

人工智能辅助诊断乳腺良恶性结节的应用价值

黄菊霞 胡金花 彭杰成 王 俊 解红娟 吴 云 刘玉净

【摘要】目的 探讨人工智能(AI)超声技术在乳腺良恶性结节辅助鉴别诊断中的临床应用价值。**方法** 选取2020年5月至2021年10月安庆市第一人民医院收治的80例乳腺患者,共166枚结节,以病理诊断结果为金标准,比较AI辅助低年资医师、低年资医师及高年资医师诊断乳腺良恶性结节与病理结果的一致性,记录并比较不同检查方法影像学诊断的阳性预测值、阴性预测值、特异度、灵敏度及病理符合率等。**结果** 低年资医师诊断、AI辅助低年资医师诊断与病理结果的一致性对照分析,差异有统计学意义($P < 0.05$);以病理结果作为受试者工作特征(ROC)曲线分析的金标准,低年资医师、AI辅助低年资医师ROC曲线下面积分别为0.681、0.843,差异有统计学意义($P < 0.05$);同时AI辅助低年资医师诊断的阳性预测值、阴性预测值、特异度、灵敏度及病理符合率分别提高了17.81%、9.01%、21.95%、10.40%、13.25%。**结论** AI辅助低年资医师诊断乳腺良恶性结节具有较高的诊断效能,对乳腺良恶性结节的检查具有较高的临床应用价值。

【关键词】 人工智能超声;乳腺结节;恶性;良性;辅助诊断

doi:10.3969/j.issn.1000-0399.2022.06.012

乳腺癌目前位居我国女性恶性肿瘤首位,发病率达0.022%,且每年有近18.7万的新发病例,为发病率、死亡率增长较迅速的恶性肿瘤^[1],是小于45岁中国女性死亡的主要原因^[2]。故对乳腺疾病的早期筛查、诊断非常重要。超声检查是我国乳腺癌检出和临床诊疗中的重要手段^[3]。但由于国内地域辽阔,医疗资源分配不均,医师水平参差不齐等原因,导致乳腺癌整体早期诊断率偏低^[4],提升超声检查的准确率十分必要^[5-6]。人工智能(artificial intelligence, AI)是开发、研究用于模拟、扩展、延伸人的智能的理论、方法、技术及应用系统等,是一门新的科学技术,AI是近几年研究的热点,AI的发展为乳腺超声检查,尤其对超声技术相对薄弱的基层医疗机构,提供新的辅助诊断方法^[7]。本研究通过分析AI辅助低年资医师诊断乳腺良恶性结节与病理结果符合率、阳性预测值、阴性预测值及特异度、灵敏度等,探讨AI辅助低年资医师诊断乳腺良恶性结节在临床中的应用价值,现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 回顾性分析安庆市第一人民医院2020年5月至2021年10月经病理诊断明确的80例女性乳腺患者,共166枚结节的超声影像学诊断资料。其中恶性患者40例,结节41枚;良性患者40例,结节125枚;年龄26~82岁,平均 (43.12 ± 2.61) 岁。纳入

标准:①接受常规彩色多普勒超声及AI的S-detect检查;②乳腺结节大小在探头直径范围内且图像清晰;③检查前未进行手术治疗以及新辅助化疗等;④患者均知情同意。排除标准:①结节最大直径超过探头直径;②常规超声显示结节病灶不清晰;③乳腺内有假体的患者。

1.2 仪器与方法 采用Samsung RS80A彩色多普勒超声诊断仪,实用宽频线阵探头L3-12A/Breast探头,频率5~13 MHz。检查方法嘱患者平卧,双手抱头,充分暴露双侧乳腺及腋窝。所有结节均由低年资医师(两名住院医师及一名低年资主治医师)先进行常规彩色多普勒超声检查,以乳头为中心进行纵、横及斜多切面扫查、存图,观察结节的声像图特征,判断结节的良恶性,并记录检查结果。再扫查双侧腋窝有无异常淋巴结回声。随后启用AI程序:选择S-detect高频探头乳腺模式,在二维模式下进行纵切、横切,获得结节的最大直径及其垂直切面为标准切面的最佳图像,启用S-detect模式,系统软件自动勾画结节区域,必要时予以手动纠正,S-detect程序自动分析判断提示结节的良恶性,存图。见图1、2。AI辅助检查所有采集图片、数据均不包含患者任何信息。最后所有结节均由三名副主任医师及以上的高年资医师综合应用超声多模态成像技术(包括常规彩色血流成像技术及弹性成像技术等,见图3、4),存图、分析诊断,并记录。



