

S-Detect技术在乳腺超声检查中的诊断性能

王美文,王艳春,肖沪生,任亚娟,徐芳
上海中医药大学附属龙华医院超声医学科,上海 200232

【摘要】目的:分析S-Detect技术在乳腺超声检查中的诊断性能。**方法:**选择2018年6月~12月接受检查的女性患者175例,共纳入192个乳腺肿块。分别通过超声医生和S-Detect技术来评估其对乳腺超声检查结果的一致性。比较两者的诊断性能,包括敏感性、特异性、阳性预测值、阴性预测值、准确性和接受者操作特征曲线下面积。**结果:**192个乳腺肿块中,恶性72个(37.5%),良性120个(62.5%)。对于4a类良性肿块,相比超声医生,S-Detect技术具有较高的良性评估率。S-Detect技术的特异性、阳性预测值、准确性和接受者操作特征曲线下面积显著高于超声医生,而诊断敏感度、阴性预测值低于超声医生($P<0.05$)。超声医生和S-Detect技术的最终评估结果显示中度一致($\kappa=0.58$)。**结论:**S-Detect技术可作为提高乳腺超声诊断特异性的一种辅助诊断手段,可指导乳腺肿块的诊断。

【关键词】乳腺肿块;S-Detect技术;计算机辅助诊断

【中图分类号】R318;R445.1

【文献标志码】A

【文章编号】1005-202X(2020)04-0450-06

Diagnostic performances of S-Detect technique in breast ultrasound examination

WANG Meiwen, WANG Yanchun, XIAO Husheng, REN Yajuan, XU Fang

Department of Ultrasound Medicine, Longhua Hospital Affiliated to Shanghai University of Traditional Chinese Medicine, Shanghai 200232, China

Abstract: Objective To evaluate the diagnostic performance of S-Detect technique in breast ultrasound examination. **Methods** A total of 175 female patients receiving ultrasound examination from June to December 2018 were enrolled in the study, with a total of 192 breast masses. The consistency of the diagnostic results obtained by ultrasound doctors and S-Detect technique was evaluated, and the diagnostic performances including sensitivity, specificity, positive predictive value, negative predictive value, accuracy and area under receiver operating characteristic curve were compared. **Results** Among 192 breast masses, there were 72 (37.5%) of malignant masses and 120 (62.5%) of benign masses. For 4a benign masses, S-Detect technique had a benign assessment rate higher than ultrasound doctors. The specificity, positive predictive value, accuracy and area under receiver operating characteristic curve of S-Detect technique were significantly higher than those of ultrasound doctors, while the diagnostic sensitivity and negative predictive value were lower than those of ultrasound doctors ($P<0.05$). There was a moderate agreement in the diagnostic results evaluated by ultrasound doctors and S-Detect technique ($\kappa=0.58$). **Conclusion** S-Detect technique can be used as an additional diagnostic tool to improve the specificity of breast ultrasound examination and provide guidance for the diagnosis of breast masses.

Keywords: breast mass; S-Detect technique; computer-aided diagnosis

前言

自从2003年超声检查放射学会乳腺影像报告数据系统(BI-RADS)超声检查发布以来,其在诊断乳

腺肿块方面具有较高的准确率,在临床诊断中应用广泛^[1]。除乳腺肿块的鉴别诊断外,超声检查通过影像报告的标准化可在乳房病变分析中描述不同的恶性肿瘤的可预测性^[2-3]。据报道,适当采用这些计算机辅助程序可以提高超声医生对于乳腺病变检测的诊断性能^[4]。S-Detect技术作为一款最新开发的图像分析程序,它可以为乳腺肿块的形态分析提供帮助,指导患者决定下一步的管理,帮助医生进行准确诊断^[5-6]。S-Detect作为计算机辅助医疗诊断系统中的一款软件,基于深度学习算法,对病灶的特征进

【收稿日期】2019-11-02

【基金项目】国家自然科学基金青年科学基金(81503413)

