



· 论 著 ·

不同年资超声科医师应用S-Detect技术诊断乳腺结节的价值研究

曹 力, 张会萍, 周毓青, 周珠影

上海市长宁区妇幼保健院 / 华东师范大学附属妇幼保健院超声医学科, 上海 200050

[摘要] 目的: 对比分析不同年资超声科医师应用人工智能 (artificial intelligence, AI) S-Detect技术诊断乳腺结节的诊断效能, 探讨S-Detect技术的临床应用价值。方法: 对2020年7—10月在上海市长宁区妇幼保健院行乳腺结节手术的100例患者 (144例结节), 分别由1名高年资副主任医师和1名低年资主治医师行常规临床超声诊断, 按照乳腺影像报告和数据系统 (Breast Imaging Reporting and Data System, BI-RADS) 分类标准, 以分类结果 $\leq 4A$ 诊断为良性结节, $>4A$ 诊断为恶性结节; 并分别应用S-Detect技术评价结节, 以纵切及横切两次结果均为“可能良性”诊断为良性结节, 否则诊断为恶性结节。以病理学检查结果为金标准, 对比分析常规超声检查及S-Detect技术2名医师的诊断效能及一致性。结果: 144个乳腺结节中, 良性结节124个, 恶性结节20个。使用常规超声检查高年资医师及低年资医师的受试者工作特征 (receiver operating characteristic, ROC) 曲线的曲线下面积 (area under curve, AUC) 分别为0.868和0.690; S-Detect技术高年资医师及低年资医师的AUC分别为0.877和0.893; 常规超声检查低年资医师的AUC与其他三者差异有统计学意义 ($P < 0.01$)。常规超声检查高年资医师及低年资医师组内相关系数 (intraclass correlation coefficient, ICC) 为0.736, 具有中度一致性; S-Detect技术高年资医师及低年资医师ICC为0.928, 具有高度一致性。结论: 临床不同年限超声科医师工作经验对于乳腺结节的鉴别诊断有影响, 但是AI技术可以降低经验对诊断结果的影响。S-Detect技术值得临床推广。

[关键词] 乳腺肿瘤; 超声; S-Detect技术; 乳腺影像报告和数据系统

DOI: 10.19732/j.cnki.2096-6210.2022.04.015

中图分类号: R737.9; R445.1 文献标志码: A 文章编号: 2096-6210(2022)04-0439-05

Value of S-Detect technique for diagnosing breast tumors by well-experienced and less-experienced ultrasound physicians CAO Li, ZHANG Huiping, ZHOU Yuqing, ZHOU Zhuying (Department of Ultrasound, Shanghai Changning Maternity and Infant Health Hospital/Maternity and Infant Health Hospital, East China Normal University, Shanghai 200050, China)

Correspondence to: ZHOU Yuqing E-mail: doczhou@qq.com

[Abstract] **Objective:** To compare the diagnostic efficiencies of artificial intelligence (AI) S-Detect technique for diagnosing breast tumors using by a well-experienced ultrasound physician and a less-experienced one and to explore the value of S-Detect technique for clinical application. **Methods:** A total of 100 patients (with 144 breast masses) who underwent breast tumor surgery in Shanghai Changning Maternity and Infant Health Hospital were included in this study and were examined by a well-experienced ultrasound physician and a less-experienced one using conventional ultrasound with Breast Imaging Reporting and Data System (BI-RADS) classification (BI-RADS $>4A$ was considered as malignant) and S-Detect technique (benign nodules were diagnosed if the results of both the longitudinal and transverse were ‘possibly benign’; otherwise, malignant nodules were diagnosed) respectively. With pathological results as golden standards, the diagnostic efficiencies and consistency of conventional ultrasound and S-Detect technique were analyzed and compared. **Results:** Among 144 breast tumors, 124 were benign and 20 were malignant. Area under curves (AUCs) of receiver operating characteristic (ROC) curves of conventional ultrasound of the well-experienced ultrasound physician and the less-experienced one were 0.868 and 0.690 respectively; AUCs of S-Detect technique of those physicians were 0.877

基金项目: 上海市长宁区妇幼保健院院级启动项目 (2020Y-14)

通信作者: 周毓青 E-mail: doczhou@qq.com

and 0.893 respectively. AUC of conventional ultrasound classification of the less-experienced ultrasound physician was significantly lower than the other three ($P < 0.01$). The diagnostic results of two ultrasound physicians using conventional ultrasound were moderately consistent with intraclass correlation coefficient (ICC) as 0.736; and the diagnostic results of two ultrasound physicians using S-Detect were highly consistent with ICC as 0.928. **Conclusion:** The work experience of ultrasound physicians with different clinical working years has influence on the differential diagnosis of breast nodules, but AI technology can reduce the influence of experience on the diagnosis results. S-Detect technique is worth to be popularized clinically.

