

## · 专题论著 ·



罗葆明，中山大学孙逸仙纪念医院超声科主任、教授、主任医师、博士生导师。兼任广东省医学会超声医学分会主任委员、中华医学会超声医学分会常务委员暨浅表器官学组副组长、中国超声医学工程学会浅表器官及外周血管专业委员会副主任委员、中国医学影像技术研究会常务理事暨腹部超声专业委员会副主任委员、中国医师协会超声专业委员会常务委员暨浅表器官专业委员会副主任委员。《中华超声影像学杂志》、《中国超声医学杂志》、《中国医学影像技术》、《中华医学超声杂志电子版》、《中国介入影像与治疗学》和《中国医学影像学》等杂志编委，《影像诊断与介入放射学杂志》副主编等。主要从事乳腺癌、肝癌超声诊断与介入治疗。主持国家自然科学基金、教育部博士点基金、广东省自然科学基金等项目研究。发表专业学术论文190余篇，主编及参编专著16部。

## 超声造影联合弹性成像评价TI-RADS 4类甲状腺结节良恶性的应用研究

李杰基<sup>1</sup>，李慧丽<sup>1</sup>，周海燕<sup>1</sup>，罗葆明<sup>2</sup>

1. 深圳市宝安区妇幼保健院超声科，广东 深圳 518000；

2. 中山大学孙逸仙纪念医院超声科，广东 广州 510120

**【摘要】 目的：**探讨超声造影(contrast-enhanced ultrasound, CEUS)联合声弹性成像(acoustic elastography, AE)在甲状腺超声影像报告和数据系统(Thyroid Imaging Reporting and Data System, TI-RADS)4类甲状腺结节良恶性鉴别诊断中的应用价值。**方法：**回顾性分析120例甲状腺结节患者共144个TI-RADS 4类结节性病灶的常规超声检查、AE及CEUS资料，以病理检查结果为金标准，构建受试者工作特征(receiver operating characteristic, ROC)曲线，比较CEUS、AE及CEUS联合AE对TI-RADS 4类甲状腺结节良恶性的鉴别诊断价值。**结果：**CEUS、AE对TI-RADS 4类甲状腺结节病灶的灵敏度、特异度、准确率分别为89.86%、86.67%、88.19%和81.16%、81.33%、81.25%，CEUS联合AE的灵敏度、特异度、准确率分别为94.20%、92.00%、93.06%，联合诊断效率最高，差异有统计学意义( $P < 0.05$ )。**结论：**CEUS联合AE有助于提高鉴别TI-RADS 4类甲状腺结节良恶性的准确率。

**【关键词】** 超声造影；甲状腺超声影像报告和数据系统；声弹性成像；甲状腺结节  
中图分类号：R445.1 文献标志码：A 文章编号：1008-617X(2015)04-0254-05

**The application of contrast-enhanced ultrasound combined with acoustic elastography in differential diagnosis of TI-RADS 4 lesions** LI Jieji<sup>1</sup>, LI Huili<sup>1</sup>, ZHOU Haiyan<sup>1</sup>, LUO Baoming<sup>2</sup> (1. Department of Ultrasound, Baoan and Child Care Health Hospital of Shenzhen, Shenzhen 518000, Guangdong Province, China; 2. Department of Ultrasound, Sun Yat-sen Memorial Hospital of Sun Yat-sen University, Guangzhou 510120, Guangdong Province, China)

Correspondence to: LUO Baoming E-mail: bmluo2005@126.com

**【Abstract】 Objective:** To investigate the value of contrast-enhanced ultrasound (CEUS) combined with acoustic elastography in differential diagnosis of Thyroid Imaging Reporting and Data System (TI-RADS) 4 lesions. **Methods:** The routine ultrasound, acoustic elastography and CEUS data of 120 patients with a total 144 TI-RADS 4 lesions were retrospectively analyzed. The pathological findings were set as the gold standard to build the receiver operating characteristic (ROC) curve. Then the values of CEUS, acoustic elastography and CEUS combined with acoustic elastography in differential diagnosis of TI-RADS 4 lesions were compared. **Results:** The sensitivity, specificity and accuracy were 89.96%, 86.67%, 88.19% for CEUS; 81.16%, 81.33%, 81.25% for acoustic elastography; and 94.20%, 92.00%, 93.06% for CEUS combined with acoustic elastography. The combination of two methods had the highest diagnostic efficacy, with significant difference ( $P < 0.05$ ). **Conclusion:** CEUS combined with acoustic

elastography is helpful in differentiating benign and malignant TI-RADS 4 lesions.

