



· 论 著 ·

声触诊组织成像定量技术鉴别诊断甲状腺结节良恶性的初步探讨

刁雪红, 詹嘉, 陈林, 陈悦

复旦大学附属华东医院超声科, 上海 200040

[摘要] 目的: 评价声脉冲辐射力成像 (acoustic radiation force impulse, ARFI) 和声触诊组织成像定量 (virtual touch tissue imaging quantification, VTIQ) 剪切波弹性成像技术鉴别诊断甲状腺结节良恶性的应用价值。方法: 对62例患者80个甲状腺结节分别行ARFI及VTIQ检查, 测量病灶内部横向剪切波速度 (shear wave velocity, SWV), 以手术后病理学检查或经细针穿刺细胞学检查 (fine needle aspiration cytology, FNAC) 结果为金标准, 绘制ARFI和VTIQ鉴别诊断甲状腺结节良恶性的受试者工作特征 (receiver operating characteristic, ROC) 曲线, 并比较两曲线的曲线下面积 (area under curve, AUC)。结果: 80个甲状腺结节中恶性病灶有34个, 良性病灶46个; ARFI和VTIQ测得的甲状腺恶性结节平均SWV均高于良性结节平均SWV, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。VTIQ和ARFI鉴别诊断甲状腺结节良恶性的ROC曲线的曲线下面积 (0.86 vs 0.77) 差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。结论: 与ARFI比较, VTIQ技术能明显提高甲状腺结节良恶性的鉴别诊断能力。

[关键词] 声触诊组织成像定量; 声脉冲辐射力成像; 甲状腺结节; 鉴别诊断

DOI: 10.19732/j.cnki.2096-6212.2018.06.016

中图分类号: R736.1 文献标志码: A 文章编号: 2096-6212(2018)06-0504-05

Preliminary study on virtual touch tissue imaging quantification technology in differential diagnosis of benign and malignant thyroid nodules DIAO Xuehong, ZHAN Jia, CHEN Lin, CHEN Yue (Department of Ultrasound, Huadong Hospital of Fudan University, Shanghai 200040, China)

Correspondence to: CHEN Yue E-mail: ultrasound_chen@126.com

[Abstract] **Objective:** To assess the clinical application value of acoustic radiation force impulse (ARFI) and virtual touch tissue imaging quantification (VTIQ) technique in the differential diagnosis of benign and malignant thyroid nodules. **Methods:** ARFI and VTIQ were performed in 80 thyroid nodules in 62 patients to obtain the internal transverse shear wave velocity (SWV). Receiver operating characteristic (ROC) curves were drawn to evaluate the diagnostic results comparing with pathological findings, and compare the area under curve (AUC). **Results:** The SWVs obtained from ARFI and VTIQ in the malignant thyroid nodules were all significantly higher than benign ones ($P < 0.05$). The area under ROC curve of VTIQ (0.86) was larger than that of ARFI (0.77) ($P < 0.05$). **Conclusion:** Compared with ARFI, VTIQ could dramatically improve the capability of differential diagnosis of thyroid nodules.

[Key words] Virtual touch tissue imaging quantification; Acoustic radiation force impulse; Thyroid nodule; Differential diagnosis

超声弹性成像可通过检测结节弹性力学硬度的变化而有效地反映结节内部的病理学改变, 而甲状腺结节内部病理成分及结节周边组织硬度发生变化会影响超声弹性成像的诊断准确率^[1]。研究表明, 甲状腺结节的硬度增加与其恶性风

险呈正相关, 即硬度越高, 恶性结节的可能性越大^[2]。声脉冲辐射力成像 (acoustic radiation force impulse, ARFI) 是一种基于剪切波的超声弹性成像技术, 可获得组织弹性的定量特征, 有助于鉴别甲状腺结节的良恶性^[3]。然而, ARFI

