

doi:10.3969/j.issn.1005-3697.2023.02.030

❖ 临床研究 ❖

VTIQ、UE 联合 CEUS 对甲状腺 TI-RADS 4 类结节良恶性的评估价值

吴秀南, 刘小蓝, 林志健

(海南医学院第二附属医院超声医学科, 海南 海口 570311)

【摘要】目的: 探讨声触诊组织量化成像 (VTIQ)、超声弹性成像 (UE) 联合超声造影 (CEUS) 对甲状腺影像报告及数据系统 (TI-RADS) 4 类结节良恶性的评估价值。**方法:** 回顾性分析 96 例 (118 个) 甲状腺 TI-RADS 4 类结节患者的 VTIQ、UE、CEUS 影像资料; 以手术病理结果为金标准, 通过绘制工作者特征 (ROC) 曲线评估 VTIQ、UE、CEUS 及三者联合诊断甲状腺 TI-RADS 4 类结节良恶性的临床价值。**结果:** 118 个甲状腺 TI-RADS 4 类结节, 包括恶性结节 62 个 (52.54%), 良性结节 56 个 (47.46%)。恶性组 SWV 值为 (3.44 ± 0.62) m/s, 高于良性组的 (2.37 ± 0.54) m/s ($P < 0.05$); 两组 UE、CEUS 评分比较, 恶性组高于良性组 ($P < 0.05$)。VTIQ (SWV ≥ 3.04 m/s)、UE (≥ 4 分)、CEUS (≥ 4 分)、三者联合诊断甲状腺 TI-RADS 4 类结节良恶性的 AUC 分别为 0.862、0.891、0.860、0.933, 敏感度分别为 75.81%、79.03%、74.19%、88.71%, 特异度为 85.71%、71.43%、83.93%、87.50%, 三者联合诊断的敏感度、特异度高于单独诊断 ($P < 0.05$)。**结论:** VTIQ、UE 联合 CEUS 诊断甲状腺 TI-RADS 4 类结节良恶性的效能高于三者单独诊断, 具有较高的临床应用价值。

【关键词】 甲状腺结节; 声触诊组织量化成像; 超声弹性成像; 超声造影; 甲状腺影像报告及数据系统

【中图分类号】 R581; R736.1; R445.1 **【文献标志码】** A

Evaluation value of VTIQ, UE combined with CEUS on benign and malignant thyroid TI-RADS 4 nodules

WU Xiu-nan, LIU Xiao-lan, LIN Zhi-jian

(Department of Ultrasound Medicine, the Second Affiliated Hospital of Hainan Medical University, Haikou 570311, Hainan, China)

【Abstract】 Objective: To investigate the value of virtual touch tissue quantification imaging (VTIQ), ultrasound elastography (UE) combined with contrast-enhanced ultrasound (CEUS) in the evaluation of benign and malignant thyroid imaging reporting and data system (TI-RADS) 4 nodules. **Methods:** The VTIQ, UE and CEUS images of 96 patients (118 thyroid TI-RADS 4 nodules) were retrospectively analyzed. Using the pathological results as the gold standard, the clinical value of VTIQ, UE, CEUS and their combination in the diagnosis of benign and malignant thyroid TI-RADS 4 nodules was evaluated by drawing the ROC curve. **Results:** There were 118 TI-RADS 4 thyroid nodules, including 62 malignant nodules (52.54%) and 56 benign nodules (47.46%). The SWV value of malignant group was (3.44 ± 0.62) m/s, which was higher than that of benign group (2.37 ± 0.54) m/s ($P < 0.05$). The UE and CEUS scores in the malignant group were higher than those in the benign group ($P < 0.05$). The area under ROC curve (AUC) of VTIQ (SWV ≥ 3.04 m/s), UE (≥ 4 points), CEUS (≥ 4 points) and their combination in the diagnosis of benign and malignant thyroid TI-RADS 4 nodules were 0.862, 0.891, 0.860 and 0.933, respectively. The sensitivity was 75.81%, 79.03%, 74.19% and 88.71%, respectively. The specificity was 85.71%, 71.43%, 83.93% and 87.50%, respectively. The sensitivity and specificity of the combined diagnosis were higher than those of the single diagnosis ($P < 0.05$). **Conclusion:** The efficacy of VTIQ and UE combined with CEUS in the diagnosis of benign and malignant thyroid TI-RADS 4 nodules is higher than that of the three alone, which has high clinical application value.

