

## 医工结合研究专题

超声造影特征及定量参数诊断 C-TIRADS  
4 类细针穿刺细胞学检查不明确甲状腺结节的价值邵春晖<sup>1</sup>, 罗永科<sup>1</sup>, 姜 珏<sup>2</sup>, 王 娟<sup>2</sup>, 周 琦<sup>2</sup>, 杨金君<sup>3</sup>

(1. 陕西省宝鸡市人民医院 超声医学科, 陕西 宝鸡, 721000;

2. 西安交通大学第二附属医院 医用超声研究室, 陕西 西安, 710004;

3. 陕西省咸阳市第一人民医院 超声医学科, 陕西 咸阳, 712000)

**摘要:**目的 探讨超声造影(CEUS)特征及定量参数诊断中国甲状腺影像报告和数据系统(C-TIRADS)4类细针穿刺细胞学检查(FNAB)不明确甲状腺结节的价值。方法 回顾性分析 C-TIRADS 4类并接受 FNAB 结果为不明确甲状腺结节 72 例患者的 CEUS 特征及参数比值。采用定量分析软件获取甲状腺结节 CEUS 时间-强度曲线(TIC);比较 2 组结节造影剂达峰时间(TTP)、造影上升斜率(AS)、达峰强度(PI)、平均通过时间(MTT)及曲线下面积(AUC);比较 2 组结节与周围正常甲状腺组织各造影参数比值,包括结节与周围正常甲状腺组织造影剂达峰时间比值(R-TTP)、结节与周围正常甲状腺组织造影剂达峰强度比值(R-PI)、结节与周围正常甲状腺组织造影上升斜率比值(R-AS)、结节与周围正常甲状腺组织超声造影 TIC 曲线下面积比值(R-AUC);分析 CEUS 鉴别诊断 C-TIRADS 4类 FNAB 结果不明确甲状腺结节的价值。结果 甲状腺恶性结节(TMN)组患者年龄小于甲状腺良性结节(TBN)组,差异有统计学意义( $P < 0.05$ )。2 组结节造影剂灌注方式、灌注程度、是否均匀灌注、与周围正常甲状腺组织相比灌注速度及灌注后结节边界是否清晰等比较,差异均有统计学意义( $P < 0.05$ )。TMN 组 TTP 高于 TBN 组,PI、AS、AUC 低于 TBN 组,差异有统计学意义( $P < 0.05$ )。TMN 组 R-TTP 高于 TBN 组,R-PI、R-AS 及 R-AUC 低于 TBN 组,差异有统计学意义( $P < 0.05$ )。CEUS 灌注特征诊断甲状腺结节良恶性的灵敏度、特异度、漏诊率、误诊率、比数积、约登指数、阳性预测值、阴性预测值、阳性似然比、阴性似然比及总符合率分别为 83.02%、73.68%、16.98%、26.32%、13.69、0.567、89.79%、60.87%、3.15、0.23、80.56%。结论 CEUS 特征及定量参数可提高 C-TIRADS 4类 FNAB 不明确甲状腺结节的诊断准确性,为临床决策提供较为可靠的依据。

**关键词:** 超声造影; 定量参数; 中国甲状腺影像报告和数据系统; 细针穿刺细胞学检查; 不明确甲状腺结节; 达峰时间

中图分类号: R 581; R 445.1 文献标志码: A 文章编号: 1672-2353(2023)16-001-06 DOI: 10.7619/jcmp.20230897

Values of contrast-enhanced ultrasound characteristics  
and quantitative parameters in diagnosing ambiguous  
thyroid nodules confirmed to category 4 of C-TIRADS  
by fine needle aspiration biopsySHAO Chunhui<sup>1</sup>, LUO Yongke<sup>1</sup>, JIANG Jue<sup>2</sup>, WANG Juan<sup>2</sup>,  
ZHOU Qi<sup>2</sup>, YANG Jinjun<sup>3</sup>

