

doi: 10.3969/j.issn.1674-1242.2024.04.001

超声弹性成像评估用于 HT 背景下甲状腺良恶性结节鉴别诊断的价值分析

苏梅菊, 吉瑾喆, 宋雅冰

(汝州市第一人民医院超声科, 河南汝州 467500)

【摘要】目的 探讨超声弹性成像 (UE) 评估用于桥本甲状腺炎 (HT) 背景下甲状腺良恶性结节鉴别诊断的价值。方法 选择汝州市第一人民医院 2022 年 1 月至 2024 年 5 月因 HT 入院的 83 例甲状腺结节患者, 患者入院后均接受常规超声与 UE 检查, 以超声引导下的细针穿刺细胞学检查 (FNAC) 结果为金标准, 分析常规超声表现、UE 评估结果及 UE 对 HT 背景下甲状腺结节的诊断价值。**结果** 在 83 例患者的 140 个甲状腺结节中, 有 48 个良性结节、92 个恶性结节。常规超声检查结果显示, 恶性结节形态不规则、边界模糊、低回声、微钙化、 $RI \geq 0.07$ 、血流信号 II ~ III 级的占比均高于良性结节 ($P < 0.05$)。UE 评估结果显示, HT 背景下恶性结节的弹性评分、应变率比值、结节直径均大于良性结节 ($P < 0.05$)。在 140 个甲状腺结节中, 常规超声诊出 45 个良性结节、95 个恶性结节, 与金标准共同诊出 36 个良性结节、86 个恶性结节; UE 诊出 47 个良性结节、93 个恶性结节, 与金标准共同诊出 45 个良性结节、90 个恶性结节。两者存在不一致之处。ROC 曲线分析显示, UE 诊断的敏感度 (96.74%)、特异度 (89.58%) 均较常规超声 (敏感度 89.13%、特异度 75.00%) 高。**结论** UE 通过病灶的弹性评分、应变率等诊断 HT 背景下甲状腺结节的病变性质, 具有较高的诊断价值。

【关键词】 超声弹性成像; 桥本甲状腺炎; 甲状腺结节; 常规超声; 诊断价值

【中图分类号】 R445.1、R736.1

【文献标志码】 A

文章编号: 1674-1242 (2024) 04-0287-06

The Value of Ultrasound Elastography in the Differential Diagnosis of Benign and Malignant Thyroid Nodules Under HT Background

SU Meiju, JI Jinzhe, SONG Yabing

(Department of Ultrasound, Ruzhou First People's Hospital, Ruzhou, Henan 467500, China)

【Abstract】Objective To evaluate the value of ultrasound elastography (UE) in the differential diagnosis of benign and malignant thyroid nodules in Hashimoto's thyroiditis (HT). **Methods** A total of 83 patients with thyroid nodules admitted to Ruzhou First People's Hospital due to HT from January 2022 to May 2024 were selected, and all of them underwent conventional ultrasound and UE examination after admission. The results of puncture pathological biopsy were used as the gold standard to analyze conventional ultrasound findings, UE evaluation results, and the diagnostic value of thyroid nodules under HT background. **Results** Among 140 thyroid nodules in 83 patients, there are 48 benign nodules and 92 malignant nodules. The irregular shape, blurred boundary, low echo, microcalcification, $RI \geq 0.07$ and the proportion of II - III blood flow signals in malignant nodules were higher than those in benign nodules

收稿日期: 2024-08-27。

作者简介: 苏梅菊 (1976.05—), 女, 河南省汝州市人, 本科学历; 研究方向: 浅表器官与血管超声; 邮箱 (E-mail): smj3974357@163.com;

单位: 汝州市第一人民医院。

($P < 0.05$). The results of UE evaluation showed that the elastic score, strain rate ratio and nodule diameter of malignant nodules were larger than those of benign nodules under HT background ($P < 0.05$). Among 140 thyroid nodules, 45 benign and 95 malignant nodules were diagnosed by conventional ultrasound, and 36 benign and 86 malignant ones jointly by gold standard. UE diagnosed 47 benign nodules and 93 malignant nodules, jointly diagnosed 45 benign nodules and 90 malignant nodules, which were inconsistent. ROC curve analysis showed that the diagnostic sensitivity (96.74%) and specificity (89.58%) of UE were higher than those of conventional ultrasound (89.13% and 75.00% respectively). **Conclusions** UE examination is of high diagnostic value in diagnosing the lesion properties of thyroid nodules in the background of HT by means of lesion elasticity score and strain rate.

