

论 著

超声弹性成像色彩评分系统、二维超声及能谱CT对甲状腺良恶性结节诊断鉴别价值比较

安康市中心医院超声科(陕西 安康 725000)

李 苗 冯 凡 连 俊*

【摘要】目的 比较超声弹性成像、二维超声及能谱CT对甲状腺良、恶性结节诊断价值。方法 以2018年1月至2019年6月于本院检查并经术后病理证实的75例(104个结节)甲状腺结节患者为研究对象,患者均有完整二维超声、超声弹性成像及能谱CT影像报告,以病理诊断结果为“金标准”,分析超声弹性成像、二维超声及能谱CT对甲状腺良、恶性结节诊断效能。结果 75例患者104个结节,经病理证实良性结节73个,恶性结节31个;超声检查根据TIRADS分类,检出良性78个,恶性26个;弹性成像根据色彩评分检出良性75个,恶性29个;能谱CT根据形态学以及碘浓度、能量曲线斜率阈值进行诊断,检出良性72个,恶性32个。超声诊断甲状腺良、恶性结节灵敏度、特异度、准确度分别为69.23%、83.33%、79.81%;超声弹性成像分别为89.66%、93.33%、92.31%;能谱CT分别为90.61%、97.22%、95.19%。经配对 χ^2 检验两两比较发现,超声弹性成像、能谱CT诊断灵敏度、准确度均显著高于超声($P<0.05$),但超声弹性成像、能谱CT比较差异无统计学意义($P>0.05$)。结论 超声弹性成像、二维超声及能谱CT均可用于甲状腺良、恶性结节诊断,但相比之下超声弹性成像、能谱CT较常规二维超声能更好检出甲状腺结节良恶性状态。

【关键词】甲状腺结节;良、恶性诊断;二维超声;超声弹性成像;能谱CT

【中图分类号】R581; R445.1

【文献标识码】A

DOI:10.3969/j.issn.1672-5131.2021.12.008

Comparison of Diagnostic Value of Ultrasound Elastography Color Scoring System, Two-Dimensional Ultrasound, and Energy Spectrum CT on Benign and Malignant Thyroid Nodules

LI Miao, FENG Fan, LIAN Jun*

Department of Ultrasound, Ankang Central Hospital, Ankang 725000, Shaanxi Province, China

ABSTRACT

Objective To compare the diagnostic value of ultrasound elastography, two-dimensional ultrasound, and energy spectrum CT on benign and malignant thyroid nodules. **Methods** 75 patients (104 nodules) with thyroid nodules examined in the hospital and confirmed by postoperative pathology from January 2018 to June 2019 were enrolled in the study. All patients had complete imaging reports of two-dimensional ultrasound, ultrasound elastography, and energy spectrum CT. The pathological diagnostic results were taken as the gold standards to evaluate the diagnostic efficacy of ultrasound elastography, two-dimensional ultrasound, and energy spectrum CT on benign and malignant thyroid nodules. **Results** There were 104 nodules among 75 patients, and 73 benign nodules and 31 malignant nodules were confirmed by pathology. 78 benign and malignant nodules were detected according to the TIRADS classification of ultrasound examination, and 75 benign and 29 malignant nodules were detected according to the color score of elastography. 72 benign nodules and 32 malignant nodules were detected according to morphology, iodine concentration, and energy curve slope threshold of energy spectrum CT. The sensitivity, specificity, and accuracy in diagnosing benign and malignant thyroid nodules were 69.23%, 83.33%, and 79.81% by ultrasound diagnosis, and were 89.66%, 93.33%, and 92.31% respectively by ultrasound elastography, and were 90.61%, 97.22%, and 95.19% respectively by energy spectrum CT. The pairwise comparison in paired chi-square test showed that the sensitivity and accuracy of ultrasound elastography and energy spectrum CT were significantly higher than those of ultrasound ($P<0.05$), but there were no significant differences between ultrasound elastography and energy spectrum CT ($P>0.05$). **Conclusion** Ultrasound elastography, two-dimensional ultrasound, and energy spectrum CT can be used to diagnose benign and malignant thyroid nodules. However, ultrasound elastography and energy spectrum CT can better detect benign and malignant thyroid nodules than conventional two-dimensional ultrasound.