**【 Key words 】** Contrast-enhanced ultrasound; Thyroid imaging reporting and data system; Acoustic elastography; Thyroid nodule

常规超声检查是临床上鉴别甲状腺结节良恶性最常用的方法<sup>[1]</sup>。自Ophir等<sup>[2]</sup>提出弹性成像技术后,其独特的诊断优势在甲状腺病灶诊断中得到广泛应用。而超声造影(contrast-enhanced ultrasound, CEUS)是将与人体软组织回声特性明显不同或声特性阻抗显著差别的物质注入体内、管道内或血管内,增强脏器或病变显示及血管灌注信息。

Horvath等<sup>[3]</sup>提出了甲状腺超声影像报告和数据系统(Thyroid Imaging Reporting and Data System, TI-RADS)分类标准,其中TI-RADS 4类病变的恶性风险介于5%~80%之间,难以准确界定病灶的良恶性。本研究拟探讨CEUS联合声弹性成像(acoustic elastography, AE)在甲状腺常规超声TI-RADS 4类病变诊断中的应用价值。

## 1 资料和方法

### 1.1 研究对象

回顾性分析2012年1月—2015年1月在深圳市宝安区妇幼保健院手术的120例TI-RADS 4类患者共144个结节的常规超声检查、弹性评分及CEUS资料。其中女性87例、男性33例;年龄14~72岁,平均37.5岁。病灶长径4~38 mm,平均15.1 mm。所有病例均经手术病理证实,其中恶性结节69个、良性结节75个。

### 1.2 仪器和方法

AE检查采用HITACHI公司HV900, CEUS采用PHILIPS公司iU22彩色多普勒超声诊断仪,常规超声探头L12-5(频率5~12 MHz),造影探头L9-3(频率3~9 MHz),机械指数为0.06。造影剂选用SonoVue (BRACCO公司生产),用5 mL生理盐水溶解造影剂,摇匀取2.4 mL快速经肘部浅静脉注射,随即快速注射5 mL生理盐水。对可疑病灶选择合适的造影切面,切入造影模式,实时存储动态图像120 s进行图像分析。

### 1.3 诊断标准

常规超声检查采用Horvath等<sup>[3]</sup>提出的TI-

RADS分类,全部病例常规超声声像图表现符合TI-RADS 4类标准。AE图采用4分法评分:1分,病灶与周围组织表现为分布均匀的绿色;2分,病灶区呈蓝绿相间分布,以绿色为主;3分,病灶区呈蓝绿相间分布,以蓝色为主;4分,病灶区或病灶及其周围区域完全呈蓝色覆盖。诊断标准:1~2分判为良性,3~4分判为恶性<sup>[4]</sup>。

CEUS主要观察病灶造影增强模式,根据其表现分为4类。① 无增强:注射造影剂前后病灶部位回声无明显变化;② 病灶呈均匀性增强;③ 病灶呈边界清晰的周边环状增强;④ 不均匀增强:增强达峰时,结节周边和内部均增强但分布不均匀。①~③判为良性病灶,④判为恶性病灶<sup>[5]</sup>。

本研究采用联合诊断标准:CEUS和(或)AE诊断恶性时均判为恶性;两者均诊断为良性时判为良性。

### 1.4 统计学处理

应用SPSS16.0软件进行统计分析,以术后病理结果为金标准,分别计算AE、CEUS、CEUS+AE诊断甲状腺结节的灵敏度、特异度、阳性预测值(positive predictive value, PPV)、阴性预测值(negative predictive value, NPV)和准确率;并构建受试者工作特征(receiver operating characteristic, ROC)曲线。计算曲线下面积,计量资料用 $\bar{x}\pm s$ 表示,计数资料用 $\chi^2$ 检验, $P<0.05$ 为有统计学意义。

