

# 常规超声及应变弹性成像对细胞学结果不确定 甲状腺结节的诊断价值

吴丽露 徐芳婷 孙 杨 骆洁丽 黄品同

**摘要 目的** 探讨常规超声和应变弹性成像对细胞学结果不确定(IC)甲状腺结节良恶性的鉴别诊断价值。**方法** 选取我院经病理结果证实且细胞学诊断为IC的甲状腺结节135个(Bethesda III、IV、V类),其中恶性结节112个,良性结节23个,比较二者常规超声及弹性成像特征;通过 Logistic 回归分析分别构建恶性结节的常规超声预测模型及常规超声+细胞学结果预测模型;计算常规超声、常规超声+细胞学结果、常规超声+应变弹性成像及常规超声+细胞学结果+应变弹性成像四组模型判断IC甲状腺结节良恶性的敏感性、特异性、准确率、阳性预测值及阴性预测值;并绘制相应的受试者工作特征(ROC)曲线,计算曲线下面积,比较其诊断效能。**结果** 良恶性IC结节在组成、纵横比、边界、血流分布、弹性评分方面比较差异均有统计学意义(均 $P<0.05$ )。常规超声、常规超声+细胞学结果、常规超声+应变弹性成像及常规超声+细胞学结果+应变弹性成像的 ROC 曲线下面积分别为 0.760、0.784、0.643 及 0.660。常规超声+细胞学结果诊断恶性结节效能最优,其敏感性、特异性、准确率、阳性预测值及阴性预测值分别为 74.11%、82.61%、75.56%、95.40% 及 39.58%,常规超声+应变弹性成像诊断恶性结节的敏感性最高,为 98.21%;常规超声+细胞学诊断恶性结节的特异性最高,为 82.61%。**结论** 常规超声及应变弹性成像在鉴别 IC 甲状腺结节良恶性方面有一定价值;常规超声联合应变弹性成像诊断恶性结节的敏感性提高,但特异性降低,诊断效能未提高。

**关键词** 超声检查;弹性成像;应变;甲状腺结节,良性,恶性;细胞学诊断不确定;Bethesda III/IV/V 类

[中图法分类号]R445.1;R736.1

[文献标识码]A

## Value of conventional ultrasound and strain elastography in cytological diagnosis of indeterminate thyroid nodules

WU Lili, XU Fangting, SUN Yang, LUO Jieli, HUANG Pintong

Department of Ultrasound, the Second Affiliated Hospital of Zhejiang University School of Medicine, Hangzhou 310009, China

**ABSTRACT Objective** To evaluate the diagnostic value of conventional ultrasound and strain elastography in thyroid nodules with indeterminate cytologic(IC) findings.**Methods** A total of 135 thyroid nodules(Bethesda III/IV/V) which underwent both fine needle aspiration biopsy and surgical treatment were enrolled, including 112 malignant nodules and 23 benign nodules. Differences of sonographic characteristics between the benign and malignant nodules were assessed. The Logistic regression analysis was performed to construct the prediction models of conventional ultrasound and the association of conventional ultrasound and cytological results. The sensitivity, specificity, accuracy, positive predictive value and negative predictive value of the judgment of malignant thyroid nodules with IC by conventional ultrasound, conventional ultrasound + cytological results, conventional ultrasound + elastography and conventional ultrasound + cytological results + elastography were calculated. The ROC curves were plotted correspondingly, and the area under the curve were calculated and compared.**Results** There were significant differences in composition, taller-than-wide shape, margin, blood flow distribution, and elasticity score between the benign and malignant nodules (all  $P<0.05$ ). The area under ROC curve for conventional ultrasound, conventional ultrasound + cytological result, conventional ultrasound + elastography and conventional ultrasound + cytological results + elastography were 0.760, 0.784, 0.643 and 0.660, respectively. Conventional ultrasound + cytological results showed the best diagnostic efficacy for malignant

基金项目:国家自然科学基金项目(81527803、81420108018)

