

# ACR TI-RADS 联合微血流成像鉴别甲状腺结节良恶性的价值

苏泳安 马海娇 刘 昕

**摘要** 目的 探讨 ACR TI-RADS 联合微血流成像(MFI)鉴别诊断甲状腺结节良恶性的应用价值。方法 分析我院经病理证实的 97 例甲状腺实性结节患者的二维超声及 MFI 图像资料,对 97 个甲状腺结节进行 TI-RADS 分类,比较良性组(41 个)与恶性组(56 个)临床资料和超声参数的差异。以病理结果为标准,绘制受试者工作特征(ROC)曲线分析单独 TI-RADS、TI-RADS 联合 MFI 鉴别诊断甲状腺结节良恶性的效能,比较二者的不必要穿刺率。结果 良性组与恶性组性别、年龄、结节最大径、结节位置比较,差异均无统计学意义;良性组结节以 II 型血流为主,恶性组结节以 IV 型血流为主,差异有统计学意义( $P<0.01$ )。ROC 曲线分析显示, TI-RADS 联合 MFI 诊断甲状腺结节良恶性的曲线下面积为 0.930,大于 TI-RADS 单独应用(0.864),差异有统计学意义( $P<0.05$ )。TI-RADS 单独应用时不必要穿刺率为 27.8% (27/97),联合 MFI 后不必要穿刺率降为 8.2% (8/97),差异有统计学意义( $P<0.05$ )。结论 ACR TI-RADS 与 MFI 联合应用可有效提高对甲状腺结节良恶性的鉴别诊断效能,并减少了不必要穿刺,有一定的应用价值。

**关键词** 超声检查;微血流成像;TI-RADS;鉴别诊断;甲状腺结节,良恶性

[中图法分类号]R445.1;R736.1

[文献标识码]A

## Value of ACR TI-RADS combined with micro-flow imaging in the differential diagnosis of benign and malignant thyroid nodules

SU Yong'an, MA Haijiao, LIU Xin

Chengde Medical College, Hebei 071000, China

**ABSTRACT Objective** To explore the application value of the ACR TI-RADS combined with micro-flow imaging (MFI) in the differential diagnosis of benign and malignant thyroid nodules. **Methods** The two-dimensional ultrasound and MFI image data of 97 patients with pathologically confirmed solid thyroid nodules from our hospital were analyzed, and the 97 thyroid nodules were classified by TI-RADS, the differences in clinical data and ultrasonic parameters between the benign group ( $n=41$ ) and malignant groups were compared ( $n=56$ ). Taking pathological results as standard, the efficacy of TI-RADS alone and TI-RADS combined with MFI in the differential diagnosis of benign and malignant thyroid nodules was analyzed by receiver operating characteristic (ROC) curve, and the rate of unnecessary punctures between two was compared. **Results** The differences in gender, age, maximum diameter of nodule, and nodule location between the benign and malignant groups were not statistically significant. The nodules in the benign group mainly showed the blood flow of type II, while the nodules in the malignant group mainly showed the blood flow of type IV, and the difference was statistically significant ( $P<0.01$ ). ROC curve analysis showed that the area under the curve of TI-RADS combined with MFI in the diagnosis of benign and malignant thyroid nodules was 0.930, which was higher than that of TI-RADS alone (0.864), the difference was statistically significant ( $P<0.05$ ). The rate of unnecessary puncture was 27.8% (27/97) by TI-RADS alone, and decreased to 8.2% (8/97) by TI-RADS combined with MFI, and the difference was statistically significant ( $P<0.05$ ). **Conclusion** The combined application of ACR TI-RADS and MFI can improve the diagnostic efficiency of benign and malignant thyroid nodules and

reduce the rate of unnecessary punctures.

**KEY WORDS** Ultrasonography; Micro-flow imaging; TI-RADS; Differential diagnosis; Thyroid nodules, benign and malignant

随着超声仪器分辨率的增加,甲状腺结节的检出率显著提高<sup>[1]</sup>。2017年发布的ACR TI-RADS是基于二维超声图像的甲状腺结节风险分层系统,其根据结节的构成、回声、形状、边缘和局灶性强回声将每个结节赋予分值,为结节的管理提供了具体的建议<sup>[2]</sup>,但该系统并未包含结节血流的相关信息,且诊断结节良恶性的效能相对较低<sup>[3-4]</sup>。由于特定的病理、生理基础,甲状腺良恶性结节在血流分布方面存在显著差异<sup>[5]</sup>。微血流成像(micro-flow imaging, MFI)技术采用新的多普勒算法,较传统的CDFI可更好地地区分来自组织运动和血流的多普勒信号,从而检出低速血流<sup>[6]</sup>。本研究旨在探讨ACR TI-RADS联合MFI鉴别诊断甲状腺结节良恶性的应用价值。