【Key words】 Thyroid nodules; Quantitative imaging of acoustic palpation tissue; Ultrasonic elastography; Contrast-enhanced ultrasonography; Thyroid imaging report and data system

甲状腺结节是临床常见的内分泌疾病, 发病率 19% ~ 67%, 其中恶性结节占 5% ~ 15%^[1]。目前, 临床主要根据高频超声征象及 KWAK 制定的甲状

腺影像报告及数据系统 (thyroid imaging reporting and data system, TI-RADS) 分级标准诊断甲状腺结节良恶性, 但 TI-RADS 4 类鉴别恶性结节的风险范

围跨度大,诊断价值有限^[2]。不同组织的弹性存在明显差异,恶变组织在发生异常解剖结构之前,其硬度已发生变化,检测组织硬度可能有助于甲状腺结节良恶性的诊断^[3]。声触诊组织量化成像(virtual touch tissue quantification imaging, VTIQ)、超声弹性成像(ultrasound elastography, UE)近年发展较快的两种可提供组织硬度信息的影像技术,其中 VTIQ 可通过剪切波速度(shear wave elastography, SWV)对组织硬度进行定量分析,UE 主要根据病灶区域颜色辨别弹性大小^[4-5]。此外,超声造影(contrast-enhanced ultrasound, CEUS)可通过血流灌注情况提供甲状腺结节的生理、病理结构,可与病灶弹性信息之间形成互补^[6]。基于此,本研究拟探讨 VTIQ、UE、CEUS 三者联合诊断甲状腺 TI-RADS 4 类结节良恶性的价值。

1 资料与方法

1.1 一般资料

回顾性分析 2016 年 1 月至 2021 年 10 月海南医学院第二附属医院收治的 96 例(118 个) TI-RADS 4 类甲状腺结节患者的临床资料,包括常规超声、VTIQ、UE 及 CEUS 影像。其中,男性 25 例,女性 71 例;年龄(46.79 ± 8.55)岁;结节直径(0.85 ± 0.22)cm。所有甲状腺结节均由手术病理证实。根据甲状腺结节病理不同分为恶性组($n = 62$)和良性组($n = 56$)。纳入标准:(1)符合 TI-RADS 4 类甲状腺结节诊断标准^[7];(2)诊断结果均由手术病理检查证实;(3)常规超声、VTIQ、UE 及 CEUS 影像资料齐全且清晰。排除标准:(1)甲状腺峡部结节;(2)既往有接受甲状腺相关治疗者;(3)孕妇或哺乳期女性。

1.2 仪器与方法

1.2.1 仪器 所用仪器为 Philips EPIQ 7 超声诊断仪,配有常规超声、VTIQ、UE 及 CEUS 检查专用探头。

1.2.2 方法 患者取仰卧位于受检床,头稍微后仰,使颈部充分暴露,先进行常规超声扫查甲状腺结节位置、形态、大小、边界、回声、纵横比、钙化情况等征象。根据 TI-RADS 分类标准对 TI-RADS 4 类甲状腺结节进行 VTIQ、UE 及 CEUS 检查。VTIQ 检查:二维超声完成后,选取结节最优纵切面时将仪器调至 VTIQ 模式,挤足量的耦合剂涂抹于探头上,使探头与皮肤垂直接触,结节位于取样框内,嘱托患者屏气,然后开始采集图像。首先观察“质量模式”,由绿、黄、红三种颜色组成,呈均匀绿色为高质量,此时切换至“速度模式”,将感兴趣区域(region of interest, ROI)置于结节内绿色区域(注意避开黄、红区

域)内,获取 SWV 值,测量 5 次取平均值。UE 检查:待常规二维超声检查完成后启动 UE 模式,将结节置于取样框内,使探头与体表垂直,持续加压并维持数秒,当压力达到饱和后,采集病灶二维超声灰阶图像与弹性成像图像。UE 评分标准:病灶呈均匀绿色,无蓝色为 1 分;病灶 > 90% 为绿色,掺杂少许蓝色为 2 分;病灶中绿色、蓝色各占一半为 3 分;病灶 > 90% 为蓝色为 4 分;病灶呈均匀蓝色为 5 分。CEUS 检查:待常规二维超声检查完成后,启动 CEUS 模式,经肘静脉注入 1 ~ 2 mL 造影剂,随后用 5 mL 生理盐水冲管,启动计时器,动态记录 3 min 造影过程,造影期间嘱托患者稳定呼吸,保持体位不变。CEUS 评分标准:阳性表现:(1)结节周边呈环状增强;(2)结节内部呈不均匀增强;(3)结节周边增强时间与实质一致或稍晚;(4)结节内增强时间晚于实质;(5)相比于实质,结节周边呈低增强或等增强;(6)相比于实质,结节内呈低增强。每项阳性表现记 1 分,总分为 6 项之和。