Keywords: Thyroid Nodules; Benign and Malignant Diagnosis; Two-Dimensional Ultrasound; Ultrasound Elastography; Energy Spectrum CT

甲状腺结节指因甲状腺滤泡细胞局部异常生长所致的甲状腺内异常肿块,是头颈部常见疾病,该病在发病初期临床症状不典型,多因偶然触及或于体检时发现^[1]。临床对于甲状腺良、恶性结节处理差异较大,一般无压迫症状良性结节可选择超声动态随访,而存在压迫症状良性结节或恶性结节需行手术治疗,尤其是恶性结节,其早发现、早治疗十分重要。超声检查是临床发现甲状腺结节最常用方法,但常规超声仅通过形态学变化、血流信号来判断良、恶性结节,且诊断带有一定主观性,存在较高的误诊率^[2]。随着超声技术发展,超声弹性成像因可以从良、恶性病变组织内部力学差异方面为诊断提出依据,目前在乳腺、前列腺、甲状腺等良、恶性病变鉴别中有一定应用^[3]。CT检查能多方位成像、对甲状腺结节钙化显示敏感,其在某方面诊断优于常规超声,其中能谱CT是在常规CT基础上发展的一种高端CT成像技术,较常规CT能为病灶成分鉴定提供依据,表现出了更高的应用前景^[4]。本研究通过比较能谱CT、超声弹性成像色彩评分系统及二维超声对甲状腺良、恶性结节诊断价值,旨在为临床诊断提供依据。

1 资料与方法

【第一作者】李 苗,女,主治医师,主要研究方向:甲状腺结节,二维超声检查。E-mail: gu4enr@163.com

【通讯作者】连 俊,女,主治医师,主要研究方向:甲状腺结节,二维超声检查。E-mail: 475710895@qq.com

1.1 一般资料 以2018年1月至2019年6月于本院检查并经术后病理证实的75例甲状腺结节患者为研究对象。纳入标准：具有外科手术指征的甲状腺结节，并经术后病理检查明确良、恶性；适合行超声弹性成像检查(结节周围有2~3倍正常组织)；无碘造影剂过敏史；均接受常规超声、超声弹性成像、能谱CT检查；影像资料完整；对研究知情同意。排除标准：结节内大面积钙化，病灶直径<1cm；图像显示单纯囊性病灶或广泛囊性病变；单个结节面积超过甲状腺单侧叶80%；因各种原因不适合行超声弹性成像或能谱CT检查；影像资料不全。75例患者男21例，女54例，年龄26~71岁，平均年龄(44.58±6.35)岁。

1.2 方法

1.2.1 超声检查 采用GE飞利浦彩色多普勒超声诊断仪(型号LOGIQ F8)，行常规二维灰阶超声检查，嘱患者处仰卧位，于肩、颈后垫枕头，头尽量后仰将颈部充分暴露；选择3.5~6MHz探头，于颈前区由浅到深、由外向内行横切面、纵切面、斜切面扫描，边扫描边记录、存储相关信息及参数，包括结节部位、大小、包膜、边界、钙化、内部回声、声晕、结节内部及周围血流、纵横比、后方回声等。

1.2.2 超声弹性成像 常规检查后，嘱患者平静呼吸，调整结节最佳切面(结节周围主要为甲状腺实质，范围在病灶2~3倍)，保证感兴趣区有尽可能多的正常甲状腺组织(避开颈部大血管)；调整探头频率6~14MHz，切换弹性成像模式，探头于结节部位轻微振动，施压深度1~2mm，频率2次/s，多次轻放探头，通过显示屏调整压力获得满意弹性图像并保留，记录各结节弹性图彩色分布情况；其中弹性成像中绿色表示感兴趣区平均硬度，红色表示低于平均硬度，蓝色表示高于平均硬度。

1.2.3 能谱CT 采用GE Discovery CT扫描仪(型号750 HD)，行颈部GSI单能量模式扫描，扫描范围自颌下到胸廓上缘。参数设置：高(140kVp)、低电压(80kVp)瞬时(0.5ms)切换，管电流600mA，探测器宽度0.625mm×64，球管旋转速率0.6s/周，螺距0.969，层间距、层厚均5mm，FOV 10cm×10cm；结合实际情况行增强扫描，造影剂为碘海醇(90mL，碘浓度300mg/mL)，采用双筒高压注射器经肘静脉以3.0~4.0mL/s速率注入，行动脉期25s、静脉期55s(间隔后30s)扫描，得到动脉期及静脉期图像；原始图像重建为层厚、层间距均为1.25mm的薄层图像后传入ADW4.6工作站，采用GSI Viewer软件，在单能量、碘基图像上选择最大肿瘤层面，选取平扫、双期增强扫描的感兴趣区，面积在病灶面积2/3左右；避开囊变、大血管、钙化伪影，获取肿瘤组织碘浓度(3次取平均值)；以40keV、100keV为量参考点，计算能谱曲线斜率，公式为曲线斜率=(HU40keV-HU100keV)/60；并观察70keV单能量图像下结节位置、数目、边界、囊变、钙化等情况。