### 资料与方法

#### 一、临床资料

选取2021年10月至2022年10月于我院行超声检查并经病理证实的甲状腺实性结节患者97例(共97个结节),男21例,女76例;年龄20~77岁,平均(47.1±11.7)岁;结节最大径1.0~4.6 cm,平均(1.9±0.8)cm。纳入的97个甲状腺实性结节中,良性结节41个(良性组),包括结节性甲状腺肿35个,甲状腺滤泡性腺瘤4个,桥本甲状腺炎2个;恶性结节56个(恶性组),包括甲状腺乳头状癌51个(3个侵袭被膜),滤泡癌4个,髓样癌1个。纳入标准:①均完成二维超声和MFI检查,图像清晰并进行TI-RADS分类;②具有完整的病理结果。排除标准:缺乏病理结果或病理结果不明确者。本研究经我院医学伦理委员会批准,患者均知情同意。

#### 二、仪器与方法

1. 超声检查:使用Philips EPIQ 7彩色多普勒超声诊断仪,eL18-4探头,频率5~12 MHz;配备MFI软件。患者取仰卧位,充分暴露颈前区,首先行二维超声检查,观察并记录甲状腺结节的大小、部位、形状、边缘、构成、纵横比等;然后启动MFI软件对甲状腺结节进行检测,取样框大小应包含病灶,调整合适的标尺,以彩色增益增大至不出现彩色干扰为标准,记录结节的血流分布情况,全部图像均经录像记录存档供脱机分析。以上操作均由2名具有5年以上检查经验的主治超声医师采用盲法完成。

2. ACR TI-RADS分类标准:从结节的构成、回声、形状、边

缘、局灶性强回声共5个方面对结节进行评分,分为5类:TI-RADS 1类(0分)判为良性,2类(2分)判为不可疑,3类(3分)判为低度可疑恶性,4类(4~6分)判为中度可疑恶性,5类(≥7分)判为高度可疑恶性<sup>[2]</sup>。根据TI-RADS分类对结节进行穿刺或随访,其中1、2类结节无需进行穿刺和随访;3类结节中最大径≥2.5 cm者行穿刺,最大径1.5~2.5 cm者随访;4类结节中最大径≥1.5 cm者行穿刺,最大径1.0~1.5 cm者随访;5类结节中最大径≥1.0 cm者行穿刺,最大径0.5~1.0 cm者随访。

3. MFI血流分型及联合诊断标准:根据文献<sup>[7-8]</sup>标准将MFI模式分为4型:I型,结节内无血流信号;II型,结节周边见环形血流信号(连续或不连续),典型者动态图像呈“抱球征”;III型,以内部血流为主;IV型,有穿支血管,从结节外穿入结节内,似“蟹爪征”;分布于结节外围,似“太阳征”;分布于结节中心部,似“轮辐征”。TI-RADS联合MFI诊断标准:若结节表现为IV型血流,则TI-RADS分类上升1级;若结节表现为II型血流,则TI-RADS分类下降1级;若结节表现为I、III型血流,则TI-RADS分类保持不变。

#### 三、统计学处理

应用SPSS 22.0和MedCalc统计软件,计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,采用t检验;计数资料以频数表示,采用 $\chi^2$ 检验或Fisher精确检验。绘制受试者工作特征(ROC)曲线分析单独TI-RADS、TI-RADS联合MFI鉴别诊断甲状腺结节良恶性的效能,曲线下面积(AUC)比较采用Z检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

### 结 果

#### 一、两组临床资料、MFI血流分型及TI-RADS分类比较

两组性别、年龄、结节最大径、结节位置比较,差异均无统计学意义。见表1。良性组以II型血流为主,恶性组以IV型血流为主,差异有统计学意义( $P < 0.01$ )。见表1和图1。