## 2 结 果

### 2.1 手术病理结果

恶性结节69个(67个为甲状腺乳头状癌、1个为非典型甲状腺滤泡性腺癌、1个为低分化癌);良性结节75个(甲状腺滤泡状腺瘤33个、结节性甲状腺肿22个、桥本甲状腺炎9个、毒性甲状腺肿4个、亚急性甲状腺炎4个、局灶性肉芽肿性炎2个、结核性坏死灶1个)。

## 2.2 AE评分与病理结果对照

AE评分与病理结果对比见表1, 影像学表现见图1。

## 2.3 CEUS与病理结果对照

CEUS与病理结果对照见表2, 影像学表现见图2。

## 2.4 AE联合CEUS与病理结果对照

AE联合CEUS与病理结果对照见表3。

## 2.5 AE、CEUS及两者联合应用的ROC曲线下面积比较

AE、CEUS及两者联合应用的ROC曲线下面积比较见表4和图3(重新采用Z检验)。

表 1 AE评分与病理结果对照

AE结果	病理		灵敏度(%)	特异度(%)	PPV(%)	NPV(%)	准确率(%)
	恶性	良性					
阳性	56	14	81.16	81.33	80.00	82.43	81.25
阴性	13	61	(56/69)	(61/75)	(56/70)	(61/74)	(117/144)

表 2 CEUS与病理结果对照

CEUS结果	病理		灵敏度(%)	特异度(%)	PPV(%)	NPV(%)	准确率(%)
	恶性	良性					
阳性	62	10	89.86	86.67	86.11	90.28	88.19
阴性	7	65	(62/69)	(65/75)	(62/72)	(65/72)	(127/144)

表 3 AE联合CEUS与病理结果对照

CEUS+AE结果	病理		灵敏度(%)	特异度(%)	PPV(%)	NPV(%)	准确率(%)
	恶性	良性					
阳性	65	6	94.20	92.00	91.55	94.52	93.06
阴性	4	69	(65/69)	(69/75)	(65/71)	(69/73)	(134/144)

表 4 AE、CEUS及两者联合应用的ROC曲线下面积比较

	AUC	SD	P值	95% CI下限	95% CI上限
AE	0.853	0.033	<0.001	0.789	0.918
CEUS	0.885	0.031	<0.001	0.825	0.945
CEUS+AE	0.890	0.029	<0.001	0.833	0.946