(1. Department of Ultrasonic Medicine, Baoji City People's Hospital of Shaanxi Province, Baoji, Shaanxi, 721000; 2. Laboratory of Medical Ultrasound, the Second Affiliated Hospital of Xi'an Jiaotong University, Xi'an, Shaanxi, 710004; 3. Department of Ultrasonic Medicine, Xianyang City First People's Hospital of Shaanxi Province, Xianyang, Shaanxi, 712000)

**Abstract: Objective** To explore the values of contrast-enhanced ultrasound (CEUS) characteristics and quantitative parameters in diagnosing ambiguous thyroid nodules confirmed to category 4 of China Thyroid Imaging Reporting and Data System (C-TIRADS) by fine needle aspiration biopsy (FNAB). **Methods** The CEUS characteristics and parameter ratios of 72 patients with ambiguous thyroid nodules confirmed to category 4 of C-TIRADS by FNAB were retrospectively analyzed. Quantitative analysis software was used to obtain CEUS time-intensity curve (TIC) of thyroid nodules; the time to peak (TTP) of contrast agents, ascent slope (AS) of radiography, peak intensity (PI), mean

transit time (MTT) and area under the curve (AUC) in nodules were compared between two groups; the ratios of nodules to various imaging parameters of surrounding normal thyroid tissues were compared between two groups, including the ratio of time to peak of contrast agents of nodules to surrounding normal thyroid tissues (R-TTP), the ratio of peak intensity of contrast agents of nodules to surrounding normal thyroid tissues (R-PI), the ratio of ascent slope of nodules to surrounding normal thyroid tissues (R-AS), and the ratio of the area under the TIC curve of nodules to surrounding normal thyroid tissues by CEUS imaging (R-AUC); the value of CEUS in differential diagnosis of ambiguous thyroid nodules confirmed to category 4 of C-TIRADS by FNAB was analyzed. **Results** The age of patients in thyroid malignant nodule (TMN) group was significantly smaller than that in thyroid benign nodule (TBN) group ( $P < 0.05$ ). There were significant differences in the way of contrast agents perfusion, the degree of contrast agents perfusion, whether the nodular perfusion was even, the speed of contrast agents perfusion compared with the surrounding normal thyroid tissues, and whether the nodular boundary was clear after perfusion between the two groups ( $P < 0.05$ ). In the TMN group, the TTP was significantly higher than that in the TBN group, while the PI, AS and AUC were significantly lower than those in the TBN group ( $P < 0.05$ ). In the TMN group, the R-TTP was significantly higher than that in the TBN group, while the R-PI, R-AS and R-AUC were significantly lower than those in the TBN group ( $P < 0.05$ ). For the diagnosis of benign and malignant thyroid nodules by CEUS perfusion characteristics, the sensitivity, specificity, missed diagnosis rate, misdiagnosis rate, ratio product, Yuden index, positive predictive value, negative predictive value, positive likelihood ratio, negative likelihood ratio and total coincidence rate were 83.02%, 73.68%, 16.98%, 26.32%, 13.69, 0.567, 89.79%, 60.87%, 3.15, 0.23 and 80.56% respectively. **Conclusion** CEUS characteristics and quantitative parameters can improve the diagnostic accuracy of ambiguous thyroid nodules confirmed to category 4 of C-TIRADS by FNAB, which can provide a reliable basis for clinical decision-making.

**Key words:** contrast-enhanced ultrasound; quantitative parameters; China Thyroid Imaging Reporting and Data System; fine needle aspiration biopsy; ambiguous thyroid nodules; time to reaching the peak

