

剪切波弹性成像杨氏模量最大值与 ACR TI-RADS 分类对甲状腺结节的诊断价值*

徐欣¹ 何秀丽¹ 郭玲玲¹

[摘要] **目的:**探讨剪切波弹性成像(SWE)杨氏模量最大值(E_{max})联合 2017 年美国放射协会(ACR)的甲状腺影像学报告及数据系统(TI-RADS)对甲状腺结节的诊断价值。**方法:**回顾性分析 113 个甲状腺结节的声像图资料。所有结节均行 SWE 及常规超声检查,记录 E_{max} 并按照 2017 年 ACR TI-RADS 分类。以病理为金标准,构建 ROC 曲线,选取最佳诊断切点。比较单独应用 E_{max}、ACR TI-RADS 以及两者联合应用诊断甲状腺良恶性结节的价值。**结果:**113 个甲状腺结节中良性结节 51 个,恶性结节 62 个,SWE 最佳分界点为 E_{max} > 40 kPa,其诊断甲状腺结节良恶性的灵敏度、特异度及准确率分别为 74.2%、76.5%、75.2%。ACR TI-RADS 最佳分界点为 TI-RADS 分级 > TR4,其诊断甲状腺结节良恶性的灵敏度、特异度及准确率分别为 80.6%、78.4%、79.6%。2 种方法联合诊断甲状腺结节良恶性的灵敏度、特异度及准确率分别为 93.5%、68.6%、82.3%。2 种方法联合应用较单独应用诊断甲状腺良恶性结节的灵敏度升高,差异有统计学意义(P < 0.05),而特异度和准确率差异均无统计学意义(P > 0.05)。**结论:**SWE 及 ACR TI-RADS 分类系统对于鉴别甲状腺结节的良恶性具有重要的临床价值,2 种方法联合应用较单独应用能提高诊断的灵敏度、特异度及准确率不变。

[关键词] 超声;剪切波弹性成像;甲状腺结节影像报告系统;甲状腺结节

doi:10.13201/j.issn.1001-1781.2019.08.020

[中图分类号] R581 **[文献标志码]** A

The diagnostic value of the maximum value of Young's modulus of shear-wave elastography and ACR TI-RADS for thyroid nodules

XU Xin HE Xiuli GUO Lingling

(Department of Ultrasound, First Affiliated Hospital of Jinzhou Medical University, Jinzhou, 121000, China)

Corresponding author: HE Xiuli, E-mail: hexiuli69737@sina.com

Abstract Objective: The aim of this study is to assess the application value of maximum Young's modulus of shear wave elastography in combination with Thyroid Imaging Reporting and Data System set by the American College of Radiology in the diagnosis of benign and malignant thyroid nodules. **Method:** A retrospective analysis of

*基金项目:辽宁省自然科学基金(No:2018010658-301)

¹锦州医科大学附属第一医院超声科(辽宁锦州,121000)

通信作者:何秀丽,E-mail:hexiuli69737@sina.com

- [5] 孙志萍. 良性阵发性位置性眩晕对病人生活质量的影响及护理措施[J]. 全科护理, 2017, 15(22): 2759-2760.
- [6] WANG H, YU D, SONG N, et al. Delayed diagnosis and treatment of benign paroxysmal positional vertigo associated with current practice[J]. Eur Arch Otorhinolaryngol, 2014, 271: 261-264.
- [7] BENECKE H, AGUS S, KUESSNER D, et al. The Burden and Impact of Vertigo: Findings from the REVERT Patient Registry[J]. Front Neurol, 2013, 4: 136-136.
- [8] HILTON M P, PINDER D K. The Epley (canalith repositioning) manoeuvre for benign paroxysmal positional vertigo[J]. Cochrane Database Syst Rev, 2014, 12: CD003162.
- [9] PROKOPAKIS E, VLASTOS I M, TSAGOURNISAKIS M, et al. Canalith repositioning procedures among 965 patients with benign paroxysmal positional vertigo[J]. Audiol Neurootol, 2013, 18: 83-88.
- [10] CHOI S J, LEE J B, LIM H J, et al. Clinical features of recurrent or persistent benign paroxysmal positional vertigo[J]. Otolaryngol Head Neck Surg, 2012, 147: 919-924.
- [11] 邹世桢, 李进让, 田师宇, 等. 改良 Semont 复位法治疗后半规管 BPPV 的短期临床效果随机对照研究[J]. 临床耳鼻咽喉头颈外科杂志, 2017, 31(19): 1468-1472.
- [12] 李改丽, 徐贤华, 秦杨, 等. 尽早耳石复位治疗对 BPPV 的疗效及对复发的影响[J]. 西南国防医药, 2014, 24(7): 744-746.
- [13] 孙利兵, 郑智英, 王斌全, 等. 前庭康复训练对良性阵发性位置性眩晕复位后残余症状的疗效分析[J]. 临床耳鼻咽喉头颈外科杂志, 2017, 31(12): 897-900.
- [14] 薛慧, 崇奕, 刘振丽. 焦虑对良性阵发性位置性眩晕复位治疗效果的影响[J]. 中国中西医结合耳鼻咽喉科杂志, 2017, 25(5): 349-350.