【作者简介】王美文,博士,初级医师,研究方向:浅表器官超声诊断,E-mail: 414500048@qq.com

【通信作者】徐芳,主任医师,研究方向:心脏超声诊断,E-mail: xf_818@126.com

行分割、特征分析和描述,最后对肿块的良恶性进行二分法分类诊断^[7]。目前临床上对于分析 S-Detect 技术的诊断性能与超声医生诊断的一致程度的研究并不多^[8]。因此,本研究通过分析 S-Detect 技术在乳腺超声的诊断结果与专门从事乳腺成像的超声医生的诊断的一致程度,旨在为临床推广 S-Detect 技术提供理论基础。

1 资料与方法

1.1 患者资料

选择 2018 年 6 月~12 月在上海中医药大学附属龙华医院放射科接受检查的女性患者 175 例,共纳入 192 个乳腺肿块。所有患者均接受乳房超声检查、活检或外科切除手术,同意纳入本研究。患者年龄 21.5~77.4 岁,平均年龄(46.6±13.3)岁。其中乳腺肿块直径为 5~52 mm,平均大小为(14.7±9.7) mm;192 个乳腺肿块中,77 个(40.1%)可触及,1 个(0.5%)出现乳头出血。本研究经伦理委员会批准,所有患者知情同意。

1.2 检测方式

采用 Samsung HS70A 彩色超声诊断仪,线阵探头,频率 3~12 MHz,配备 S-Detect 分类系统软件。患者取仰卧位,必要时取侧卧位,充分暴露前胸部、双侧乳房及腋窝。常规多切面以乳头为中心放射状检查乳房各象限腺体及腋下淋巴结,观察并记录乳腺病灶的位置、大小、形态、内部回声、边界及边缘、纵横比、有无微钙化、后方回声特征、腋窝淋巴结有无

肿大等。然后,应用彩色多普勒血流成像模式对病灶内部及周边的血流分布状况进行观察并记录,必要时测量阻力指数。同时,应用弹性成像模式对病灶的硬度进行评估并记录。

超声医生通过灰阶特点、彩色血流状况及弹性等综合情况使用 BI-RADS 分级对乳腺肿块的良恶性进行判断。诊断标准为:0 级,评估未完成;1 级,未见异常;2 级,良性病变;3 级,良性病变可能(不超过 2% 的恶性可能性);4 级,可疑恶性病变,可分为 a、b、c 级(a 级,低度可疑恶性,恶性可能在 2% 到 10% 之间;b 级,中度可疑恶性,恶性可能在 10% 到 50% 之间;c 级,非典型恶性征象在 50% 到 95% 之间);5 级,高度提示为恶性(超过 95% 的恶性可能性)^[9]。

1.3 观察指标

至少由 2 名具有 7 年乳腺成像工作经验的超声医生对乳腺肿块的超声检查特征进行分析,包括形状、边缘、回声模式、方向、病变边界和后部特征。使用超声诊断仪灰阶模式显示病灶长轴切面或是特征最典型切面,冻结图像后切换到 S-Detect 模式,操作者使用箭头点击图像中的病灶区域中心,该系统将自动识别并包络描迹病灶,然后根据其内部自带的数据库对肿块的形状(椭圆形、圆形、不规则)、生长方向(平行、不平行)、回声模式(无回声、等回声、低回声、高回声等)、边缘(分界清楚、不清楚、浅分叶、针状等)、病灶边界(锐利边界、环状回声)、后方特征(无后方结果、增强、声影、结合模式)等方面进行判断,并最终对肿块的良恶性给予二分法分类结果(图 1)。