[**Key words**] Breast cancer; Ultrasound; S-Detect technique; Breast Imaging Reporting and Data System

乳腺癌发病率逐年增高。世界卫生组织国际癌症研究机构 (International Agency for Research on Cancer, IARC) 发布的2020全球最新癌症负担数据显示, 乳腺癌发病率超过肺癌, 成为全球第一大癌症^[1]。2020年中国女性乳腺癌新发病例数约42万, 仍居女性癌症发病率首位。乳腺癌的早期发现及早期诊断, 对于患者早期治疗及改善预后, 具有重要作用^[2]。超声检查具有简便无创、价格低廉等优势; 随着基于超声检查的乳腺影像报告和数据系统 (Breast Imaging Reporting and Data System, BI-RADS) 的不断完善及广泛应用, 超声检查已成为乳腺病变重要的检查方法^[3-4]。但是, 超声检查对于乳腺结节的诊断准确度仍受检查者的经验和水平的影响, 其灵敏度和特异度在不同医师间差异较大^[5]。

乳腺肿瘤的鉴别是临床研究的热点, 随着人工智能 (artificial intelligence, AI) 技术的应用, 乳腺肿瘤的诊断和鉴别诊断水平有了明显提高。S-Detect技术是韩国三星集团开发的一款较成熟的计算机辅助设计 (computer aided design, CAD) 软件^[6], 可对超声图像的形态特征等自动分割和描述, 并得出“可能良性”或“可能恶性”的结果, 操作简便, 可用于乳腺结节的自动化定性诊断^[7]。本研究分析不同工作年限和AI间的诊断效能, 对于临床合理应用AI技术提供参考。

1 资料和方法

1.1 资料

研究对象为2020年7—10月在上海市长宁区妇幼保健院乳腺科接受手术治疗并获得病理

学诊断结果的乳腺结节患者。纳入标准: 常规超声检查发现乳腺结节; 自愿加入本研究并接受S-Detect技术检查。排除标准: 常规超声及S-Detect技术检查前曾接受术前化疗、放疗或内分泌治疗等; 乳腺内置入假体者; 常规超声难以显示的非肿块型病灶; 未获得最终病理学诊断结果的病灶。

本研究共入组患者100例, 均为女性, 年龄21~71岁, 平均年龄 (43.1 ± 12.3) 岁; 共入组乳腺结节144个, 最大直径7~83 mm, 平均最大直径 (16.2 ± 9.7) mm。本研究经医院伦理委员会批准, 所有受检者均签署知情同意书。

1.2 仪器与方法

采用韩国三星集团的WS80A超声诊断仪, 使用频率为5~12 MHz的L3-12A探头。所有检查由1名超声专业高年资副主任医师 (具有18年乳腺超声诊断经验) 和1名超声专业低年资主治医师 (具有3年乳腺超声诊断经验) 分别进行。检查前, 2名超声科医师均接受S-Detect技术的应用培训。嘱患者取平卧位, 双手外展, 充分暴露双侧乳房及腋下。首先行常规超声检查, 多切面扫查双侧乳腺及腋下, 记录乳腺结节的位置、大小、形态、边界、内部回声、有无钙化、后方回声、是否有周围组织改变、有无彩色血流以及是否有腋下肿大淋巴结等, 以BI-RADS分类结果 $\leq 4A$ 诊断为良性结节, $> 4A$ 诊断为恶性结节。

S-Detect检测选取乳腺模式, 2D模式下行结节纵切, 调整探头, 充分显示结节特征, 获得最佳乳腺结节图像; 启动S-Detect模式, 系统将自动描绘结节边界, 必要时采用手动调整; 如果结节很大, 就选择性显示病灶的特征性部分。系统会根据结节特征自动分析得出结论“可能

良性”（图1A）或“可能恶性”（图1B）。随后选择结节横切面，重复上述检查，得出横切面结论“可能良性”或“可能恶性”。记录两次S-Detect技术的结论，两次结果均为“可能良性”者认定为良性结节，两次结果均为“可能恶性”者及两次结果分别为“可能良性”和“可能恶性”者认定为恶性结节。

