	69.0 <sup>a</sup>	86.3	71.3	84.9	80.6
		良性	48	270					
静态图像	中年资	恶性	137	36	88.4	88.5	79.2	93.9	88.5
		良性	18	277					
静态图像	高年资	恶性	144	36	93.0	88.5	80.0	96.2	90.0
		良性	11	277					

注: PPV 为阳性预测值; NPV 为阴性预测值; <sup>a</sup> 与 S-Detect 分类诊断比, 差异有统计学意义 ( $\chi^2=30.627$ ,  $P < 0.001$ )

中年资医师诊断 AUC 0.917 与 S-Detect 比较, 差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ ); 高年资医师诊断 AUC 为 0.946, 高于 S-Detect 分类, 差异有统计学意义 ( $Z=4.225$ ,  $P < 0.0001$ , 图 2)。

第二阶段动态录像 BI-RADS 分类诊断, 低年

资医师诊断 AUC 为 0.803, 低于 S-Detect 分类 AUC 0.917, 差异有统计学意义 ( $Z=4.693$ ,  $P < 0.0001$ ); 中、高年资医师诊断 AUC 分别为 0.941、0.959, 均高于 S-Detect 分类, 差异均有统计学意义 ( $Z=4.327$ 、 $5.477$ ,  $P$  均  $< 0.0001$ , 图 3)。

表4 S-Detect 分类与不同年资医师动态图像乳腺超声影像报告与数据系统分类诊断效能对比

诊断方法	年资	诊断结果	病理结果		敏感度(%)	特异度(%)	准确性(%)	PPV(%)	NPV(%)
			恶性	良性					
S-Detect 分类		恶性	145	51	93.5	83.7	74.0	96.3	87.0
		良性	10	262					
动态图像	低年资	恶性	112	45	72.3 <sup>a</sup>	85.6	71.3	86.2	81.2
		良性	43	268					
动态图像	中年资	恶性	143	25	92.3	92.0 <sup>a</sup>	85.1	96.0	92.1
		良性	12	288					
动态图像	高年资	恶性	147	39	94.8	87.5	79.0	97.2	90.0
		良性	8	274					

注: PPV 为阳性预测值; NPV 为阴性预测值; <sup>a</sup> 与 S-Detect 分类诊断比, 差异均有统计学意义 ( $\chi^2=24.785$ 、10.124,  $P$  均  $< 0.01$ )