作者单位:310009 杭州市,浙江大学医学院附属第二医院超声科

通讯作者:黄品同, Email: huangpintong@zju.edu.cn

nodules, with sensitivity, specificity, accuracy, positive predictive value and negative predictive value of 74.11%, 82.61%, 75.56%, 95.40% and 39.58%, respectively. Conventional ultrasound + elastography scores showed the highest sensitivity in diagnosis of malignant nodules (98.21%), and conventional ultrasound + cytological results showed the highest specificity (82.61%). **Conclusion** Conventional ultrasound and strain elastography are valuable in the differential diagnosis of nodules with IC. The sensitivity of conventional ultrasound combined with elastography in the diagnosis of malignant nodules is increased, but the specificity is decreased and the diagnostic efficiency is not improved.

**KEY WORDS** Ultrasonography; Elastography, strain; Thyroid nodule, benign, malignant; Indeterminate cytology; Bethesda III/IV/V

超声引导下细针穿刺细胞学检查(fine-needle aspiration, FNA)是目前鉴别甲状腺结节良恶性最有效的方法<sup>[1-2]</sup>。然而,约20%~30%的甲状腺细针穿刺标本虽然取材足够,但是由于细胞学特征的重叠或细胞学检测固有的方法学缺陷,导致其无法对甲状腺结节的良恶性明确诊断<sup>[3]</sup>。美国国家癌症研究所甲状腺细胞病理学 Bethesda 报告系统<sup>[4]</sup>将这类细胞学诊断不确定(indeterminate cytology, IC)的结节定义为如下类别: Bethesda III类(意义未明确的细胞非典型病变或滤泡性病变)、Bethesda IV类(滤泡性肿瘤或可疑滤泡性肿瘤)及 Bethesda V类(可疑恶性肿瘤)。应变弹性成像(strain elastography, SE)是一种检测组织硬度的非侵入性诊断技术,根据不同组织的弹性系数,以及外力压迫下组织发生形变的程度区分组织的弹性,被应用于甲状腺结节的良恶性鉴别诊断中<sup>[5-6]</sup>,一般认为恶性结节硬度更高。目前关于SE用于IC结节良恶性评估的文献报道较少,且现有的研究结论缺乏一致性。本研究应用常规超声及SE评估IC甲状腺结节的超声特征,探讨联合使用SE技术是否会提高常规超声在IC甲状腺结节中的诊断效能。

## 资料与方法

### 一、研究对象

选取2017年1月至2019年4月在我院经手术病理证实的IC甲状腺结节患者128例,男40例,女88例,年龄23~68岁,平均(44.8±12.3)岁;共计135个结节,单发71例,多发57例。其中恶性结节112个,包括微小乳头状癌93个,经典型乳头状癌13个,滤泡变异型乳头状癌6个;良性结节23个,包括结节性甲状腺肿11个,腺瘤10个,桥本氏甲状腺炎和纤维增生结节各1个。58个 Bethesda III类结节中,47个为恶性;16个 Bethesda IV类结节中,7个恶性;61个 Bethesda V类结节中,58个为恶性。排除标准:①无FNA结果;②细胞学结果为 Bethesda I/II/VI类;③在我科医疗影像储存系统中留存的术前图像资料缺失或不完整。本研