1.3 统计学分析

采用 SPSS 22.0 软件进行统计分析。计量资料符合正态分布且方差齐,用($\bar{x} \pm s$)表示,组间比较采用 t 检验;计数资料用[$n(\%)$]表示,组间比较采用 χ^2 检验;采用受试者工作特征(ROC)曲线分析临床诊断价值。 $P < 0.05$ 为差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 病理结果

96 例患者共 118 个结节,手术病理结果显示,恶性结节 62 个(52.54%),良性结节 56 个(47.46%),其中恶性结节包括乳头状癌 60 个、滤泡状癌 2 个,良性结节包括结节性甲状腺肿 35 个、甲状腺腺瘤 13 个、桥本甲状腺炎 8 个。

2.2 两组患者 SWV 值比较

恶性组与良性组 SWV 分别为(3.44 ± 0.62) m/s、(2.37 ± 0.54) m/s,恶性组高于良性组($t = 8.453, P < 0.05$)。

2.3 两组患者 UE 评分比较

恶性组 UE 评分高于良性组($\chi^2 = 39.767, P < 0.05$)。见表 1。

表 1 两组患者甲状腺结节 UE 评分比较[$n(\%)$]

组别	1 分	2 分	3 分	4 分	5 分
恶性组($n = 62$)	0	5(8.06)	8(12.90)	32(51.61)	17(27.42)
良性组($n = 56$)	11(9.64)	15(26.79)	14(25.00)	16(28.57)	0

2.4 两组 CEUS 评分比较

恶性组 CEUS 评分高于良性组($\chi^2 = 48.666,$

$P < 0.05$)。见表 2。

表 2 两组患者甲状腺结节 CEUS 评分比较 [n(%)]

组别	0分	1分	2分	3分	4分	5分	6分
恶性组(n=62)	0	4(6.45)	6(9.68)	6(9.68)	25(40.32)	18(29.03)	3(4.84)
良性组(n=56)	7(12.50)	21(37.50)	11(19.64)	8(14.29)	9(16.07)	0	0

2.5 VTIQ、UE、CEUS 及三者联合诊断甲状腺 TI-RADS 4 类结节良恶性的效能

VTIQ、UE、CEUS 诊断甲状腺 TI-RADS 4 类结节良恶性 AUC 值分别为 0.862、0.891、0.860, 敏感度分别为 75.81%、79.03%、74.19%, 特异度为 85.71%、71.43%、83.93%。三者联合诊断的 AUC 值为(0.933)、敏感度(88.71%)、特异度(87.50%) 高于三者单独诊断($P < 0.05$)。见表 3 及图 1。

表 3 VTIQ、UE、CEUS 及三者联合诊断甲状腺 TI-RADS 4 类结节良恶性的效能

方法	截断值	AUC 值	灵敏度(%)	特异度(%)	95% CI	约登指数
SWV	>3.04 m/s	0.862	75.81	85.71	0.787~0.919	0.615
UE 评分	≥ 4 分	0.891	79.03	71.43	0.738~0.884	0.505
CEUS 评分	≥ 4 分	0.860	74.19	83.93	0.786~0.918	0.581
三者联合	-	0.933	88.71	87.50	0.872~0.971	0.762