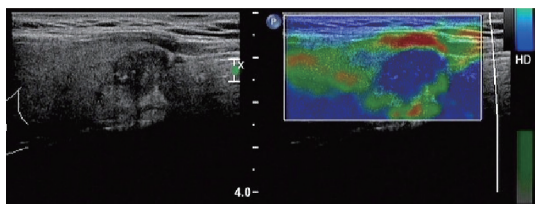


图 1 TI-RADS 4类甲状腺结节声弹性成像表现  
声弹性成像整体呈蓝色表现, 评分4分

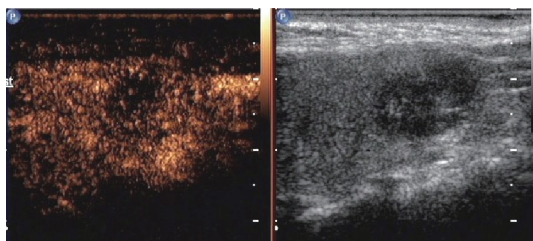


图 2 TI-RADS 4类甲状腺结节CEUS表现  
CEUS表现为不均匀弱增强, 诊断为恶性病灶

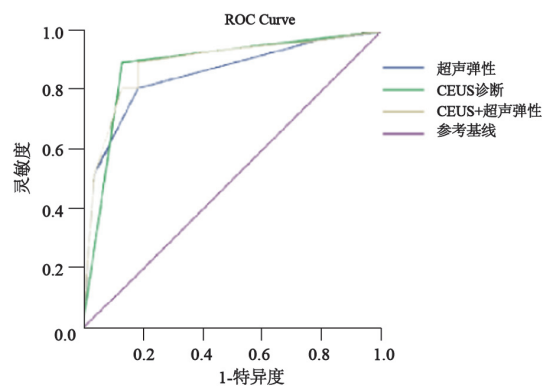


图 3 AE、CEUS及两者联合应用的ROC曲线

## 3 讨论

随着高分辨率超声在临床的普遍应用及超声检查者经验的不断丰富, 二维超声可检测到 $\geq 1$  mm的结节性病灶。常规超声通过观察病灶

形态(规则或不规则、纵横比)、内部回声(均匀或不均匀、有无钙化)、与周边组织的分界情况(界清或不清、有无晕环),以及利用彩色多普勒血流成像(color Doppler flow imaging, CDFI),甲状腺良恶性病灶的诊断准确率大大提高。TI-RADS分类为甲状腺病灶超声诊断的规范化提供了可行有效的准则<sup>[6]</sup>,但甲状腺结节声像学表现极为复杂,可单发或多发,良恶性病灶亦可并存。TI-RADS 4类病变的恶性可能性较大,介于5%~80%之间,良恶性结节之间亦存在一定程度的重叠。对高度怀疑恶性结节如能明确诊断,则可避免多余的穿刺活组织检查。CEUS作为无创性微循环血管造影,能提供比CDFI更丰富、更准确的血流信息。CEUS能很好地实时动态观察组织的微血管灌注信息,以提高病变的检出率并对病变的良恶性进行鉴别<sup>[7]</sup>。本组69个恶性结节中,62个呈低-弱不均匀增强模式,4个呈环状增强,2个呈均匀增强,1个呈高增强;75个良性结节中,10个呈不均匀增强,主要表现在慢性炎症病灶、结节性桥本病及组织局部变性等,难以与恶性病灶鉴别。

近年来,AE在临床得到广泛应用,尤其对乳腺结节性病灶的良恶性鉴别诊断具有较高价值。应用AE对甲状腺结节鉴别诊断,也能提供弹性力学方面的诊断信息。有研究表明,结节的硬度增强,其恶性风险增高<sup>[8]</sup>。本研究中,甲状腺癌的硬度普遍高于良性结节,评分以3~4分居多,AE诊断甲状腺恶性病灶的灵敏度为81.16%、特异度为81.33%、准确率为81.25%。然而,AE的影响因素较多,受甲状腺结节大小、位置、病理类型,感兴趣区的范围设置及操作者主观因素等影响。本组69个恶性病灶中,13个漏诊,弹性评分 $\leq 2$ 分;75个良性病灶中,14个弹性评分 $\geq 3$ 分。因此,AE结果存在一定的假阳性和假阴性。

本研究应用CUES联合AE诊断TI-RADS 4类结节良恶性,比较联合应用与独立应用的灵敏度、特异度、准确率。结果表明,CEUS、AE对甲状腺结节的定性均有较高的诊断价值,而两者联合应用对甲状腺恶性病灶诊断的灵敏度达94.20%、特异度达92.00%、准确率为

93.06%。与单独应用AE相比,差异有统计学意义( $P < 0.05$ )。两者联合应用的ROC曲线下面积最大,诊断效价最佳,具有较高的诊断价值。CUES联合AE存在假阴性,其中2个甲状腺乳头状微小癌、1个甲状腺乳头状癌转移癌、1个非典型甲状腺滤泡性腺癌。原因可能为:甲状腺乳头状微小癌由于病灶较小(长径均在0.5 cm左右),常隐匿于良性甲状腺实质性病灶中,病灶内部结缔组织相对较少,弹性评分常为2~3分,CEUS表现呈较均匀性增强,目前对长径 $< 1$  cm的病灶有待进一步研究。甲状腺癌甲状腺内转移灶往往形态规则,回声相对均匀,癌灶内新生血管较少,联合评判易偏向良性。甲状腺滤泡性腺癌其滤泡内充有胶质,质地相对较软,既往文献报道AE诊断滤泡状癌存在假阴性<sup>[8]</sup>。CUES联合AE也存在假阳性,其中甲状腺滤泡状腺瘤2个、局灶性肉芽肿性炎2个、桥本甲状腺炎1个、亚急性甲状腺炎1个。2例腺瘤和2例局灶性肉芽肿性炎病灶内伴钙化,病灶组织硬度增加,评分高。国内部分学者亦认识到,手术后局灶性炎性肉芽肿在CEUS上呈不均匀性增强模式<sup>[9]</sup>。2例滤泡状腺瘤因结节增生形成阶段新生血管的形式不同,增强模式也呈现一定的多样性。而桥本甲状腺炎及亚急性甲状腺炎因病因复杂,纤维结缔组织反复增生,甲状腺组织硬度增加,结节内血供不规则,AE和CEUS亦倾向于恶性诊断。