1.3 统计学处理

采用SPSS 22.0软件分析数据。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。以病理学检查结果为金标准。BI-RADS分类、S-Detect技术2名医师的诊断效能

以灵敏度、特异度、阳性预测值、阴性预测值及准确度表示。绘制受试者工作特征（receiver operating characteristic, ROC）曲线，计算常规超声的BI-RADS分类、S-Detect技术2名医师的曲线下面积（area under curve, AUC）；AUC比较采用Z检验。常规超声检查、S-Detect技术2名医师诊断结果的一致性检验采用组内相关系数（intraclass correlation coefficient, ICC），ICC大于0.8表示两者高度一致，ICC 0.6~0.8表示两者中度一致，0.41~0.60为一致性一般，0.11~0.40为一致性较低，0.1以下为无一致性。

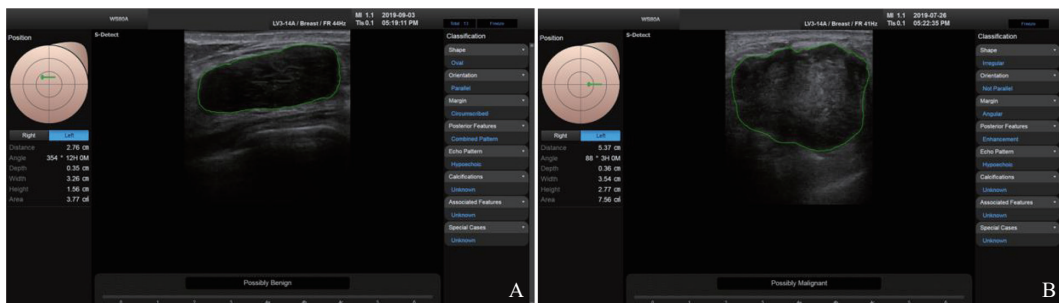


图1 乳腺良性及恶性结节S-Detect图像

A: S-Detect技术提示为可能良性，病理学检查结果为纤维腺瘤；B: S-Detect技术提示为可能恶性，病理学检查结果为浸润性导管癌。

2 结果

2.1 病理学检查结果

144个乳腺结节中，良性124个，占86.1%，直径7~83 mm，平均直径（ 15.6 ± 9.7 ）mm；恶性20个，占13.9%，直径7~35 mm，平均直径（ 19.8 ± 8.8 ）mm。良性结节包括纤维腺瘤82例，其中包括纤维腺瘤伴钙化5例，纤维腺瘤

伴黏液变性3例；导管内乳头状瘤6例；乳腺病36例，其中乳腺病伴囊肿形成7例，乳腺病伴纤维腺瘤形成趋势7例。恶性结节包括浸润性导管癌15例，导管内原位癌3例，浸润性小叶癌2例。

2.2 常规超声检查、S-Detect技术诊断结果与病理学检查结果对比

常规超声检查、S-Detect技术2名医师诊断结果与病理学检查结果对比见表1。

表1 常规超声检查、S-Detect技术2名医师诊断结果与病理学检查结果对比

病理学检查结果	n (%)							
	高年资医师 ^a		低年资医师 ^a		高年资医师 ^b		低年资医师 ^b	
	恶性	良性	恶性	良性	恶性	良性	恶性	良性
恶性 (n=20)	16 (80.0)	4 (20.0)	10 (50.0)	10 (50.0)	17 (85.0)	3 (15.0)	17 (85.0)	3 (15.0)
良性 (n=124)	8 (6.5)	116 (93.5)	15 (12.1)	109 (87.9)	12 (9.7)	112 (90.3)	9 (7.3)	115 (92.7)

^a: 常规超声检查；^b: S-Detect技术。

2.3 常规超声检查、S-Detect技术的诊断效能

常规超声检查、S-Detect技术2名医师的诊断效能以灵敏度、特异度、阳性预测值、阴性预测值及准确度表示, 详见表2。

常规超声检查高年资医师及低年资医师的AUC分别为0.868和0.690; S-Detect技术高年资医师及低年资医师的AUC分别为0.877和0.893 (图2)。Z检验结果显示, 常规超声检查低年