近年来,甲状腺癌的发病率呈上升且年轻化趋势,作为甲状腺检查的首选方法,可检出大量结节<sup>[1]</sup>。甲状腺结节分为甲状腺良性结节(TBN)和甲状腺恶性结节(TMN),目前多采用最新的中国甲状腺影像报告和数据系统(C-TIRADS)<sup>[2]</sup>进行分类并联合细针穿刺细胞学检查(FNAB)诊断甲状腺结节性质,部分良性结节和恶性结节超声表现类似,C-TIRADS 4类又分为4a、4b、4c,且分层跨度较大。FNAB是甲状腺结节病理诊断的有效方法,但穿刺结果与结节位置、大小、结节内部组织结构及医师经验等多种因素密切相关<sup>[3-4]</sup>。临床上C-TIRADS 4类FNAC穿刺结果不明确结节多见,超声造影(CEUS)可以显示结节内部细微血管供血情况,有利于结节性质判断<sup>[5]</sup>。本研究通过分析结节造影剂灌注特征及造影时间-强度曲线(TIC)各参数测值,探讨CEUS对72例经手术病理确诊的C-TIRADS 4类FNAB结果不明

确甲状腺结节良恶性的鉴别诊断价值,现将结果报告如下。

## 1 资料与方法

### 1.1 一般资料

回顾性分析2020年12月—2022年12月在门诊或住院时超声诊断风险分层为C-TIRADS 4类结节并接受FNAB结果为不明确甲状腺结节患者72例,均为单发结节,其中男29例,女43例,年龄21~72岁,平均(41.35±5.19)岁;结节径线0.5~2.8 cm,平均(0.82±0.44) cm;最大径线≤1.0 cm的结节共66例(91.67%),径线>1.0 cm结节6例(8.33%)。纳入标准:① C-TIRADS 4类结节者;② 接受FNAB、CEUS和结节切除手术者;③ FNAB结果不明确者;④ 术前及术后资料完整者,无严重基础疾病。排除标准:① 有造影剂使用禁忌证者;② 不接受进一

步检查者。所有患者签署知情同意书并通过医院医学伦理委员会批准。

## 1.2 仪器与方法

1.2.1 仪器：采用 Mindray Resona7CV 仪器，L14-5WU 探头，频率 14 MHz，MI 0.77，配备超声造影功能和时间-强度曲线 (TIC) 分析计算软件。造影剂为意大利 Bracco 公司生产的声诺维 (SonoVue) (化学名：六氟化硫微泡冻干粉)，造影前采用 5 mL 生理盐水注入造影剂中稀释、震荡均匀配制成微泡混悬液备用。

1.2.2 CEUS 检查：常规超声检查再次确定结节大小、分布部位及 C-TIRADS 分类情况，选择造影条件，调节图像增益及造影显示背景达到最佳，完整显示结节最大切面及周围正常甲状腺，经肘静脉留置针快速团注配制造影剂混悬液 2 mL 后，采用 5 mL 生理盐水冲管，同时点击计时器记录造影剂灌注全过程 180 s 并动态存图。选取结节感兴趣区 (ROI1) 及周围正常甲状腺组织区 (ROI2)，应用定量分析软件系统获取 TIC 曲线进行各参数对比分析。

1.2.3 结节性质判断：判断恶性结节时，造影剂灌注以向心性延迟低灌注、灌注不均匀，灌注后边界模糊，造影剂消退后边界变化为主要特征；判断良性结节时，造影剂灌注以弥散性均匀等灌注或高灌注、灌注后边缘清晰，造影剂消退后边界无变化、较正常甲状腺组织灌注时间早或同步灌注为主要特征<sup>[6]</sup>。

1.2.4 FNAB 不明确定义：本研究中所有 C-TIRADS 4 类甲状腺结节经 FNAB 取材不理想、细胞数目少、细胞病理形态不典型 (包括甲状腺细胞病

理学 Bethesda 系统<sup>[7]</sup> 中 III、IV、V 类结节) 等。

1.2.5 观察指标：① 2 组患者一般资料比较；② 良恶性结节 CEUS 灌注特征比较；③ 比较结节 CEUS 各参数及其与周围正常甲状腺组织各参数比值，包括结节与周围正常甲状腺组织造影剂达峰时间比值 (R-TTP)、结节与周围正常甲状腺组织造影剂达峰强度比值 (R-PI)、结节与周围正常甲状腺组织造影剂上升斜率比值 (R-AS)、结节与周围正常甲状腺组织超声造影 TIC 曲线下面积比值 (R-AUC)；④ 分析 CEUS 灌注特征对 C-TIRADS 4 类 FNAB 不明确结节的诊断效能，包括灵敏度 (Se)、特异度 (Sp)、漏诊率、误诊率、比数积、约登指数、阳性预测值 (PPV)、阴性预测值 (NPV)、阳性似然比 (LR+)、阴性似然比 (LR-)、总符合率等。