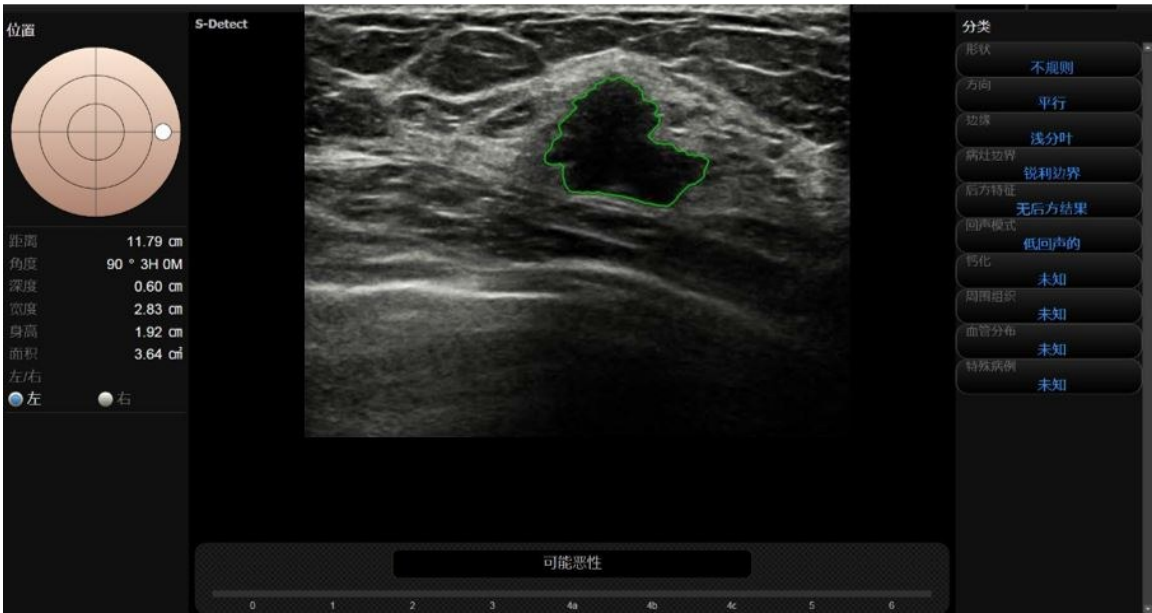


图 1 利用 S-Detect 技术自动分析超声特征并进行最终评估

Fig.1 S-Detect technique for the automatic analysis of ultrasonic characteristics and the final evaluation

1.4 统计学分析

采用统计学软件 SPSS 22.0 进行数据处理分析, 计数资料以百分比表示。S-Detect 技术与超声医生对肿块超声特征判断结果的组间比较及两者的诊断效能比较采用卡方检验, $P<0.05$ 为差异有统计学意义; 同时, 绘制接受者操作特征 (Receiver Operating Characteristic, ROC) 曲线, 并计算 ROC 曲线下面积。

2 结果

2.1 患者乳腺肿块的病理诊断结果

192 个乳腺肿块中恶性肿瘤共 72 个 (37.5%), 良性肿瘤 120 例 (62.5%); 其中 118 例 (61.5%) 为超声检查引导核心针活检确诊, 61 例 (31.8%) 为外科手术确诊。见表 1。

2.2 超声医生和 s-Detect 技术对乳腺肿块的评估结果分布

4a~4c 分类中, 恶性肿瘤的 S-Detect 技术的恶性评估率较高, 但差异无统计学意义 ($P>0.05$)。4a 类中的良性肿块在 S-Detect 技术上具有较高的良性评估率, 分别为 63.5%、36.5%。见表 2。

2.3 超声医生和 S-Detect 技术的诊断结果比较

超声医生诊断敏感度、阴性预测值明显高于 S-Detect 技术的敏感度、阴性预测值; 而 S-Detect 技术的诊断特异性、阳性预测值和准确性明显高于超声医生诊断特异性、阳性预测值、准确性, 差异均具有统计学意义 ($P<0.05$)。S-Detect 技术的 ROC 曲线下

