

## SWE联合SMI在甲状腺良恶性结节鉴别诊断中的应用

武林松<sup>1</sup>,王冬<sup>1</sup>,彭艳艳<sup>1</sup>,庄浩泽<sup>1</sup>,张冰冰<sup>1</sup>,曲琪<sup>1</sup>,申金付<sup>2</sup>

(安徽医科大学附属阜阳人民医院 1. 超声科;2. 内分泌科,安徽 阜阳 236001)

**摘要** **目的** 探讨剪切波弹性成像(SWE)联合超微血管成像(SMI)技术在甲状腺良恶性结节鉴别诊断中应用的准确性与可行性。**方法** 选取2021年1月至2022年12月我院超声科检出甲状腺结节并接受超声引导细针抽吸活检或术后组织病理完善的190例患者为研究对象,共检出224个甲状腺结节(病理学明确诊断良性结节74个,恶性结节150个)。患者甲状腺均进行超声、SWE和SMI检查,并计算组织杨氏模量相关参数以及微细血流、穿支血管情况。以组织病理结果作为金标准构建受试者操作特征(ROC)曲线,分析SWE联合SMI对甲状腺良恶性结节鉴别诊断的效果,比较不同检查方法在甲状腺结节诊断中的效能差异。**结果** 甲状腺良性与恶性结节内部成分、回声、边缘、钙化、纵横比较均有统计学差异(均 $P < 0.05$ ),但二者平均直径比较无统计学差异( $P > 0.05$ )。与甲状腺恶性结节比较,甲状腺良性结节弹性最大值、弹性均值、弹性比率、微血流评分、剪切波峰值速度、剪切波平均速度差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$ )。ROC曲线分析结果显示,弹性最大值曲线下面积最大,截断值为29.52 kPa;微血流评分截断值为2.3分。诊断效能分析结果显示,SWE联合SMI的灵敏度与特异度最高,分别为94.67%、94.59%。**结论** SWE联合SMI可进一步提高甲状腺良恶性结节的诊断效能,并可实现病灶的量化评估与动态观察,具有应用及推广价值。

**关键词** 剪切波弹性成像;超微血管成像;甲状腺结节;良性;恶性;鉴别诊断

中图分类号 R445.1;R581 文献标志码 B 文章编号 0258-4646(2024)06-0541-06

网络出版地址 <https://link.cnki.net/urlid/21.1227.R.20240529.1510.002>

DOI:10.12007/j.issn.0258-4646.2024.06.010

### Application of SWE combined with SMI in differential diagnosis of benign versus malignant thyroid nodules

WU Linsong<sup>1</sup>, WANG Dong<sup>1</sup>, PENG Yanyan<sup>1</sup>, ZHUANG Haoze<sup>1</sup>, ZHANG Bingbing<sup>1</sup>, QU Qi<sup>1</sup>, SHEN Jinfu<sup>2</sup>

(1. Ultrasonic Department, Fuyang People's Hospital Affiliated to Anhui Medical University, Fuyang 236001, China; 2. Department of Endocrinology, Fuyang People's Hospital Affiliated to Anhui Medical University, Fuyang 236001, China)

**Abstract** **Objective** To investigate the accuracy and feasibility of shear wave elastography (SWE) combined with superb microvascular imaging (SMI) for the differential diagnosis of benign and malignant thyroid nodules. **Methods** A total of 190 patients with thyroid nodules detected in the Ultrasound Department of our hospital from January 2021 to December 2022 who underwent ultrasound-guided fine-needle aspiration biopsy or exhibited postoperative histopathological improvement were selected as the study subjects. Among them, a total of 224 thyroid nodules (74 benign and 150 malignant nodules) were detected, all of whom underwent thyroid ultrasonography, SWE, and SMI. The parameters related to the Young's modulus of the tissue as well as the condition of fine blood flow and perforating vessels were calculated. Using histopathological results as the gold standard to construct receiver operating characteristic (ROC) curves, observe the effectiveness of SWE combined with SMI in the differential diagnosis of thyroid nodules, and compare the efficacy of different examination methods in the diagnosis of thyroid nodules. **Results** There were significant differences in the internal composition, echo, margin, calcification, and aspect ratio between the benign and malignant thyroid nodules (all  $P < 0.05$ ); however, there was no significant difference in the average diameter of the benign and malignant nodules ( $P > 0.05$ ). There were statistically significant differences in maximum elasticity, mean elasticity, elasticity ratio, microvascular score, peak shear wave velocity, and average shear wave velocity between the benign and malignant thyroid nodules (all  $P < 0.05$ ). The ROC curve showed that the area under the curve of the maximum elastic value was the highest, while the optimal diagnostic threshold was 29.52 kPa. The optimal diagnostic threshold for the microvascular flow score was 2.3 points. In terms of diagnostic efficacy, SWE combined with SMI showed the highest sensitivity (94.67%) and specificity (94.59%). **Conclusion** SWE combined with SMI can further improve the diagnostic efficiency of benign and malignant thyroid nodules and achieve quantitative evaluation and dynamic observation of lesions, which has application and promotion value.