1.2.6 质量控制：检查及图像分析由 2 位具有 10 年以上丰富经验的甲状腺相关超声诊断及造影医师共同完成。

## 1.3 统计学分析

统计软件为 MedCalc 19.0，以 [n(%)] 表示计数资料，组间计数资料比较采用卡方检验，计量数据以均数 ± 标准差表示，比较采用独立样本 *t* 检验，分析 CEUS 灌注特征对 C-TIRADS 4 类 FNAB 结果不明确甲状腺结节的诊断效能，*P* < 0.05 为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 2 组患者一般资料比较

TMN 组患者年龄小于 TBN 组，差异有统计学意义 (*t* = 2.346, *P* = 0.022)，见表 1。

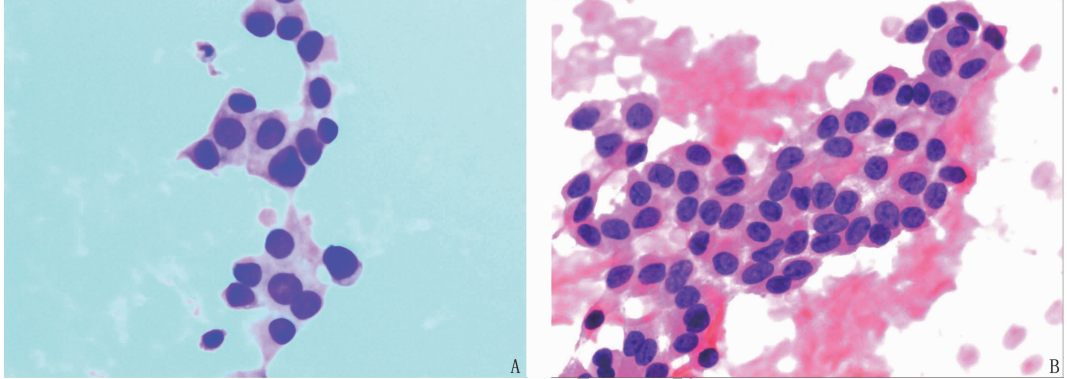
表 1 2 组患者一般资料比较 ( $\bar{x} \pm s$ ) [n(%)]

一般资料	分类	TMN 组 (n = 53)	TBN 组 (n = 19)	$\chi^2/t$	<i>P</i>
性别	男	21 (39.62)	8 (42.11)	0.035	0.851
	女	32 (60.38)	11 (57.89)		
年龄/岁		39.53 ± 4.68	42.65 ± 5.74	2.346	0.022
结节大小/cm		0.81 ± 0.43	0.85 ± 0.45	0.344	0.732
结节径线分布	≤ 1.0 cm	49 (92.45)	17 (89.47)	0.160	0.689
	> 1.0 cm	4 (7.55)	2 (10.53)		
结节部位分布	左侧叶	21 (39.62)	7 (36.84)	1.763	0.414
	右侧叶	27 (50.94)	8 (42.11)		
	峡部	5 (9.43)	4 (21.05)		
甲状腺功能异常	合并	5 (9.43)	3 (15.79)	0.564	0.453
	不合并	48 (90.57)	16 (84.21)		
C-TIRADS 分类	C-TR4a	14 (26.42)	10 (52.63)	5.844	0.054
	C-TR4b	16 (30.19)	6 (31.58)		
	C-TR4c	23 (43.39)	3 (15.79)		