表 1 患者乳腺肿块的病理诊断
Tab.1 Pathological diagnosis of breast masses

| 诊断结果 | 病理类型 | 比例 (%) |
|------|---------|----------|
| 良性 | 纤维腺瘤 | 46(38.3) |
| | 纤维腺瘤样增生 | 18(15.0) |
| | 硬化性乳腺增生 | 10(8.3) |
| | 大汗腺化生 | 8(6.7) |
| | 导管内乳头瘤 | 8(6.7) |
| | 囊肿 | 7(5.8) |
| | 炎症 | 5(4.2) |
| | 脂肪坏死 | 5(3.3) |
| | 非典型增生 | 3(2.5) |
| | 纤维囊性变 | 3(2.5) |
| | 放射状瘢痕 | 3(2.5) |
| | 间质纤维化 | 2(1.7) |
| | 良性叶状瘤 | 1(0.8) |
| | 粘膜样损伤 | 1(0.8) |
| 恶性 | 浸润性导管癌 | 56(77.8) |
| | 原位导管癌 | 7(9.7) |
| | 粘液性癌 | 3(4.2) |
| | 管状癌 | 3(4.2) |
| | 侵袭性小叶癌 | 2(2.8) |
| | 髓质癌 | 1(1.4) |
| | | |

表 2 超声医生和 S-Detect 技术对乳腺肿块的评估结果
Tab.2 Diagnostic results of ultrasound doctor and S-Detect technique on breast masses

| 超声医生 | 病理类型 | S-Detect 技术 | | | P 值 |
|------|------|-------------|-----------|-----------|-------|
| | | 可能良性 (%) | 可能恶性 (%) | 总计 (%) | |
| 2 类 | 良性 | 7(70.00) | 3(30.00) | 10(5.20) | - |
| | 恶性 | 0(0.00) | 0(0.00) | | |
| 3 类 | 良性 | 18(69.20) | 8(30.80) | 26(13.50) | - |
| | 恶性 | 0(0.00) | 0(0.00) | | |
| 4a 类 | 良性 | 47(63.50) | 27(36.50) | 89(46.40) | 0.797 |
| | 恶性 | 9(60.00) | 6(40.00) | | |
| 4b 类 | 良性 | 5(71.40) | 2(28.6) | 11(5.80) | 0.953 |
| | 恶性 | 2(50.00) | 2(50.00) | | |
| 4c 类 | 良性 | 2(66.70) | 1(33.30) | 19(9.90) | 0.310 |
| | 恶性 | 3(18.70) | 13(81.30) | | |
| 5 类 | 良性 | 0(0.00) | 0(0.00) | 37(19.20) | - |
| | 恶性 | 1(2.70) | 36(97.30) | | |

面积显著高于超声医生, 差异均具有统计学意义 ($P<0.05$)。详见表3和图2。

表3 超声医生和S-Detect技术的诊断结果比较
Tab.3 Comparison of diagnostic results between ultrasound doctors and S-Detect technique

| 变量 | S-Detect技术 | 超声医生 | P值 |
|--------------------|-------------------|-------------------|--------|
| 灵敏度/% | 79.20 | 100.00 | <0.001 |
| 特异性/% | 65.80 | 30.90 | <0.001 |
| 阳性预测值/% | 58.30 | 46.20 | 0.002 |
| 阴性预测值/% | 84.00 | 100.00 | 0.005 |
| 准确性/% | 70.80 | 56.20 | 0.002 |
| ROC 曲线下面积 (95% CI) | 0.725(0.66~0.799) | 0.653(0.603~0.68) | 0.038 |

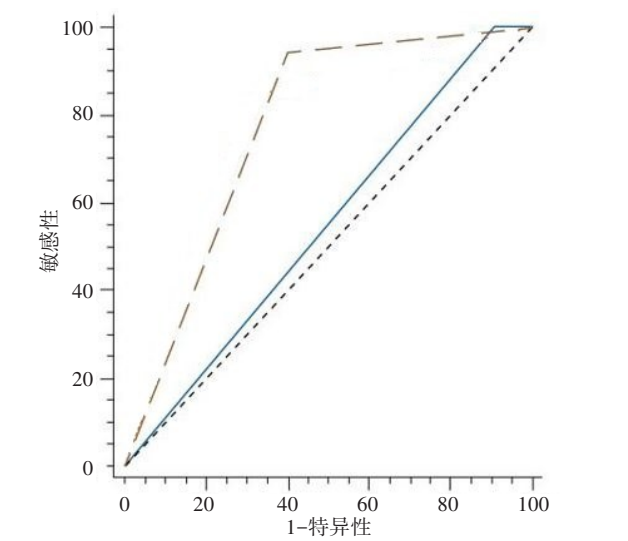


图2 超声医生和S-Detect技术的ROC曲线
Fig.2 Receiver operating characteristic (ROC) curves of ultrasound doctors and S-Detect technique