【Key words】 Ultrasound Elastography; Hashimoto's Thyroiditis; Thyroid Nodules; Conventional Ultrasound; Diagnostic Value

0 引言

桥本甲状腺炎 (Hashimoto's Thyroiditis, HT) 是一种自身免疫性疾病, 患者多伴有结节或甲状腺肿大, 且随着病情的演变, 病变有向甲状腺癌发展的趋势, 故明确 HT 背景下结节性质对临床方案的制定至关重要^[1]。影像学检查是临床常用于辅助诊断 HT 合并甲状腺结节的方法, 其中超声是临床应用最广泛的检查手段, 常用在脏器病变的诊断中, 但因结节的形态、回声特征依靠医生的主观判断, 且良恶性结节的图像特征存在一定的交叉, 其诊断甲状腺良恶性结节的准确性欠佳^[2]。超声弹性成像 (Ultrasound Elastography, UE) 也称实时应变成像, 近年来在临床上的应用逐渐增多, 其原理是对病灶处施加外力, 通过判断结节的形态和弹性系数判断病变性质^[3]。进一步的研究^[4]还表明, UE 作为一种新兴技术, 弥补了常规超声的不足, 其通过测量组织弹性模量测量所展示的机械性能差异, 可间接反映结节的生物学特征, 以提供除常规超声征象外的重要信息。另一项研究^[5]发现 UE 可有效反映甲状腺结节的组织硬度, 明确相应的病变。但该研究并未提供 UE 诊断的敏感度、特异度等效能数据, 在评估其实际应用价值方面指标还不够全面。对此, 本研究将 UE 用于 HT 合并甲状腺结节患者诊断中进行探讨, 旨在进一步明确 UE 的临床应用价值, 内容如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料

本研究采用回顾性研究方法, 选取我院 2022 年 1 月至 2024 年 5 月因 HT 入院的 83 例甲状腺结

节患者, 其中男性患者 38 例, 女性患者 45 例; 年龄 42 ~ 65 (53.43 ± 5.38) 岁; HT 病程 8 ~ 28 (16.52 ± 4.18) 个月; 促甲状腺激素 1.11 ~ 3.68 (2.26 ± 0.25) U/mL; 合并高血压患者 37 例, 糖尿病患者 21 例, 高血脂患者 12 例; 身体质量指数 19 ~ 25 (22.47 ± 1.15) kg/m²。

纳入标准: ①均行超声引导下的细针穿刺细胞学检查 (Fine Needle Aspiration Cytology, FNAC), 且在穿刺前行常规超声、UE 检查; ②首次发现甲状腺结节, 且甲状腺影像报告和数据系统 (Thyroid Imaging-Reporting and Data System, TI-RADS) 分级为 3 ~ 5 级; ③检查依从性良好; ④临床资料完整; ⑤所有结节均经穿刺检查得到明确的结果; ⑥患者签署知情同意书。

排除标准: ①合并其他恶性肿瘤患者; ②甲状腺结节复发患者; ③甲状腺淋巴瘤转移者; ④既往有头颈部手术史者。本研究已获得医院伦理委员会批准。

1.2 方法

(1) 常规超声。使用佳能 Aplio500 超声诊断仪, 线阵探头频率 9 ~ 12MHz, 探头轻触患者颈前区皮肤, 扫查甲状腺形态、大小、回声等常规参数, 并记录结节大小、形态、边界、纵横比、钙化等超声特征。

(2) UE 检查。上述检查结束后, 切换至弹性模式, 探针定位成与皮肤稍微接触, 选取整个结节及其相邻组织为病灶范围进行取样, 将探头置于此处, 控制压力条数字 3 ~ 4 做小振动, 双振幅实时获取稳定的弹性图, 选择感兴趣区域 (病变区和周

围正常组织), 测量弹性应变率比值。采用改良五级评分法评估弹性图^[6]。0级: 病灶区域为囊性, 基本无实质成分, 表现为红、蓝、绿三色相间; I级: 结节呈低硬度(完全绿色); II级: 大部分结节硬度低(绿色占比多, 带蓝色斑点); III级: 高硬度结节占比高(蓝色占据大部分, 带绿色斑点); IV级: 高硬度结节(完全蓝色)。0~II级为良性结节, III~IV级为恶性结节。