### 2.2 病理结果

72 例 FNAB 病理不明确结节中,取材不理想、细胞数目少共 9 例(12.50%),甲状腺细胞病理学 Bethesda 系统诊断 III 类结节 30 例(41.67%), IV 类 21 例(29.17%), V 类 12 例(16.67%)。术后病理诊断良性 19 例,恶性

53 例。其中,良性结节中结节性甲状腺肿(NG) 8 例(42.11%), 甲状腺滤泡腺瘤(FA) 6 例(31.58%), 桥本氏甲状腺炎(HT) 1 例(5.26%), 亚急性甲状腺炎(ST) 4 例(21.05%); 53 例恶性结节均为甲状腺乳头状癌(TPC)。见图 1。



A: FNAB 涂片提示细胞形态不典型[苏木精-伊红(HE)染色,放大 400 倍],术后病理为甲状腺乳头状癌;  
B: FNAB 涂片提示可疑甲状腺乳头状癌(HE 染色,放大 200 倍),术后病理为甲状腺乳头状癌。

图 1 FNAB 病理不明确甲状腺结节细胞涂片

### 2.3 CEUS 灌注特征分析

2 组结节造影剂灌注方式、灌注程度、是否均匀灌注、与周围正常甲状腺组织相比灌注速度及灌注后结节边界是否清晰的差异均有统计学意义( $P < 0.05$ )。见表 2、图 2。

### 2.4 2 组结节 CEUS 各参数及结节与周围正常甲状腺组织各参数比值比较

TMN 组 TTP 高于 TBN 组,PI、AS 及 AUC 低

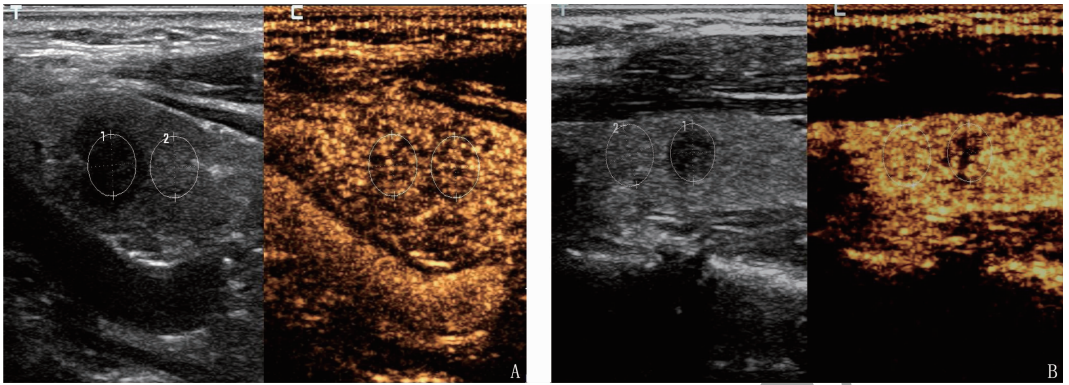
于 TBN 组,差异有统计学意义( $P < 0.05$ )。TMN 组 R-TTP 高于 TBN 组, R-PI、R-AS 及 R-AUC 低于 TBN 组,差异有统计学意义( $P < 0.05$ ),见表 3、图 3。

### 2.5 CEUS 特征诊断甲状腺良恶性结节的效能分析

以病理诊断为金标准,CEUS 灌注特征诊断 TMN、TBN 的例数及其诊断效能见表 4。

表 2 2 组结节 CEUS 灌注特征比较[n(%)]

特征	分类	TBN(n=19)	TMN(n=53)	$\chi^2$	P
造影剂灌注方式	向心性	7(36.84)	39(73.58)	8.244	0.016
	弥散性	9(47.37)	11(20.75)		
	离心性	3(15.79)	3(5.66)		
造影剂灌注程度	无灌注	0	0	24.124	<0.001
	低灌注	3(15.79)	42(79.25)		
	等灌注	11(57.89)	7(13.21)		
	高灌注	5(26.32)	4(7.55)		
均匀灌注	均匀	13(68.42)	7(13.21)	20.958	<0.010
	不均匀	6(31.58)	46(86.79)		
与周围正常甲状腺组织相比灌注速度	快进	4(21.05)	4(7.55)	17.845	<0.001
	同步	12(63.16)	11(20.75)		
	延迟	3(15.79)	38(71.69)		
与周围正常甲状腺组织相比退出速度	快退	2(10.53)	21(39.62)	3.575	0.167
	同步	12(63.16)	26(49.06)		
	延迟	5(26.32)	6(11.32)		
	模糊	3(15.79)	49(92.45)		

