

人工智能超声辅助诊断系统联合超声造影对 ACR TI-RADS 4 类结节的诊断价值

林少坤 曾志雄 刘中华 吴秀明 余卫峰 郭旭 蔡怀杰

摘要 **目的** 分析人工智能超声辅助诊断系统(AI-UADS)联合超声造影对 ACR TI-RADS 4 类结节的诊断价值。**方法** 选取我院经手术病理证实的甲状腺结节患者 84 例,共 92 个结节,均为 ACR TI-RADS 4 类,其中恶性结节 17 个,良性结节 75 个,比较 AI-UADS 与超声造影单独及联合对 ACR TI-RADS 4 类良恶性结节的诊断效能。**结果** 超声造影准确诊断恶性结节 14 个,良性结节 61 个,诊断甲状腺恶性结节的灵敏度、特异度、准确率、阳性预测值、阴性预测值分别为 82.35%、81.33%、81.52%、50.00%、95.31%;AI-UADS 准确诊断恶性结节 15 个,良性结节 62 个,诊断甲状腺恶性结节的灵敏度、特异度、准确率、阳性预测值、阴性预测值分别为 88.24%、82.67%、83.70%、53.57%、96.88%;二者联合准确诊断恶性结节 14 个,良性结节 70 个,联合诊断甲状腺恶性结节的灵敏度、特异度、准确率、阳性预测值、阴性预测值分别为 82.35%、93.33%、91.30%、73.68%、95.89%。AI-UADS 联合超声造影诊断甲状腺恶性结节的特异度和阳性预测值均高于单独诊断,差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$)。**结论** AI-UADS 和超声造影对甲状腺 ACR TI-RADS 4 类良恶性结节均具有较好的诊断效能,二者联合应用可有效提高诊断特异度和阳性预测值。

关键词 超声检查;造影剂;人工智能超声辅助诊断系统;TI-RADS;甲状腺结节,良恶性
[中图分类号]R445.1;R736.1 [文献标识码]A

Diagnostic value of artificial intelligence ultrasonic assisted diagnosis system combined with contrast-enhanced ultrasound in ACR TI-RADS 4 category nodules

LIN Shaokun, ZENG Zhixiong, LIU Zhonghua, WU Xiuming, YU Weifeng, GUO Xu, CAI Huaijie

Department of Ultrasound, Quanzhou First Hospital Affiliated to Fujian Medical University, Fujian 362000, China

ABSTRACT **Objective** To analyze the diagnostic value of artificial intelligence ultrasonic assisted diagnosis system (AI-UADS) combined with contrast-enhanced ultrasound in ACR TI-RADS 4 category nodules. **Methods** A total of 84 patients with ACR TI-RADS 4 category thyroid nodules admitted to our hospital and confirmed by pathology were enrolled, including 17 malignant nodules and 75 benign nodules. The diagnostic value of AI-UADS and contrast-enhanced ultrasound and combined detection for benign and malignant ACR TI-RADS 4 category nodules was compared. **Results** A total of 14 malignant nodules and 61 benign nodules were detected accurately by contrast-enhanced ultrasound. The sensitivity, specificity, accuracy, positive predictive value and negative predictive value for diagnosing thyroid malignant nodules were 82.35%, 81.33%, 81.52%, 50.00% and 95.31%, respectively. A total of 15 malignant nodules and 62 benign nodules were detected accurately by AI-UADS. The sensitivity, specificity, accuracy, positive predictive value and negative predictive value for diagnosing thyroid malignant nodules were 88.24%, 82.67%, 83.70%, 53.57% and 96.88%, respectively. A total of 14 malignant nodules and 70 benign nodules were detected accurately by combined detection. The sensitivity, specificity, accuracy, positive predictive value and negative predictive value were 82.35%, 93.33%, 91.30%, 73.68% and 95.89%, respectively. The specificity and positive predictive value of combined detection were higher than those of AI-UADS and contrast-enhanced ultrasound (all $P < 0.05$). **Conclusion** Both AI-UADS and contrast-enhanced ultrasound have good diagnostic efficiency for benign and malignant ACR TI-RADS 4 category thyroid nodules, and the combined detection can effectively improve the diagnostic specificity and positive predictive value.

