

· 综述 ·

声触诊组织量化技术在甲状腺超声诊断中的应用进展

黄淑英 综述 陈悦 审校

复旦大学附属华东医院超声科, 上海 200040

【摘要】 声脉冲辐射力弹性成像(acoustic radiation force impulse imaging, ARFI)是近年来推出的超声成像新技术,声触诊组织量化技术(virtual touch tissue quantification, VTQ)是其中之一。声脉冲辐射力使组织产生纵向压缩及横向振动,间接反映组织弹性,实现了无创检测特定解剖部位的组织弹性,具有无创、准确、客观等特性。本文对ARFI在甲状腺超声诊断中的临床应用进行综述。VTQ技术可对正常甲状腺、甲状腺弥漫性病变(桥本甲状腺炎和弥漫性毒性甲状腺肿)、甲状腺良恶性结节鉴别进行定量诊断,与实时弹性成像(real time elastography, RTE)、超声造影、细针穿刺等联合应用,可进一步提高诊断准确率。

【关键词】 声触诊组织量化技术; 甲状腺; 超声诊断

中图分类号: R445.1 文献标志码: A 文章编号: 1008-617X(2016)04-0365-05

Diagnosis value of virtual touch tissue quantification in thyroid diseases HUANG Shuying, CHEN Yue (Department of Ultrasound, Huadong Hospital, Fudan University, Shanghai 200040, China)

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

【Abstract】 Acoustic radiation force impulse imaging (ARFI) is a new technology, and virtual touch tissue quantification (VTQ) is one of the most commonly used technologies. The acoustic radiation force makes the tissues produce longitudinal compression and lateral vibration, and reflects the tissue elasticity indirectly. It achieves the noninvasive measurement of tissue elasticity in specific anatomical location tissue elasticity with noninvasive, accurate, and objective features. The aim of this review was to illustrate the clinical application of ARFI in normal thyroids and thyroid diseases. VTQ can make quantitative differential diagnosis of the normal thyroid tissues, thyroid diffuse diseases (Hashimoto's thyroiditis and Graves' disease) and thyroid nodules. The combination of ARFI with real time elastography (RTE), contrast-enhanced ultrasound (CEUS) and fine needle aspiration (FNA) can improve the diagnostic accuracy.

【Key words】 Virtual touch tissue quantification; Thyroid; Ultrasonic diagnosis

声脉冲辐射力成像技术(acoustic radiation force impulse imaging, ARFI)是近年来推出的无创评估组织弹性硬度的超声成像技术,声触诊组织量化技术(virtual touch tissue quantification, VTQ)是其中之一。声脉冲辐射力使组织产生纵向压缩及横向振动,间接反映组织弹性,实现了无创检测特定解剖部位的组织弹性,具有无创、准确、客观等特性。ARFI早期多应用于肝脏、肾脏等疾病的诊断,随着小器官探头的深入应用,其在甲状腺研究中的应用也逐渐深入。本文对ARFI在甲状腺超声诊断中的应用进行综述。

1 原理

声辐射力弹性成像是超声弹性成像的一种^[1],超声探头向被检测的生物组织发射超声波,组织对入射声波的吸收和散射作用引起声能密度变化而产生力的效果^[2]。在该声辐射力作用下,局部组织发生形变并产生剪切波,利用超声技术对剪切波进行检测就获能组织的黏弹性等力学性质。现有的动态声辐射力产生方法主要有连续波激励和谐波脉冲激励两种。用脉冲激励产生声辐射力的方法能实现一个激励和检测对声场的分时使用,为兼容现有设备提供可能,便于在临床医疗实践中推广,这是ARFI

成像的物理学基础^[3]。

ARFI包括声触诊组织成像技术(virtual tough tissue imaging, VTI)和VTQ。声脉冲辐射力使组织产生纵向压缩及横向振动^[4],以纵向位移为基础进行弹性成像称为VTI,可直观反映组织弹性,以颜色表示组织相对硬度,可认为是实时弹性成像(real time elastography, RTE)的一种。横向振动以剪切波方式向周边传播,利用剪切波相邻波峰时间差及波长计算剪切波速度(shear wave velocity, SWV),与弹性组织的平方根成反比,对组织弹性进行定量评价,单位为“m/s”。以下介绍VTQ在甲状腺超声诊断中的应用。