**Keywords** shear wave elastography; superb microvascular imaging; thyroid nodule; benign; malignant; differential diagnosis

基金项目:安徽省卫生健康适宜技术推广项目(SYJS202123);阜阳市科学技术局项目(FK202081045)

作者简介:武林松(1981-),男,副主任医师,本科。

通信作者:武林松, E-mail: zhaxry@126.com

收稿日期:2023-06-07

网络出版时间:2024-05-31 15:32:54

流行病学研究<sup>[1]</sup>显示,我国非缺碘地区超过5%成年人甲状腺可触及结节组织,而在随机人群超声检查中甲状腺结节检出率超过17%。因此,尽早诊断与及时治疗甲状腺结节对于避免病情进展以及降低恶性结节对患者身心健康的影响意义重大。目前,组织病理学诊断为甲状腺结节性质鉴别的金标准。但是穿刺病理活检为有创性检查,在可重复检查以及安全性方面存在一定风险<sup>[2]</sup>;另外,患者对于穿刺病理活检接受程度不高,不适用于广泛筛查与普查。常规超声检查可检出甲状腺结节,但对甲状腺结节性质的诊断能力较弱。近年来,随着超声技术的不断发展与完善,更多模式、更为先进的超声成像技术在各种疾病的诊断与治疗中发挥重要的作用。目前,剪切波弹性成像(shear wave elastography, SWE)是临床应用的新型超声弹性成像技术,可直观反映病灶不同弹性特征信息,定量测量组织杨氏模量,从而实现量化评估。但SWE对病灶内纤维化、钙化、瘢痕等无法测量,不能准确反映组织硬度及特征<sup>[3]</sup>。超微血管成像(superb microvascular imaging, SMI)是一种全新血流成像技术,不同于超声造影检查,SMI能够显示微细血管,明确血管走形以及病灶内血流分布特征,但SMI无法准确反馈组织内部弹性特征<sup>[4]</sup>。因此,本研究探讨SWE联合SMI在甲状腺良恶性结节鉴别诊断中应用的准确性与可行性,旨在为进一步提升早期甲状腺结节诊断效能提供参考。

## 1 材料与方法

### 1.1 临床资料

选取2021年1月至2022年12月我院超声科检出甲状腺结节并接受超声引导细针抽吸活检或术后组织病理完善的190例患者为研究对象。纳入标准:(1)年龄 $\geq 20$ 周岁;(2)明确病灶组织病理类型;(3)能够积极配合检查及治疗者。排除标准:(1)患有精神疾病;(2)既往颈部重大手术史;(3)患有严重家族遗传性疾病;(4)不能配合检查或甲状腺术后。本研究获得医院医学伦理委员会批准(医伦理审查2024-81),患者均知情同意并签署知情同意书。其中男76例,女114例,年龄20~61岁,平均年龄(42.5 $\pm$ 3.5)岁,结节直径0.8~2.9 cm,平均直径(1.8 $\pm$ 0.9) cm。行超声引导下细针抽吸活检128例,手术后组织病理学

检验62例。共检出224个结节,其中明确诊断良性结节74个,包括结节性甲状腺肿56个、慢性淋巴细胞性甲状腺炎10个、滤泡性腺瘤6个、亚急性甲状腺炎2个;恶性结节150个,均为甲状腺乳头状癌。

