

• 临床探讨 • DOI:10.3969/j.issn.1672-9455.2023.23.029

声辐射力脉冲弹性成像联合超声造影在甲状腺滤泡型肿瘤诊断中的应用*

王 强, 陈雪梅

上海市东方医院吉安医院功能检查科, 江西吉安 343000

摘要:目的 探讨声辐射力脉冲弹性成像 (ARFI) 联合超声造影 (CEUS) 在甲状腺滤泡型肿瘤诊断中的应用价值。方法 选择 2020 年 6 月至 2023 年 2 月该院收治的 116 例甲状腺滤泡型肿瘤患者作为研究对象, 所有患者均接受 ARFI 和 CEUS 检查, 以术后病理检查为金标准, 根据患者术后病理检查结果分为甲状腺滤泡状腺瘤 (FA) 组和甲状腺滤泡状癌 (FC) 组。比较患者基线资料、弹性评分、CEUS 评分及不同检查方法的诊断效能。结果 经术后病理证实, 116 例患者中有 78 例纳入 FA 组, 38 例患者纳入 FC 组。两组年龄、性别、体质量指数、肿瘤回声及肿瘤最大径比较, 差异均无统计学意义 ($P > 0.05$)。FC 组弹性评分和 CEUS 评分均高于 FA 组, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。ARFI 检出 64 例 FA, 52 例 FC; CEUS 检出 66 例 FA, 50 例 FC; ARFI 联合 CEUS 检出 85 例 FA, 31 例 FC。ARFI 联合 CEUS 检查的灵敏度、准确度高于单一检查, 漏诊率低于单一检查, 差异均有统计学意义 ($P < 0.05$)。结论 ARFI 联合 CEUS 有助于提高甲状腺滤泡型肿瘤诊断的灵敏度和准确度, 降低漏诊率, 对有效鉴别肿瘤良恶性有重要价值。

关键词: 甲状腺结节; 甲状腺滤泡状腺瘤; 甲状腺滤泡状癌; 声辐射力脉冲弹性成像; 超声造影

中图分类号: R445.1; R736.1

文献标志码: A

文章编号: 1672-9455(2023)23-3541-04

甲状腺结节 (TN) 是临床常见疾病之一, 多数为良性结节, 仅有 5%~10% 为恶性结节, 主要引起颈咽部不适感, 严重影响患者身心健康^[1]。甲状腺滤泡型肿瘤是甲状腺病理检查中最难鉴别的类型, 有两种亚型, 分别是甲状腺滤泡状腺瘤 (FA) 和甲状腺滤泡状癌 (FC), 临床上多采用外科手术对可疑的恶性结节进行鉴别诊断, 但术后被证实为恶性的仅有 8%~56%^[2-3]。因此, 探究有效的诊断方法对明确甲状腺滤泡型肿瘤的良好性以减少不必要的手术和治疗费用具有重要意义。有研究发现, 超声影像学检查新技术中声辐射力脉冲弹性成像 (ARFI) 和超声造影 (CEUS) 可分别从组织硬度和血供状态对 TN 进行分析, 为难以鉴别的肿瘤诊断提供可靠依据^[4-5]。为此, 本研究旨在探讨 ARFI 联合 CEUS 在甲状腺滤泡型肿瘤诊断中的应用价值, 现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选择 2020 年 6 月至 2023 年 2 月本院收治的 116 例甲状腺滤泡型肿瘤患者作为研究对象, 纳入标准: 符合《成人甲状腺结节与分化型甲状腺癌诊治指南》^[6]; 年龄 < 70 岁; 均接受 ARFI 和 CEUS 检查; 有明确的术后病理结果。排除标准: 颈部有手术或射频消融治疗史者; 对造影剂过敏者; 伴有桥本甲状腺炎、甲状腺内科合并症及甲状腺功能异常者;

肝、心、肾等重要脏器器质性病变者; 妊娠期或分娩期不足 1 年者; 临床资料不全者。纳入患者中男 44 例, 女 72 例; 年龄 30~60 岁, 平均 (45.47 ± 7.18) 岁。本研究经本院医学伦理委员会审核, 所有患者已签署知情同意书。根据患者术后病理结果分为 FA 组和 FC 组。