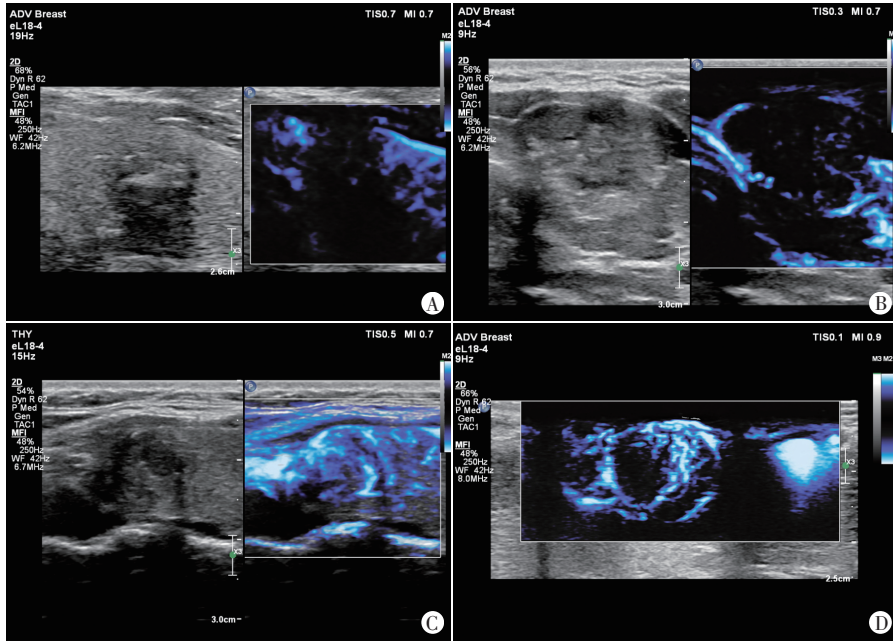
97个结节TI-RADS分类为:2类16个,3类18个,4类14个,5类49个,恶性率分别为12.5%、27.7%、35.7%、89.8%。联合MFI后TI-RADS分类为:2类21个,3类16个,4类14个,5类46个,恶性率分别为9.5%、6.3%、71.4%、93.5%。见表2。

#### 二、诊断效能比较

单独TI-RADS、TI-RADS联合MFI鉴别诊断甲状腺结节良

表1 两组临床资料和MFI血流分型比较

组别	男/女(例)	年龄(岁)	结节最大径(cm)	结节位置(个)			MFI血流分型(个)			
				左侧	右侧	峡部	I型	II型	III型	IV型
良性组(41)	9/32	48.34±10.79	2.10±0.96	22	17	2	6	19	12	4
恶性组(56)	12/44	46.06±12.49	1.79±0.88	27	27	2	5	5	21	25
P值	0.809	0.357	0.106	0.691			<0.01			



A: I型,无血流信号;B: II型,结节周边见环形血流信号;C: III型,以内部血流信号为主;D: IV型,穿支血流

图1 甲状腺结节MFI图

恶性的灵敏度分别为91.1%、94.6%,特异度分别为73.2%、82.9%, AUC及其95%可信区间分别为0.864(0.780~0.925)、0.930(0.860~0.972),二者AUC比较差异有统计学意义( $Z=2.624, P=0.0087$ )。见图2。

表2 单独TI-RADS、TI-RADS联合MFI诊断结果

方法	病理结果(个)		合计 (个)	恶性率(%)
	良性	恶性		
单独TI-RADS				
2类	14	2	16	12.5
3类	13	5	18	27.7
4类	9	5	14	35.7
5类	5	44	49	89.8
TI-RADS联合MFI				
2类	19	2	21	9.5
3类	15	1	16	6.3
4类	4	10	14	71.4
5类	3	43	46	93.5

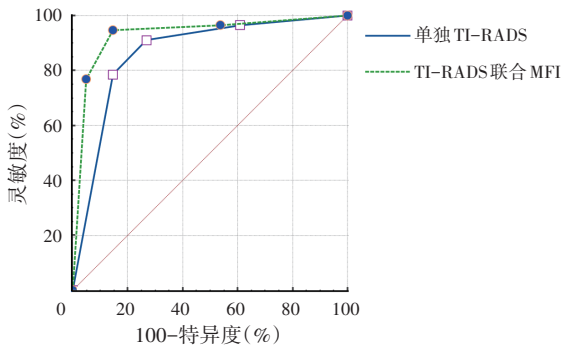


图2 单独TI-RADS、TI-RADS联合MFI鉴别诊断甲状腺结节良恶性的ROC曲线图

### 三、不必要穿刺率比较

根据TI-RADS分类,共78个结节需进行穿刺,其中恶性结节51个,良性结节27个,不必要穿刺率为27.8%(27/97)。TI-RADS联合MFI后,共72个结节需进行穿刺,其中良性结节8个,恶性结节64个,不必要穿刺率为8.2%(8/97),二者比较差异有统计学意义( $\chi^2=8.966, P<0.05$ )。