KEY WORDS Ultrasonography; Contrast agent; Artificial intelligence ultrasonic assisted diagnosis system; TI-RADS; Thyroid nodule, benign and malignant

甲状腺结节是由于甲状腺组织异常增生引起的病理性肿块,属于甲状腺的常见疾病;超声是其常规检查方法,其中超声造影可连续动态地观察组织血流灌注情况,在一定程度上提高了超声鉴别甲状腺良恶性结节的诊断效能^[1],但造影剂停留时间较短,且易受到患者颈部活动的影响,结果可能存在一定的偏差。人工智能超声辅助诊断系统(artificial intelligence ultrasonic assisted diagnosis system, AI-UADS)是一种新型的超声医学影像技术,具有病例自动分类、切面选择和分析等辅助功能,可有效提高临床诊断的客观性,且对于操作者的经验无明确要求,近年逐渐应用于临床^[2-3]。本研究通过分析 AI-UADS、超声造影单独及联合应用对 ACR TI-RADS 4类良恶性结节的鉴别诊断价值,旨在为临床早期治疗提供参考。

资料与方法

一、临床资料

选取2018年3月至2022年3月我院经手术病理确诊的甲状腺结节患者84例,男31例,女53例,年龄22~67岁,平均(44.43±10.43)岁。共92个结节,其中恶性结节17个,包括甲状腺乳头癌12个,滤泡癌3个,未分化癌1个,髓样癌1个;良性结节75个,包括结节性甲状腺肿57个、肉芽肿性甲状腺炎8个、滤泡上皮乳头状增生7个、炎症改变3个。纳入标准:①符合ACR TI-RADS 4类结节诊断标准^[4];②均于术前或穿刺前完善相关超声检查;③术前未接受化疗者;④临床资料完整。排除图像质量差或不完整、自发免疫性甲状腺疾病及既往存在甲状腺手术史者。本研究经我院医学伦理委员会批准,所有患者均知情同意。

二、仪器与方法

1. 仪器及试剂:使用迈瑞 Resona 7 彩色多普勒超声诊断仪,线阵探头,频率3~11 MHz;AI-UADS(浙江德尚韵兴医疗科技有限公司),型号为 AI-SONICTM Thyroid;造影剂使用声诺维(意大利 Bracco 公司)。

2. 超声造影检查:常规在患者肘静脉处放置21 G套管针,暴露颈部,清洁颈部皮肤。首先行常规超声观察结节大小、部位、数目及有无钙化等,储存结节横切和纵切的最佳显示图像,固定探头,嘱患者平静呼吸。切换至超声造影模式,聚焦病灶,团注2.5 ml 配制好的造影剂混悬液(3~5 s),随后以0.9%生理盐水5.0 ml 进行快速冲管,同时开启计时器,记录造影过程并存档,观察结节增强情况。超声造影诊断标准^[5]:恶性结节可见不均匀增强表现或较周围正常组织增强时间晚,边界模

糊,较周围正常组织实质消退早;反之则为良性。

3. AI-UADS 诊断:将储存好的结节横切和纵切的最佳诊断图像导入 AI-UADS 系统,系统自动对图像进行评分。AI-UADS 诊断标准^[6]:评分>0.5分为恶性,评分≤0.5分为良性。联合检测采用串联,即二者均诊断为恶性则为恶性。

三、统计学处理

应用SPSS 22.0统计软件,计数资料以频数或率表示,组间比较采用 χ^2 检验或Fisher精确概率法。 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

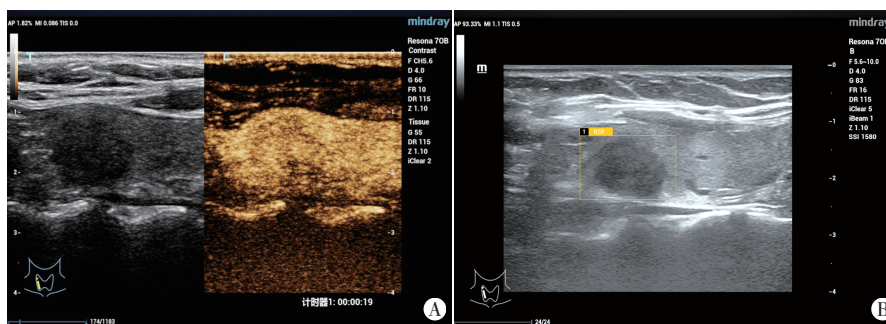
结果

1. 超声造影准确诊断恶性结节14个,良性结节61个,诊断甲状腺恶性结节的灵敏度、特异度、准确率、阳性预测值、阴性预测值分别为82.35%、81.33%、81.52%、50.00%、95.31%。见表1和图1,2。