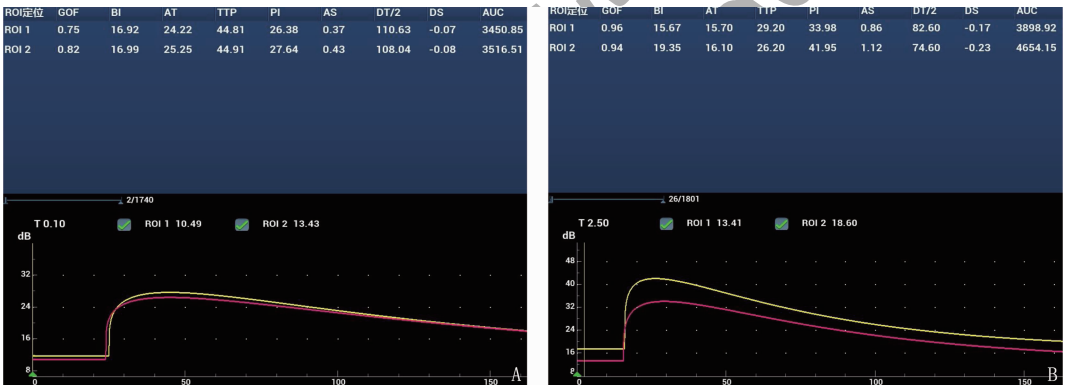


A: 甲状腺右侧叶 C-TIRADS 4a 类结节, CEUS 灌注特征为同步弥散性均匀等灌注;  
B: 甲状腺左侧叶 C-TIRADS 4b 类结节, CEUS 灌注特征为延迟向心性不均匀低灌注。

图 2 甲状腺结节超声造影特征图

表 3 2 组 CEUS 参数及参数比的比较 ( $\bar{x} \pm s$ )

组别	参数					参数比			
	TTP/S	PI/dB	AS	MTI/S	AUC/(dB·s)	R-TTP	R-PI	R-AS	R-AUC
TMN 组 (n=53)	25.06 ± 3.94	35.33 ± 3.74	0.68 ± 0.29	30.19 ± 4.07	4 682.07 ± 416.50	1.268 ± 0.428	0.827 ± 0.041	0.867 ± 0.081	0.835 ± 0.076
TBN 组 (n=19)	22.47 ± 1.99	44.96 ± 4.05	0.86 ± 0.31	28.66 ± 3.32	5 174.01 ± 521.88	0.941 ± 0.074	0.987 ± 0.026	0.924 ± 0.073	1.028 ± 0.051
t	-2.734	9.423	2.280	-1.471	4.125	-3.298	15.865	2.698	10.249
P	0.008	<0.001	0.026	0.146	<0.001	0.002	<0.001	0.009	<0.001



A: 甲状腺良性结节 CEUS 定量分析 TIC 曲线及参数; B: 甲状腺恶性结节 CEUS 定量分析 TIC 曲线及参数。

图 3 甲状腺良恶性结节超声造影定量分析 TIC 曲线及参数图

表 4 CEUS 灌注特征诊断甲状腺良恶性结节情况及效能分析

指标	分类	TMN	TBN
病理结果	恶性	44	9
	良性	5	14
诊断效能	Se/%	-	83.02
	Sp/%	-	73.68
	漏诊率/%	-	16.98
	误诊率/%	-	26.32
	比数积	-	13.69
	约登指数	-	0.567
	PPV/%	-	89.79
	NPV/%	-	60.87
	LR +	-	3.15
	LR -	-	0.23
总符合率/%	-	80.56	