蓝色实线和橙色中断线分别表示超声医生在超声检查下的ROC曲线

2.4 超声医生与 S-Detect 技术就超声描述和最终评估一致比较

超声医生和 S-Detect 技术对乳腺肿块使用超声检查描述的一致性中:形状($\kappa=0.64$)和方向($\kappa=0.61$)基本一致;边缘($\kappa=0.30$)、回声模式($\kappa=0.34$)、病灶边界($\kappa=0.26$)和后部特征($\kappa=0.29$)基本一致;良性和恶性一致性中等($\kappa=0.58$)。详见表4。

3 讨论

随着乳腺超声的广泛应用,超声检查在改善医生和超声医生之间的沟通方面发挥着越来越重要的作用,然而观察者自身主观因素这一问题仍然会限制检测结果的准确性^[10-11]。BI-RADS作为美国放射

表4 超声医生与S-Detect技术的超声描述和最终评估一致比较
Tab.4 Consistency of ultrasound descriptors and final assessments between ultrasound doctors and S-Detect technique

| 超声特征 | | κ 值(95%CI) |
|---------|--------|---------------------|
| | | 超声医生与 S-Detect 技术对比 |
| 形状 | 椭圆形 | 0.64(0.54 ~ 0.73) |
| | 圆形 | |
| | 小叶 | |
| | 不规则 | |
| 边缘 | 光整 | 0.30(0.20 ~ 0.40) |
| | 毛刺 | |
| | 成角 | |
| | 微分叶状 | |
| | 针状 | |
| 回声模式 | 无回声 | 0.34(0.18 ~ 0.49) |
| | 高回声 | |
| | 等回声 | |
| | 低回声 | |
| 方向 | 平行 | 0.61(0.49 ~ 0.73) |
| | 非平行 | |
| 病灶边界 | 无明确的边界 | 0.26(0.11 ~ 0.41) |
| | 锐利 | |
| 后部特征 | 衰减 | 0.29(0.16 ~ 0.41) |
| | 增强 | |
| | 无改变 | |
| | 混合型 | |
| 肿块良恶性诊断 | 良性 | 0.58(0.47 ~ 0.69) |
| | 恶性 | |

学会制定的评价乳腺肿块方法,通过标准化乳腺病灶报告及特征术语,减少操作者对超声检查的依赖性,目前已发布了5个版本;最新的版本增加了特殊病例介绍,并更改了血流分布情况、部分肿块周围组织及钙化的描述^[12]。随着 BI-RADS 广泛应用于临床,人们发现评估中仍然存在一定的主观性因素,因此如何更客观地评价乳腺肿块的良恶性是目前临床亟需解决的难题^[13]。随着医学检验技术的发展,已经开发出越来越多的乳腺超声辅助工具,能够辅助超声医生解释乳腺超声图像的结果^[14-15]。计算机辅助医疗诊断系统应运而生,其工作主要分为图像处理、分割和特征提取这3个阶段,各个阶段均采用相应的算法进行分类,使得结果更加客观;同时,该系统可在数据被处理前直接分析物理层面问题,能够