(收稿日期: 2019-01-30)

113 thyroid nodules with ultrasonographic imaging data was carried out. All nodules were subjected to SWE and conventional ultrasonography, and Emax was recorded and classified according to the 2017 ACR TI-RADS. With pathology as the gold standard, the ROC curve was drawn and the best diagnostic cut-off was selected for comparing their diagnostic performance. **Result:** Of the 113 thyroid nodules, 51 were benign and 62 were malignant. Best cut-off point for diagnosing malignant by SWE was $E_{max} > 40$ kPa. And at that point, the sensitivity, specificity and accuracy of the average value of it were 74.2%, 76.5% and 75.2%. Best cut-off point for diagnosing malignant by ACR TI-RADS was $>TR4$. The sensitivity, specificity and accuracy of the average value of it were 80.6%, 78.4% and 79.6%. The sensitivity of the combination of the two examinations was significantly higher than that of simple application of each of them, while there was no significant difference in the specificity and accuracy between them. **Conclusion:** The SWE and ACR TI-RADS classification systems have important clinical value in identifying the benign and malignant thyroid nodules. The combination of the two methods can improve the sensitivity, specificity and accuracy of the diagnosis.

Key words ultrasonography; SWE; TI-RADS; thyroid nodule

甲状腺结节是临床常见病,起病隐匿,大部分患者没有临床症状,一般通过触诊或体检发现。甲状腺结节的超声检出率约 68%,其中 5%~15%为恶性^[1]。目前甲状腺癌发病率上升幅度已居所有癌症之首,且甲状腺癌的发病年龄越来越趋于年轻化^[2]。为规范对甲状腺结节的诊疗,美国放射学会(American College of Radiology, ACR)于 2017 年发表了“ACR 甲状腺影像报告和数据系统(Thyroid Imaging Reporting and Data System, TI-RADS)”^[3],根据甲状腺结节不同的超声征象,定义不同分值,再由总分值分为 5 级。但由于良恶性结节在二维超声表现上有一定重叠,单凭借二维超声表现鉴别良恶性有一定困难。剪切波弹性成像(shear wave elastography, SWE)作为常规超声的补充的一项新技术,有可能提高甲状腺良恶性结节的诊断准确度^[4]。本研究旨在探讨 SWE 联合 ACR TI-RADS 对甲状腺结节良恶性诊断的价值。

1 资料与方法

1.1 研究对象

收集 2017-07-2018-12 在锦州医科大学附属第一医院行甲状腺超声检查患者的资料。入选标准:①结节超声图像符合 ACR TI-RADS 3~5 级;②结节经细针穿刺活检(fine-needle aspiration, FNA)或手术后病理证实;③结节实性部分 $>50\%$ 。排除标准:既往甲状腺接受过有创操作。最终共 113 个甲状腺结节纳入本研究。其中男 38 例,女 64 例;年龄 24~68 岁,平均 (49.4 ± 9.2) 岁;良性结节 51 个,其中结节性甲状腺肿 24 个,甲状腺腺瘤 10 个,桥本甲状腺炎 7 个,亚急性甲状腺炎 6 个,其他良性病变 4 个;恶性结节 62 个,其中甲状腺乳头状癌 60 个,滤泡癌 1 个,甲状腺髓样癌 1 个。

1.2 仪器与方法

1.2.1 仪器 采用 SuperSonic Imagine AixPlorer 型 SWE 超声诊断仪, L4-15 线阵探头,频率 4~15 MHz。

1.2.2 二维超声检查及 SWE 检查 先应用仪器预设的甲状腺扫描条件,患者取仰卧位,行常规纵、横多切面扫查,调节适当聚焦、深度、增益,观察并记录甲状腺结节的大小、数目、结构、纵横比、内部回声、边缘、局灶强回声等超声表现。再启用 SWE 模式,找到目标结节后,显示结节的纵切面,找到最大可疑切面,调节取样框大小合适,以包含整个结节及部分正常组织为宜。嘱患者停止呼吸,待图像稳定后,冻结图像,调节 Q-BOX 尽量完整覆盖整个病灶,系统自动给出病灶的杨氏模量值。取样时结节内有较多液性成分时,尽量选取其实性部分,同时尽量避开结节中较大的钙化灶。记录系统给出的各个结节的杨氏模量最大值(maximum Young's modulus, Emax)。以上操作均由同一名经过培训后的主治医师操作。