图1 AI提示乳腺良性结节检测图

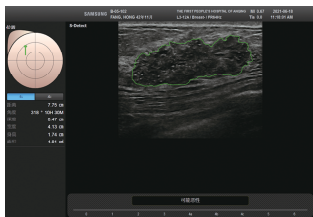


图2 AI提示乳腺恶性结节检测图

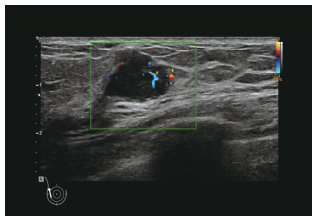


图3 彩色多普勒显示结节内血流信号检测图

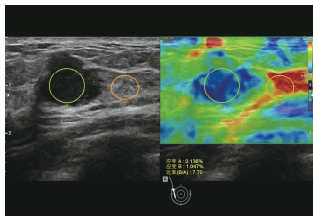


图4 弹性成像技术显示结节硬度高检测图

1.3 诊断标准 根据乳腺良恶性结节的超声特征及《乳腺疾病超声检查质量控制专家共识(2019版)》^[8]。恶性结节征象主要包括:①“蟹脚”样、呈“角”样等形状不规则;②非平行生长;③边缘多不清晰;④部分后方衰减;⑤内部呈低回声改变;⑥微钙化;⑦血流信号增多及阻力指数高(专家共识 RI > 0.70);⑧周边组织异常改变等。良性结节征象主要包括:①形态规则呈“椭圆”形;②呈平行生长;③边缘清晰光滑;④后方无衰减、或增强;⑤内部回声改变不明显;⑥边界锐利及有完整包膜;⑦无钙化;⑧血流较少、阻力指数较低等。特殊病例,即目前超声医师及 AI 超声均无明确的诊断标准,依靠临床随访综合判断。

1.4 观察指标 ①与病理诊断结果比较,记录3组检查方法影像学诊断良恶性结节与病理结果的一致性;②记录并比较3组检查方法影像学诊断的阳性预测值、阴性预测值、特异性、灵敏度及病理符合率。

1.5 统计学方法 采用 SPSS 25.0 进行统计学分析。正态分布计量资料用 $\bar{x} \pm s$ 表示,计数资料用枚或百分比表示,采用 χ^2 检验,绘制受试者工作特征(receiver operating characteristic, ROC)曲线。一致性检验采用 kappa 检验。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 不同检查方法影像学结果与病理一致性比较 低年资医师诊断、AI 辅助低年资医师诊断与病理对照分析,差异有统计学意义($P < 0.05$);高年资医师诊断与病理对照分析,差异无统计学意义($P > 0.05$)。见表1。低年资医师、AI 辅助低年资医师及高年资医师诊断结果分别与病理进行一致性检验,得出 Kappa 系

数分别为 0.305、0.594 及 0.971,说明 AI 辅助低年资医师诊断与病理两者具有较好的一致性。

表1 低年资医师诊断、人工智能诊断及高年资医师诊断与病理对照(枚)

分组	病理		χ^2 值	P 值
	良性	恶性		
低年资医师组			10.373	0.002
良性	88	14		
恶性	37	27		
AI 辅助组			11.172	0.001
良性	101	5		
恶性	24	36		
高年资医师组			2.250	0.125
良性	121	0		
恶性	4	41		