2 VTQ在甲状腺超声诊断中的应用

甲状腺是人体浅表器官,临床上医师通过触诊来判断甲状腺组织的软硬。传统超声能检测甲状腺的大小、形态、回声是否均匀,但无法评估甲状腺的弹性硬度。VTQ则弥补了这一缺陷。

2.1 正常甲状腺SWV测值

目前,对单纯正常甲状腺的SWV值及其影响因素研究相对较少。Goertz等^[5]测量20名正常人甲状腺左右叶SWV值,右侧平均值为 (1.70 ± 0.39) m/s,左侧平均值为 (1.63 ± 0.33) m/s。李乔贝等^[6]测量107名正常成人双侧甲状腺实质SWV值,按男女每20岁年龄段分别进行统计。结果显示,男性与女性甲状腺SWV值分别为 (1.77 ± 0.32) m/s和 (1.95 ± 0.37) m/s,两者之间差异有统计学意义($P < 0.05$),考虑与男女甲状腺体积不同导致硬度不同有关,也与男女生理差异有关。不同年龄组间正常成人甲状腺VTQ值差异无统计学意义($P > 0.05$)。正常成人甲状腺左、右叶SWV值差异也无统计学意义($P > 0.05$)。正常甲状腺SWV值及相关影响因素对甲状腺病变的诊断及鉴别诊断具有较大临床价值。

2.2 测量甲状腺SWV值时的注意事项及影响因素

肖莉莉等^[7]认为,平稳呼吸对甲状腺SWV值的影响无统计学意义,探头加压SWV值增大;取样框深度对SWV值的影响有统计学意义,加压后深度浅者SWV值较大。因此,在今

后工作中需大样本研究正常甲状腺SWV值,在检测过程中尽可能减少影响因素的干扰。被检查者需注意摒住呼吸,保持不动;检查者需注意取样框位置、深度等调节(设定深度为1.3~2.2 cm)。检查由同一资深医师独立完成,多次测量,取其平均值。

2.3 在甲状腺弥漫性病变中的应用

甲状腺弥漫性病变主要包括桥本甲状腺炎和弥漫性毒性甲状腺肿。桥本甲状腺炎(Hashimoto's thyroiditis, HT)是自身免疫性甲状腺炎中最常见的临床类型,典型病例根据临床表现及甲状腺功能检测可做出临床诊断,但不典型病例容易漏诊或误诊。HT患者由于腺体内浆细胞和淋巴细胞大量弥漫性浸润,导致正常滤泡破坏、萎缩,滤泡结构破坏,间质纤维组织增生,随着纤维化程度进展,硬度逐渐增加,因此SWV值增高。而弥漫性毒性甲状腺肿以格雷夫斯病(Graves' disease, GD)最为常见,为器官特异性自身免疫性疾病,是甲状腺功能亢进最常见的病因。GD患者甲状腺弥漫性肿大,滤泡上皮细胞增生,滤泡腔内胶质减少或消失,滤泡间有不同程度的淋巴细胞浸润及纤维化。这些病理改变导致甲状腺组织硬度增加,弹性减低,SWV值增高。刘媛媛等^[8]报道,HT甲状腺组织的SWV平均值为 (2.4 ± 0.8) m/s, GD甲状腺组织的SWV平均值为 (2.2 ± 0.5) m/s,正常甲状腺组织的SWV平均值为 (1.8 ± 0.5) m/s。剧红娟等^[9]报道,HT甲状腺组织的SWV平均值为 (2.59 ± 0.21) m/s, GD甲状腺组织的SWV平均值为 (2.04 ± 0.37) m/s,正常甲状腺组织的SWV平均值为 (1.79 ± 0.36) m/s。即HT甲状腺组织>GD甲状腺组织>正常甲状腺组织。Sporea等^[10]报道,HT组SWV平均值为 (2.43 ± 0.58) m/s, GD甲状腺组织SWV平均值为 (2.67 ± 0.53) m/s,正常甲状腺组织的SWV平均值为 (2.00 ± 0.40) m/s,即GD甲状腺组织>HT甲状腺组织>正常甲状腺组织。但GD甲状腺组织与HT甲状腺组织之间SWV值差异无统计学意义。

由此可见,国内外文献认为弥漫性疾病甲状腺组织SWV值要高于正常甲状腺组织,但HT甲状腺组织与GD甲状腺组织之间有差异。也有部分学者持相反意见。如罗洪霞^[11]等研究40例