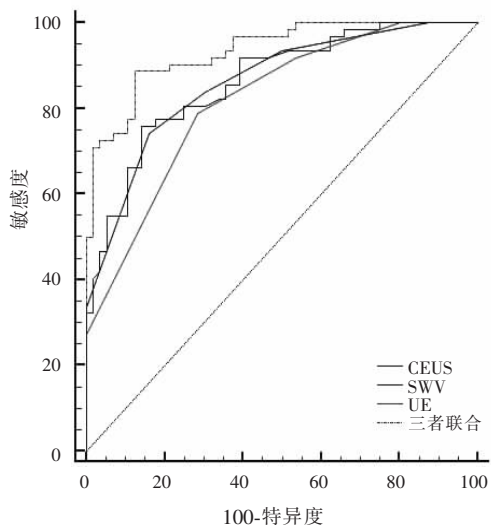


图 1 VTIQ、UE、CEUS 及三者联合诊断甲状腺 TI-RADS 4 类结节良恶性的 ROC 曲线

3 讨论

甲状腺结节在成年人中较为常见, 癌变率 5%~15%, 其早期诊断治疗对患者预后至关重要。目前, 国内主要根据 Kwak 提出的 TI-RADS 4 类作为甲状腺恶性结节的诊断标准, 即满足实性结节、极低回声或低回声、不规则边界、纵横比 > 1 、微钙化中的 1~4 项^[8]。虽然 TI-RADS 4 类在一定程度上规范了甲状腺结节超声诊断系统, 但良恶性结节图像存

在一定重叠, 而且受医师主观性影响较大, 导致诊断价值有限^[9]。因此, 临床需要建立一种更高效的检测手段鉴别甲状腺 TI-RADS 4 类结节良恶性。

本研究结果显示, 96 例(118 个)甲状腺 TI-RADS 4 类结节中恶性结节 62 个(52.54%), 良性结节 56 个(47.46%), 其中 96.77% 的恶性结节为乳头状癌, 与既往研究^[10]结果基本一致, 恶性甲状腺结节的主要类型为乳头状癌, 良性结节则以结节性甲状腺肿为主, 其次为甲状腺腺瘤、桥本甲状腺炎。本研究发现, 恶性组的 SWV 值、UE 及 CEUS 评分均高于良性组, 说明 VTIQ、UE、CEUS 有助于甲状腺 TI-RADS 4 类结节良恶性的诊断。VTIQ 是新型的剪切波弹性成像技术, 既可定性又可定量, 在最佳图像质量下启动速度模式测量 SWV 值, 可准确反映病灶的硬度, 从而鉴别结节良恶性(恶性结节组织硬度大于良性结节)^[11]。吴松年等^[12]研究显示, VTIQ 对甲状腺 TI-RADS 4 类结节良恶性的诊断价值较高, 而且诊断效能不受结节大小的影响。除 VTIQ 外, UE 技术也可准确反映组织硬度, 在外力作用下, 组织会发生一定的形变, 根据组织形变程度即可鉴别结节良恶性。一般情况下, 良性甲状腺结节成分为胶质与滤泡, 质地柔软, 相反恶性结节呈纤维化且血管增生, 质地较硬, 在二维超声灰阶图像对比下, 蓝色区域所占比例较高^[13]。甲状腺良恶性结节的微循环结构存在明显区别, CEUS 能通过实时动态观察病灶的灌注情况, 准确显示病灶特征及微小血管, 对于甲状腺结节的诊断具有重要作用^[14]。马淑梅等^[15]研究显示, 甲状腺 TI-RADS 4 类结节良性结节 CEUS 增强模式主要表现为均匀增强或向心性增强, 达峰时间快, TIC 曲线呈“速升缓慢型”; 而恶性结节以低增强或不均匀增强为主, 达峰时间慢, TIC 曲线呈“缓升速降型”, 二者造影增强模式及 TIC 曲线存在明显差异。还有研究^[16]显示, CEUS 量化评分能够对甲状腺 TI-RADS 分级进行修正, 进一步提高诊断效能。

本研究显示, VTIQ、UE、CEUS 诊断甲状腺 TI-RADS 4 类结节良恶性的 AUC 值分别为 0.862、0.891、0.860, 敏感度分别为 75.81%、79.03%、74.19%, 特异度为 85.71%、71.43%、83.93%, 表明这三种超声方式诊断甲状腺 TI-RADS 4 类结节的价值相近。高晓丽等^[17]研究显示, 以 SWV 平均值作为 VTIQ 取样参数诊断甲状腺结节的准确率高于声触诊组织定量(virtual touch quantification, VTQ)技术, AUC 值可达 0.881, 与本研究的结果一致。但是, VTIQ 在诊断结节性甲状腺肿与桥本甲状腺炎时存在较高的误诊率, 因为该类结节早期症状不明显,