1.2.3 分级标准 ACR TI-RADS 分类^[3]定义了甲状腺结节的成分、回声、形态、边缘和强回声 5 个类别的具体超声征象。将每个征象赋予不同分值,并根据总分划分级别,共分为 5 级:TR1,良性;TR2,非可疑恶性;TR3,轻度可疑恶性;TR4,中度可疑恶性;TR5,高度可疑恶性。鉴于指南推荐,TR1、TR2 均无需 FNA,本课题仅探讨 TR3~TR5 结节。

1.3 统计学方法

采用 SPSS 16.0 及 MedCalc 统计学软件进行分析,计量资料的比较采用独立样本 t 检验;计数资料的比较采用 χ^2 检验,必要时采用 Fisher 精准检验。构建 ROC 曲线,根据约登指数的最高临界点确定两种诊断方法的最佳诊断界点。诊断方法之间灵敏度、特异度、准确率的比较采用 McNemar χ^2 检验。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 SWE 杨氏模量最大值和 ACR TI-RAD 分组情况比较

SWE 表现见图 1。良、恶性甲状腺结节 Emax 分别为 (34.2 ± 11.9) kPa、 (54.7 ± 17.4) kPa,差

异有统计学意义($P < 0.05$)。ACR TI-RADS 3、4 及 5 级甲状腺结节的恶性率分别 5.26% (1/19)、33.33% (11/33) 和 75.76% (50/66), 各级间差异有统计学意义($P < 0.05$)。

2.2 SWE 杨氏模量最大值和 ACR TI-RADS 的诊断价值

2.2.1 SWE 杨氏模量最大值和 ACR TI-RADS 单独应用的诊断价值

E_{max} 与 ACR TI-RADS 诊断甲状腺良恶性结节的 ROC 曲线下面积 (area under curve, AUC) 分别为 0.827 (95% 置信区间 0.745~0.892) (图 2) 及 0.823 (95% 置信区间 0.740~0.889)。二者约登指数指数最大值分别为 0.51、0.59。 E_{max} 最佳诊断界值为 >40 kPa, 其灵敏度、特异度、准确率分别为 74.2%、76.5%、75.2%。ACR TI-RADS 的最佳诊断界值为 $>TR4$, 其灵敏度、特异度、准确率分别为 80.6%、78.4%、79.6%。

2.2.2 SWE 杨氏模量最大值和 ACR TI-RADS 联合应用的诊断价值

将 TR3 结节诊断为良性, TR5 结节诊断为恶性。TR4 结节根据 $E_{max} \leq 40$ kPa 诊断为良性, $E_{max} > 40$ kPa 诊断为恶性。SWE 杨氏模量最大值和 ACR TI-RADS 联合应用诊断甲状腺良恶性结节的灵敏度、特异度及准确率分别为 93.5% (58/62)、68.6% (35/51)、82.3% (93/113), AUC 为 0.811 (95% CI: 0.726 ~ 0.878)。

2.3 3 种诊断方法比较

2 种方法联合应用较单独应用 ACR TI-RADS 或 SWE 杨氏模量最大值诊断甲状腺良恶性结节的灵敏度升高, 且差异有统计学意义($P < 0.05$); 而特异度和准确率差异均无统计学意义($P > 0.05$)。

3 讨论

甲状腺结节女性的发病率远高于男性, 且年龄在 46 岁左右的中年女性发病率最高^[5]。甲状腺癌的发病因素主要与电离辐射、碘摄入量、雌激素和遗传因素等相关^[6]。甲状腺结节起病隐匿, 大部分患者没有临床症状, 不易被发现, 而甲状腺良恶性结节的预后及治疗方式有较大差别^[7]。因此, 能尽早筛选出甲状腺恶性结节、减少由于漏诊带来的病情延误、制定合理的诊疗方案是必要的。