究经我院医学伦理委员会批准,所有患者均签署知情同意书。

### 二、仪器与方法

1. 常规超声及SE检查:使用迈瑞 Resona 7 彩色多普勒超声诊断仪, L11-3U 线阵探头, 频率 5.6~10.0 MHz。患者取仰卧位, 暴露颈部, 由超声医师根据预设置的甲状腺检查条件, 分析记录每个结节的大小、形状、纵横比、回声、边界、实质背景回声、钙化等常规超声特征, 并留取图像。然后进入 SE 模式, 设置感兴趣区大于病灶并包络病灶周围部分正常组织, 手持探头在病变部位做微小振动, 约(1~2)次/s, 使仪器显示屏上的压力曲线显示绿色为宜, 获得稳定图像后, 存留纵向及横向弹性切面图像。采用改良 5 分法评分标准对结节的弹性评分进行评估<sup>[5]</sup>: 1 分为病变区与周围组织完全为绿色覆盖; 2 分为病变区内黄绿混杂, 以绿色为主; 3 分为病变区以红色或黄色为主, 周边部分为绿色; 4 分为病变区完全为红色覆盖; 5 分为病变区完全为红色覆盖, 且病变周围的少部分组织也为红色。SE 以纵向扫描切面评分为准, 在纵向扫描 SE 切面不满意时, 记录横向扫描时的弹性评分。

常规超声及 SE 检查均由两名 5 年以上超声诊断经验的超声医师, 在不知道病理结果情况下完成; 若评估结果不一致, 则二者协商达成一致后记录数据。

2. 诊断恶性标准: 分别构建甲状腺 IC 恶性结节的常规超声预测模型及常规超声+细胞学结果预测模型, 视预测值大于模型阈值的结节为恶性。SE 恶性诊断标准为弹性评分 $\geq 3$ 分<sup>[6]</sup>。常规超声+SE 诊断恶性标准为常规超声提示恶性或 SE 提示恶性; 常规超声+细胞学结果+SE 恶性诊断标准为常规超声+细胞学结果提示恶性或 SE 提示恶性。

### 三、统计学处理

应用 SPSS 23.0 软件或 Med Calc 18.2.1 统计软件, 非正态分布的计量资料以  $M(P_{25}, P_{75})$  表示, 两组比较行 Mann-Whitney *U* 检验; 计数资料以个数或百分比表

示,两组比较行 $\chi^2$ 检验或 Fisher 精确检验。超声特征与恶性结节的关系采用多因素 Logistic 回归分析。绘制受试者工作特征(ROC)曲线分析常规超声、常规超声+细胞学结果、常规超声+SE 及常规超声+细胞学结果+SE 对 IC 甲状腺恶性结节的诊断效能,计算对应的 ROC 曲线下面积,ROC 曲线下面积比较行 Z 评分法。敏感性和特异性比较行 McNemar 检验。 $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 结 果

### 一、良恶性甲状腺 IC 结节常规超声特征分析

表 1 良恶性 IC 甲状腺结节常规超声特征比较

病理分型	实质背景回声		边界		回声				形状		纵横比		组成		位置		生长方式		血流分布		声晕		钙化分类								
	均质	不均质	清楚	模糊	等回声	低回声	高回声	混合回声	极低回声	规则	不规则	>1	≤1	实性	囊实性	峡部	右侧叶	左侧叶	膨胀型	突破型	腺内型	混合型	无血流型	稀疏点状型	周围型	无	有	粗钙化	混合钙化	微钙化	无钙化
良性(23)	20	3	15	8	2	14	0	6	1	13	10	1	22	19	4	0	14	9	13	2	8	12	3	6	2	23	0	1	2	8	12
恶性(112)	88	24	39	73	4	85	2	12	9	50	62	56	56	112	0	5	53	54	74	3	35	19	37	37	19	111	1	4	16	39	53
$\chi^2$ 值	0.911		7.346		5.504					1.082	14.484			-		14.788		1.822			12.593				-		0.619				
P 值	0.340		0.007		0.239*					0.298	<0.001			0.001#		0.236*		0.402*			0.006*				1.000#		0.892*				

\*示似然比检验;#示 Fisher 精确检验

表 2 基于常规超声特征的多因素 Logistic 回归分析

变量	回归系数	标准误	Wald $\chi^2$ 值	P 值	OR 值	95% 可信区间
最大径	-1.048	0.364	8.285	0.004	0.351	0.172~0.716
边界模糊	1.123	0.589	3.640	0.056	3.075	0.970~9.748
纵横比>1	2.229	1.082	4.246	0.039	9.293	1.115~77.442
囊实性组成	-22.130	19.514.838*	0.000	0.999	0.000	0.000~0.000
常数项	1.860	0.598	9.661	0.002	6.424	-