以上检查均由两名从事超声诊断工作超过10年的医师在不知道病理结果的前提下对所有结节的超声图像进行诊断与分类, 当两人意见不统一时, 需经讨论达成一致的结果。

1.3 观察指标

记录穿刺病理组织活检结果, 以此为金标准, 分析常规超声表现、UE评估结果及UE对HT背景下甲状腺结节的诊断价值。

1.4 统计学方法

本研究使用SPSS 20.0统计软件分析数据, 计量资料用($\bar{x} \pm s$)表示, 组间比较采用 t 检验, 计数资料用%表示, 采用 χ^2 检验, $P < 0.05$ 表示差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 穿刺病理组织活检结果

在83例患者的140个甲状腺结节中, 有48个良性结节、92个恶性结节。

2.2 HT背景下良恶性结节的常规超声表现

恶性结节形态不规则、边界模糊、低回声、微钙化、 $RI \geq 0.7$ 、血流信号II~III级的占比均高于良性结节($P < 0.05$), 如表1所示。

2.3 HT背景下良恶性结节的UE评估结果比较

HT背景下恶性结节的弹性评分、应变率比值、结节直径均大于良性结节($P < 0.05$), 如表2所示。

表1 HT背景下良恶性结节的常规超声表现($n, \%$)

Tab.1 Conventional ultrasound manifestations of benign and malignant nodules under HT background ($n, \%$)

| 结节性质 | 形态 | | 边界 | | 回声 | | 钙化 | | RI值 | | 血流信号 | |
|-----------|-------|-----|-----------|----|-----------|------|-----------|------|------------|---------|-------|---------|
| | 规则 | 不规则 | 清晰 | 模糊 | 低回声 | 中高回声 | 微钙化 | 非微钙化 | ≥ 0.7 | < 0.7 | 0~I级 | II~III级 |
| 良性结节(48个) | 23 | 25 | 38 | 10 | 26 | 22 | 3 | 45 | 19 | 29 | 24 | 24 |
| 恶性结节(92个) | 25 | 67 | 30 | 62 | 80 | 12 | 54 | 38 | 64 | 28 | 23 | 69 |
| χ^2 | 6.024 | | 27.372 | | 18.444 | | 35.944 | | 11.747 | | 8.840 | |
| P | 0.014 | | < 0.001 | | < 0.001 | | < 0.001 | | 0.001 | | 0.003 | |

表2 HT背景下良恶性结节的UE评估结果比较($\bar{x} \pm s$)

Tab.2 Comparison of UE evaluation results of benign and malignant nodules under HT background ($\bar{x} \pm s$)

| 组别 | 弹性评分/分 | 应变率比值/% | 结节直径/cm |
|-----------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 良性结节(48个) | 1.92 ± 0.51 | 1.62 ± 0.37 | 1.37 ± 0.26 |
| 恶性结节(92个) | 3.06 ± 0.93 | 3.95 ± 0.61 | 1.48 ± 0.24 |
| t | 9.364 | 28.057 | 2.439 |
| P | < 0.001 | < 0.001 | 0.017 |

2.4 常规超声、UE对HT背景下良恶性结节的检出情况比较

在140个甲状腺结节中, 常规超声诊出46个良性结节、94个恶性结节, 与金标准共同诊出36个良性结节、82个恶性结节; UE诊出47个良性结节、93个恶性结节, 与金标准共同诊出44个良性结节、89个恶性结节。两者存在不一致现象, 如表3所示。

表3 常规超声、UE对HT背景下良恶性结节的检出情况比较(n)
Tab.3 Comparison of detection of benign and malignant nodules under HT background by conventional ultrasound and UE examination (n)

| 检查方法 | | 金标准 | | 合计 |
|------|----|-----|----|-----|
| | | 良性 | 恶性 | |
| 常规超声 | 良性 | 36 | 10 | 46 |
| | 恶性 | 12 | 82 | 94 |
| UE | 良性 | 44 | 3 | 47 |
| | 恶性 | 4 | 89 | 93 |
| | 合计 | 48 | 92 | 140 |

2.5 常规超声、UE 对 HT 背景下恶性结节的检出情况比较

接受者操作特性 (Receiver Operating Characteristic, ROC) 曲线分析显示, UE 诊断敏感度 (96.74%)、特异度 (89.58%) 均较常规超声高 (敏