获得比临床医生更多的信息,提高诊断准确性^[16-17]。

本研究选择女性患者175例,共192个乳腺肿块的临床超声,S-Detect技术分类系统诊断及活检穿刺诊断结果进行分析研究,评价其对于乳腺肿块超声图像特征的一致性,比较两种方法在诊断乳腺肿块良恶性的异同。结果发现S-Detect技术的特异性、阳性预测值和准确性显著高于超声医生;而超声医生的诊断敏感度、阴性预测值高于S-Detect技术。这提示S-Detect技术可以提高乳腺肿块诊断的特异性,降低敏感性,在临床应用S-Detect技术时必须考虑到这一点。其原因可能是本研究对于乳腺肿块采用多切面观察分析,选择最具特征或肿块最大径切面,诊断结果不同时最终结果以恶性为准,导致假阳性率增加,特异性降低;其次,本研究中超声医生通过查询患者的临床病史、肿块多普勒超声、弹性超声等信息,综合判断患者的情况,使诊断更为准确;最后,某些互相融合的纤维腺瘤的形态不规则,边界不清,经过S-Detect技术识别描绘后常常被判断为恶性^[18-19]。此外本研究中S-Detect技术的ROC曲线下面积显著高于超声医生,因此S-Detect技术适用于乳腺肿块的初步筛查,该技术操作简便,能够帮助年资低、临床经验少的超声医生,提高其诊断准确率。超声医生和S-Detect技术对乳腺肿块使用超声检查描述中形状($\kappa=0.64$)和方向($\kappa=0.61$)以及良性和恶性($\kappa=0.58$),一致性较高;而边缘($\kappa=0.30$)、回声模式($\kappa=0.34$)、损伤边界($\kappa=0.26$)和后部特征($\kappa=0.29$),一致性较低。其原因可能是与S-Detect分类系统对于物理层面的数据收集及演算程序不同有关,医生能观察到的图像在一定程度上已经过数据处理,并且肿块与正常组织的分界点难以确定,从而造成两者间的差距较大。本研究仍然存在一定的局限性,主要包括:纳入病例数较少;钙化分析是诊断乳腺癌的重要线索,而S-Detect技术未纳入相关参数并给出相关客观评价;最后,目前S-Detect技术的数据库来源尚不足,需要再进一步增加图像及病理联合资料完善数据库^[20-21]。

