



· 论 著 ·

# 超微血管成像在TI-RADS 4类甲状腺微小结节中的诊断价值

陶 迅, 李 翀, 张超学

安徽医科大学第一附属医院超声科, 安徽 合肥 230022

[摘要] 目的: 探讨超微血管成像 (superb micro-vascular imaging, SMI) 技术对甲状腺影像报告和数据系统 (Thyroid Imaging Reporting and Data System, TI-RADS) 4类微小结节良恶性的鉴别诊断价值。方法: 选择2019年4月—2020年2月安徽医科大学第一附属医院收治的98例TI-RADS 4类甲状腺结节患者, 共计99个甲状腺实性结节。术前均行SMI检查, 观察、分析结节内血流特点并依据Alder血流分级和结节内外血流特点分型。所有甲状腺结节均经术后病理学检查证实。利用受试者工作特征 (receiver operating characteristic, ROC) 曲线比较两种血流分型结果对甲状腺微小结节良恶性鉴别是否存在价值, 并且计算两者诊断甲状腺癌的灵敏度、特异度、阳性预测值、阴性预测值。结果: 共有甲状腺结节99个, 其中良性结节52例, 恶性结节47例。SMI评价的甲状腺恶性结节Alder血流分级和结节血流特点分型明显高于甲状腺良性结节, 差异有统计学意义 ( $\chi^2=8.69$ ,  $\chi^2=37.5$ ,  $P<0.05$ )。以Alder血流分级和结节血流特点分型诊断甲状腺癌的曲线下面积 (area under curve, AUC) 分别为0.596、0.778, 差异有统计学意义 ( $Z=2.135$ ,  $P<0.05$ )。两种方法诊断甲状腺癌的灵敏度、特异度、阳性预测值、阴性预测值分别为68.09%、61.54%、61.54%、68.09%及76.60%、84.91%、81.82%、80.36%。结论: SMI在对TI-RADS 4类微小甲状腺结节的良恶性鉴别诊断上具有一定价值, 且SMI条件下结节内血流为主 (Ⅲ型) 与Alder血流分级在诊断甲状腺癌上存在差异。

[关键词] 超声; 甲状腺结节; 超微血管成像

DOI: 10.19732/j.cnki.2096-6210.2021.05.010

中图分类号: R736.1; R445.1 文献标志码: A 文章编号: 2096-6210(2021)05-0382-05

**The value of superb micro-vascular imaging in diagnosis of TI-RADS 4 thyroid micronodules** TAO Xun, LI Chong, ZHANG Chaoxue (Department of Ultrasound, The First Affiliated Hospital of Anhui Medical University, Hefei 230022, Anhui Province, China)

Correspondence to: ZHANG Chaoxue E-mail: zcxay@163.com

[Abstract] **Objective:** To investigate the diagnostic value of superb micro-vascular imaging (SMI) in differentiating benign from malignant Thyroid Imaging Reporting and Data System (TI-RADS) 4 thyroid micronodules. **Methods:** A total of 98 TI-RADS 4 thyroid nodules patients admitted to The First Affiliated Hospital of Anhui Medical University from April 2019 to February 2020 were selected, and there were 99 thyroid nodules. Preoperative SMI examination was performed to observe and analyze the characteristics of blood flow in the nodules and classify them according to the Alder blood flow classification and the characteristics of blood flow in the nodules. All thyroid nodules were confirmed by surgery and pathology. Receiver operating characteristic (ROC) curve was used to compare the value of the two blood flow typing results in the differential diagnosis of benign and malignant thyroid nodules, and the sensitivity, specificity, positive prediction rate and negative prediction rate of thyroid nodules were calculated. **Results:** There were 99 thyroid nodules, including 52 benign nodules and 47 malignant nodules. SMI evaluation of malignant thyroid nodules by Alder blood flow classification and nodules blood flow characteristics of parting obviously higher than that of benign thyroid nodules, the difference was statistically significant ( $\chi^2=8.69$ ,  $\chi^2=37.5$ ;  $P<0.05$ ). The area under curve (AUC) for diagnosis of thyroid cancer based on Alder blood flow classification and nodular blood flow characteristics were 0.596, 0.778 and the difference is statistically significant ( $Z=2.135$ ,  $P<0.05$ ). The sensitivity, specificity, positive prediction rate and negative prediction rate of thyroid cancer were 68.09%, 61.54%, 61.54%, 68.09% and 76.60%, 84.91%, 81.82%, 80.36%. **Conclusion:** SMI is of certain value in the