感度 89.13%、特异度 75.00%) 高, 如表 4 和图 1 所示。

3 讨论

HT 合并甲状腺结节患者的结节有恶化发生癌变的风险, 尽早确诊结节的病变程度有利于对症治

表 4 常规超声、UE 对 HT 背景下恶性结节的检出情况比较

Tab.4 Comparison of detection of benign and malignant nodules under HT background by conventional ultrasound and UE examination

| 检查方法 | AUC | 95% CI | 敏感度 | 特异度 |
|------|-------|---------------|--------|--------|
| 常规超声 | 0.821 | 0.747 ~ 0.880 | 89.13% | 75.00% |
| UE | 0.932 | 0.876 ~ 0.967 | 96.74% | 89.58% |

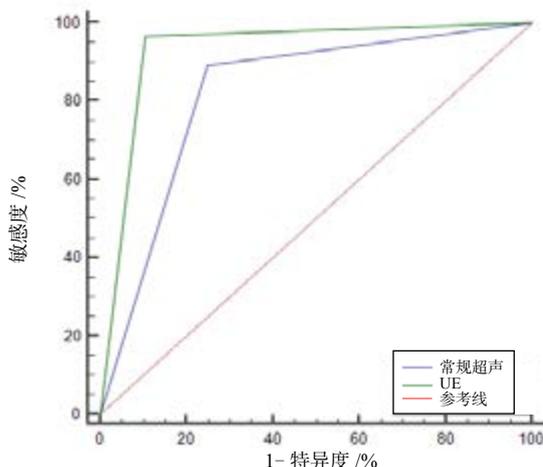


图 1 常规超声、UE 在 HT 背景下恶性结节中的 ROC 曲线

Fig.1 ROC curves of conventional ultrasound and UE examination in benign and malignant nodules under of HT background

疗, 避免恶性结节的治疗时机被延误和良性结节不必要的切除。而大部分甲状腺结节通常无明显症状, 触诊时对恶性结节的诊断多与其坚固性有关, 但触诊作为一种主观性手段, 易受结节大小、结节位置及检查者经验的影响而导致结节漏误诊^[7]。因此, 需要寻找一种更准确、更安全的诊断测试方法来实现甲状腺结节良恶性的有效区分。

常规超声因其具有安全、经济、无辐射等优势, 因此得到了临床的大量青睐, 它主要根据结节的形态规则与否、边界清晰与否、回声高低、钙化程度高低等超声特征判断结节病变性质^[8]。本研究显示, 甲状腺良性细胞的间质成分较多, 结节多为囊性, 有出血, 海绵状改变, 细节形态较为规则, 超声特征表现为边界清晰, 内呈混合回声, 无或伴粗大钙化。恶性结节的癌细胞核大深染, 细胞排列无序,

重叠间质成分较少, 且结节呈浸润性增长, 直径较大, 会累及周围甲状腺组织, 导致结节形态不规则、边界不清晰、微小钙化。恶性结节的组织多为伴钙化、低回声的实性结节, 垂直位生长, 形态不规则, 与周围组织的边界不清晰, 无包膜和声晕, 结节实质内伴有砂砾状微小钙化, 血供部分较为丰富, RI 指数超过 0.7^[9, 10]。但在检查过程中, 我们也发现部分良恶性结节存在的低回声、不规则边缘等征象处存在重叠, 尤其是与 HT 共存的结节会影响超声对其良恶性的诊断, 导致假阳性或假阴性增高, 诊断敏感度降低。且有研究得出常规超声成像技术实际上无法满足当前临床实践需求这一结论^[11]。因此, 需要寻找一种安全有效的诊断方法来区分与 HT 共存的结节的良恶性。