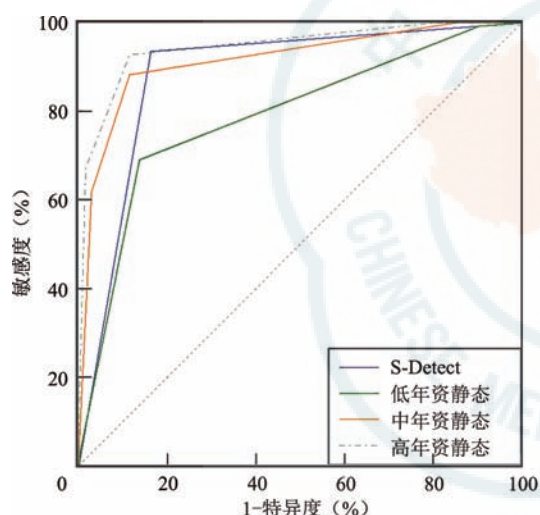


图2 S-Detect 分类系统与不同年资医师对乳腺病灶静态图像诊断的受试者工作特征曲线

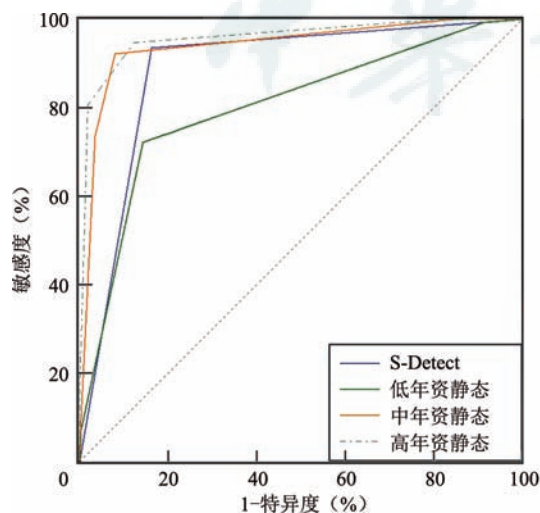


图3 S-Detect 分类系统与不同年资医师对乳腺病灶动态录像诊断的受试者工作特征曲线

## 讨论

近年来, 乳腺癌已成为严重威胁全球女性健康的疾病<sup>[8]</sup>。早发现、早诊断、早治疗是提高乳腺癌患者生存率的关键<sup>[9-11]</sup>。S-Detect 分类技术作为一种计算机辅助诊断新技术, 诊断乳腺病灶良恶性的依据是通过对 BI-RADS 分类学习的基础上, 分析乳腺病灶包括内部结构、回声高低、边界、方向、形态等各种灰阶超声图像信息, 最终得出病灶良恶性的诊断。S-Detect 分类技术集扫描、阅读和报告于一体, 能够更加全面地用标准化术语客观地评估乳腺病灶, 减少操作者主观因素的影响<sup>[12]</sup>。

既往有研究同样采用两分法, 规定以 BI-RADS 3 类为诊断界值, 将 1~3 类评估为可能良性包块, 将 4a~6 类评估为可能恶性包块, 发现 S-Detect 分类系统的诊断准确性高于低年资 (2 年) 医师, 甚至高于中年资 (5 年)、高年资 (7 年) 医师<sup>[5]</sup>。本研究通过绘制不同诊断组的 ROC 曲线, 得出所有诊断组乳腺病灶良恶性的最佳诊断界值均是以 BI-RADS 4a 类为界, 即 1~4a 类评估为可能良性包块, 4b~6 类评估为可能恶性包块。以 BI-RADS 4a 类为诊断界值, S-Detect 分类诊断敏感度 (93.5%) 较高, 且明显高于低年资医师静态图像诊断敏感度 (69.0%) 及低年资医师动态录像诊断敏感度 (72.3%), 差异均有统计学意义 ( $P < 0.05$ ), 因此作为一种计算机辅助诊断系统, S-Detect 技术适用于超声医师在乳腺肿瘤超声检查时做诊断决策, 即适合于对乳腺恶性肿瘤的初筛检查<sup>[11]</sup>。本研究中 S-Detect 分类诊断特异度 (83.7%) 较高,

说明 S-Detect 技术对乳腺良性病灶的检出率较高,但低于中年资医师动态录像诊断特异度(92.0%),差异有统计学意义( $P < 0.05$ ),因此仍需超声医师应用多种超声技术对病灶进行全面评估以进一步诊断<sup>[14-15]</sup>。

本研究通过绘制 S-Detect 分类系统与不同年资医师的 BI-RADS 分类系统 ROC 曲线,发现低年资医师静态图像与动态录像两次诊断准确性均低于 S-Detect 分类系统;高年资医师两次诊断准确性均高于 S-Detect 分类系统;中年资医师静态图像评估准确性与 S-Detect 分类系统相等,而动态图像评估准确性则高于 S-Detect 分类系统。分析以上结果,原因可能是低年资医师从事乳腺超声检查时间刚满 1 年,经验较少,积累不够,对二维图像特征识别能力较低,且对恶性病灶的诊断较为保守,因此判断的准确性较低。高年资医师从事乳腺超声工作已 7 年,经验丰富,在诊断过程中,可充分利用彩色血流图像等原图来辅助自己的判断,而 S-Detect 技术操作过程中病灶有无钙化、血管分布情况、周围组织的变化(如有无导管变化、皮肤的回缩等)和有无淋巴结肿大等情况被系统默认为“unknown”,仍需要操作者判断选择,增加了主观性,因此可能导致判断的准确性没有高年资医师高。中年资医师工作 4 年,从本研究的病例数可以看出,不到 2 个月时间我院仅乳腺外科住院手术且符合研究条件的乳腺病灶患者就高达 367 例,共 468 个病灶,说明我院平日病例数较多,工作量较大,医师的成长快,4 年的时间可以积累很多经验,因此中年资医师诊断的准确性较高,静态图像分类接近 S-Detect 分类的准确性。而中年资医师动态录像分类的准确性又高于 S-Detect 分类,可能是由于动态录像可以更加全面地显示病灶的形态、边界、内部结构、钙化等,而 S-Detect 是单独切面诊断,不全面,受限于所留图像切面特点,这也是本研究设计采取两个研究步骤(仅阅读静态图像;同时阅读静态图像及动态图像)的原因。

本研究的局限性在于:(1)本研究为回顾性单中心的研究,可能会存在一定的偏倚误差,故仍需多中心大样本量的研究验证;(2)S-Detect 分类技术的原理是建立在第 4 版 BI-RADS 分类基础上的智能扫描分析方法,而现在应用在临床的是修改后的第 5 版 BI-RADS 分类,尽管两版改变细微,但可能细微的改变就会对诊断结果产生影响;(3)本