综上所述,S-Detect技术可作为一种辅助的诊断工具,以提高临床实践中超声检查乳腺癌的特异性,并可作为在超声检查上诊断乳腺肿块的新手段。

【参考文献】

- [1] KIM K, SONG M K, KIM E K, 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.
- [2] JALALIAN A, MASHOHOR S T, MAHMUD H R, et al. Computer-aided detection/diagnosis of breast cancer in mammography and ultrasound: a review[J]. Clin Imaging, 2013, 37(3): 420-426.
- [3] 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.
- [4] ZHOU Y G, YUAN L J, XING C Y, et al. Application of S-Detect classification system in diagnosis of breast benign and malignant mass by ultrasound[J]. Chinese Journal of Ultrasonography, 2017, 26(12): 1053-1056.
- [5] 赵璐,张莹,程颖,等. 乳腺超声造影预测模型的建立及其对乳腺良恶性病变诊断效能的分析[J]. 中华医学超声杂志(电子版), 2019, 16(6): 419-425.
- [6] ZHAO L, ZHANG Y, CHENG H, et al. Comparative study of a contrast-enhanced ultrasound predictive model and dynamic contrast-enhanced magnetic resonance imaging in diagnosis of breast lesions[J]. Chinese Journal of Medical Ultrasound (Electronic Edition), 2019, 16(6): 419-425.
- [7] YOON J H, KIM M J, MOON H J, et al. Subcategorization of ultrasonographic BI-RADS category 4: positive predictive value and clinical factors affecting it[J]. Ultrasound Med Biol, 2011, 37(5): 693-699.
- [8] 王心宇,魏琪,崔新伍,等. S-Detect技术在乳腺癌鉴别诊断中的辅助诊断价值[J]. 中华超声影像学杂志, 2019, 28(3): 246-250.
- [9] WANG X Y, WEI Q, CUI X W, et al. The assistant diagnostic value of S-Detect technique in identification of breast cancer[J]. Chinese Journal of Ultrasonography, 2019, 28(3): 246-250.
- [10] KIM J H, CHA J H, KIM N, et al. Computer-aided detection system for masses in automated whole breast ultrasonography: development and evaluation of the effectiveness[J]. Ultrasonography, 2014, 33(11): 105-115.
- [11] 贺芳,肖际东,文欢,等. S-detect技术辅助超声鉴别诊断最大径 ≤ 2 cm乳腺良恶性肿瘤病灶[J]. 中国医学影像技术, 2018, 30(8): 92-95.
- [12] HE F, XIAO J D, WEN H, et al. S-detect computer-aided ultrasound in differential diagnosis of benign and malignant mass-like breast lesions with maximum diameter ≤ 2 cm[J]. Chinese Journal of Medical Imaging Technology, 2018, 30(8): 92-95.
- [13] 周建桥,詹维伟. 超声乳腺影像报告数据系统及其解读[J]. 中华医学超声杂志(电子版), 2011, 8(6): 1332-1341.
- [14] ZHOU J Q, ZHAN W W. Ultrasound breast imaging reporting data system and its interpretation[J]. Chinese Journal of Medical Ultrasound (Electronic Edition), 2011, 8(6): 1332-1341.
- [15] PAK D A, PLAXCO J S, SANTIAGO L, et al. BI-RADS® fifth edition: a summary of changes[J]. Diagn Interv Imaging, 2017, 98(3): 179-190.
- [16] JALALIAN A, MASHOHOR S B, MAHMUD H R, et al. Computer-aided detection/diagnosis of breast cancer in mammography and ultrasound: a review[J]. Clin Imaging, 2013, 37(3): 420-426.
- [17] DROMAIN C, BOYER B, FERRÉ R, et al. Computed-aided diagnosis (CAD) in the detection of breast cancer[J]. Eur J Radiol, 2013, 82(3): 417-423.
- [18] RAO A A, FENEIS J, LALONDE C, et al. A pictorial review of changes in the BI-RADS fifth edition[J]. Radiographics, 2016, 36(3): 623-639.
- [19] TORRE L A, BRAY F, SIEGEL R L, et al. Global cancer statistics, 2012[J]. CA: Cancer J Clin, 2015, 65(2): 87-108.
- [20] AU F W, GHAI S, MOSHONOV H, et al. Diagnostic performance of quantitative shear wave elastography in the evaluation of solid breast masses: determination of the most discriminatory parameter[J]. AJR Am J Roentgenol, 2014, 203(3): 328-336.
- [21] 冀鸿涛,朱强,甘从贵,等. 人工智能辅助诊断模型在乳腺结节超声

诊断中的应用价值[J]. 肿瘤研究与临床, 2019, 31(10): 649-652.

JI H T, ZHU Q, GAN C G, et al. Application value of artificial intelligence-assisted diagnosis model in ultrasound diagnosis of breast nodules[J]. Cancer Research and Clinic, 2019, 31(10): 649-652.

[17] 张歌, 宋宏萍, 杨珊灵, 等. 自动乳腺超声诊断系统结合计算机辅助检测乳腺恶性肿瘤敏感度的影响因素分析[J]. 中华医学超声杂志(电子版), 2019, 16(9): 665-670.

ZHANG G, SONG H P, YANG S L, et al. Analysis of factors influencing the sensitivity of automatic breast ultrasound diagnosis system combined with computer-aided detection of breast cancer[J]. Chinese Journal of Medical Ultrasound (Electronic Edition), 2019, 16(9): 665-670.

[18] 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.

HAN H, YU Q, ZHAO L, et al. The primary application of S-Detect technique in the diagnosis of thyroid tumors[J]. Chinese Journal of Ultrasonography, 2018, 27(1): 28-30.

[19] SHIN H J, KIM H H, CHA J H, et al. Automated ultrasound of the breast for diagnosis: interobserver agreement on lesion detection and characterization[J]. Am J Roentgenol, 2011, 197(3): 747-754.

[20] CHOI J H, KANG B J, BAEK J E, et al. Application of computer-aided diagnosis in breast ultrasound interpretation: improvements in diagnostic performance according to reader experience [J]. Ultrasonography, 2018, 37(3): 217-225.

[21] DI SEGNI M, DE SOCCIO V, CANTISANI V, et al. Automated classification of focal breast lesions according to S-detect: validation and role as a clinical and teaching tool[J]. J Ultrasound, 2018, 21(2): 105-118.

(编辑:谭斯允)