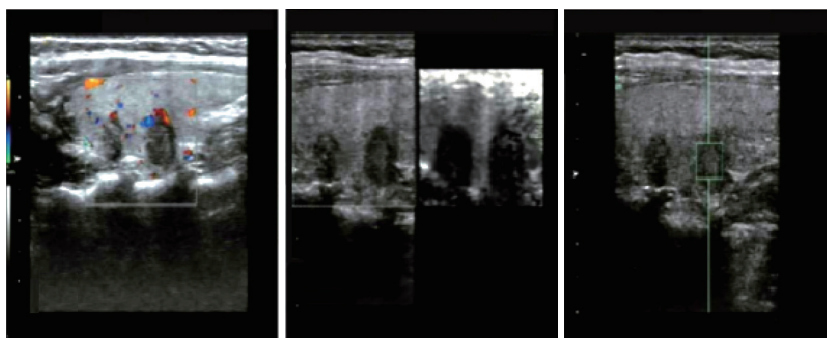
### 1.2 研究方法

1.2.1 超声检查:采用超声诊断仪(西门子ACUSON公司、迈瑞R9)及配套探头进行检查,探头频率为4~11 MHz、5~14 MHz。所有患者由我院超声科同组经验丰富的医师进行甲状腺常规超声检查。患者取仰卧位,头后仰充分暴露颈前甲状腺区,首先进行常规二维超声甲状腺扫查,定位结节位置后对其结构(0、1、2分)、回声(0、1、2、3分)、方位(0、3分)、边缘(0、2、3分)、强回声灶(0、1分)等信息进行观察和记录,根据实性成分、低回声或极低回声、边缘不规则或小分叶、微钙化、纵横比 $>1$ 可疑征象进行甲状腺影像报告与数据系统(thyroid imaging reporting and data system, TI-RADS)分类<sup>[5]</sup>,分类包括:正常组织为1类;良性结节为2类;良性结节可能性大为3类;4类可分为4a、4b、4c,1处可疑征象为4a,2处可疑征象为4b,3~4处可疑征象为4c;若5处可疑征象均存在则为5类。典型病例见图1、2。首先开启SMI功能,嘱咐患者暂停吞咽运动后对目标结节进行SMI研究,取样框面积大于病灶2~3倍,侧动探头多角度测量病灶内部的血流信号,计数穿支血管数目并观察微血流分布情况。随后切换为SWE模式并在取样框内选取甲状腺一侧叶(不包括大血管、器官)的大部分腺体组织,此时要求患者屏气以及停止吞咽动作,图像清晰稳定后按下SWE键开始进行弹性成像采集信息,波形显示规则后停顿,在图像上选取区域(2 mm $\times$ 2 mm)作为感兴趣区(region of interest, ROI)以及对照区,此时系统将自动测量SWS水平并存储,ROI区域应尽量避免钙化、囊性部分,一般需选择4~6个ROI区域,量程为0~180 kPa,甲状腺长轴切面不施压,嘱咐患者屏气静置3 s后冻结稳定图像,选择ROI,要求ROI面积大于结节病灶面积2~3倍,自动测量弹性模量相关参数并存档。

1.2.2 病理学检验:病理学检验包括超声引导下细针抽吸活检与手术切除组织病理学检测。超声引导下细针抽吸活检采用超声诊断仪及配套浅表探头进行操作,消毒铺巾后1%利多卡因溶液浸润麻醉后在超声引导下应用22G吸引活检针抽吸,将抽吸的

穿刺液标本推至载玻片上涂片,固定、冲洗、保存后送检。每个结节穿刺2~3针,检玻片2~3张。手术切除

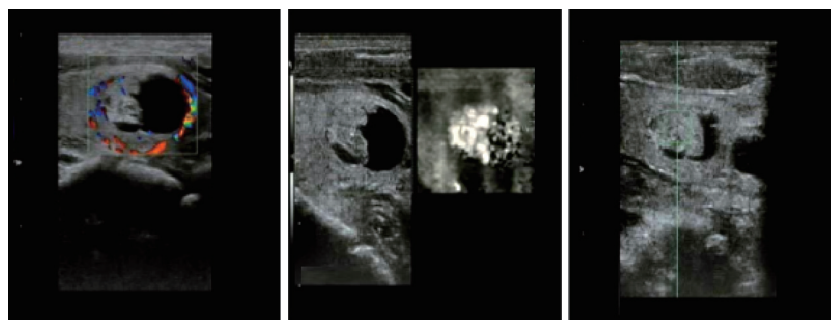
组织病理学检测是对切除组织切缘及甲状腺结节中心组织进行病理学检测。



The ultrasound shows solid nodules, TI-RADS classified is 4 c with a score of 10, and SWS average of 2.15 m/s with a score of 3.