通信作者: 张超学 E-mail: zcxay@163.com

differential diagnosis of benign and malignant micro-thyroid nodules in TI-RADS 4, and there is a difference in the diagnosis of thyroid cancer between the nodule blood flow dominated (type III) and Alder blood flow grading under the condition of SMI.

[ Key words ] Ultrasound; Thyroid nodule; Superb micro-vascular imaging

近年来甲状腺恶性结节的发生率和检出率都呈现逐年增高趋势<sup>[1]</sup>, 尽早发现并鉴别甲状腺微小恶性结节对患者的治疗和预后尤为重要。现阶段多数超声研究指南<sup>[2-3]</sup>对于甲状腺结节的检查诊断多依据其二维超声特征, 微小钙化、纵横比大小及边界是否清晰等超声表现具有极高的特异度。彩色多普勒超声在甲状腺结节良恶性的鉴别诊断上仍存在不足。由于彩色多普勒超声对低速血流的信号的灵敏度较低, 未能较好地显示微小血管<sup>[4]</sup>。超微血管成像 (superb micro-vascular imaging, SMI) 作为一种新型多普勒成像技术, 具有较高的空间分辨率, 能有效地显示管径大于0.1 mm的低速微小血管, 这是普通彩色多普勒超声技术达不到的。本研究旨在探讨SMI条件下甲状腺影像报告和数据系统 (Thyroid Imaging Reporting and Data System, TI-RADS) 4类微小甲状腺结节的血流特点, 并分析其是否有助于结节的良恶性鉴别。

## 1 资料和方法

### 1.1 一般资料

选择2019年4月—2020年2月安徽医科大学第一附属医院收治的98例TI-RADS 4类甲状腺结节患者, 诊断标准依据Kwak TI-RADS分层标准<sup>[5]</sup>。98例患者中男性13例, 女性85例。共计99个甲状腺实性结节, 良性结节共52个, 45个为结节性甲状腺肿, 7个为甲状腺腺瘤; 恶性结节47个, 其中43个为甲状腺乳头状癌, 4个为甲状腺滤泡状癌。病灶直径3~10 mm, 平均 $(6.49 \pm 2.17)$  mm。排除标准: ①患有其他恶性肿瘤患者。②病理学检查结果不明确者。

### 1.2 仪器与方法

采用日本Toshiba公司的Aplio500 version 4.0彩色多普勒超声诊断仪检查, 探头频率为5~12 MHz, 仔细记录甲状腺结节的超声

表现, 主要包括结节大小、回声、内部结构、边界、纵横比、是否有钙化等。并采用SMI模式对结节进行扫查及存储图像, 嘱患者屏气, 取样框大小选取大于病灶2倍, 多角度扫查, 在图像质量稳定后对血流显示最丰富的图像进行存储, 在后期对图像血流特点进行评估。依据血流内外特点将血流特点大致分为4型<sup>[6]</sup>: I型为无血流; II型, 以周边血流为主; III型, 以内部血流为主; IV型, 结节内部周边均有较丰富血流信号。第二种血流分型方法则依据Alder血流分级<sup>[7]</sup>, 0级, 未见血流信号; 1级, 结节可见点状血流; 2级, 结节可见中量血流信号; 3级, 可见丰富血流信号。比较SMI条件下两种血流分型方法在诊断甲状腺良恶性结节上的差异, Alder血流分级以1级及以下为恶性标准, 血流特点分型则以III型血流为恶性标准。