技术为一维剪切波成像，只能反映某一点的硬度，需多次重复取样，且不能直观反映病变整体硬度情况，常导致测值无效，因此应用受到一定限制。最新的声触诊组织成像定量（virtual touch tissue imaging quantification, VTIQ）技术针对以上缺陷进行了改进^[4]。本研究拟探讨VTIQ技术鉴别诊断甲状腺结节良恶性的应用价值。

1 资料和方法

1.1 研究对象

选取62例复旦大学附属华东医院2016年5月—2016年7月经超声检查并经细针穿刺活检（fine needle aspiration, FNA）或病理学检查证实的甲状腺结节患者，其中女性34例，男性28例，年龄20~74岁，平均年龄（40.2±14.6）岁。结节直径5~36 mm，平均为（16.3±10.4）mm。结节纳入标准：①常规二维超声检查的实性结节（结节囊性部分<25%）；②肿块最大切面直径>5 mm；③经超声引导下穿刺活检或手术后病理学检查证实。排除标准：①实验室检查或病理学检查结果合并桥本甲状腺炎、甲状腺功能亢进/减退等甲状腺功能异常患者；②位于峡部、靠近颈动脉搏动处或明显凸向包膜的甲状腺结节；③伴有钙化的结节；④ARFI的剪切波速度（shear wave velocity, SWV）值为“X.XX m/s”的结节。

1.2 仪器与方法

采用德国Siemens公司Acuson S3000型超声诊断仪，探头型号9L4，频率为4.0~9.0 MHz，配备ARFI及VTIQ软件。患者取仰卧位，充分暴露受检部位，平静呼吸。

采用灰阶超声分别进行甲状腺纵、横及斜切面的连续扫查，观察甲状腺结节的部位、大小、形态、边界、内部回声、有无衰减及有无钙化等特征；彩色多普勒血流显像（color Doppler flow imaging, CDFI）观察结节内部及周边血流分布情况。

启用ARFI技术，将取样框（大小为6 mm×5 mm）置于结节最大切面及远离结节正常腺体，嘱患者屏气，获得系统自动计算的SWV

（单位：m/s）。同一位置重复测值5次，取中位值，左右侧甲状腺各得一数值，作为正常甲状腺组织测值。

然后进入VTIQ模式，显示VTIQ质量模式图及速度模式图，分别采集图像。VTIQ质量模式可监控所获得图像的弹性分布质量，质量由高到低分别表示为绿色→黄色→红色，选定有效的SWV测量区域（VTIQ质控图上色彩均匀分布且呈现绿色的区域）。选取感兴趣区（region of interest, ROI），将VTIQ取样框放置于病灶内，大小为1 mm×1 mm。嘱患者屏住呼吸，获取VTIQ速度模式图像。VTIQ速度模式下，可获得病灶二维空间分布的剪切波弹性成像图，图像中SWV由高至低分别呈现红色→黄色→绿色→蓝色。将量程调整至合适大小（最大为10 m/s），以病灶周围背景组织呈现均匀的浅蓝色或淡绿色，病灶内部呈现红色或黄色为标准获得最终的VTIQ速度模式图像。VTIQ速度模式下，根据甲状腺结节大小同时进行多组SWV数据测量（3~13组），取中位值，单位为m/s。ROI取样时，根据VTIQ二维剪切波弹性图像中不同色彩，将ROI分别置于病灶内部SWV最高区域、最低区域及周边和中央区域。将全部常规超声图像及VTIQ图像贮存于超声机器硬盘内，以备进一步分析。

1.3 统计学处理

采用MedCalc统计软件包进行数据处理。良性与恶性肿块之间SWV比较采用 t 检验，同一肿块ARFI与VTIQ测值之间比较采用配对 t 检验；以甲状腺结节术后病理学检查结果及穿刺结果为标准，绘制受试者工作特征（receiver operating characteristic, ROC）曲线，ARFI与VTIQ曲线的曲线下面积（area under curve, AUC）的比较采用 Z 检验， $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 病理学检查结果