1.2 方法 均使用由德国西门子公司提供的多普勒超声诊断仪 (型号 S2000 helx) 进行检查, 造影剂为 SonoVue。嘱咐患者调整姿势为仰卧位, 并使颈部甲状腺及周围淋巴结区域充分暴露, 检查过程中保持平静呼吸, 先对患者进行二维超声检查, 记录肿瘤回声情况、最大切面和直径等信息, 再进行 ARFI 和 CEUS 检查。ARFI 检查: 在二维超声基础上, 尽量选择显示清晰、完整的肿瘤最大长轴切面, 切换探头至 ARFI 的声触诊组织成像模式, 嘱患者屏住呼吸, 将取样框 (5 mm × 6 mm) 放置在感兴趣区以获取肿块弹性图像。CEUS 检查: 待弹性图像获取后, 将探头切换至 CEUS 模式, 随即于患者左肘浅静脉推注制备好的 2.4 mL 造影剂微泡混悬液 (25 mg SonoVue + 5 mL 生理盐水剧烈震荡至粉末全部散开), 并用生理盐水 (5 mL) 迅速冲灌, 采用双幅模式实时观察病灶回声强度及灌注情况的变化, 观察时间 ≥ 150 s, 同时动态存储图像并记录病灶结节在造影剂灌注强度达到顶峰时的增强情况, 分为均匀增强 (整体呈现弥漫性均匀

* 基金项目: 江西省卫生健康委科技计划项目 (202212850)。

性增强)、不均匀增强(结节呈部分增强,或超声造影剂微泡呈斑片状、条带状等不均匀分布)、环状增强(结节周边增强强度高于结节内部及周围正常组织)、高增强(结节的增强强度高于周边正常组织)、等增强(结节的增强强度与周围正常组织相当)、低增强(结节增强强度低于周边正常组织)。所有检查均由同一名经验丰富的超声医生于同一台超声仪上独立完成。

1.3 观察指标 (1)基线资料:以术后病理检查结果为金标准,将患者分为 FA 组和 FC 组,比较两组基线资料。(2)弹性评分:采用声触诊组织成像检查 5 分法标准对两组弹性图像进行评分,其中 1 分为病灶大部分或整体表现为绿色;2 分为病灶周边为绿色,中心为红色;3 分为病灶红绿色面积相近;4 分为病灶有少许绿色,大部分为红色;5 分为病灶整体及周边组织均为红色^[7]。(3)CEUS 评分:依据 CEUS 阳性、阴性指标对两组病灶表现进行评分。其中阳性指标包括:①结节不均匀增强;②结节不完整环状增强;③结节周边增强的开始时间晚于实质强化的时间;④结节内部增强的开始时间晚于实质强化的时间;⑤结节周边峰值强度呈等或低回声;⑥结节内部峰值强度呈低回声记。阴性指标包括:①结节均匀增强;②结节环状增强;③结节周边增强的开始时间早于实质强化的时间;④结节内部增强的开始时间早于实质强化的时间;⑤结节周边峰值强度呈高回声;⑥结节内部峰值强度呈高回声。每个阳性、阴性指标分别记为 1 分、0 分,总分为 6 分^[8]。(4)诊断效能:以术后病理检查为金标准,参照 TI-RADS 分级^[9],比较 ARFI、CEUS 及 ARFI 联合 CEUS 诊断甲状腺滤泡型肿瘤的价值。其中联合诊断判定标准为 ARFI、CEUS 任何一项为阳性则联合诊断为阳性。

1.4 统计学处理 采用 SPSS21.0 统计软件进行数据处理和统计分析。符合正态分布的计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,两组间比较采用 t 检验;计数资料以例数或百分率表示,组间比较采用 χ^2 检验,等级资料比较采用秩和检验。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 两组基线资料比较 经术后病理证实,116 例患者中有 78 例(67.24%)为 FA,38 例(32.76%)为 FC 组。两组年龄、性别、体质量指数、肿瘤回声及肿瘤最大径比较,差异均无统计学意义($P > 0.05$)。见表 1。

2.2 两组弹性评分和 CEUS 评分比较 FC 组弹性评分和 CEUS 评分均高于 FA 组,差异有统计学意义($P < 0.05$)。见表 2。

2.3 3 种检查方法诊断结果比较 ARFI 检出 64 例

FA,52 例 FC;CEUS 检出 66 例 FA,50 例 FC;ARFI 联合 CEUS 检出 85 例 FA,31 例 FC。见表 3。

2.4 3 种检查方法诊断效能比较 ARFI 联合 CEUS 检查的灵敏度、准确度高于单一检查,漏诊率低于单一检查,差异均有统计学意义($P < 0.05$)。见表 4。

表 1 两组基线资料比较($\bar{x} \pm s$ 或 n)