Se: 灵敏度; Sp: 特异度; PPV: 阳性预测值;  
NPV: 阴性预测值; LR +: 阳性似然比; LR -: 阴性似然比。  
Se = a/a + c; Sp = d/d + b; 漏诊率 = c/a + c; 误诊率 = b/b + d;  
约登指数 = Se + Sp - 1; 比数积 = ad/bc; PPV = a/(a + b);  
NPV = d/c + d; LR + = Se/(1 - Sp); LR - = (1 - Se)/Sp;  
总符合率 = (a + d)/(a + b + c + d)。a 代表真阳性,  
b 代表假阳性, c 代表假阴性, d 代表真阴性。

### 3 讨论

超声造影剂微泡作为纯血池显影剂不进入组织间隙,通过肺脏呼吸代谢排出体外,造影剂微泡在组织微血管内移动过程中产生反射及散射效应而强化微血管内血流信号,可观察结节内微血管血供情况,有助于提高甲状腺结节性质鉴别<sup>[8-10]</sup>。早期亚急性甲状腺炎或桥本氏甲状腺炎等甲状腺内局限性低回声区因其常规超声图像特征与甲状腺恶性结节图像特征近似而被误诊为 C-TIRADS 4 类结节, C-TIRADS 4 类甲状腺结节病理诊断以 FNAB 为主要手段,而 FNAB 结果与结节位置、大小及超声和病理医师经验等因素密切相关,且甲状腺恶性结节中微小乳头状癌多见。本研究 72 例结节中径线 ≤ 1.0 cm 微小结节达 90% 以上,这可能是引起 FNAB 结果不明确的主要原因。

2020 年中国 C-TIRADS 对 4 类甲状腺结节分为 C-TR4a、C-TR4b 及 C-TR4c, 其恶性率分别为 2% ~ 10%、10% ~ 50%、50% ~ 90%<sup>[2]</sup>。本研究中, C-TR4a、4b、4c 类结节恶性率分别为 58.33%、72.73%、88.46%, 这可能是由于本研究纳入的研究对象均为 C-TIRADS 4 类 FNAB 结果不明确甲状腺结节, 故 C-TR4a 和 4b 类结节的恶性率明显增高。本研究 TMN 主要 CEUS 表现为向心性灌注 39 例, 低灌注 42 例, 灌注不均匀 46 例, 与周围正常甲状腺组织相比延迟灌注 38 例, 灌注后边缘模糊 49 例, 与 TBN 灌注特征相比均有显著差异 ( $P < 0.05$ ), 这可能与本研究中恶性结节均为甲状腺微小乳头状癌有关。恶性结节主要表现为滤泡上皮癌变出现浸润性生长, 背景以广泛间质纤维化为主及砂砾体形成致结节内部微血管相对较稀疏且血供减少, 致使恶性结节内部造影剂灌注方式、灌注程度、灌注速度及灌注均匀度较良性结节低, 这与李亮等<sup>[11]</sup>和 ZHAN J 等<sup>[12]</sup>研究结论一致。本研究通过分析 CEUS 特征、造影参数及参数比值, 结果显示 TMN 组 TTP 较 TBN 组高, PI、AS 及 AUC 较 TBN 组低, 差异有统计学意义 ( $P < 0.05$ ), 2 组结节 MTT 无显著差异 ( $P > 0.05$ )。2 组结节与周围正常甲状腺组织造影参数比值比较, TMN 组 R-TTP 高于 TBN 组, R-PI、R-AS 及 R-AUC 低于 TBN 组, 差异有统计学意义 ( $P < 0.05$ ), 这与王丹等<sup>[13]</sup>研究结论一致。本研究通过 CEUS 灌注特征对 72 例 C-TIRADS 4 类 FNAB 不明确甲状腺结节进行鉴别诊断的灵敏度和特异度分别为 83.02%、73.68%, 这与张卫兵等<sup>[14]</sup>研究结果相近。由此可见, 超声造影对 C-TIRADS 4 类 FNAB 结果不明确甲状腺结节性质的判断是一种理想的辅助诊断方法。