资医师的AUC与其他三者差异有统计学意义 ($P < 0.01$)。

2.4 常规超声检查、S-Detect技术诊断结果的一致性检验

常规超声检查高年资医师及低年资医师ICC为0.736 (0.633~0.810), 具有中度一致性; S-Detect技术高年资医师及低年资医师ICC为0.928 (0.900~0.748), 具有高度一致性。

表2 常规超声检查、S-Detect技术2名医师的诊断效能

分组	灵敏度/%	特异度/%	阳性预测值/%	阴性预测值/%	准确度/%
常规超声检查高年资医师	80.0	93.5	66.7	96.7	91.7
常规超声检查低年资医师	50.0	87.9	40.0	91.6	82.6
S-Detect技术高年资医师	85.0	90.3	58.6	97.4	89.6
S-Detect技术低年资医师	85.0	92.7	65.4	97.5	91.7

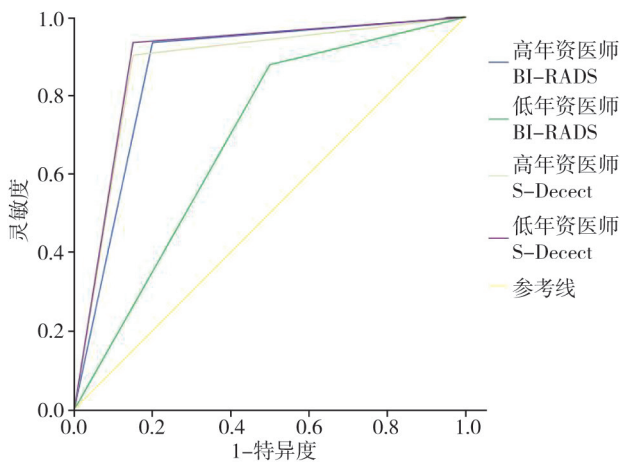


图2 常规超声检查、S-Detect技术2名医师ROC曲线

3 讨论

尽管BI-RADS分类规范了乳腺病变的常规超声诊断标准, 但是其诊断效能仍依赖于超声检查者的经验及水平。本研究结果显示, 应用常规超声检查对乳腺结节进行良恶性鉴别诊断, 高年资医师的诊断灵敏度和特异度分别达到80.0%和93.5%; 而低年资医师的诊断灵敏度和特异度则分别为50.0%和87.9%, 明显低于高年资医师。这与其他学者^[8-9]的报道结果近似。目前中国的超声诊断工作多为1名超声科医师独立操作并完成

诊断, 缺乏上级医师的监督与复核^[10]。年轻超声科医师的成长需要时间及经验的不断积累, 但这种积累不能以患者被误诊或漏诊为代价。因而寻找快速有效提高低年资超声科医师诊断效能的方法迫在眉睫。

以大数据、深度学习算法为基础的AI技术正广泛应用于医疗领域, 将医学影像学与AI相结合, 自动检测、分析病变的特征, 学习、思考、推理、规划, 自动对病变性质进行判断, 可有效避免操作者的主观因素影响, 提高工作效率以及诊断效能^[11]。S-Detect技术采用卷积神经网络深度学习算法, 基于大数据分析, 并深入了解超声科医师核心的需求, 从乳腺结节的边界、形态、轮廓、内部及后方回声等数据中发现规律, 为乳腺结节的良恶性鉴别提供参考依据, 提高诊断效能, 使乳腺超声诊断更高效^[11-13]。本研究结果显示, 低年资医师应用常规超声检查诊断乳腺结节的AUC为0.690, 而应用S-Detect技术, AUC提高至0.893, 与高年资医师应用常规超声检查及S-Detect技术的诊断效能相似 (AUC分别为0.868及0.877)。Zhao等^[14]及Di Segni等^[15]的研究结果也显示, S-Detect技术可以提高低年资超声科医师的诊断效能, 达到与高年资超声科医师近似水平。Di Segni等^[15]的研究指出, S-Detect技

术可以作为低年资医师的教学工具,来快速提高其诊断水平。本研究ICC结果显示S-Detect技术在高年资医师及低年资医师间具有高度一致性。同样, Bartolotta等^[16]的研究也显示, S-Detect技术可以提高不同观察者间的诊断一致性。S-Detect技术可以弥补低年资超声科医师的经验不足,明显提高其诊断信心与诊断水平,达到与高年资医师相近的诊断效能;同时, S-Detect技术操作简便,不增加诊断时间,报告结果清晰,可重复性好,尤其适用于经验不足的基层医院医师和初级医师,值得临床推广。