图1 临床诊断为甲状腺癌的1例43岁男性患者

Fig.1 A 43-year-old man with a clinical diagnosis of thyroid cancer



The ultrasound shows cystic solid nodules, TI-RADS classification is 2 with a score of 2, SWS average <math>< 1.5\text{ m/s}</math> with a score of 1.

图2 临床诊断为结节性甲状腺肿的1例40岁男性患者

Fig.2 A 40-year-old man with a clinical diagnosis of nodular goiter

1.2.3 观察指标:以超声引导下细针抽吸活检或手术切除病理学检测结果作为金标准,对比甲状腺良恶性结节的超声特征表现,比较不同病理性质结节病灶弹性最大值、弹性均值、弹性比率、微血流评分、剪切波峰值速度、剪切波平均速度水平的差异。其中,微血流评分标准:1分,无结节内或结节周围血管分布;2分,结节边缘存在周围血管分布;3分,结节内<math>< 50\%</math>血管分布,伴或不伴周围血管分布;4分,结节内<math>> 50\%</math>血管分布,伴或不伴周围血管分布。绘制受试者操作特征(receiver operating characteristic, ROC)曲线,明确各项参数诊断的最佳截断值。分析不同检查方案对甲状腺结节性质的诊断效能。

### 1.3 统计学分析

采用SPSS 19.0软件进行数据分析,满足正态分布的计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,组间比较采用 $t$ 检验;计数资料比较采用 $\chi^2$ 检验。绘制ROC曲线并计算曲线

下面积(area under curve, AUC)。  $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 甲状腺良恶性结节的超声特征比较

超声特征分析结果显示,良性与恶性结节内部成分、回声、边缘、钙化、纵横比比较均有统计学差异(均 $P < 0.05$ ),但良性与恶性结节平均直径比较无统计学差异( $P > 0.05$ )。见表1。

### 2.2 甲状腺良恶性结节弹性成像与微血管成像参数比较

结果显示,与甲状腺恶性结节比较,甲状腺良性结节弹性最大值、弹性均值、弹性比率、微血流评分、剪切波峰值速度、剪切波平均速度差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$ ),但良恶性结节微血管管支数目比较无统计学差异( $P > 0.05$ )。见表2。

表1 甲状腺良恶性结节超声特征比较  
Tab.1 Ultrasound features of benign versus malignant thyroid nodules

Ultrasound features	Benign (n = 74)	Malignant (n = 150)	t/χ <sup>2</sup>	P
Nodule diameter (mm)	1.85 ± 0.12	1.99 ± 0.13	0.849	0.176
Internal components [n (%)]			23.305	<0.001
Solidity	38 (51.35)	138 (92.00)		
Mix	36 (48.65)	12 (8.00)		
Echo [n (%)]			34.020	<0.001
Med-hyperechoic	42 (56.76)	10 (6.67)		
Hypoechoic	30 (40.54)	112 (74.67)		
Ex-hypoechoic	2 (2.70)	28 (18.67)		
Nodule edge [n (%)]			52.681	<0.001
Skin pass	70 (94.59)	40 (26.67)		
Irregular	4 (5.40)	110 (73.33)		
Calcification [n (%)]			18.412	<0.001
Microcalcification	12 (16.22)	84 (56.00)		
Coarse calcification	6 (8.11)	16 (10.67)		
None	56 (75.68)	50 (33.33)		
Aspect ratio [n (%)]			13.773	0.001
≥ 1	4 (2.70)	44 (29.33)		
< 1	72 (97.30)	106 (70.67)		

表2 甲状腺良恶性结节的杨氏模量、剪切波速度和微血流参数比较

Tab.2 Young's modulus, shear wave velocity, and microflow parameters of benign and malignant thyroid nodules