为了标准化、规范化甲状腺超声检查, 减少观察者间差异, 2017 年美国放射学会 (ACR) 发布了 TI-RADS 指南^[3,8]。本研究中单独应用 ACR TI-RADS 指南后获得的 3、4 及 5 级甲状腺结节的恶性率分别为 5.26% (1/19)、33.33% (11/33) 和 75.76% (50/66), 均高于 ACR TI-RADS 指南推荐的恶性率, 究其原因, 可能由于纳入样本有一定的恶性指征造成的选择偏倚。本研究根据约登指数确定的最佳截断值为 $>TR4$, 此结果与刘红等^[9]的

研究结果相似。

超声弹性成像是—种新兴的超声检查辅助技术。早期的应变力弹性成像技术由于操作时需人为施压、主观性较强、重复性差等不足, 导致其临床应用有一定的局限性。新型的 SWE 技术, 可定量测得杨氏模量值, 反映组织弹性特征^[10]。杨氏模量值越大, 表明组织的硬度越大。但既往研究中不同文献选取的最佳截断值及诊断效能差异均较大。本研究单独应用 SWE, 结果显示恶性结节 E_{max} 值为 (54.7 ± 17.4) kPa, 明显高于良性结节 E_{max} 值 (34.2 ± 11.9) kPa, 两者比较差异有统计学意义 ($P < 0.05$), 并获得了 E_{max} 的诊断界值为 40 kPa。这与 Bhatia 等^[11] 和乐坚等^[12] ($E_{max} = 42.5$ kPa 为诊断界值) 的结果相近。而与王涛等^[13] ($E_{max} = 90.34$ kPa 为诊断界值) 相比, 明显偏低, 这可能是由于不同操作者对超声探头预压程度差异较大, 导致得到的杨氏模量值差异较大^[14]。甲状腺乳头状癌为甲状腺恶性结节最常见的病理类型。甲状腺乳头状癌因癌细胞变形、坏死, 砂粒体的形成及间质纤维组织增生, 导致硬度增高, 杨氏模量值大于良性结节。而良性结节, 如结节性甲状腺肿及甲状腺腺瘤, 内含胶质, 质地较软, 杨氏模量值小于恶性结节。但剪切波反映的是组织的硬度, 尚存在一定的误诊率^[15]。假阳性的产生可能是由于部分良性结节发生了坏死、纤维化、钙化等, 导致其硬度升高。假阴性的发生可能是由于部分恶性结节发生液化、坏死等囊性变, 导致其硬度降低^[11]。本研究中单独应用 SWE 的敏感度、特异度及准确率分别为 74.2%、76.5%、75.2%, SWE 单独鉴别诊断甲状腺良恶性结节的诊断效能尚可, 但不可完全取代常规超声。

本研究联合前 ACR TI-RADS 分级诊断甲状腺良恶性结节的灵敏度、特异度、准确率分别为 80.6%、78.4%、79.6%, 联合后的灵敏度、特异度及准确率分别为 93.5%、68.6%、82.3%。联合后诊断甲状腺结节灵敏度提高了 ($P < 0.05$), 而特异度及准确率的差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。联合前 ACR TI-RADS 诊断的良性结节中有 40 个病理结果为良性, 12 个病理结果为恶性, 漏诊的 12 个结节中有 8 个结节, 经 SWE 调整后, 符合病理结果, 从而减少 LIAO 恶性结节的漏诊。另外本研究仍有一些局限性: ①研究对象大多有一定恶性征象, 存在一定选择偏移; ②结节病例数较少且病理类型单一。因此仍需要大样本、多中心的研究加以验证。

综上所述, ACR TI-RADS 分类及 SWE 技术在鉴别甲状腺结节良恶性方面具有较好的临床应用价值, 且 ACR TI-RADS 联合 SWE 技术后可提高灵敏度, 减少恶性结节的漏诊。