\*示由于恶性结节囊实性组成者为 0,导致标准误差较大

### 二、良恶性 IC 甲状腺结节 SE 特征比较

IC 甲状腺结节 SE 评分结果见表 3。常规超声和 SE 声像图见图 1, 2。良、恶性 IC 甲状腺结节 SE 评分比较差异有统计学意义( $\chi^2=13.216, P=0.01$ )。以 SE 评分 $\geq 3$ 分为恶性结节判定标准,其诊断恶性结节的敏感性、特异性、准确率、阳性预测值、阴性预测值分别为 83.04%、43.48%、76.3%、87.74% 及 34.48%。以弹性评分 3 分为截断值,1~2 分恶性率为 65.5%,3~5 分恶性率为 87.7%,两者差异有统计学意义( $P < 0.05$ )。

表 3 良恶性 IC 甲状腺结节弹性评分比较

病理分型	1分	2分	3分	4分	5分
良性(23)	1	9	2	11	0
恶性(112)	2	17	23	53	17

良性结节的最大径为 1.35 cm(0.74, 3.00),明显大于恶性结节[0.62 cm(0.49, 0.91)],差异有统计学意义( $P < 0.001$ );良恶性 IC 甲状腺结节的常规超声特征如囊实性组成、纵横比、边界、血流分布比较差异均有统计学意义(均  $P < 0.05$ )。见表 1。

将上述差异有统计学意义的超声特征进行多因素 Logistic 回归分析,构建 IC 甲状腺恶性结节的常规超声预测模型。结果显示结节大小、边界、纵横比及组成为 IC 甲状腺恶性结节的独立影响因素,其中边界模糊和纵横比>1 为独立危险因素,较大的结节直径及囊实性组成为独立保护因素。见表 2。

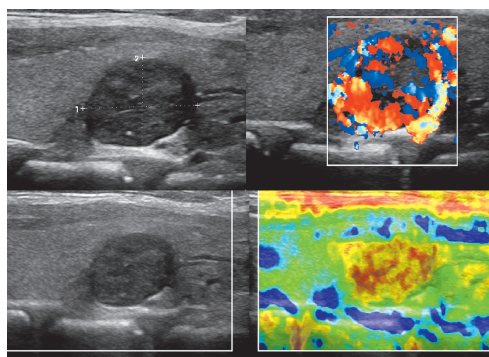


图 1 穿刺细胞学诊断为 Bethesda IV 类,甲状腺纵切面显示均质实质背景内可见一卵圆形低回声结节,边界清楚,纵横比 $\leq 1$ ,伴微钙化及混合型血流分布;弹性评分 3 分。术后病理证实为嗜酸性腺瘤

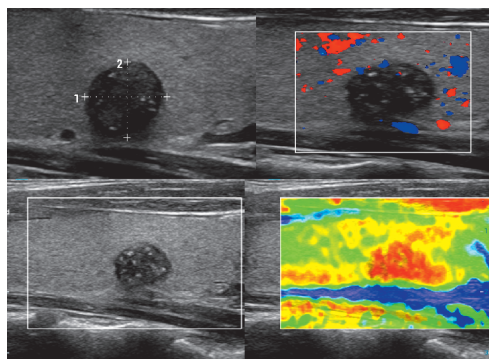


图 2 穿刺细胞学诊断为 Bethesda III 类,甲状腺纵切面显示均质实质背景内可见一圆形低回声结节,边界清楚,纵横比 $\leq 1$ ,伴微钙化及稀疏点状型血流分布;弹性评分 5 分。术后病理证实为微小乳头状癌