本研究具有一定的局限性。首先,尽管本研究包含144例乳腺结节,但恶性结节仅20例,相对较少。此外,本研究未按结节大小以及是否有钙化来分组讨论S-Detect技术的诊断效能。有研究^[17]表明,结节大小及是否有钙化可能会影响S-Detect技术的诊断结果,造成假阳性或假阴性。本研究结果尚需加大样本量并分组讨论来进一步证实。

综上,高低年限工作经验对于临床超声诊断结果有一定的影响,而应用AI方法(S-Detect技术)可以降低经验的影响,大大提高低年资超声科医师的诊断水平及诊断信心,且操作简便值得临床推广。

[参 考 文 献]

- [1] 杨 畅, 刘 强. 美国国家综合癌症网络临床实践指南: 乳腺癌(2020V4)更新解读[J]. 临床外科杂志, 2021, 29(1): 16-19.
- [2] ALAREF A, HASSAN A, SHARMA KANDEL R, et al. Magnetic resonance imaging features in different types of invasive breast cancer: a systematic review of the literature [J]. Cureus, 2021, 13(3): e13854.
- [3] 蒋天安, 陈 文, 罗葆明, 等. 乳腺超声若干临床常见问题专家共识(2018版)[J]. 中国超声医学杂志, 2018, 34(10): 865-870.
- [4] CHOI E J, CHOI H, PARK E H, et al. Evaluation of an automated breast volume scanner according to the fifth edition of BI-RADS for breast ultrasound compared with hand-held ultrasound [J]. Eur J Radiol, 2018, 99: 138-145.
- [5] DONG Y J, ZHOU C, ZHOU J Q, et al. Breast strain elastography: observer variability in data acquisition and interpretation [J]. Eur J Radiol, 2018, 101: 157-161.
- [6] WU G G, ZHOU L Q, XU J W, et al. Artificial intelligence in breast ultrasound [J]. World J Radiol, 2019, 11(2): 19-26.
- [7] CHO E, KIM E K, SONG M K, et al. Application of computer-aided diagnosis on breast ultrasonography: evaluation of diagnostic performances and agreement of radiologists according to different levels of experience [J]. J Ultrasound Med, 2018, 37(1): 209-216.
- [8] 闫静茹, 杨珊灵, 宋宏萍, 等. 不同年资医师应用自动乳腺超声诊断系统结合CAD对乳腺恶性病灶的诊断价值[J]. 临床超声医学杂志, 2020, 22(3): 194-197.
- [9] YOON J H, LEE H S, KIM Y M, et al. Effect of training on ultrasonography (US) BI-RADS features for radiology residents: a multicenter study comparing performances after training [J]. Eur Radiol, 2019, 29(8): 4468-4476.
- [10] 常 才. 乳腺超声与计算机辅助技术[J]. 中华医学超声杂志(电子版), 2016, 13(1): 2-4.
- [11] BARTOLOTTA T V, ORLANDO A A M, SPATAFORA L, et al. S-Detect characterization of focal breast lesions according to the US BI RADS lexicon: a pictorial essay [J]. J Ultrasound, 2020, 23(2): 207-215.
- [12] 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.
- [13] ZHAO C Y, XIAO M S, LIU H, et al. Reducing the number of unnecessary biopsies of US-BI-RADS 4a lesions through a deep learning method for residents-in-training: a cross-sectional study [J]. BMJ Open, 2020, 10(6): e035757.
- [14] ZHAO C Y, XIAO M S, JIANG Y X, et al. Feasibility of computer-assisted diagnosis for breast ultrasound: the results of the diagnostic performance of S-Detect from a single center in China [J]. Cancer Manag Res, 2019, 11: 921-930.
- [15] 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.
- [16] BARTOLOTTA T V, ORLANDO A A M, DI VITTORIO M L, et al. S-Detect characterization of focal solid breast lesions: a prospective analysis of inter-reader agreement for US BI-RADS descriptors [J]. J Ultrasound, 2021, 24(2): 143-150.
- [17] WU J Y, ZHAO Z Z, ZHANG W Y, et al. Computer-aided diagnosis of solid breast lesions with ultrasound: factors associated with false-negative and false-positive results [J]. J Ultrasound Med, 2019, 38(12): 3193-3202.

(收稿日期: 2022-01-16 修回日期: 2022-03-08)