项目	FA 组($n=78$)	FC 组($n=38$)	t/χ^2	P
年龄(岁)	45.09±6.95	46.25±6.42	0.865	0.389
性别			0.261	0.609
男	27	15		
女	51	23		
体质量指数(kg/m ²)	22.31±4.26	23.46±3.57	1.436	0.154
肿瘤回声			4.164	0.125
高回声	14	7		
等回声	41	13		
低回声	23	18		
肿瘤最大径(cm)			0.469	0.493
≤4	21	8		
>4	57	30		

表 2 两组弹性评分和 CEUS 评分比较($\bar{x} \pm s$, 分)

组别	n	弹性评分	CEUS 评分
FA 组	78	2.35±0.51	1.61±0.33
FC 组	38	3.63±0.75	4.11±0.84
t		-10.810	-22.974
P		<0.001	<0.001

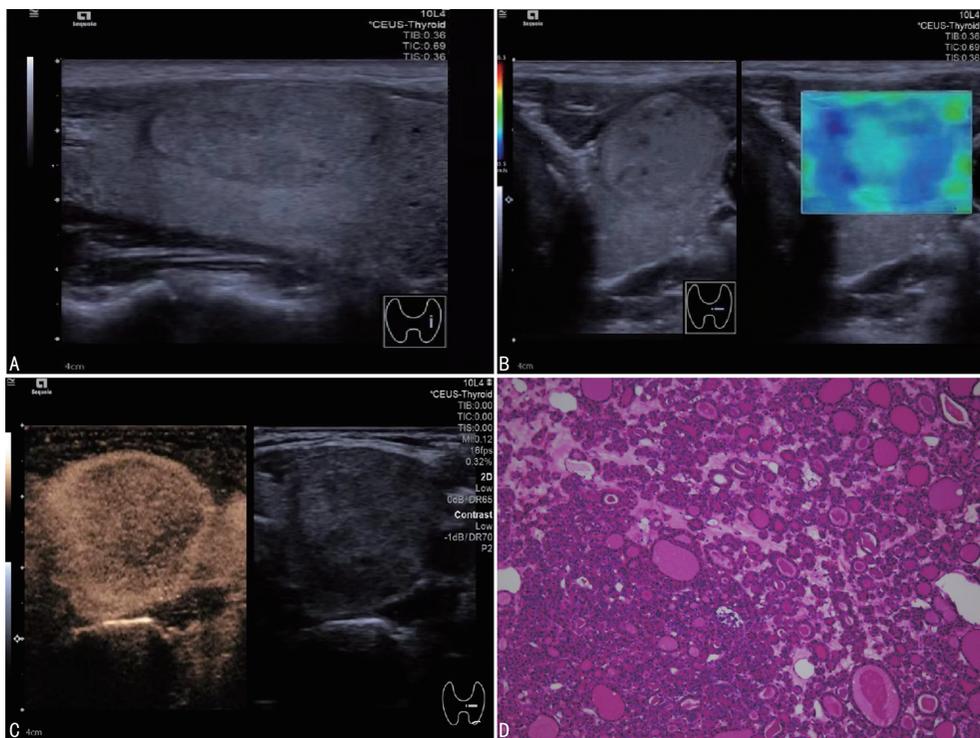
表 3 3 种检查方法诊断结果比较(n)

检查方法	ARFI		CEUS		ARFI 联合 CEUS	
	阳性	阴性	阳性	阴性	阳性	阴性
病理检查						
阳性	56	22	57	21	76	2
阴性	8	30	9	29	9	29
合计	64	52	66	50	85	31

2.5 典型病例 患者李某,女,35 岁,因颈咽部不适于本院就诊,接受一系列检查。二维超声显示患者甲状腺左侧叶滤泡肿块内部为等回声,边缘清晰,呈椭圆形(图 1A);ARFI 显示肿块内部硬度同腺体相似,其周边偏硬(图 1B);CEUS 提示肿块为周边环状高增强模式(图 1C);病理切片可见包膜及滤泡结构完整,无明显异型性,核分裂象少见,且胶质的形态均匀(图 1D)。

表 4 3 种检查方法诊断效能比较[%(n/n)]

检查方法	灵敏度	特异度	准确度	漏诊率	误诊率
ARFI	71.79(56/78)	78.95(30/38)	74.14(86/116)	28.21(22/78)	21.05(8/38)
CEUS	73.08(57/78)	76.32(29/38)	74.14(86/116)	26.92(21/78)	23.68(9/38)
ARFI 联合 CEUS	97.44(76/78)	76.32(29/38)	90.52(105/116)	2.56(2/78)	23.68(9/38)
χ^2	20.965	0.099	12.776	20.965	0.099
P	<0.001	0.951	0.002	<0.001	0.951