Item	Benign (n = 74)	Malignant (n = 150)	t	P
E <sub>max</sub> (kPa)	22.98 ± 4.79	41.95 ± 20.37	18.416	0.001
E <sub>mean</sub> (kPa)	17.68 ± 5.27	29.37 ± 11.45	16.529	0.001
LSR	2.05 ± 0.44	3.97 ± 0.85	7.413	0.001
PEAK (m/s)	2.70 ± 0.56	3.96 ± 0.94	5.774	0.001
P <sub>mean</sub> (m/s)	2.33 ± 0.28	2.94 ± 0.71	5.630	0.001
MBFS	2.38 ± 0.68	2.97 ± 0.45	3.849	0.012
Microflow perforations	1.42 ± 0.97	1.95 ± 1.16	1.847	0.089

E<sub>max</sub>, maximum elastic value; E<sub>mean</sub>, mean elastic value; LSR, elasticity ratio; PEAK, peak shear wave velocity; P<sub>mean</sub>, average shear wave velocity; MBFS, microblood flow score.

### 2.3 甲状腺良恶性结节杨氏模量、剪切波速度以及微细血流的ROC曲线分析

以组织病理学结果作为金标准绘制ROC曲线后,弹性最大值、弹性比率、弹性均值、剪切波峰值速度、剪切波平均速度、微血流评分、微血流穿支数目AUC分别为0.82、0.81、0.79、0.80、0.74、0.63、0.57。与AUC=0.5比较,仅微血流穿支数目差异无统计学意义(P > 0.05)。弹性最大值AUC最高,截断值为29.52 kPa;微血流评分截断值为2.3分。见图3。

### 2.4 不同检查方法对甲状腺良恶性结节的诊断效

能比较

结果显示,SWE联合SMI较单纯SWE、SMI提升了超声对甲状腺良恶性结节的诊断效能,见表3。

## 3 讨论

目前,TI-RADS是临床超声检查中常用的判断甲状腺结节性质的方法<sup>[6-7]</sup>,但单纯使用TI-RADS的诊断效能不高;而在其他超声检查中,单一的超声征象准确性亦不理想。因此,有学者提出联合检查来提高甲状腺结节性质的鉴别诊断能力<sup>[8-9]</sup>。本

组研究结果显示,甲状腺良恶性结节内部成分、回声、边缘、钙化、纵横比比较均有统计学差异(均 $P < 0.05$ ),但良性、恶性结节平均直径比较无统计学差异( $P > 0.05$ )。与恶性结节比较,甲状腺良性结节弹性最大值、弹性均值、弹性比率、微血流评分、剪切波峰值速度、剪切波平均速度差异有统计学意义

(均 $P < 0.05$ )。ROC曲线分析显示弹性最大值AUC最高,最佳截断值为29.52 kPa,微血流评分最佳截断值为2.3分。诊断效能分析结果显示,SWE联合SMI的灵敏度与特异度最高,因此认为,SWE联合SMI较单纯SWE、SMI进一步提升超声对甲状腺良恶性结节的诊断效能,与以往研究<sup>[10]</sup>结果一致。

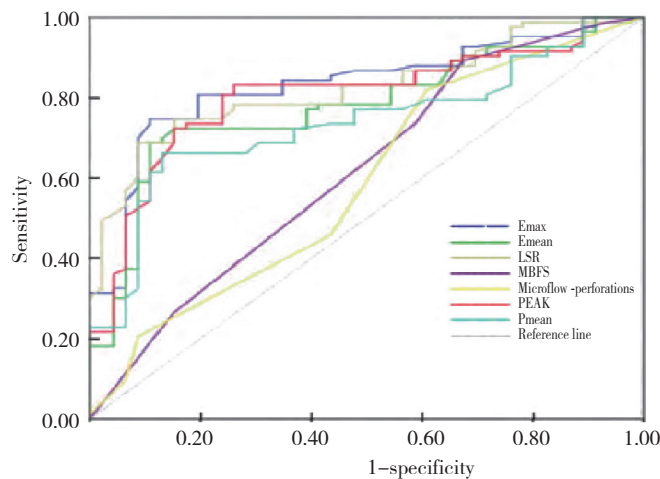


图3 甲状腺良恶性结节杨氏模量、剪切波弹性参数、微血流参数ROC曲线图

Fig.3 ROC curves of Young's modulus, shear wave elastic parameters, and microflow parameters of benign versus malignant thyroid nodules