### 1.3 统计学处理

应用Medcalc软件进行统计学分析, 采用 $\chi^2$ 检验比较SMI条件下Alder血流分级和血流特点分型两者诊断良恶性结节的差异。以手术后病理学检查结果为金标准, 应用受试者工作特征 (receiver operating characteristic, ROC) 曲线评价两者预测甲状腺癌的灵敏度、特异度、阳性预测率、阴性预测率, 并应用Z检验比较两者诊断效能的差异,  $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 甲状腺TI-RADS分层结果

本研究共有70个TI-RADS 4A类结节, 21个TI-RADS 4B类结节, 8个TI-RADS 4C类结节, 其中TI-RADS 4A类结节中良性结节46个, 恶性结节24个, TI-RADS 4B类结节中良性4个, 恶性17个, TI-RADS 4C类结节中良性2个, 恶性6个。所有结节超声特征见表1。

表1 甲状腺结节超声特征

分组	超声特征				
	低回声或极低回声	边缘不规则	纵横比>1	微钙化	粗大钙化
良性结节 (n=52)	27	16	8	5	4
恶性结节 (n=47)	46	35	22	16	3

## 2.2 SMI条件下甲状腺结节血流结果

血流特点分型结果见表2及图1, 甲状腺结节Alder血流分型结果见表3。研究结果显示良性结节血流特点分型多为Ⅱ型, 而恶性结节多为Ⅲ型。而依据Alder分型结果发现多数良性结节血流分型为2、3级, 恶性结节多为0、1级。分析比较认为两种血流分型结果在甲状腺良恶性结节显示上差异有统计学意义 ( $\chi^2=8.69$ 、 $\chi^2=37.5$ ,  $P<0.05$ )。

表2 SMI下甲状腺结节血流特点分型良恶性比较

血流特点分型	病理学检查结果		合计
	良性	恶性	
良性	44	11	55
恶性	8	36	44
合计	52	47	99

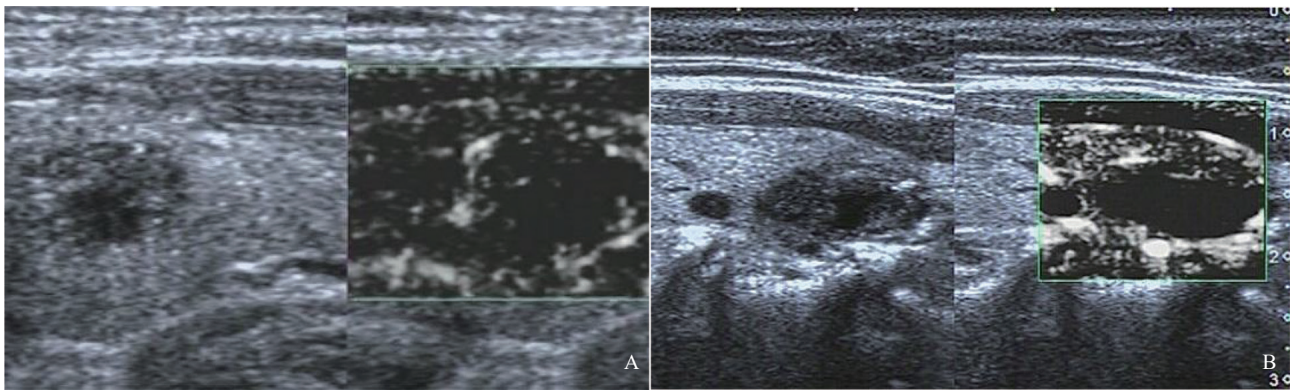


图1 甲状腺结节超声及SMI血流表现

A: 病理学诊断为甲状腺乳头状癌, 超声分层为TI-RADS 4B, Alder血流分型为2型, 血流特点分型为Ⅲ型; B: 病理学诊断为甲状腺腺瘤, 超声分层为TI-RADS 4A, Alder血流分型为2级, 血流特点分型Ⅱ型。