80个甲状腺结节FNA及手术后病理学检查结果显示，恶性结节34个，均为乳头状癌；良性结节46个，其中结节性甲状腺肿35个、腺瘤11个。

80个甲状腺结节中56个行FNA, 其中39个FNA后行手术切除; 其余FAN诊断为良性结节的患者, 超声随访至少6个月。

2.2 甲状腺良恶性结节ARFI与VTIQ测得的SWV值比较

ARFI测得甲状腺恶性结节平均SWV高于良性结节, 差异有统计学意义 ($t=3.75$,

$P=0.0005$)。VTIQ测得甲状腺恶性结节平均SWV高于良性结节, 差异有统计学意义 ($t=4.68$, $P=0.0001$)。同一个甲状腺结节的ARFI与VTIQ测值比较, VTIQ测得的SWV值高于ARFI, 差异有统计学意义 ($t=11.09$, $P<0.0001$, 表1)。

表1 甲状腺良恶性结节ARFI与VTIQ测得的SWV值比较

| 甲状腺结节 | <i>n</i> | ARFI测得的SWV/ (m·s ⁻¹) | VTIQ测得的SWV/ (m·s ⁻¹) | <i>P</i> 值 |
|------------|----------|----------------------------------|----------------------------------|------------|
| 良性结节 | 34 | 2.28 ± 0.55 | 2.84 ± 0.57 | <0.05 |
| 恶性结节 | 46 | 2.88 ± 0.57 | 3.85 ± 0.80 | <0.05 |
| <i>P</i> 值 | | <0.05 | <0.05 | |

2.3 ARFI与VTIQ鉴别诊断甲状腺结节良恶性的价值

ROC曲线显示, ARFI和VTIQ技术测得的SWV鉴别诊断甲状腺结节良恶性的阈值分别为2.65和2.95 m/s; ROC曲线的AUC分别为0.77 (95% CI: 0.66~0.85) 和0.86 (95% CI: 0.76~0.92), 差异有统计学意义 ($P=0.002$, $Z=3.0$)。ARFI和VTIQ鉴别诊断甲状腺结节良恶性的灵敏度、特异度、阳性预测值、阴性预测值及准确率分别为79.4%、78.3%、72.9%、83.7%、78.8%和88.2%、84.8%、81.1%、90.6%、86.3% (图1~3)。

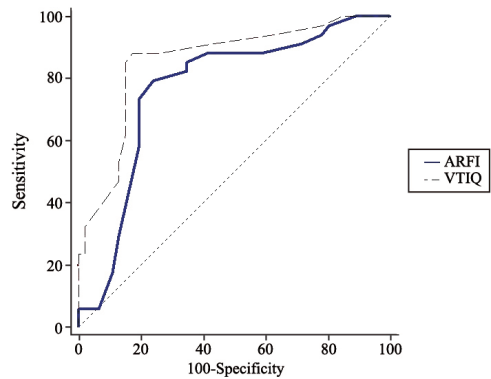


图1 ARFI与VTIQ鉴别诊断甲状腺结节ROC曲线的AUC比较

ARFI和VTIQ鉴别诊断甲状腺结节ROC曲线的AUC积分别为0.77和0.86, 差异有统计学意义 ($P=0.002$)