GD患者,发现甲状腺不同部位SWV值均低于正常对照组相应部位,差异有统计学意义。SWV值在不同部位之间差异无统计学意义。GD患者甲状腺不同程度肿大,滤泡上皮细胞增生,滤泡腔内胶质减少,细胞增多,质地柔软,弹性增加,组织硬度降低,导致SWV值减小。这截然相反的两种观点与弥漫性病变患者病程、甲状腺纤维化程度不同有关。因此,在今后工作中除对ARFI个人操作手法有所要求外,不同患者的入选条件也应予以统一,患病时间应予以说明,并进一步增加样本量来分析SWV值在甲状腺弥漫性疾病不同阶段中的变化。

2.4 在甲状腺结节良恶性鉴别诊断中的应用

随着超声技术的快速发展和广泛应用,甲状腺结节的发现率逐渐升高,已成为常见疾病,其中恶性结节占5%左右^[12],因此鉴别甲状腺结节的良恶性至关重要。目前,ARFI技术在甲状腺结节良恶性鉴别诊断中的应用日趋广泛。赵倩倩等^[13]报道,以SWV > 2.53 m/s作为诊断甲状腺恶性结节的临界点,其灵敏度和特异度分别为84.62%、94.44%。贾红靖等^[14]类似研究中的灵敏度和特异度分别为90%、87.14%。国内文献报道的灵敏度和特异度较高,灵敏度在84%~90%之间,特异度在85%~95%之间。詹嘉等^[15]的meta分析共纳入16项研究,ARFI的灵敏度和特异度分别为80%、85%。Dong等^[16]进行了类似的meta分析,灵敏度和特异度分别为86.3%、89.5%。

詹嘉等^[15]分析不同亚组发现,在结节数<100、平均年龄<50岁、100%手术切除病理结果作为金标准的研究中,ARFI的灵敏度和特异度高于结节数≥100、平均年龄≥50岁、非100%手术切除后病理结果作为金标准的研究(部分研究以手术后病理结果和细针穿刺活检共同作为诊断金标准)。由此可知,灵敏度和特异度与研究纳入的结节数量有关,样本较少灵敏度和特异度较高,随着样本增加,灵敏度和特异度相应降低;而全部以手术切除后病理结果作为金标准的研究中灵敏度和特异度相对较高,这是因为细针穿刺活检存在假阴性。同时发现一个有趣现象,16项研究中仅以手术后病理结

果作为金标准的8项研究(即不做细针穿刺的研究)均来自中国,可见甲状腺切除术前的细针穿刺活检在中国的开展任重道远。此外,该分析中共11项研究报道SWV临界值为2.5~3 m/s:即SWV > 3 m/s的甲状腺结节恶性可能大,< 2.5 m/s者恶性可能性小,2.5~3 m/s之间良恶性难以鉴别。由此提出声脉冲辐射力诊断“灰带”的概念,即SWV值在2.5~3 m/s的甲状腺结节应结合其他方法判断良恶性

2.5 VTQ与其他超声技术结合

VTQ是一种新型弹性成像技术,具有多方面优势,其操作简单、无创伤、可重复性强,能定量分析组织弹性硬度,作为灰阶超声的辅助工具,在鉴别甲状腺结节良恶性时除与常规二维超声联合外,还可结合其他方法。

2.5.1 与RTE结合

VTQ在用于甲状腺结节硬度测量之初,就有文献将其与RTE比较,发现以硬度鉴别诊断甲状腺结节良恶性时,VTQ诊断的各项指标明显高于RTE。VTQ相对于RTE的优势概括为以下几点:①对甲状腺结节的硬度测量不受结节复杂组成的影响;②评分客观,不依赖操作者的主观印象,可重复性强;③不同患者的甲状腺结节硬度能相互比较;④不像RTE成像需建立在结节周边存在正常组织,即受到“肿瘤-正常组织”硬度差的限制^[17]。

随着研究深入,发现RTE与VTQ相比有自身优点:VTQ由于取样框最小为6 mm × 5 mm,对微小甲状腺结节的测定一直存在争议;此外,研究中约10%的甲状腺结节因为太硬或太软而出现ARFI测值“溢出”现象,即显示“Vs=X.XX m/s”,影响了最终统计结果。而这两种情况恰恰最适合用RTE评价硬度。既然两种超声弹性方法测定甲状腺结节硬度时存在优势互补,那么能不能将两者联用以提高对甲状腺结节良恶性鉴别诊断的准确率呢?国外学者做过类似尝试,提出同时满足RTE评分≥4分且ARFI测值Vs≥2.57 m/s作为判定甲状腺结节质地坚硬的条件,结果发现诊断特异度为92%,但灵敏度只有48%,约登指数与RTE和ARFI独立评分相比几乎没有变化^[18]。因此,詹嘉等