### 讨论

TI-RADS分类旨在提高超声对甲状腺结节进行评估和管理的一致性。但部分甲状腺良恶性结节的灰阶图像特征多有重叠,难以准确鉴别其性质。研究<sup>[9]</sup>表明观察病灶微血管结构特征有助于鉴别其性质。肿瘤的发展依赖新生血管的生成,由于大量周皮细胞和上皮细胞的参与,导致肿瘤血管内径增宽及血管分支扭曲、增多<sup>[10-11]</sup>。但传统彩色多普勒技术对

结节微小血管的显示欠佳。大多指南<sup>[1,12-13]</sup>也并未提及甲状腺结节的血流信息,分析原因为传统的多普勒超声中壁滤波技术的应用,使得在消除受检者运动和背景组织运动产生杂波的同时,也抑制了低速血流信号的接收。而MFI技术采用更先进的算法,可以高效区分血流和组织运动产生的多普勒信号,准确检测到管径为0.1 mm、流速为1 cm/s的低速血流信号<sup>[14]</sup>。基于此,本研究旨在探讨ACR TI-RADS联合MFI在鉴别诊断甲状腺结节良恶性中的应用价值。

目前关于甲状腺良恶性结节的血流分布模式尚未统一,不同研究结果差异较大<sup>[15-16]</sup>。本研究采用MFI技术评估甲状腺结节的微血管分布,发现恶性组结节以IV型血流为主,良性组结节以II型血流为主,二者比较差异有统计学意义( $P<0.05$ )。且穿支血管对恶性结节的诊断具有较高的特异性,笔者根据血流特征对穿支血管进行了总结:分布于结节外围者呈“太阳征”;分布于结节中心者呈“轮辐征”;自结节外围穿入结节者呈“蟹爪征”。究其原因,恶性肿瘤周围组织的增殖较中心更活跃,微血管密度更高;而良性肿瘤呈膨胀性生长,瘤体将肿瘤内血管挤压至周边,在MFI图像上形成环状血流信号<sup>[17]</sup>。

近年来随医学影像技术的发展,甲状腺结节的检出率显著增加,从而导致更多的细针穿刺活检,过度诊断是近年来甲状腺癌增加的主要原因<sup>[18]</sup>。ACR TI-RADS是一种基于超声的甲状腺结节风险分层系统,较其他风险分层系统具有更高的特异性,且采用更高的临界值来推荐细针穿刺活检,减少了19.9%~46.5%良性结节的不必要穿刺活检次数;其对不符合活检标准的结节建议进行随访,降低了漏诊的风险<sup>[19-20]</sup>。本研究中TI-RADS联合MFI诊断时,16个结节因表现为II型血流被下调分类(3个由5类降至4类,5个由3类降至2类,8个由4类降至3类),5个结节因表现为IV型血流而上调分类(由3类升为

4类),5个结节从随访改为穿刺,11个结节从穿刺改为随访。在TI-RADS与MFI的血流特征联合应用过程中,将结节的血流特征作为最终分级的考量指标,同时相较于二维图像,血流特征又在整个考量指标中占据着较低的权重,体现了以二维图像为主、血流特征为辅的宗旨。本研究结果表明,与TI-RADS单独应用比较,二者联合应用诊断恶性结节的特异度从73.2%提高至82.9%,灵敏度从91.1%提升至94.6%,AUC从0.864提高至0.930,AUC比较差异有统计学意义( $P<0.05$ ),且在提高鉴别诊断效能的同时还降低了不必要穿刺率,减轻了患者额外的负担。

本研究的局限性:①作为回顾性研究,过多纳入了可疑实性甲状腺结节并进行穿刺的患者,导致一定的选择偏倚;②纳入结节的病理类型和数量较少,恶性结节多,良性结节较少,需进一步扩大样本量以提高准确性。