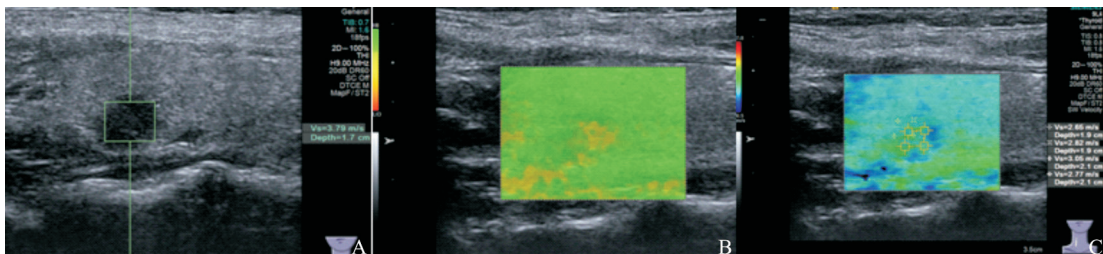


图2 甲状腺良性结节

A: ARFI测量图, 中位值3.55 m/s, 高于ARFI诊断临界值2.65 m/s; B: 质量模式图, 病灶区显示绿色略偏黄, 弹性质量尚可; C: VTIQ测量图, 中位值为2.75 m/s, 低于VTIQ诊断临界值2.95 m/s

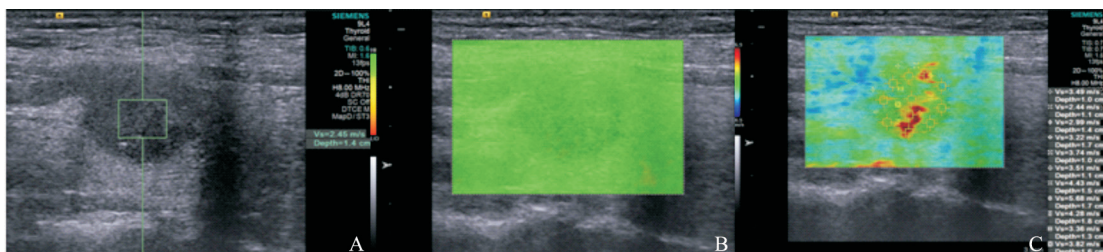


图3 甲状腺恶性结节 (乳头状癌)

A: ARFI测量图, 中位值2.50 m/s, 低于ARFI诊断临界值2.65 m/s; B: 质量模式图, 病灶区显示均匀绿色, 弹性质量好; C: VTIQ测量图, 中位值为4.2 m/s, 高于VTIQ诊断临界值2.95 m/s

3 讨 论

ARFI是目前最常用的超声弹性成像技术,能定性、定量反映组织硬度特征。传统的ARFI取样框大小为5 mm×6 mm,不能随意增减取样框的大小,且只能单点测量。对于较小的结节ROI可能包含了部分周围甲状腺组织。对于较大的结节取样框放置位置不同会影响测量结果。此外,ARFI的SWV最高测值为8.4 m/s,常因组织硬度过高而无法测出SWV^[5]。新近发展起来的VTIQ技术很好地弥补了这些缺陷,取样框为1 mm×1 mm,适用于较小的病灶,同时VTIQ测量范围更宽(0.5~10.0 m/s),且在同一帧VTIQ速度图上可以同时测量多组SWV数据,能更准确地反映病变内硬度^[6-7]。

本研究排除了影响结节硬度变化的甲状腺弥漫性病变者,如亚急性甲状腺炎及桥本甲状腺炎时甲状腺组织发生纤维化实质变硬,其SWV较正常甲状腺组织明显增高,世界医学生物学超声联合会(World Federation for Ultrasound in Medicine and Biology, WFUMB)认为弹性超声在恶性结节伴有桥本甲状腺炎中的应用价值有限;此外,伴有钙化的结节也增加了结节硬度从而影响测量准确性。因此,本研究剔除了常规超声发现钙化的结节^[8]。目前,国内外已有研究报道VTIQ对甲状腺结节有较高的诊断价值,认为VTIQ诊断甲状腺结节具有可重复性与准确性,其弹性值可以作为独立预测甲状腺癌的指标^[6-7, 9-10]。Yang等^[10]在ARFI与VTIQ的对比研究中也发现,两者ROC曲线的AUC分别为0.851、0.759,差异有统计学意义。本研究结果也显示,无论良性结节还是恶性结节,ARFI的SWV值均较VTIQ低,差异有统计学意义。两者硬度测量原理相同,造成测值不同的原因可能为:传统ARFI技术为一维剪切波成像,只能反映某一点的硬度,不能直观反映病变整体硬度,存在测值偏低的可能;而VTIQ技术采用二维剪切波成像模式,可直观显示病灶内部不同硬度的区域,并指引ROI置于硬度最高的区域,从而更准确地反映病变的硬度情况。此外,ROC曲线显示,ARFI的AUC为0.77,