提出联合弹性评分法这一概念,将RTE评分及SWV测值分别进行重新评估,再将两者结果相加,得到一个综合评分值,重新评估甲状腺结节的硬度。目前,此法在用RTE和VTQ诊断存在差异的甲状腺结节^[19]及微小甲状腺结节^[20]的诊断中有良好效果,提高了这两种结节的诊断准确率。

2.5.2 与超声造影结合

Deng等^[21]研究显示,超声造影的灵敏度和特异度分别为82.1%、84.9%,ARFI是灵敏度和特异度分别为80.4%、84.0%,两者联用的灵敏度和特异度分别为96.4%、96.6%。而詹嘉等^[22]将超声造影应用于VTQ难以鉴别诊断的甲状腺“灰带”结节中,使“灰带”结节的诊断准确率从70%上升至90%。

2.5.3 与细针穿刺结合

目前,国外研究报道细针穿刺已作为甲状腺结节切除术前的常规操作,但国内细针穿刺患者接受度低,开展相对较少。ARFI和细针穿刺存在优势互补:ARFI无创、简易,可作为甲状腺恶性可疑结节的初步筛选手段,从而减少不必要的细针穿刺;对于ARFI难以鉴别的“灰带”甲状腺结节,可采用细针穿刺,从而提高诊断准确率。

3 结语

ARFI在甲状腺诊断方面已日趋成熟,VTQ可对甲状腺结节进行定量诊断,与RTE、超声造影、细针穿刺等技术有针对性地联用能进一步提高诊断准确率。目前,VTQ技术在甲状腺病变诊断方面与MRI、核素扫描等还联用甚少,期望能进一步发展。综上所述,VTQ技术具有广阔发展前景,值得进一步研究。

参考文献

[1] PISLARU C, KANTOR B, KINNICK R R, et al. In vivo vibroacoustography of large peripheral arteries [J]. *Invest Radiol*, 2008, 43(4): 243-252.

[2] SARVAZYAN A P, RUDENKO O V, NYBORG W L. Biomedical applications of radiation force of ultrasound: historical roots and physical basis [J]. *Ultrasound Med Biol*, 2010, 36(9): 1379-1394.

[3] 陈思平,曾斯宁,汪天富,等.超声编码激励产生声辐

射力的数值模拟 [J]. *深圳大学学报理工版*, 2011, 28(2): 165-171.

[4] 刘龙,杜联芳.声脉冲辐射力成像技术的临床研究进展 [J]. *中国医学影像技术*, 2011, 27(6): 1287-1290.

[5] GOERTZ R S, AMANN K, HEIDE R, et al. An abdominal and thyroid status with acoustic radiation force impulse elastometry—a feasibility study acoustic radiation force impulse elastometry of human organs [J]. *Eur J Radiol*, 2011, 80(3): 226-230.

[6] 李乔贝,杨军,李银燕,等.声触诊组织量化技术定量分析正常甲状腺实质的初步研究 [J]. *中国医科大学学报*, 2013, 42(6): 542-544.

[7] 肖莉莉,赵雅萍,高凌云,等.声辐射力脉冲成像技术对甲状腺的应用研究 [J]. *医学研究杂志*, 2012, 41(5): 126-130.

[8] 刘媛媛,徐辉雄,张一峰,等.声辐射力脉冲成像声触诊组织定量技术在诊断弥漫性甲状腺疾病中的应用 [J]. *中华医学超声杂志(电子版)*, 2012, 9(10): 915-918.

[9] 刷红娟,田晖,张彤迪,等.声脉冲辐射力成像技术对甲状腺弥漫性疾病的诊断价值研究 [J]. *全科医生技能发展*, 2014, 17(33): 4024-4026.

[10] SPOREA I, SIRLI R, BOTA S, et al. ARFI elastography for the evaluation of diffuse thyroid gland pathology: Preliminary results [J]. *World J Radiol*, 2012, 4(4): 174-178.

[11] 罗洪霞,赵淑平,王小花,等. Graves病患者甲状腺组织剪切波速度的变化及其与促甲状腺激素的相关性 [J]. *中华超声影像学杂志*, 2011, 20(11): 962-964.

[12] 路晓荔,杨凯华.超声造影在甲状腺结节诊断中的应用价值 [J]. *生物医学工程与临床*, 2014, 18(2): 200-203.