### 三、诊断效能比较

常规超声、常规超声+细胞学结果、常规超声+SE及常规超声+细胞学结果+SE的ROC曲线下面积分别为0.760、0.784、0.643及0.660,其中常规超声+细胞学结果诊断恶性IC结节效能最优。见图3。常规超声+SE与常规超声比较敏感性相当(98.21% vs. 95.54%,  $P=0.250$ ),特异性降低(30.43% vs. 56.52%,  $P=0.031$ ),曲线下面积变小(0.643 vs. 0.760,  $P=0.010$ )。常规超声+细胞学结果+SE较常规超声+细胞学结果敏感性提高(92.86% vs. 74.11%,  $P<0.001$ ),特异性显著降低(39.13% vs. 82.61%,  $P=0.002$ ),曲线下面积变小(0.660 vs. 0.784,  $P=0.030$ )。常规超声+SE较常规超声+细胞学结果敏感性提高(98.21% vs. 74.11%,  $P<0.001$ ),特异性显著降低(30.43% vs. 82.61%,  $P<0.001$ ),曲线下面积变小(0.643 vs. 0.784,  $P=0.010$ )。其中常规超声+SE诊断恶性IC结节的敏感性最高,为98.21%;常规超声+细胞学诊断恶性IC结节的特异性最高,为82.61%。见表4。

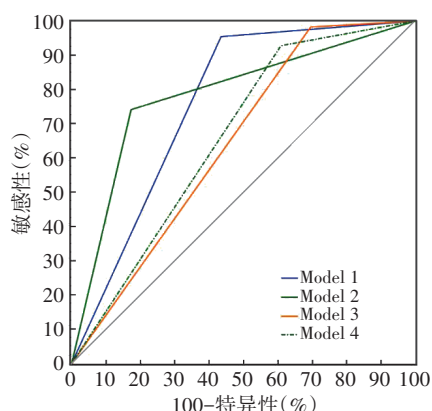


图3 四组模型预测IC甲状腺恶性结节的ROC曲线图(Model 1:常规超声;Model 2:常规超声+细胞学结果;Model 3:常规超声+弹性成像;Model 4:常规超声+细胞学结果+弹性成像)

表4 四组检查模型的诊断效能比较

模型	敏感性 (%)	特异性 (%)	准确率 (%)	PPV (%)	NPV (%)	约登指数
Model 1	95.54	56.52	88.89	91.45	72.22	0.52
Model 2	74.11	82.61	75.56	95.40	39.58	0.57
Model 3	98.21	30.43	86.67	87.30	77.78	0.29
Model 4	92.86	39.13	83.70	88.14	52.94	0.32

Model 1:常规超声;Model 2:常规超声+细胞学结果;Model 3:常规超声+弹性成像;Model 4:常规超声+细胞学结果+弹性成像。PPV:阳性预测值;NPV:阴性预测值