注:A 为二维超声;B 为 ARFI;C 为 CEUS;D 为病理结果。

图 1 FA 患者检查结果

3 讨 论

诊断 FC 的金标准是鉴别组织包膜或血管是否被可疑肿瘤细胞浸润,而临床中广泛用于诊断 TN 的细针抽吸活检无法显示完整的组织结构,加上良性肿瘤同样可见不同程度的细胞变异和血管浸润,且轻微浸润型 FC 与良性 FA 细胞的结构和功能相似,均增加了鉴别甲状腺滤泡型肿瘤良恶性的困难,从而影响最佳方案的制订及预后的改善^[10-11]。因此,探索行之有效的诊断工具以提高甲状腺滤泡型肿瘤的诊断准确率极为关键。

FA、FC 起源于甲状腺滤泡上皮,二者除血管及包膜存在受侵犯的病理特征外,从细胞学特征、包膜厚薄及生长方式等方面均无法准确区分,加之 FC 由大小不同的滤泡组成,与 FA 在质地上更是无明显差异,因此,若仅用单一的影像学检查方法则诊断价值有限^[12]。本研究结果显示,FC 组弹性评分和 CEUS 评分均高于 FA 组,且 ARFI 联合 CEUS 检查的灵敏

度、准确度明显高于单一检查,漏诊率低于单一检查,提示 ARFI 联合 CEUS 有助于提高甲状腺滤泡型肿瘤诊断的灵敏度和准确度,降低漏诊率,对有效鉴别肿瘤良恶性有重要价值,与葛昂等^[13]报道结果基本吻合。考虑原因为 ARFI 和 CEUS 均是建立在二维超声基础上对甲状腺滤泡型肿瘤的诊断提供各具特色的影像学信息。首先,ARFI 主要由声触诊组织成像和定量技术组成,其检查机制是通过超声探头自动向受检组织即甲状腺肿瘤发射脉冲辐射力,促使感兴趣区组织的黏性和弹性部分在超声波冲击下发生微小形变,并依据组织形变的程度评估硬度^[14-15]。较传统的超声弹性成像而言,ARFI 技术不仅能量化组织的硬化指标,还弥补了操作者施加外在压力的不足,最大限度缩小了加压方式及受压程度的不同对病灶与周围正常组织造成的影响,为鉴别诊断甲状腺滤泡型肿瘤提供更为精确且客观的组织软硬度信息^[16-17]。其次,CEUS 的原理是声学造影,因人体软组织与造

影剂的回声特性明显不同,将造影剂注入 TN 内,造影微泡于血管内产生液-气界面,起到增强血液回声的效应,有效提高了微血管的显示率,促使病灶内的微血管灌注情况能够清晰且明显地显示出来,使解剖成像到功能成像成为可能^[18-20]。CEUS 技术的造影剂微泡直径极小,可以显示直径 40 μm 以下的微小血管内的血流动力学变化及灌注状态,利于对血管的浸润程度进行精确评估,从而提高诊断的灵敏度及特异性^[21-22]。故二者联合可将组织学特点、影像学分辨率及临床判断等有效结合,从而提高鉴别甲状腺滤泡型肿瘤性质的能力,降低漏诊率,提升诊断价值。

综上所述,ARFI 联合 CEUS 有助于提高甲状腺滤泡型肿瘤诊断的灵敏度和准确度,降低漏诊率,对有效鉴别诊断肿瘤良恶性有重要价值。

参考文献

[1] HE L, ZHAO W, XIA Z, et al. Comparative efficacy of different ultrasound-guided ablation for the treatment of benign thyroid nodules: Systematic review and network meta-analysis of randomized controlled trials[J]. *PLoS One*, 2021, 16(1): e0243864.

[2] 宋丹琳, 郑静, 倪志鹏, 等. 超声图像人工智能辅助对甲状腺结节定性诊断价值的研究[J]. *中国临床医学影像杂志*, 2023, 34(2): 87-90.

[3] 徐可, 石波, 邓楠, 等. 实时剪切波弹性成像定量参数结合 C-TIRADS 指南在甲状腺结节鉴别诊断中的价值[J]. *中国医疗设备*, 2023, 38(3): 78-82.