综上所述,ACR TI-RADS与MFI联合应用可有效提高鉴别诊断甲状腺结节良恶性的效能,并降低了不必要穿刺率,有一定的应用价值。

### 参考文献

- [1] Haugen BR, Alexander EK, Bible KC, et al. 2015 American Thyroid Association Management Guidelines for Adult Patients with Thyroid Nodules and Differentiated Thyroid Cancer: the American Thyroid Association Guidelines Task Force on Thyroid Nodules and Differentiated Thyroid Cancer[J]. *Thyroid*, 2016, 26(1): 1-133.
- [2] Tessler FN, Middleton WD, Grant EG, et al. ACR thyroid imaging, reporting and data system (TI-RADS): White Paper of the ACR TI-RADS Committee[J]. *J Am Coll Radiol*, 2017, 14(5): 587-595.
- [3] Wildman-Tobriner B, Buda M, Hoang JK, et al. Using artificial intelligence to revise ACR TI-RADS risk stratification of thyroid nodules: diagnostic accuracy and utility[J]. *Radiology*, 2019, 292(1): 112-119.
- [4] 赵艳娜,周伟,傅一萍,等.超声甲状腺影像报告与数据系统及超声积分法对甲状腺结节的诊断价值[J]. *中国超声医学杂志*, 2018, 34(5): 392-395.
- [5] 李婉莹,蔡胜,李建初,等.超声微血管成像技术鉴别甲状腺良恶性结节应用进展[J]. *中国医学影像技术*, 2021, 37(6): 949-952.
- [6] 韩红,丁红,季正标,等.微血流成像技术在肝肿瘤血流检测中的应用价值及与彩超的比较研究[J]. *中国超声医学杂志*, 2019, 35(4): 331-334.
- [7] 宋青,康林立,兰雨,等.微血流成像模式鉴别甲状腺结节良恶性的价值[J]. *中国医学科学院学报*, 2022, 44(1): 40-44.
- [8] Chen L, Zhan J, Diao XH, et al. Additional value of superb microvascular imaging for thyroid nodule classification with the thyroid imaging reporting and data system[J]. *Ultrasound Med Biol*, 2019, 45(8): 2040-2048.
- [9] Zhu YC, Zhang Y, Deng SH, et al. A prospective study to compare superb microvascular imaging with grayscale ultrasound and color Doppler flow imaging of vascular distribution and morphology in thyroid nodules[J]. *Med Sci Monit*, 2018, 24(12): 9223-9231.
- [10] Tasoulas J, Tsourouflis G, Theocharis S. Neovascularization: an attractive but tricky target in thyroid cancer[J]. *Expert Opin Ther Targets*, 2018, 22(9): 799-810.
- [11] Mancini M, Greco A, Salvatore G, et al. Imaging of thyroid tumor angiogenesis with microbubbles targeted to vascular endothelial growth factor receptor type 2 in mice[J]. *BMC Med Imaging*, 2013, 13(12): 31.
- [12] Perros P, Boelaert K, Colley S, et al. British thyroid association guidelines for the management of thyroid cancer[J]. *Clin Endocrinol (Oxf)*, 2014, 81(Suppl 1): 1-122.
- [13] Gharib H, Papini E, Paschke R, et al. American Association of Clinical Endocrinologists, Associazione Medici Endocrinologi, and European Thyroid Association medical guidelines for clinical practice for the diagnosis and management of thyroid nodules: Executive Summary of recommendations[J]. *Endocrine Practice*, 2010, 33(5): 468-475.
- [14] Han H, Ding H, Ji Z, et al. Primary application of micro-flow imaging technology in the diagnosis of hepatic tumors[J]. *Ultrasound Med Biol*, 2019, 45(2): 395-401.
- [15] De Nicola H, Szejnfeld J, Logullo AF, et al. Flow pattern and vascular resistive index as predictors of malignancy risk in thyroid follicular neoplasms[J]. *J Ultrasound Med*, 2005, 24(7): 897-904.
- [16] Kong J, Li JC, Wang HY, et al. Role of superb micro-vascular imaging in the preoperative evaluation of thyroid nodules: comparison with power doppler flow imaging[J]. *J Ultrasound Med*, 2017, 36(7): 1329-1337.
- [17] Yongfeng Z, Ping Z, Hong P, et al. Superb microvascular imaging compared with contrast-enhanced ultrasound to assess microvessels in thyroid nodules[J]. *J Med Ultrason (2001)*, 2020, 47(2): 287-297.
- [18] Nguyen XV, Choudhury KR, Tessler FN, et al. Effect of tumor size on risk of metastatic disease and survival for thyroid cancer: implications for biopsy guidelines[J]. *Thyroid*, 2018, 28(3): 295-300.
- [19] Hoang JK, Middleton WD, Tessler FN. Update on ACR TI-RADS: successes, challenges, and future directions, from the AJR special series on radiology reporting and data systems[J]. *Am J Roentgenol*, 2021, 216(3): 570-578.
- [20] Grani G, Lamartina L, Ascoli V, et al. Reducing the number of unnecessary thyroid biopsies while improving diagnostic accuracy: toward the "right" TI-RADS[J]. *J Clin Endocrinol Metab*, 2019, 104(1): 95-102.

(收稿日期:2022-05-16)