### 讨 论

美国甲状腺协会指南指出对于IC结节应进行重

复FNA或诊断性手术治疗<sup>[1]</sup>,但重复FNA的作用仍存在有较大争议。有研究<sup>[4]</sup>发现重复FNA仍不能对IC结节作出明确诊断,约有20%~25%的结节重复FNA的结果与最初诊断的细胞学结果相同;且IC结节术后病理的恶性风险差异性较大,约5%~75%<sup>[4]</sup>,针对此类结节进行诊断性手术处理往往导致过度治疗。甲状腺超声检查是目前非侵入性评估甲状腺结节恶性肿瘤风险最重要的方法。微钙化、极低回声、边界模糊、缺乏晕征的超声特征已被认为与甲状腺恶性病变有关,结节的囊性改变及海绵状表现等特征常被认为与甲状腺良性病变相关<sup>[7]</sup>。本研究探讨了常规超声在甲状腺细胞学IC亚群中潜在的鉴别诊断价值,结果显示良恶性IC结节超声特征在大小、边界、纵横比、组成、血流分布方面比较差异均有统计学意义(均 $P<0.05$ )。良性IC结节的大小明显大于恶性结节;边界模糊、纵横比 $>1$ 、实性及非混合型血流分布的结节恶性风险增加,而边界清楚、纵横比 $\leq 1$ 、囊实性及混合型血流分布的结节则良性可能性大。在随后的多因素Logistic回归分析中,血流分布的相关性虽在校正其他超声特征后丧失,但在回归模型中发现,纵横比及组成是恶性IC结节两个较强的独立预测因子,纵横比 $>1$ 的结节恶性风险增加,组成为囊实性的结节则良性可能性大。常规超声在IC结节良恶性鉴别诊断中的价值国外亦有少量报道,但各研究结果争议较大。Valderrabano等<sup>[8]</sup>根据美国甲状腺协会指南对463例IC甲状腺结节进行危险度分层,发现除了极低回声不增加IC结节危险度,指南推荐的其他可疑超声特征均明显增加了IC结节恶性风险。Tutuncu等<sup>[9]</sup>发现IC结节的超声征象如极低回声、微钙化与其恶性度相关,而与其他超声征象无关;Azizi等<sup>[10]</sup>还指出随着甲状腺结节直径的增加,IC结节恶性风险下降,与本研究结果部分一致。本研究结果还发现高弹性评分的恶性率明显高于低弹性评分(87.7% vs. 65.5%,  $P<0.05$ ),证实IC结节的恶性风险与组织硬度增加有关。当以弹性成像评分 $\geq 3$ 分为恶性结节判定标准时,弹性评分的诊断效能最佳( $P<0.05$ ),其诊断恶性IC结节的敏感性、特异性、准确率、阳性预测值、阴性预测值分别为83.04%、43.48%、76.3%、87.74%及34.48%。

目前关于SE技术在IC甲状腺结节良恶性鉴别诊断的文献报道较少,且各研究<sup>[11-14]</sup>结果之间存有较大差异。Garino等<sup>[12]</sup>评价了SE在IC甲状腺结节良恶性鉴别诊断中的表现,发现高弹性评分对恶性结节的预测具有较高的敏感性、特异性及准确率(76%、88%、84%);

Lippolis 等<sup>[14]</sup>研究却得出了相反的结论,该研究以 4 分法作为评分标准,发现弹性评分 1~2 分组和 3~4 分组恶性结节的检出率分别为 50% 和 34%,SE 对恶性结节检出的特异性较低。本研究结果与 Garino 等<sup>[12]</sup>结果一致,肯定了 SE 技术在 IC 结节中的应用价值。恶性 IC 结节硬度增加的相关机制目前尚不清楚。一般认为,组织的硬度取决于组织基质(细胞、细胞膜、血管外基质、微血管等)的结构特性,肿瘤、炎症可以改变组织成分和结构,增加实质硬度<sup>[15]</sup>。与常规超声及常规超声联合细胞学结果比较,联合 SE 预测恶性 IC 结节的敏感性有大幅度提高(98.21% vs. 95.54%, 92.86% vs. 74.11%),但是特异性(30.43% vs. 56.52%, 39.13% vs. 82.61%)及曲线下面积(0.643 vs. 0.760, 0.660 vs. 0.784)均下降。常规超声联合细胞学结果对 IC 结节恶性预测效能最高(曲线下面积 0.784, 约登指数 0.57)。由此可见,联合 SE 技术未能提高常规超声及细胞学结果对恶性 IC 结节诊断效能。IC 甲状腺结节的组织学分布可能是恶性结节与良性结节之间缺乏弹性差异的主要原因。研究<sup>[15]</sup>报道,甲状腺恶性肿瘤中最常见的乳头状癌的质地常较硬,甲状腺滤泡癌、髓样癌、未分化癌及转移癌的质地则较软,本研究中 112 个(83%)恶性结节均为乳头状癌,样本组织学分布的局限化可能是组间差异减小的原因。而且 SE 是通过彩色编码成像来显示组织硬度的技术,通过视觉评分系统评价结节硬度,受主观差异影响较大,因此关于更大样本量及剪切波弹性成像等定量技术的进一步研究是必要的。