[13] 赵倩倩,隋国庆,林元强,等.声辐射力脉冲弹性成像 (ARFI)在甲状腺结节良恶性鉴别诊断中的应用 [J]. *吉林医学*, 2015, 36(18): 4060-4062.

[14] 贾红靖,徐晓红.声脉冲辐射力弹性成像鉴别诊断甲状腺良、恶性结节的价值 [J]. *中国医学影像学杂志*, 2013, 21(9): 688-692.

[15] ZHAN J, JIN J M, DIAO X H, et al. Acoustic radiation force impulse imaging (ARFI) for differentiation of benign and malignant thyroid nodules—meta-analysis [J]. *Eur J Radiol*, 2015, 84(11): 2181-2186.

[16] DONG F J, LI M, JIAO Y, et al. Acoustic radiation force impulse imaging for detecting thyroid nodules: a systematic review and pooled meta-analysis [J]. *Med Ultrason*, 2015, 17(2): 192-199.

[17] 詹嘉,朱隽,朱绫琳,等.声脉冲辐射力成像技术定量评价肾功能不全患者肾脏纤维化临床研究 [J]. *中国超声医学杂志*, 2012, 28(8): 748-751.

[18] BOJUNGA J, DAUTH N, BERNER C, et al. Acoustic

- radiation force impulse imaging for differentiation of thyroid nodules [J]. PLoS One, 2012, 7(8): e42735.
- [19] 詹嘉, 刁雪红, 万敏, 等. 超声联合硬度评分系统对甲状腺结节硬度的重新评估 [J]. 中国超声医学杂志, 2015, 31(11): 964-967.
- [20] 朱隽, 詹嘉, 刁雪红, 等. 超声联合硬度评分系统在甲状腺微小结节疾病诊断中的应用价值 [J]. 中华超声医学杂志(电子版), 2015, 12(10): 768-772.
- [21] DENG J, ZHOU P, TIAN S M, et al. Comparison of diagnostic efficacy of contrast-enhanced ultrasound, acoustic radiation force impulse imaging, and their combined use in differentiating focal solid thyroid nodules [J]. PLoS One, 2014, 9(3): e90674.
- [22] 詹嘉, 朱隽, 柴启亮, 等. 超声造影在声脉冲辐射力诊断“灰带”甲状腺结节诊断中的价值 [J]. 中国超声医学杂志, 2015, 31(12): 1024-1027.
- (收稿日期: 2016-05-16 修回日期: 2016-06-22)

《中国医学影像技术》杂志2017年征订启事

《中国医学影像技术》杂志创刊于1985年, 是中国科学院主管、中国科学院声学研究所主办的国家级学术期刊。主编为李坤城教授、田家玮教授。杂志为月刊, 160页, 大16开本, 彩色铜版纸印刷, 单价20元, 全年定价240元; 刊号: CN 11-1881/R, ISSN 1003-3289; 广告经营许可证号: 京海工商广字第0074号。

本刊为中国科技论文统计源期刊(中国科技核心期刊)、中国科学引文数据库核心期刊、《北大核心期刊要目总览》核心期刊。2010、2011、2012年连续三年, 综合评价总分居专业排名首位; 2011、2012年连续两届入选“百种中国杰出学术期刊”; 2008、2011、2014年连续三届入选国家科技部“中国精品科技期刊”, 是我国医学影像学领域颇有影响的学术期刊之一。

《中国医学影像技术》杂志作为国内唯一的临床医学影像学及影像医学工程及理论研究相结合的综合性学术期刊, 刊登放射、超声、核医学、介入治疗、影像技术学、医学物理与工程学等方面的基础研究及临床实验研究的最新成果。以论文质量优、刊载信息量大、发刊周期短为其特色, 是我国影像医学研究探索和学术交流的良好平台。

《中国医学影像技术》以灵活多样的形式与合作者建立友好合作关系, 欢迎产品企业刊登广告宣传。读者可向当地邮局订阅, 邮发代号: 82-509; 亦可通过网站、电话向编辑部订阅, 我们将竭尽为您提供优质、便捷、专业的服务, 欢迎投稿、征订、刊登广告。

邮 编: 100190

地 址: 北京市海淀区北四环西路21号大猷楼502室

电 话: 010-8254791/1/2/3

传 真: 010-82547903

E-mail: cjmit@mail.ioa.ac.cn

网 址: www.cjmit.com

《中国医学影像技术》杂志编辑部