表3 不同检查方案对甲状腺良恶性结节的诊断效能比较 (%)

Tab.3 Diagnostic efficacy of different examination schemes for benign versus malignant thyroid nodules (%)

Examination scheme	Sensitivity	Specificity	Accuracy	Positive predictive value	Negative predictive value
SMI	78.67	81.08	79.46	89.39	65.22
SWE	78.38	81.33	80.36	88.41	67.44
SWE combined SMI	94.67	94.59	94.64	97.26	89.74

研究<sup>[11]</sup>显示,临床上对于甲状腺结节主张及早诊断与治疗,一般径线 $\leq 1.0$  cm的甲状腺小结节的手术治疗效果与预后结局更为理想。超声检查具有操作简单、快捷、方便的特点,同时无医源性损伤,患者接受度与耐受度均较高,利于临床推广应用以及基层普查<sup>[12-13]</sup>。SWE技术是一种新型超声弹性成像技术,可清晰显示结节内不同硬度区域,操作时可将ROI准确放置在合适的位置测量结节内多组弹性参数数据<sup>[14]</sup>。SWE技术的基本原理为利用超声探头顺序激发多列快速移动波源,并根据各个波源产生的剪切波相干增强效应观察ROI的弹性程度<sup>[15]</sup>,在检查过程中剪切波可覆盖整个ROI,因此

SWE技术能够更为全面、客观显示大范围内的组织弹性信息,进而自动生成多点或区域的剪切波弹性值<sup>[16-17]</sup>。另外,SWE技术能够同步显示剪切波在人体组织中的传播图形,医师可根据剪切波的实时动态波形与疏密程度直观评估组织的硬度与弹性程度,相对于传统弹性成像技术<sup>[18]</sup>,SWE技术图像对弹性硬度的评价更为客观、全面,并能够实现图像质量的评价以及ROI的合理选择,可在一定程度上提高ROI取样成功率<sup>[19-20]</sup>。

SMI是一种无需造影剂便可进行微小血管检查的多普勒超声技术,利用新型自适应算法能够有效鉴别并去除杂波,对低速血流的捕捉更为敏感,具

有成像帧频高、实时性以及高空间分辨率、高血流灵敏度的优点。与传统彩色多普勒血流成像技术比较,SMI对甲状腺结节内的微血管血流信号更为灵敏,能够显示小管径内的低速血流,更精确反映血流丰富程度、分布状态、分布模式以及穿支血管数目。良恶性甲状腺结节病灶内血管分布、血流信号存在一定差异,这与其病理基础密切相关。SMI技术能够更为敏感捕捉结节内低速小血流的变化,从而提高甲状腺良恶性结节的诊断能力。SWE与SMI联合应用进一步提高了甲状腺良恶性结节的诊断效能,弥补单纯检查方案的不足与缺陷,为临床提供了有价值的信息,实现了量化诊断与病情精确评估。

综上所述,SWE联合SMI可提高甲状腺良恶性结节诊断效能,并可实现病灶的量化评估与动态观察,具有应用及推广价值。本研究样本量相对较小,可能存在一定的偏倚,SWE联合SMI在不同大小甲状腺结节诊断中的应用价值仍需进一步研究证实。