表1 超声造影诊断甲状腺良恶性结节情况 个

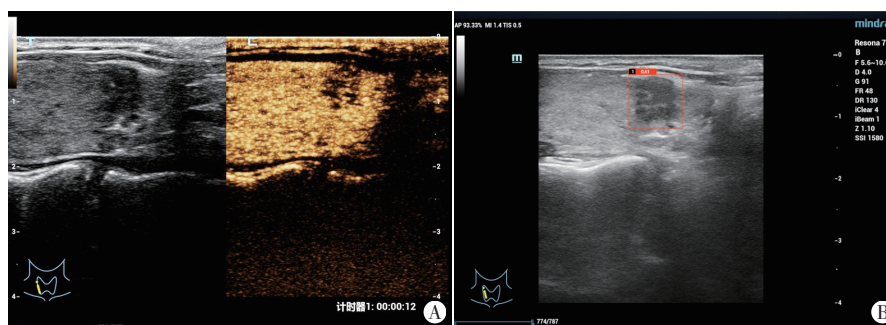
超声造影	病理结果		合计
	恶性	良性	
恶性	14	14	28
良性	3	61	64
合计	17	75	92

2. AI-UADS 准确诊断恶性结节15个,良性结节62个,诊断甲状腺恶性结节的灵敏度、特异度、准确率、阳性预测值、阴性预测值分别为88.24%、82.67%、83.70%、53.57%、96.88%。见表2和图1,2。



A: 超声造影示病灶与周围腺体同时增强,呈均匀性等增强,提示良性;B: AI-UADS系统评分为0.59,提示恶性

图1 甲状腺乳头状癌声像图



A: 超声造影示病灶增强晚于周围腺体,呈不均匀性低增强,提示恶性;B: AI-UADS系统评分为0.61,提示恶性

图2 甲状腺乳头状癌声像图

表 2 AI-UADS 诊断甲状腺良恶性情况 个

AI-UADS	病理结果		合计
	恶性	良性	
恶性	15	13	28
良性	2	62	64
合计	17	75	92

3. AI-UADS 联合超声造影准确诊断 14 个恶性结节, 70 个良性结节, 联合诊断甲状腺恶性结节的灵敏度、特异度、准确率、阳性预测值、阴性预测值分别为 82.35%、93.33%、91.30%、73.68%、95.89%。见表 3 和图 1, 2。

表 3 AI-UADS 联合超声造影诊断甲状腺良恶性情况 个

AI-UADS 联合超声造影	病理结果		合计
	恶性	良性	
恶性	14	5	19
良性	3	70	73
合计	17	75	92

4. AI-UADS 联合超声造影诊断甲状腺恶性结节的特异度和阳性预测值均高于单独诊断, 差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$)。

讨 论

甲状腺结节是一种常见的甲状腺疾病, 患者会有疼痛、异物感, 较大的结节可产生压迫感。近年其发生率逐年上升, 且恶性结节的占比越来越高, 其中以甲状腺乳头状癌多见^[7]。ACR TI-RADS 是根据结节的超声表现进行恶性分层的评分系统, 属于病情初步分类的工具, 具有较好的临床指导意义。ACR TI-RADS 4 类结节为恶性中度可疑, 恶性概率为 5%~20%^[1], 临床通常建议 4 类以上结节行长期随访、穿刺或手术治疗, 但因其存在恶性病变的风险, 在长期随访期间患者常会产生不良情绪, 对其预后也有一定的影响。病理检查虽为诊断良恶性结节的金标准, 但穿刺和手术均为有创性操作, 故为避免过度医疗, 准确鉴别 ACR TI-RADS 4 类甲状腺良恶性结节尤为重要。

超声是临床诊断甲状腺结节的首选手段, 具有无创、价廉、操作便捷等优点, 可提供结节大小、数目、形态、内部回声等情况, 但易受操作者的主观影响。超声造影可清楚显现病灶的生理和病理情况下的血流灌注情况, 在鉴别甲状腺良恶性结节中具有较好的诊断效能, 但因部分结节存在良性与恶性特征重叠的现象, 仍存在漏误诊, 本研究结果显示, 超声造影共检出 28 个恶性结节, 且对 ACR TI-RADS 4 类恶性结节的诊断灵敏度为 82.35%, 特异度为 81.33%, 准确率 81.52%, 提示超声造影对甲状腺结节良恶性的鉴别诊断效能较好。与杨晓云等^[8]研究结果一致。但其阳性预测值较低, 仅 50.00%; 其中有 14 个结节性甲状腺肿被误诊, 可能是由于结节性甲状腺肿形成的过程较为复杂, 其内部组织常反复增生, 而后反复修复, 组织存在不均匀修复的状态, 故其在超声造影表现存在多样性, 导致误诊; 漏诊 3 个, 究其原因可能与其所处部位有关, 经术后病理分析此 3 个结节均处于甲状腺峡部, 存在软骨和筋膜, 对结节可能有遮挡, 且腺体组织也较少, 缺少对照, 故在此部位的结节需进行多方面的观察。