本研究的不足: ① 本研究纳入样本量共 72 例, 范围较局限, 不具总体代表性; ② 因超声医师在回顾分析过程中对结节常规超声图像和超声造影图像可能存在主观因素的影响, 使结果具有局限性, 需要进一步完善。

综上所述, CEUS 通过造影剂在结节内微血管的灌注显影使甲状腺良性结节血供特点更加明显, 在一定程度上提高了 C-TIRADS 4 类 FNAB 结果不明确甲状腺结节的诊断效能, 有望辅助医

师完善对甲状腺结节患者的临床决策。

## 参考文献

- [1] SUNG H, FERLAY J, SIEGEL R L, *et al.* Global cancer statistics 2020: GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries[J]. CA A Cancer J Clin, 2021, 71(3): 209-249.
- [2] ZHOU J Q, YIN L X, WEI X, *et al.* 2020 Chinese guidelines for ultrasound malignancy risk stratification of thyroid nodules: the C-TIRADS[J]. Endocrine, 2020, 70(2): 256-279.
- [3] DE KOSTER E J, KIST J W, VRIENS M R, *et al.* Thyroid ultrasound-guided fine-needle aspiration: the positive influence of on-site adequacy assessment and number of needle passes on diagnostic cytology rate[J]. Acta Cytol, 2016, 60(1): 39-45.
- [4] 薛海英, 董建党, 黄小艳. 超声引导下细针抽吸细胞学与粗针穿刺组织学在甲状腺微小结节诊断中的应用效果比较[J]. 中国实用医刊, 2020, 47(24): 80-83.
- [5] 张坤, 姜珏, 王娟, 等. 人工智能联合超声造影对甲状腺 TI-RADS 4 类结节诊断价值的评估[J]. 中国超声医学杂志, 2021, 37(6): 610-613.
- [6] 马淑梅, 闫瑞斌, 冯桃桃. 超声造影成像及参数特征对甲状腺 TI-RADS4 类结节良恶性的诊断价值[J]. 中国超声医学杂志, 2019, 35(10): 868-872.
- [7] CIBAS E S, ALI S Z. The 2017 Bethesda system for reporting thyroid cytopathology[J]. Thyroid, 2017, 27(11): 1341-1346.
- [8] 孟盈, 姚晓华, 王静, 等. ACR TI-RADS 联合超声造影诊断甲状腺结节良恶性的价值[J]. 中国超声医学杂志, 2020, 36(11): 980-983.
- [9] 姜永玲, 胡彧. 中国超声甲状腺影像报告和数据系统与美国甲状腺协会超声模型对甲状腺结节诊断效能的比较研究[J]. 实用临床医药杂志, 2022, 26(5): 6-9.
- [10] 宋玉林. 超声造影联合 ARFI 技术对甲状腺结节良恶性评估的临床应用价值[J]. 中国 CT 和 MRI 杂志, 2022, 20(2): 41-44.
- [11] 李亮, 荣新, 张文, 等. 超声造影定量分析在甲状腺结节鉴别诊断中的应用价值[J]. 临床超声医学杂志, 2022, 24(11): 822-826.
- [12] ZHAN J, DING H. Application of contrast-enhanced ultrasound for evaluation of thyroid nodules[J]. Ultrasonography, 2018, 37(4): 288-297.
- [13] 王丹, 姜珏, 王娟, 等. 超声造影对 TI-RADS 4~5 类甲状腺恶性结节的诊断价值[J]. 中华实用诊断与治疗杂志, 2022, 36(11): 1166-1170.
- [14] 张卫兵, 秦爱平, 陈天奕, 等. 超声造影联合 C-TIRADS 分类诊断 FNA 细胞学不明确甲状腺结节[J]. 中国超声医学杂志, 2022, 38(9): 979-983.

(本文编辑: 梁琥 钱锋)