研究中恶性比例稍低(33.1%、66.9%),且多数为浸润性导管癌,病理类型不够全面,可能对诊断结果产生影响;(4)对微钙化的识别,常常是乳腺良恶性肿瘤鉴别的重要线索,但 S-Detect 技术目前还不能评价这一点<sup>[16]</sup>。

综上所述,S-Detect 分类技术在乳腺病灶良恶性鉴别诊断中具有较高的诊断价值,可以达到中年资医师静态图像 BI-RADS 分类的诊断水平,值得在临床推广使用;但人工智能未来的发展方向,不应该局限于静态图像的分析,应该收集动态图像进行学习,从而为临床超声技术的广泛开展提供有力的依据,指导临床精准化诊疗。

## 参 考 文 献

- 1 彭卫军,顾雅佳.重视乳腺影像学检查技术和诊断水平的普及及提高为降低我国乳腺癌发病率而努力[J].中华放射性杂志,2009,43(5):453-454.
- 2 Chang RF, Chang-Chien KC, Takada E, et al. Rapid image stitching and computer-aided detection for multipass automated breast ultrasound[J]. Med Phys, 2010, 37(5): 2063-2073.
- 3 Athanasiou A, Aubert E, Vincent Salomon A, et al. Complex cystic breast masses in ultrasound examination[J]. Diagn Interv Imaging, 2014, 95(2): 169-179.
- 4 Chen DR, Chien CL, Kuo YF. Computer-aided assessment of tumor grade for breast cancer in ultrasound images[J]. Comput Math Methods Med, 2015: 914091.
- 5 周建桥,詹维伟.超声乳腺影像报告数据系统及其解读[J/CD].中华医学超声杂志(电子版),2011,10(3):1332-1341.
- 6 D'Orsi CJ, Sickles EA, Mendelson EB, et al. ACR BI-RADS Atlas, Breast Imaging Reporting and Data System[M]. Reston, VA: American College of Radiology, 2013.
- 7 周永刚,袁丽君,邢长洋,等.超声 S-Detect 分类技术在乳腺包块良恶性诊断中的应用价值[J].中华超声影像学杂志,2017,26(12):1053-1056.
- 8 林韵,王小燕.乳腺癌超声征象与分子生物学指标相关性的研究进展[J].医学综述,2014,20(5):800-803.
- 9 肖丽,周平,李瑞珍,等.麦默通与 Tru-cut 活检针对乳腺肿块活检的对比分析[J].中南大学学报(医学版),2006,31(3):417-479.
- 10 Wang Y, Fan W, Zhao S, et al. Qualitative, quantitative and combination score systems in differential diagnosis of breast lesions by contrast-enhanced ultrasound[J]. Eur J Radiol, 2016, 85(1): 48-54.
- 11 Sellami L, Ben Sassi O, Chtourou K, et al. Breast cancer ultrasound images' sequence exploration using BI-RADS features' extraction: towards an advanced clinical aided tool for precise lesion characterization[J]. IEEE Trans Nanobioscience, 2015, 14(7): 740-745.
- 12 姜海燕,刘爱玲,韩东明.S-DetectT M 技术在乳腺肿瘤诊断中的应用分析[J].河南医学研究,2016,25(6):979-981.
- 13 韩红,俞清,赵磊,等.超声 S-Detect 技术在甲状腺肿瘤诊断中的初步应用[J].中华超声影像学杂志,2018,27(1):28-30.

- 14 蒋玲, 罗莹, 彭玉兰, 等. 超声图像特征参数分析在乳腺肿瘤鉴别诊断中的应用 [J]. 中国组织工程研究与临床康复, 2010, 14(26): 4836-4840.
- 15 古丽巴合尔, 蒋学祥, 王宵英. 乳腺癌影像诊断研究现状和发展方向 [J]. 中国医学影像学杂志, 2010, 18(6): 506-509.
- 16 Kim K, Song MK, Kim EK, et al. Clinical application of S-Detect to breast masses on ultrasonography: a study evaluating the diagnostic performance and agreement with a dedicated breast radiologist [J]. Ultrasonography, 2017, 36(1): 3-9.
- (收稿日期: 2018-09-21)  
(本文编辑: 范娇娇)

程慧芳, 王学梅, 李响, 等. 常规超声与 S-Detect 技术在乳腺病灶良恶性鉴别诊断中的效能比较 [J/CD]. 中华医学超声杂志 (电子版), 2019, 16(7): 542-548.



中华医学会