人工智能技术是近年的研究热点, AI-UADS 可有效模仿人类大脑对超声图像进行自动分析和分类, 目前已在临床影像诊断中逐步开展。本研究结果显示, AI-UADS 诊断甲状腺恶性结节的灵敏度为 88.24%, 特异度为 82.67%, 准确率为 83.70%, 与王洪杰等^[9]研究结果相似。相较于超声造影, 特异度和准确率均有所提高, 可能是由于 AI-UADS 可捕捉到肉眼无法观察到的精细病变结构, 但其阳性预测值也不高, 仅 53.57%, 究其原因可能与结节切面不同其特征也有所变化有关, 提示临床医师留存切面时一定要选取最佳切面, 以避免系统评分偏高或偏低, 导致误判。为进一步提高诊断效能, 本研究将二者进行联合, 结果显示 AI-UADS 联合超声造影诊断 ACR TI-RADS 4 类恶性结节的灵敏度为 82.35%, 特异度为 93.33%, 准确率为 91.30%; 且在保证灵敏度、特异度、准确率均高的情况下, 提高了阳性预测值 (73.68%), 特异度和阳性预测值均高于单一技术 (均 $P < 0.05$)。分析其原因: AI-UADS 与超声造影联合可实现优势互补, AI-UADS 根据系统设定自动对可疑图像异常区域进行分割和量化分析, 可有效降低操作者的主观因素; 超声造影可对病灶及其周围组织进行动态观察, 弥补 AI-UADS 的不足, 故二者联合可有效提高诊断效能。

综上所述, AI-UADS 和超声造影对甲状腺 ACR TI-RADS 4 类良恶性结节均具有较好的诊断效能; 二者联合应用可有效提高临床特异度和阳性预测值, 较单一技术诊断效能更优。但本研究样本量较小, 且研究对象均来源于同一中心, 结果可能存在选择性偏倚, 今后需扩大样本量进一步验证。

参考文献

- [1] 卓娜, 孙彤, 李晨运, 等. 超声造影检查对甲状腺恶性结节的诊断效能分析[J]. 山东医药, 2020, 60(8): 61-64.
- [2] 吴墅, 赵佳琦, 陈蕊. 人工智能自动检测系统辅助超声诊断乳腺结节的临床应用[J]. 同济大学学报(医学版), 2022, 43(4): 509-514.
- [3] 孙锡玮, 吴青杰, 管之也, 等. 超声人工智能辅助诊断发育性髋关节发育不良[J]. 中华骨科杂志, 2022, 42(16): 1084-1092.
- [4] Magri F, Chytiris S, Croce L, et al. Performance of the ACR TI-RADS and EU TI-RADS scoring systems in the diagnostic work-up of thyroid nodules in a real-life series using histology as reference standard[J]. Eur J Endocrinol, 2020, 183(5): 521-528.
- [5] 周琦, 姜珏, 杜晓鹏, 等. 超声造影在甲状腺乳头状癌中的诊断价值[J]. 中国超声医学杂志, 2011, 27(7): 595-597.
- [6] 郭芳琪, 赵佳琦, 刘晟. 人工智能自动检测系统在甲状腺结节术前超声诊断中的应用[J]. 第二军医大学学报, 2019, 40(11): 1183-1189.
- [7] 逯娅雯, 吴晓燕, 王岩, 等. 手机辐射与甲状腺结节相关性[J]. 中国公共卫生, 2019, 35(4): 418-422.
- [8] 杨晓云, 王丹, 康琦, 等. 人工智能计算机辅助系统联合超声造影诊断 TI-RADS 5 类结节的价值[J]. 临床超声医学杂志, 2021, 23(3): 226-228.
- [9] 王洪杰, 于霞, 田进军, 等. 人工智能在超声影像甲状腺结节良恶性预测研究[J]. 中国医学装备, 2019, 16(12): 28-31.

(收稿日期: 2022-10-26)