VTIQ的AUC为0.86,VTIQ的SWV值诊断的灵敏度、特异度、阳性预测值、阴性预测值及准确率均高于ARFI,提示VTIQ技术测得的SWV能更好地鉴别甲状腺结节良恶性,与文献报道一致。我们在操作中也发现,VTIQ的SWV值更加稳定,分析原因可能是VTIQ技术具有质量模式,质量图可显示病灶及周边组织的剪切波成像质量,ROI置于成像质量较高区域时(质量图显示为均匀分布的绿色)所测的SWV值具有更高的可信度;而ARFI技术不具备质量模式,测量SWV时可能由于成像质量较差而出现测值不准的情况。

本研究甲状腺恶性结节中乳头状癌所占比例较大,未包含其他类型恶性结节,因而无法全面反映所有类型恶性病变的特点;此外,未对结节大小进行分类,VTIQ对何种大小结节的测值更具可重复性与准确性有待进一步探讨。但本研究初步提示,与ARFI相比,VTIQ技术应用更加可靠,可在甲状腺良恶性结节鉴别中起一定的作用。

[参 考 文 献]

- [1] 陈越峰,丛淑珍,王煜,等. 超声弹性成像鉴别诊断实性甲状腺良、恶性小结节[J]. 中国医学影像技术, 2012, 28(2): 252-255.
- [2] 邹霞,李泉水,李清山,等. 声脉冲辐射力弹性成像VTQ在鉴别诊断甲状腺良恶性结节中的应用价值[J]. 中国超声医学杂志, 2014, 30(7): 588-591.
- [3] 侯金香,王兴田,王荣,等. 声脉冲辐射力成像鉴别甲状腺低回声小结节的应用价值[J]. 中华超声影像学杂志, 2014, 23(1): 27-31.
- [4] 唐力,徐辉雄,李建卫,等. 新型声触诊组织成像定量剪切波弹性成像技术鉴别甲状腺结节良恶性的价值[J]. 中华医学超声杂志(电子版), 2015, 12(3): 241-246.
- [5] 吴芳,崔凤荣,芦桂林,等. 联合声触诊组织成像及组织量化技术鉴别诊断乳腺肿块[J]. 中国超声医学杂志, 2014, 30(9): 775-778.
- [6] 李延芳,徐辉雄,张一峰,等. 声触诊组织量化成像(VTIQ)技术对不同大小甲状腺实性结节良恶性鉴别的诊断价值[J]. 影像诊断与介入放射学, 2014, 23(6): 511-515.
- [7] 吴墅,徐辉雄,徐军妹,等. 声触诊组织成像和定量(VTIQ)技术对TI-RADS 4(a-b)级甲状腺结节良恶性鉴别应用价值初步探讨[J]. 影像诊断与介入放射学, 2015, 24(5): 369-375.
- [8] 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.
- [9] AZIZI G, KELLER J M, MAYO M L, et al. Thyroid nodules and shear wave elastography: a new tool in thyroid cancer detection [J] . *Ultrasound Med Biol*, 2015, 41(11): 2855–2865.
- [10] YANG Y P, XU X H, BO X W, et al. Comparison of Virtual Touch Tissue Imaging & Quantification (VTIQ) and Virtual Touch Tissue Quantification (VTQ) for diagnosis of thyroid nodules [J] . *Clin Hemorheol Microcirc*, 2017, 65(2): 137–149.

(收稿日期: 2018-08-25 修回日期: 2018-10-13)