表3 SMI下甲状腺结节Alder血流分级良恶性比较

Alder血流分级	病理学检查结果		合计
	良性	恶性	
良性	32	15	47
恶性	20	32	52
合计	52	47	99

## 2.3 比较两种血流分型诊断效能

以Alder血流分级和血流特点分型结果绘制ROC曲线见图2, 两种方法诊断甲状腺癌的ROC曲线的曲线下面积 (area under curve, AUC) 分别为0.596、0.778, 差异有统计学意义 ( $Z=2.135$ ,  $P<0.05$ )。两种血流分型方法诊断甲状腺癌的灵敏度、特异度、阳性预测值、阴性预测值分别为68.09%、61.54%、61.54%、68.09%及76.60%、84.91%、81.82%、80.36%。

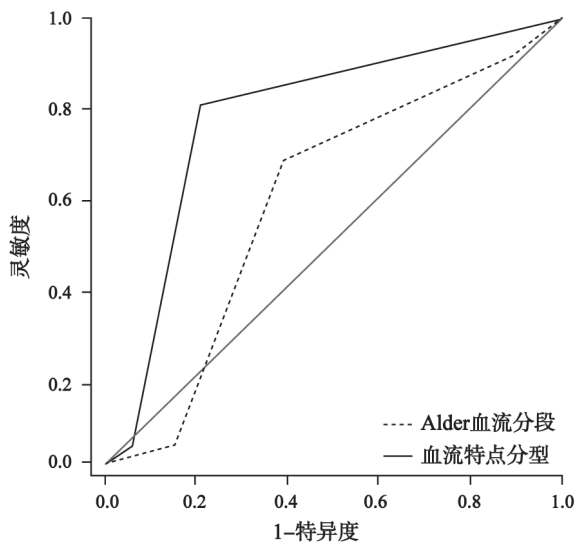


图2 SMI下Alder血流分级和血流特点分型ROC曲线

### 3 讨 论

本次研究中共70个TI-RADS 4A类结节，21个TI-RADS 4B类结节，8个TI-RADS 4C类结节。虽然TI-RADS分层系统在对甲状腺结节有较好的诊断价值，但在TI-RADS 4类中仍有较大一部分误诊患者。因此本研究希望通过血流特点进一步诊断TI-RADS 4类甲状腺微小结节。现阶段认为多数甲状腺结节血流特点并不明显<sup>[8]</sup>。这可能是由于彩色多普勒血流显像受角度依赖性和低信噪比的限制，常常无法评估来自低流量（3~5 cm/s）及微小血管（<1 mm）的流量信号，因此采用常规彩色多普勒超声对微小甲状腺结节进行良恶性的鉴别诊断可能存在不足。本研究在SMI条件下依据Alder血流分级发现多数恶性结节血流表现较良性结节稀疏，因此我们希望借助SMI技术来进一步提高诊断效果。SMI作为新型多普勒超声技术，对于微小血管的检出率较高。SMI又分cSMI和mSMI两种模式，cSMI模式下同时显示二维和彩色血流信息，mSMI模式下则是通过减除背景信息，来增强对于血流信息的检出。两种模式下对于甲状腺结节，笔者更倾向于采用mSMI对甲状腺结节的微血管进行分析。因为cSMI并未完全突出微小血管，对于细小血管mSMI显示得更为清晰且精确。目前，多数研