本研究尚有一定的局限性,首先是样本量较小,特别是术后病理证实为良性结节的数量较少,因此无法得出更明确的结论;其次,作为一项回顾性研究,超声检查的操作及细胞病理学的特征评估是由多位超声医师和病理科医师进行,虽然在评估过程中有统一的规范,但是在影像学和细胞学解释方面仍存在一定的观察者间差异。

综上所述,常规超声及 SE 技术在 IC 甲状腺结节良恶性的鉴别诊断中均有重要意义,但联合 SE 技术未能提高常规超声在恶性 IC 结节鉴别中的诊断效能。

#### 参考文献

- [1] Cooper DS, Doherty GM, Haugen BR, et al. Revised American Thyroid Association management guidelines for patients with thyroid nodules and differentiated thyroid cancer[J]. *Thyroid*, 2009, 19(11): 1167-1214.
- [2] Suh CH, Baek JH, Lee JH, et al. The role of core-needle biopsy in the diagnosis of thyroid malignancy in 4580 patients with 4746 thyroid nodules: a systematic review and meta-analysis[J]. *Endocrine*, 2016, 54(2): 315-328.
- [3] Durante C, Grani G, Lamartina L, et al. The diagnosis and management of thyroid nodules: a review[J]. *JAMA*, 2018, 319(9): 914-924.
- [4] Cibas ES, Ali SZ. NCI Thyroid FNA State of the Science Conference. The Bethesda system for reporting thyroid cytopathology [J]. *Am J Clin Pathol*, 2009, 132(5): 658-665.
- [5] 黄巧燕, 丰波, 文妙云, 等. 超声弹性成像对甲状腺结节 TI-RADS 分类的影响[J]. *中国超声医学杂志*, 2015, 31(10): 865-867.
- [6] Friedrich-Rust M, Vorlaender C, Dietrich CF, et al. Evaluation of strain elastography for differentiation of thyroid nodules: results of a prospective DEGUM multicenter study [J]. *Ultraschall Med*, 2016, 37(3): 262-270.
- [7] 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(4): 587-595.
- [8] Valderrabano P, McGettigan MJ, Lam CA, et al. Thyroid nodules with indeterminate cytology: utility of the American Thyroid Association Sonographic Patterns for cancer risk stratification [J]. *Thyroid*, 2018, 28(8): 1004-1012.
- [9] Tutuncu Y, Berker D, Isik S, et al. The frequency of malignancy and the relationship between malignancy and ultrasonographic features of thyroid nodules with indeterminate cytology [J]. *Endocrine*, 2014, 45(1): 37-45.
- [10] Azizi G, Keller JM, Mayo ML, et al. Shear wave elastography and Afirma™ gene expression classifier in thyroid nodules with indeterminate cytology: a comparison study [J]. *Endocrine*, 2018, 59(3): 573-584.
- [11] Cappelli C, Pirola I, Gandossi E, et al. Real-time elastography: a useful tool for predicting malignancy in thyroid nodules with nondiagnostic cytologic findings [J]. *J Ultrasound Med*, 2012, 31(11): 1777-1782.
- [12] Garino F, Deandrea M, Motta M, et al. Diagnostic performance of elastography in cytologically indeterminate thyroid nodules [J]. *Endocrine*, 2015, 49(1): 175-183.
- [13] Bardet S, Ciappuccini R, Pellot-Barakat C, et al. Shear wave elastography in thyroid nodules with indeterminate cytology: results of a prospective bicentric study [J]. *Thyroid*, 2017, 27(11): 1441-1449.
- [14] Lippolis PV, Tognini S, Materazzi G, et al. Is elastography actually useful in the presurgical selection of thyroid nodules with indeterminate cytology? [J]. *J Clin Endocrinol Metab*, 2011, 96(11): 1826-1830.
- [15] Cosgrove D, Barr R, Bojunga J, et al. WFUMB Guidelines and Recommendations on the clinical use of ultrasound elastography: part 4. Thyroid [J]. *Ultrasound Med Biol*, 2017, 43(1): 4-26.

(收稿日期: 2019-07-10)