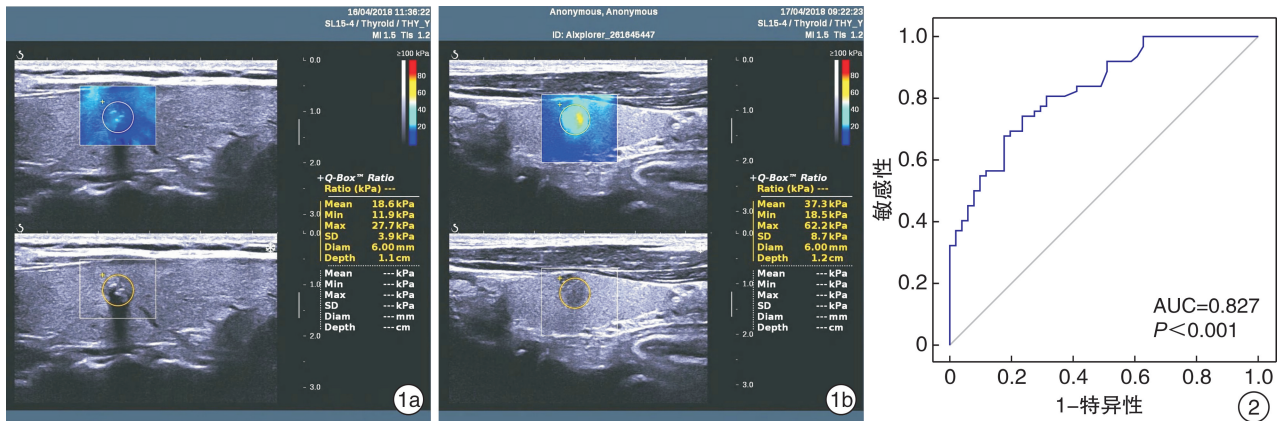


图1 甲状腺结节弹性图像 1a:甲状腺良性结节弹性图像;1b:甲状腺恶性结节弹性图像; 图2 杨氏模量最大值诊断甲状腺结节良恶性的 ROC 曲线

参考文献

- [1] VEYRIERES J B, ALBAREL F, LOMBARD J V, et al. A threshold value in Shear Wave elastography to rule out malignant thyroid nodules: a reality? [J]. Eur J Radiol, 2012, 81: 3965-3972.
- [2] SAMIR A E. The role and value of ultrasound elastography in the evaluation of thyroid nodules [J]. Cancer Cytopathol, 2016, 124: 765-766.
- [3] TESSLER F N, MIDDLETON W D, GRANT E G, et al. ACR Thyroid Imaging, Reporting and Data System (TI-RADS): White Paper of the ACR TI-RADS Committee [J]. J Am Coll Radiol, 2017, 14: 587-595.
- [4] 那子悦, 乔强, 王秋程, 等. 甲状腺剪切波弹性成像假性结果二维超声特点的分析 [J]. 临床耳鼻咽喉头颈外科杂志, 2017, 31(15): 1191-1195.
- [5] 王伟. 甲状腺结节的临床、病理特点及其甲状腺癌发病风险分析 [J]. 中国实用医药, 2018, 34(1): 51-52.
- [6] 董芬, 张彪, 单广良. 中国甲状腺癌的流行现状和影响因素 [J]. 中国癌症杂志, 2016, 26(1): 47-52.
- [7] CLARK T J, POKHAREL S, MEIER J, et al. Thyroid Nodule Doubling Time is Not a Reliable Indicator of Benign or Malignant Nature [J]. Ultrasound Q, 2016, 32: 132-135.
- [8] 刘如玉, 张波. 美国放射学会甲状腺结节影像报告系统和影像偶发甲状腺结节管理系列白皮书解读 [J]. 中国癌症杂志, 2018, 28(2): 88-97.
- [9] 刘红, 胡正明, 罗海愉, 等. ACR TI-RADS 分类在诊断甲状腺结节中的应用价值探究 [J]. 中国超声医学杂志, 2018, 34(8): 673-675.
- [10] 刘保娴, 梁瑾瑜, 谢晓燕, 等. 剪切波弹性成像与实时组织弹性成像技术在甲状腺结节良恶性鉴别诊断中的应用价值 [J]. 中华医学超声杂志(电子版), 2014, 11(11): 57-62.
- [11] BHATIA K S, TONG C S, CHO C C, et al. Shear wave elastography of thyroid nodules in routine clinical practice: preliminary observations and utility for detecting malignancy [J]. Eur Radiol, 2012, 22: 2397-2406.
- [12] 乐坚, 常才, 范亦武, 等. 剪切波弹性成像对甲状腺病灶的鉴别诊断价值初探 [J]. 中华超声影像学杂志, 2014, 23(3): 263-264.
- [13] 王涛, 王学梅, 张义侠, 等. 实时剪切波弹性成像鉴别甲状腺结节良恶性的定量分析 [J]. 中国医学影像学杂志, 2012, 20(9): 684-687.
- [14] 崔智飞, 张波涛, 李蒙迪, 等. 超声探头压力对甲状腺实时剪切波弹性成像杨氏模量值的影响 [J]. 放射学实践, 2018, 33(5): 86-90.
- [15] RAGO T, SANTINI F, SCUTARI M, et al. Elastography: new developments in ultrasound for predicting malignancy in thyroid nodules [J]. J Clin Endocrinol Metab, 2007, 92: 2917-2922.

(收稿日期: 2019-03-06)