究者对于肿块内血流分级多依据Alder分级<sup>[9]</sup>。但Alder分级仅是对肿块内血流丰富情况进行评估，结果较为单一，利用Alder血流分级诊断甲状腺癌的AUC仅为0.596。因此单纯利用血流丰富程度分级诊断甲状腺癌可能在诊断效能上略显不足。有学者<sup>[10]</sup>利用SMI技术对肝脏局灶性结节的血供特点进行了分类，分成7种类型，即散点状、条状边缘型、结节样边缘型、弥漫蜂窝型、不能分类型、厚边缘型、轮辐状型。因此结合甲状腺结节血流特点，我们简单地将其分为4种类型。在既往的研究<sup>[11-12]</sup>中发现，甲状腺腺瘤及结节性甲状腺肿患者中，较丰富的环状血流信号可能提示甲状腺良性病变。本研究中也发现，在微小结节中出现以周边血流为主时，多数为甲状腺良性病变，而多数恶性结节血流特征多为以结节内为主。本研究有20例恶性结节，依据超声分级其TI-RADS分类为4A类，而其血流特点分型结果均显示为Ⅲ型，提示具有恶性风险，因此在SMI条件下超微血管的显示有助于甲状腺癌的诊断。但笔者还认为血流Ⅲ型可进一步分型为a型和b型，a型结节内仅为点状的散在血流信号，b型可见一穿支血流穿行至结节内。有研究<sup>[13]</sup>发现，在对于乳腺结节的微小血管分析中，穿支血管的检查可能较为重要。穿支血管即从肿块边缘进入肿块内部的有或没有分支的动脉血管。这还需要进一步扩大样本量来进行研究。

综上所述，SMI技术对于TI-RADS 4类微小甲状腺结节的良恶性鉴别诊断具有一定价值。在SMI条件下利用结节血流Ⅲ型诊断甲状腺癌价值高于Alder血流分级。

### [参 考 文 献]

- [1] 干 露, 张超学, 邓大同, 等. 合肥地区58 094例体检者甲状腺结节流行病学及患病特征分析 [J]. 中华医学超声杂志 (电子版), 2020, 17(2): 164-168.
- [2] HAUGEN B R, ALEXANDER E K, BIBLE K C, 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.
- [3] TESSLER F N, MIDDLETON W D, GRANT E G, 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.
- [4] 彭锦锦, 吕海霞, 姚俊东, 等. 超微血流成像及能量多普勒超声在类风湿关节炎临床缓解期中的应用研究 [J]. *临床超声医学杂志*, 2020, 22(1): 17-20.
- [5] KWAK J Y, HAN K H, YOON J H, et al. Thyroid Imaging Reporting and Data System for US features of nodules: a step in establishing better stratification of cancer risk [J]. *Radiology*, 2011, 260(3): 892-899.
- [6] 靳丽嘉. 彩色多普勒超声对乳腺实性结节良恶性诊断的价值研究 [J]. *四川医学*, 2016, 37(12): 1392-1395.
- [7] 郑岩岩, 王洪序, 刘绍玲, 等. 甲状腺结节应用高频超声声像图特点及彩色多普勒血流特征分析 [J]. *医学影像学杂志*, 2017, 27(10): 1870-1874.
- [8] 杨金燕, 王 玲, 郑 慧, 等. 彩色多普勒超声对甲状腺癌的诊断价值分析 [J]. *安徽医学*, 2014, 35(11): 1480-1482.
- [9] 姚灵生, 董艳霞. 彩色多普勒超声联合CT诊断结节性甲状腺肿合并甲状腺癌的临床价值 [J]. *医学影像学杂志*, 2019, 29(2): 323-326.
- [10] HE M N, LV K, JIANG Y X, et al. Application of superb microvascular imaging in focal liver lesions [J]. *World J Gastroenterol*, 2017, 23(43): 7765-7775.
- [11] 曹衡玉, 何 云, 杨 红, 等. 彩超探查甲状腺癌主要供血动脉的血流动力学研究 [J]. *中国超声医学杂志*, 2010, 26(8): 698-701.
- [12] 韩力群, 李玉芳, 廖继安, 等. 结节性甲状腺肿与甲状腺腺瘤在超声诊断中重叠性改变的探讨 [J]. *南京部队医药*, 2001, 3(4): 6-8.
- [13] 王 冲, 张 剑, 陈 卉, 等. 微血管成像评估穿支血管对US BI-RADS 4类微小肿块的诊断价值 [J]. *中国超声医学杂志*, 2019, 35(11): 979-981.
- (收稿日期: 2021-03-19 修回日期: 2021-04-22)