CEUS在TI-RADS 4类甲状腺结节性病灶诊断中具有较高的诊断价值,是较有前途的超声检查技术,联合AE更有助于提高甲状腺良恶性结节诊断的准确率。

#### 参考文献

- [1] 黄国良,张怡. 甲状腺结节:手术还是观察[J]. 中国实用内科杂志, 2010, 30(7): 673-675.
- [2] OPHIR J, CESPEDES I, PONNEKANTIH, et al. Elastography: a quantitative method for imaging the elasticity of biological tissues[J]. Ultrason Imaging, 2011, 13(3): 111.
- [3] HORVATH E, MAJLIS S, ROSSI R, et al. An ultrasonogram reporting system for thyroid nodules stratifying cancer risk for clinical management[J]. J Clin Endocrinol Metab, 2009, 90(5): 1748-1751.
- [4] GUIGOZ Y, VELLASBJ, GARRYPJ. Mininuritional

assessment: a practical assessment tool for grading the nutritional state of elderly patient [J]. *Facts Res Gerontol*, 2004, 4(s2): 15-51.

[5] ZHANG B, JIANG Y X, LIU J B, et al. Utility of contrast-enhanced ultrasound for evaluation of thyroid nodules [J]. *Thyroid*, 2010, 20(1): 51-57.

[6] 陈胜华, 李泉水, 熊华花, 等. 声触诊组织成像鉴别诊断 TI-RADS 4级甲状腺良恶性结节的临床研究 [J]. *中国超声医学杂志*, 2014, 30(10): 874-877.

[7] 周琦, 姜钰, 马文琦, 等. 甲状腺良恶性结节的超声造影和弹性成像对比分析 [J]. *中国超声医学杂志*, 2014, 30(10): 874-877.

[8] ARGALIA G, DE BEMARDIS S, MARIAANI D, et al. Ultrasonographic contrast agent: evaluation of time-intensity curves in the characterization of solitary thyroid nodules [J]. *Radio Med*, 2002, 103(4): 407-413.

[9] 姜钰, 马文琦, 周琦, 等. 超声造影在单发甲状腺结节中的诊断价值 [J]. *中国超声医学杂志*, 2013, 29(2): 100-102.

(收稿日期: 2015-11-30)

## 《肿瘤影像学》杂志2016年征订启事

《肿瘤影像学》杂志自1992年创刊以来深受医学界赞颂, 1998年经原国家科委、中央新闻出版总署批准为国内外公开正式发行的期刊, 刊号: ISSN 1008-617X, CN31-1793/R。杂志由优质铜版纸印制, 大16开, 80页, 暂定为季刊。被中国学术期刊综合评价数据库、中国核心期刊(遴选)数据库、中国期刊全文数据库等收录。主要报道医学影像领域中科研成果、临床应用、综述、病例报告、讲座及与理工结合的有关论文等。

《肿瘤影像学》坚持学术性与科学性, 信息量大, 具有临床实用价值。是医院图书馆、影像科室及高等医药院校收存和使用的学术刊物, 是临床医学影像医务人员晋升中、高级职称的重要论文发表园地。欢迎各医学院校、医学图书馆、影像科室及个人向当地邮局订阅。

本刊季末出版, 邮发代号4-653, 定价每期15元, 每年共60元整。

单位全称: 《肿瘤影像学》杂志编辑部

通讯地址: 上海市东安路270号复旦大学附属肿瘤医院

邮 编: 200032

电 话: (021)54244927 (021)64043766

传 真: (021)54244927

E - m a i l : imaging109@163.com

网 址 : www.ZHONGLIUYINGXIANGXUE.com

《肿瘤影像学》杂志编辑部