UE 是一种新型超声诊断技术, 它利用良恶性

组织的弹性差异及对病灶区的振动信号和图像进行分析,以判断结节的良恶性^[12]。细胞的硬度取决于细胞膜、血管外基质、微血管等结构特性,甲状腺组织的硬度或弹性与组织的病理变化密切相关。本研究显示,HT背景下恶性结节的弹性评分、应变率比值、结节直径均大于良性结节。UE利用超声探头向结节施加压力所产生的回声信号移动幅度反映不同病变性质的组织的形变程度,之后利用自相关法对数据进行综合分析,并将分析结果以彩色编码的方式呈现,最终转化为彩色图像,以清楚地显示结节的特点^[13]。在相同的外力下,恶性结节因受炎性细胞浸润较严重,可产生大量的纤维组织,导致弹性系数相对较小,引起的应变较大,受外力压迫后位移变化大的组织在图像上呈现为红色;良性结节组织内的血管相对完整,组织纤维化少,弹性系数相对较大,引起的应变较小,图像呈现为蓝色,弹性系数中等的组织则呈现为绿色。此外,既往也有荟萃分析研究了甲状腺癌中UE检查所具有的高敏感度预测效能^[14],但其诊断特异度在不同的环境下具有较大差异。本研究进一步利用ROC曲线进行诊断效能分析,结果显示,UE诊断敏感度、特异度分别为96.74%、89.58%,ROC曲线下面积(Area Under Curve, AUC)为0.932,比常规超声高。可见,UE通过图像反映组织硬度,并使用超声图像形象地显示病变的性质和位置,有效提高了疾病诊断价值。同时,本研究结果显示,UE诊断特异度比强旭钊等^[15]的研究结果略高,考虑原因在于本研究中的超声检查均在病理穿刺前进行,能在一定程度上减少客观误判。另外,两项研究之间的样本量存在差异,这或许也是导致研究结果不一致的原因。

综上所述,常规超声通过检查结节的形态、边界等病灶特征判断结节的病变性质,UE通过病灶的弹性评分、应变率等诊断结节的病变性质,后者诊断HT背景下甲状腺良恶性结节的准确率、灵敏度较前者高,诊断价值更高。本研究的不足之处在于:图像显示的结节与病理变化特征密切相关,不同分级、不同分期甲状腺结节的超声结果存在一定的差异,而本研究中未观察和分析不同分级、不同分期甲状腺结节在常规超声检查和UE检查中的病

理特征;本研究样本量较少,部分研究结果可能会出现一定的偏倚,还需要做进一步分析。

参考文献

- [1] 谈啸, 柏根基. 细针穿刺细胞学联合 BRAF 基因检测对桥本甲状腺炎合并甲状腺结节良恶性的诊断价值[J]. *海军医学杂志*, 2023, 44(9): 925-929.
TAN Xiao, BAI Genji. Diagnostic value of fine needle aspiration cytology combined with BRAF gene detection in Hashimoto's thyroiditis complicated with benign and malignant thyroid nodules[J]. *Journal of Navy Medicine*, 2023, 44(9):925-929.
- [2] SHINGARE A, MALDAR A N, CHAUHAN P H, *et al.* Use of ultrasound elastography in differentiating benign from malignant thyroid nodules: a prospective study[J]. *Journal of Diabetes and Metabolic Disorders*, 2023, 22(2):1245-1253.
- [3] 范珺, 周泉. 高频超声弹性成像技术在诊断桥本氏甲状腺炎合并甲状腺结节良恶性的临床价值[J]. *医学影像学杂志*, 2023, 33(9): 1663-1665.
FAN Jun, ZHOU Quan. The clinical value of high-frequency ultrasound elastography in the diagnosis of Hashimoto's thyroiditis combined with benign and malignant thyroid nodules[J]. *Journal of Medical Imaging*, 2023, 33(9):1663-1665.
- [4] 戚枫源, 邱敏, 魏国辉. 基于深度学习的甲状腺疾病超声图像诊断研究综述[J]. *生物医学工程学杂志*, 2023, 40(5): 1027-1032.
QI Fengyuan, QIU Min, WEI Guohui. Review on ultrasonographic diagnosis of thyroid diseases based on deep learning[J]. *Journal of Biomedical Engineering*, 2023, 40(5):1027-1032.
- [5] KOHLENBERG J, GU J, PARVINIAN A, *et al.* Added value of mass characteristic frequency to 2-D shear wave elastography for differentiation of benign and malignant thyroid nodules[J]. *Ultrasound in Medicine and Biology*, 2022,48(8):1663-1671.
- [6] 中华医学会内分泌学分会,《中国甲状腺疾病诊治指南》编写组. 中国甲状腺疾病诊治指南——甲状腺疾病的实验室及辅助检查[J]. *中华内科杂志*, 2007, 46(8): 697-702.
Endocrinology Branch of Chinese Medical Association, Compilation Group of Guidelines for Diagnosis and Treatment of Thyroid Diseases in China. Guidelines for diagnosis and treatment of thyroid diseases in China-laboratory and auxiliary examination of thyroid diseases[J]. *Chinese Journal of Internal Medicine*, 2007, 46(8):697-702.
- [7] 马利, 李淑琪. 基于 TI-RADS 分类的桥本甲状腺炎合并结节危险因素分析[J]. *中南民族大学学报(自然科学版)*, 2022, 41(1): 32-37.
MA Li, LI Shuqi. Analysis of risk factors of Hashimoto's thyroiditis complicated with nodules based on TI-RADS classification[J]. *Jour-*