#### 参考文献:

- [1] 田春园,卜野,纪春磊,等. 黑龙江省中老年人甲状腺结节流行病学特征及其影响因素[J]. 中华地方病学杂志,2020,39(5):347-352. DOI:10.3760/cma.j.cn231583-20200407-00076.
- [2] 冒艳阳,杨侠宇,魏杰,等. 10166例南京市梅山社区居民尿碘水平与甲状腺结节患病情况分析[J]. 中国地方病防治,2020,35(4):443-446.
- [3] 文军霞,毋凡,祁军辉,等. 超微血流成像联合剪切波弹性成像鉴别诊断甲状腺结节的价值[J]. 河南医学研究,2024,33(4):750-753.
- [4] 李婧. 超微血流成像联合剪切波弹性成像对甲状腺乳头状癌的鉴别诊断价值[J]. 中国医学创新,2023,20(26):139-143. DOI:10.3969/j.issn.1674-4985.2023.26.033.
- [5] TESSLER FN, MIDDLETON WD, 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. DOI:10.1016/j.jacr.2017.01.046.
- [6] 唐丽娜,刘娜香,刘辉,等. 超声剪切波弹性成像联合BRAF V600E、Galectin-3预测甲状腺结节良恶性的价值[J]. 中国医学影像学杂志,2021,29(1):4-8. DOI:10.3969/j.issn.1005-5185.2021.01.002.
- [7] YOON JH, LEE HS, KIM EK, et al. Malignancy risk stratification of thyroid nodules: comparison between the thyroid imaging reporting and data system and the 2014 American Thyroid Association management guidelines [J]. Radiology, 2016, 278(3):917-924. DOI:10.1148/radiol.2015150056.
- [8] 童瑾,黄磊,李军,等. 声触诊组织量化成像联合超声造影鉴别诊断TI-RADS 4类良恶性甲状腺结节[J]. 中国医学影像学杂志,2020,36(6):828-833. DOI:10.13929/j.issn.1003-3289.2020.06.006.
- [9] 宋越,谢明星,王静,等. 实时剪切波弹性成像技术鉴别甲状腺良恶性结节的诊断价值及影响因素分析[J]. 中国医师杂志,2019,21(3):324-326,330. DOI:10.3760/cma.j.issn.1008-1372.2019.03.002.
- [10] 杨晓云,陆鑫,王理蓉,等. 剪切波弹性成像定量技术对不同大小甲状腺良恶性结节的诊断价值[J]. 现代肿瘤医学,2019,27(24):4433-4437. DOI:10.3969/j.issn.1672-4992.2019.24.026.
- [11] 石波,徐可,李景,等. 剪切波弹性成像联合超声造影对甲状腺小结节的诊断价值[J]. 成都医学院学报,2020,15(5):578-582. DOI:10.3969/j.issn.1674-2257.2020.05.008.
- [12] 郑苒娅. 甲状腺超声积分法在甲状腺微小结节良恶性预测中的价值分析[J]. 贵州医药,2021,45(5):808-810. DOI:10.3969/j.issn.1000-744X.2021.05.063.
- [13] 周伟,刘雨杭,詹文涛. 超声检查对甲状腺微小乳头状癌、微小结节性甲状腺腺瘤的诊断价值[J]. 癌症进展,2022,20(14):1494-1496. DOI:10.11877/j.issn.1672-1535.2022.20.14.23.
- [14] 何丽英,江峰,刘表虎. 剪切波弹性成像VTIQ与VTQ技术在鉴别甲状腺TI-RADS 4级结节中的对比研究[J]. 皖南医学院学报,2019,38(6):582-585. DOI:10.3969/j.issn.1002-0217.2019.06.020.
- [15] DONG YJ, MAO MJ, ZHAN WW, et al. Size and ultrasound features affecting the results of ultrasound-guided fine-needle aspiration of thyroid nodules [J]. J Ultrasound Med, 2018, 37(6):1367-1377. DOI:10.1002/jum.14472.
- [16] 邓琪,朱陈,梁平. 声辐射力脉冲成像技术在诊断甲状腺乳头状癌颈部淋巴结转移中的价值[J]. 实用癌症杂志,2020,35(11):1833-1837. DOI:10.3969/j.issn.1001-5930.2020.11.024.
- [17] 陆鑫,李苗,姜珏,等. 剪切波弹性成像诊断甲状腺结节及预测恶性结节淋巴结转移的价值[J]. 临床超声医学杂志,2021,23(1):9-12. DOI:10.16245/j.cnki.issn1008-6978.2021.01.003.
- [18] 邓伟,张英霞. 剪切波弹性成像测量E<sub>max</sub>联合细针细胞学检查对TI-RADS4类甲状腺结节的诊断价值[J]. 重庆医学,2020,49(S1):55-59.
- [19] 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. DOI:10.1089/thy.2015.0020.
- [20] 陈慧贞,杨义春,孙玉坤. 剪切波弹性模量在剪切波弹性成像评价甲状腺结节性质中的价值分析[J]. 临床和实验医学杂志,2021,20(12):1330-1333. DOI:10.3969/j.issn.1671-4695.2021.12.028.

(编辑 武玉欣)