2.2 低年资医师、AI 辅助低年资医师及高年资医师诊断结果与病理结果比较 ROC 分析 低年资医师诊断、AI 辅助低年资医师诊断及高年资医师诊断 ROC 曲线下面积分别为 0.681、0.843 及 0.984。见图5。低年资医师诊断与 AI 辅助低年资医师诊断曲线下面积比较,差异有统计学意义($P = 0.004$)。

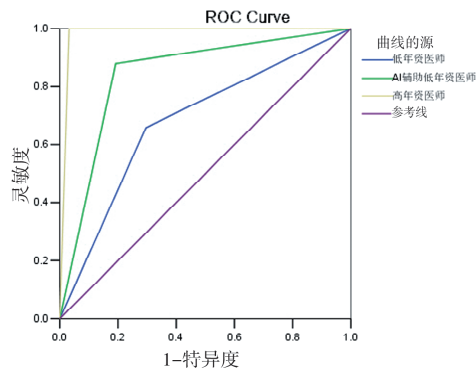


图5 低年资医师诊断、AI 辅助低年资医师诊断及高年资医师诊断 ROC 曲线

2.3 不同检查方法影像学诊断的阳性预测值、阴性预测值及灵敏度、特异度及病理符合率 AI 辅助低年资医师诊断在阳性预测值、阴性预测值、灵敏度、特异度及病理符合率均高于低年资医师。见表2。

表2 诊断结果的阳性预测值、阴性预测值、灵敏度、特异性、病理符合率比较(%)

诊断方法	PPV	NPV	灵敏度	特异度	病理符合率
低年资医师诊断	42.19	86.27	65.85	70.40	69.28
AI 辅助诊断	60.00	95.28	87.80	80.80	82.53
高年资医师诊断	91.11	100.00	100.00	96.80	97.59

注:PPV 为阳性预测值;NPV 为阴性预测值。

3 讨论

AI 设备超声的算法是建立在诊断乳腺良恶性结

节的主要形态学改变,及纹理结构超声特征的大数据基础上,提取良恶性结节病灶形态学及纹理特征,辅助低年资医师提高对疾病的鉴别诊断能力,为临床诊断提供客观依据^[9]。本研究纳入80例乳腺疾病患者共166枚结节,以病理诊断结果为金标准对照分析。低年资医师诊断、AI辅助低年资医师诊断结果与病理的一致性,差异有统计学意义($P < 0.05$);AI辅助低年资医师诊断结果与病理进行一致性检验,得出Kappa系数为0.594,说明两者具有较好的一致性。采用ROC分析低年资医师及AI辅助低年资医师诊断结果与病理比较曲线下面积分别为0.681、0.843,差异有统计学意义($P < 0.05$)。AI辅助低年资医师诊断乳腺良恶性结节的阳性预测值、阴性预测值、特异性、灵敏度及病理符合率均较低年资医师分别提高17.81%、9.01%、21.95%、10.40%、13.25%,证实AI辅助低年资医师诊断乳腺良恶性结节这一方法的可靠性^[10]。本研究同时观察到AI辅助诊断中不足之处,血流信号多及阻力指数高是彩色多普勒超声技术鉴别诊断恶性结节重要依据,但AI辅助诊断不能判断乳腺结节内血流信号、血流的阻力指数;另外,根据病灶质地越硬,病灶恶性程度相对越大。对结节内血流、频谱特征,及结节的硬度来鉴别乳腺良恶性结节是AI目前存在的不足。AI的进一步发展必需要解决这些问题^[11],AI多模态发展将是未来发展的方向^[12]。