- nal of South-Central University for Nationalities (Natural Science Edition), 2022, 41(1):32-37.
- [8] WANG F, ZHANG L, JIAO J. Diagnostic value of multi-parameter MRI and colour B-ultrasound elastography in benign and malignant thyroid nodules[J]. **Technology and Health Care**, 2023, 31(3):1065-1075.
- [9] ZHANG Y, LU F, SHI H, *et al.* Predicting malignancy in thyroid nodules with benign cytology results: the role of conventional ultrasound, shear wave elastography and BRAF V600E[J]. **Clinical Hemorheology and Microcirculation**, 2022, 81(1):33-45.
- [10] 赵连春, 冯聪, 王亚城. 超声实时组织弹性成像技术与磁共振表观弥散系数诊断良恶性甲状腺结节的对比研究[J]. **中国医学装备**, 2022, 19(6):93-97.
- ZHAO Lianchun, FENG Cong, WANG Yacheng. Comparative study of real-time ultrasound tissue elastography and apparent diffusion coefficient of magnetic resonance in the diagnosis of benign and malignant thyroid nodules[J]. **China Medical Equipment**, 2022, 19(6):93-97.
- [11] 解婷婷, 李宁, 唐姗, 等. 桥本甲状腺炎增龄性改变的超声评估及其诊断价值研究[J]. **实用医学杂志**, 2022, 38(21):2732-2738, 2744.
- XIE Tingting, LI Ning, TANG Shan, *et al.* Ultrasonic evaluation of aging changes in Hashimoto's thyroiditis and its diagnostic value[J]. **Journal of Practical Medicine**, 2022, 38(21):2732-2738, 2744.
- [12] 符叶柳, 张植兰, 何占平. MSCT、MRI 及超声弹性成像在甲状腺结节诊断中的应用比较[J]. **医学影像学杂志**, 2022, 32(10):1675-1678.
- FU Yeliu, ZHANG Zhilan, HE Zhanping. Comparison of MSCT, MRI and ultrasonic elastography in the diagnosis of thyroid nodules[J]. **Journal of Medical Imaging**, 2022, 32(10):1675-1678.
- [13] 徐鑫利, 李彦婷, 姜珏, 等. 常规超声、弹性成像联合超声造影对桥本氏甲状腺炎背景下乳头状癌的诊断价值[J]. **临床超声医学杂志**, 2022, 24(3):219-222.
- XU Xinli, LI Yanting, JIANG Jue, *et al.* Diagnostic value of conventional ultrasound elastography combined with contrast-enhanced ultrasound in papillary carcinoma under Hashimoto's thyroiditis[J]. **Journal of Clinical Ultrasound Medicine**, 2022, 24(3):219-222.
- [14] GAO Y, ZHAO Y, CHOI S, *et al.* Evaluating different quantitative shear wave parameters of ultrasound elastography in the diagnosis of lymph node malignancies: a systematic review and Meta-analysis[J]. **Cancers (Basel)**, 2022, 14(22):5568.
- [15] 强旭钊, 林奉森, 乔玉芳, 等. 超声造影联合超声弹性成像诊断桥本甲状腺炎背景下甲状腺癌及颈部淋巴结转移的价值[J]. **临床超声医学杂志**, 2022, 24(12):925-929.
- QIANG Xuzhao, LIN Fengsen, QIAO Yufang, *et al.* The value of contrast-enhanced ultrasound combined with ultrasonic elastography in the diagnosis of thyroid cancer and cervical lymph node metastasis in Hashimoto's thyroiditis[J]. **Journal of Clinical Ultrasound Medicine**, 2022, 24(12):925-929.