患者就诊时多因纤维瘢痕的形成导致病灶组织硬度增加,SWV 偏高^[18]。VTIQ 与 UE、CEUS 联合应用可起到互补的作用,从组织硬度、微循灌注情况等多方面进一步提高甲状腺结节的诊断效能^[19]。本研究结果也显示,VTIQ、UE、CEUS 三者联合诊断甲状腺 TI-RADS 4 类结节良恶性的效能高于单独诊断,临床应用价值更高。

综上,VTIQ、UE、CEUS 对鉴别甲状腺 TI-RADS 4 类结节良恶性均具有一定的参考价值,三者联合诊断可进一步提高诊断效能。

参考文献

[1] 孙荣欣,郑召辉,张强,等. 人群体质量指数与甲状腺结节患病率及其恶性风险分层的相关性[J]. 川北医学院学报,2021,36(1):72-75.

[2] Zhang Y,Zhou P,Tian SM, et al. Usefulness of combined use of contrast-enhanced ultrasound and TI-RADS classification for the differentiation of benign from malignant lesions of thyroid nodules [J]. *European Radiology*,2017,27(4):1527-1536.

[3] Mills AM,Gradecki SE,Horton BJ, et al. Diagnostic efficiency in digital pathology: A comparison of optical versus digital assessment in 510 surgical pathology Cases [J]. *American Journal of Surgical Pathology*,2017,42(1):53-59.

[4] 郑剑,吴曼丽,钟梅,等. 声触诊弹性成像和声触诊弹性测量检测肝、脾硬度可行性研究[J]. 中华超声影像学杂志,2019,28(7):617-620.

[5] 许惊飞,王劲松,付少娥. 超声弹性成像技术评估肌肉硬度的研究进展[J]. 中国康复医学杂志,2021,36(1):114-118.

[6] Jiang Q,Zhang YX,Chen J, et al. Contrast-enhanced ultrasound in the diagnosis of solitary thyroid nodules [J]. *Journal of Cancer Research and Therapeutics*,2015,11(1):41-45.

[7] Kwak JY,Han KH,Yoon JH, et al. Thyroid imaging reporting and data system for US features of nodules: A step in establishing better stratification of cancer risk [J]. *International Journal of Medical Radiology*,2011,260(3):892-899.

[8] 何巧,李芳. 甲状腺超声影像报告与数据系统的应用和研究进

展[J]. 中国普通外科杂志,2018,27(11):1477-1482.

[9] 张于芝,华飞,施毕旻,等. 2017 年美国放射学会甲状腺影像报告和数据库系统 (ACR-TIRADS) 对甲状腺结节鉴别诊断的效能评估[J]. 中华超声影像学杂志,2018,27(6):505-509.

[10] 林秋生,齐柯,陈天文,等. 基于临床和超声特征的评分系统在甲状腺结节诊断中的预测价值[J]. 重庆医学,2019,48(2):263-265.

[11] Sun CY,Lei KR,Liu BJ, et al. Virtual touch tissue imaging and quantification (VTIQ) in the evaluation of thyroid nodules: the associated factors leading to misdiagnosis [J]. *Scientific Reports*,2017,7:41958.

[12] 吴松年,何建娣,蒋天安,等. 声触诊组织成量量化技术鉴别诊断甲状腺 TI-RADS 4 类结节的临床研究[J]. 中华超声影像学杂志,2016,25(7):573-578.

[13] 张英,张蕾,王欢,等. 超声成像联合声触诊定性弹性成像在鉴别甲状腺良恶性结节中应用研究[J]. 湖南师范大学学报:医学版,2017,14(1):142-145.

[14] 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.

[15] 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.

[16] 马策,刘昕,穆维娜. 超声造影评分在 ACR 甲状腺影像报告和数据库系统分类中的应用[J]. 中国医学影像学杂志,2019,27(7):547-551.

[17] 高晓丽,周丽莉,张桂萍,等. 声触诊组织成像与定量 (VIII Q) 和声触诊组织定量 (VII Q) 在诊断甲状腺 TI-RADS4 级结节中的对比研究[J]. 新疆医科大学学报,2018,41(4):452-456.

[18] Sun JW,Wang XL,Zhao Q, et al. Virtual touch tissue imaging and quantification (VTIQ) in the evaluation of breast lesions: The associated factors leading to misdiagnosis [J]. *European Journal of Radiology*,2019,110:97-104.

[19] 童瑾,黄磊,李军,等. 声触诊组织量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]. 中国医学影像技术,2020,36(6):828-833.

(收稿日期:2022-01-21

修回日期:2022-05-06)