《中国抗癌协会乳腺癌诊治指南与规范(2021年版)》^[13]提出乳腺癌检查及诊断的四种方法,即彩色多普勒乳腺超声、X线乳腺钼靶、乳腺MRI及乳腺组织在影像技术引导下活检。与另外三种检查方法相比,彩色多普勒超声检查是最常用的方法,本方法具有实时动态、灵敏度高,且无创伤、无痛苦及检查费用低廉的优势,是目前国内乳腺疾病筛查的主要手段。我国乳腺疾病患者人口体量大,目前缺乏有经验的超声医师工作于筛查一线、筛查质量不高,并且各级医院(包括一些大型三甲医院)的低年资医师缺乏经验,存在仪器调节血流图像显示不满意及频谱多普勒测量不准确等因数,在疾病诊断上导致一定的误诊和漏诊,使乳腺癌早期检出率较低。本文回顾分析低年资医师在常规彩色多普勒超声基础上应用AI辅助,明显提高乳腺良恶性结节鉴别诊断能力,可以减少不必要乳腺结节组织穿刺活检^[14],是常规超声的有益补充。因此,AI作为一种新兴超声技术,影像学丰富的大数据推动AI在医学领域的发展,超声检查的智能化是提高乳腺疾病诊断准确性的重大突破口,有利于乳腺恶性结节早诊断,降低乳腺癌患者的因病致贫率和致死率,提高患

者生存质量、减轻家庭及社会负担。由此可见,影像学医师要在日常诊断中运用好AI,提高诊断水平,AI在乳腺疾病辅助诊断领域将有很好的发展前景。

综上所述,AI辅助低年资医师诊断乳腺良恶性结节准确性明显提高,应用AI辅助诊断,有效弥补人为主观因素及经验不足,为临床提供更可靠的诊断信息,特别对技术相对薄弱基层医院,值得临床推广应用。但是本研究病例有限,将在后续工作中不断加大对AI超声病例样本量资料的分析研究。

参考文献

- [1] 马丹丹,刘坤,齐晓伟. 2018年全球癌症统计:乳腺癌发病和死亡人数统计[J]. 中华乳腺病杂志(电子版): 2018,12(6):375.
- [2] CHEN W,ZHENG R,BAADE P D,et al. Cancer statistics in China,2015[J]. CA Cancer J Clin,2016,66(2):115-132.
- [3] 奚群,侯新燕,牛海燕,等. 乳腺超声分型的组织结构特征研究[J]. 中国超声医学杂志,2015,31(10):904-907.
- [4] WANG F,YU Z G. Current status of breast cancer prevention in China[J]. Chronic Dis Transl Med,2015,1(1):2-8.
- [5] 许仁豪,隋秀芳. 超声弹性成像诊断乳腺癌的应用进展及现状[J]. 安徽医学,2020,41(1):110-112.
- [6] 罗晓,李安华. 人工智能在乳腺癌诊治中的应用与思考[J]. 中华医学超声杂志(电子版),2019,16(4):247-251.
- [7] 陈瑶,吕青. 人工智能在乳腺癌筛查与诊断中的研究现状[J]. 中国普外基础与临床杂志,2019,26(5):625-630.
- [8] 国家超声医学质量控制中心. 中华医学会超声医学分会. 乳腺疾病超声检查质量控制专家共识(2019版)[J]. 中华超声影像学杂志,2020,29(1):1-5.
- [9] 高思琦,牛司华,黄剑华,等. 超声人工智能在乳腺良恶性疾病鉴别诊断中的应用[J]. 中国超声医学杂志,2021,37(7):752-755.
- [10] 李程,花瞻,林江莉,等. 超声人工智能用于乳腺结节良恶性诊断的研究[J]. 中国超声医学杂志,2019,35(9):786-788.
- [11] 杜雅楠,张光. 人工智能技术在乳腺影像诊断中的应用进展[J]. 医学影像学杂志,2021,31(9):1597-1599.
- [12] 黄颖敏,陈智毅. 人工智能技术在乳腺疾病超声诊断中的新应用与思考[J]. 广东医学,2021,42(2):170-174.
- [13] 中国抗癌协会乳腺癌专业委员会. 中国抗癌协会乳腺癌诊治指南与规范(2021年版)[J]. 中国癌症杂志,2021,31(10):954-1040.
- [14] 臧爱华,姜明,孟聪,等. 人工智能系统评估BI-RADS 4类乳腺肿块的应用价值[J]. 中华医学超声杂志(电子版),2021,18(8):795-799.

(2021-12-21 收稿)

(本文编校:张迪,崔月婷)