[4] KYRIAKIDOU G, FRIEDRICH-RUST M, BON D, et al. Comparison of strain elastography, point shear wave elastography using acoustic radiation force impulse imaging and 2D-shear wave elastography for the differentiation of thyroid nodules[J]. *PLoS One*, 2018, 13(9): e0204095.

[5] 高艳, 汤雪瑶, 杨林, 等. 常规超声结合超声造影在鉴别良恶性甲状腺结节中的效果[J]. *解放军医药杂志*, 2022, 34(9): 64-68.

[6] 张波, 徐景竹, 吴琼. 2015 年美国甲状腺学会《成人甲状腺结节与分化型甲状腺癌诊治指南》解读: 超声部分[J]. *中国癌症杂志*, 2016(1): 19-24.

[7] ITOH A, UENO E, TOHNO E, et al. Breast Disease: Clinical Application of US Elastography for Diagnosis[J]. *Radiology*, 2006, 239(2): 341-350.

[8] 李娜娜, 张玉英, 尹秋萍, 等. 超声造影联合超声组织触诊技术对 TI-RADS4 类甲状腺结节良恶性的诊断价值[J]. *中国医药导报*, 2020, 17(22): 140-143.

[9] 姚劲草, 欧笛, 徐磊, 等. 甲状腺结节恶性风险分层系统

ACR TI-RADS 对 294 例甲状腺滤泡性肿瘤的诊断价值分析[J]. *肿瘤学杂志*, 2022, 28(8): 651-656.

[10] 乔旭东. 超声引导下甲状腺细针穿刺细胞学检查与超声造影联合检查对甲状腺结节定性诊断的价值[J]. *中国医药导报*, 2022, 19(34): 149-153.

[11] 刘红丽, 武凤玲, 张凡. 声辐射力弹性成像联合灰阶超声在甲状腺滤泡型肿瘤中的诊断价值[J]. *癌症进展*, 2021, 19(15): 1565-1567.

[12] 曾素, 许培培, 郭明高. 具有乳头样核特征的非浸润性甲状腺滤泡性肿瘤的临床研究进展[J]. *上海交通大学学报(医学版)*, 2020, 40(7): 968-973.

[13] 葛昂, 周川. ARFI 技术+CEUS 检查对甲状腺滤泡型肿瘤的诊断效能[J]. *实用癌症杂志*, 2022, 37(6): 1003-1006.

[14] LEE S, KWAK J, LEE S, et al. Quantitative stiffness of the median nerve, flexor tendons, and flexor retinaculum in the carpal tunnel measured with acoustic radiation force impulse elastography in various wrist and finger positions[J]. *Medicine (Baltimore)*, 2019, 98(36): e17066.

[15] 孙智音. 声脉冲弹性成像 (ARFI) 中 VTQ、VTIQ 及 CEUS 在甲状腺 TI-RADS 4 级结节中的鉴别诊断价值[J]. *现代肿瘤医学*, 2022, 30(19): 3571-3576.

[16] 邵春晖, 李秀昌, 李培英, 等. 声脉冲辐射力成像模块中 VTQ-SWV 技术在甲状腺不同直径范围结节中的诊断价值[J]. *海南医学*, 2022, 33(2): 210-215.

[17] 张惠萍, 任恬恬, 张帆, 等. ARFI 技术联合 ACR TI-RADS 评分系统对甲状腺良恶性结节的诊断价值[J]. *肿瘤预防与治疗*, 2020, 33(11): 834-840.

[18] 王畅, 王宏伟, 马钊, 等. 超声造影定量参数联合血清 miR-211 检验对甲状腺结节鉴别诊断的价值[J]. *广东医学*, 2022, 43(8): 934-938.

[19] 周静, 徐秀梅, 翟虹. 超声造影对不同大小 TI-RADS 4 类甲状腺结节的定性诊断价值[J]. *新疆医科大学学报*, 2022, 45(10): 1146-1150.

[20] PAN J M, CHEN W, ZHENG Y L, et al. Tumor size-based validation of contrast-enhanced ultrasound liver imaging reporting and data system (CEUS LI-RADS) 2017 for hepatocellular carcinoma characterizing[J]. *Br J Radiol*, 2021, 94(1126): 20201359.

[21] 朱皖, 裴莉, 罗礼云, 等. 超声造影与增强 CT 鉴别诊断良恶性甲状腺结节[J]. *中国医学影像技术*, 2021, 37(6): 871-874.

[22] 李宁, 杨丽春, 王丽伟, 等. 声辐射力弹性成像联合超声造影对甲状腺滤泡型肿瘤的诊断价值[J]. *放射学实践*, 2020, 35(5): 663-667.