上述检查均由2名具有丰富诊断经验的超声科医师或放射科医师在未知病理结果下，阅片后根据相关标准予以良、恶性鉴别，意见出现分歧时，经讨论后得出一致观点。

1.3 诊断标准

1.3.1 超声 采用TIRADS分类标准，1类：正常甲状腺或弥漫性增生甲状腺表现；2类：无回声囊性为主，边界清楚，回声均

匀或不均匀，内可伴点状高回声，可见血流，恶变可能性为0；3类：实性团块为主，边缘光整，形态规则，可伴蛋壳样钙化或粗大钙化，恶变可能性<5%；4A类：实性结节为主，低回声，有包膜，边界清或不清，形态规则或不规则，无微钙化，恶变可能性5%~50%；4B类：实性结节为主，低回声、回声不均匀，无包膜，边界不清，形态不规则，可见穿支血管，伴微钙化，恶变可能性50%~80%；5类：实性结节，等回声或低回声，无包膜，形态不规则，边界不清，血流丰富，多发微钙化，纵横比>1，恶变可能性>80%。1、2、3类视为良性，4A、4B、5类视为恶性。

1.3.2 超声弹性成像^[5] I级结节整体均显示绿色；II级结节大部分(>50%)绿色，伴少许蓝色区域；III级结节大部分(>50%)显示蓝色，其余为绿色或红色；IV级结节整体均为蓝色或周围区域为蓝色。其中I~II级为良性，III~IV级为恶性。

1.3.3 能谱CT 根据形态学特征、碘浓度值、能谱曲线斜率进行综合判断，其中各期碘浓度值、能谱曲线斜率临界值通过绘制ROC曲线确定。

1.4 统计学分析 采用SPSS 19.0软件，正态分布计量资料用($\bar{x} \pm s$)表示，行t检验，分别绘制各期碘浓度值、能谱曲线斜率诊断恶性结节ROC曲线，以其中敏感度、特异度之和最大时为最佳临界值，采用配对 χ^2 检验分析三种检查方式诊断效能； $P<0.05$ 表示差异有统计学意义。

2 结果

2.1 病理诊断结果 75例患者共检出104个结节，经病理证实良性结节数73个，其中结节性甲状腺肿59个，腺瘤14个；恶性结节数31个，其中甲状腺乳头状癌26个，髓样癌1个，滤泡癌3个，未分化癌1个。

2.2 超声及超声弹性成像诊断结果 104个结节经TIRADS分类，良性结节78个，其中1类结节6个，2类结节45个，3类结节27个，恶性结节26个，其中4A类结节10个，4B类结节11个，5类结节5个。弹性成像判定良性结节共75个，其中I级42个，II级33个，恶性结节29个，其中III级14个，IV级15个。

2.3 良、恶性结节能谱CT参数比较 恶性组平扫期、动脉期、静脉期碘浓度均显著低于良性组($P<0.05$)，平扫期、动脉期、静脉期能谱曲线斜率均显著小于良性组($P<0.05$)。

2.4 能谱CT诊断结果 绘制平扫期、动脉期、静脉期碘浓度、能谱曲线斜率诊断恶性结节的ROC曲线，最大期ROC曲线下面积对应碘浓度最佳临界值或能谱曲线斜率最佳临界值，得到静脉期碘浓度最佳诊断阈值分别为 $18.42 \times 100 \mu\text{g/mL}$ ，此时ROC曲线下面积为0.816；静脉期能谱曲线斜率最佳诊断阈值为1.32，此时ROC曲线下面积为0.824。结合CT下形态学、静脉期碘浓度临界值、能谱曲线斜率，由2名具有丰富诊断经验医师在未知病理结果情况下给出良、恶性评价，其中72个结节诊断为良性，32个诊断为恶性，见表1。

2.5 三种检查诊断价值比较 超声诊断甲状腺良、恶性结节灵敏度、特异度、准确度分别为69.23%(18/26)、83.33%(65/78)、79.81%(83/104)；超声弹性成像分别为89.66%(26/29)、93.33%(70/75)、92.31%(94/104)；能谱CT

分别为90.61%(29/32)、97.22%(70/72)、95.19%(99/104)。 敏度、准确度均显著高于超声($P<0.05$)，但超声弹性成像、能谱CT比较差异无统计学意义($P>0.05$)，见表2。

表1 良、恶性结节能谱CT各期碘浓度、能谱曲线斜率比较($\bar{x} \pm s$)

参数	组别	结节数(个)	平扫期	动脉期	静脉期
碘浓度($\times 100\mu\text{g/mL}$)	良性组	73	10.53 ± 2.57	16.82 ± 4.14	29.87 ± 5.24
	恶性组	31	6.26 ± 1.48	8.25 ± 2.86	17.71 ± 3.86
	t		8.768	10.497	11.636
	P		0.000	0.000	0.000
能谱曲线斜率	良性组	73	0.98 ± 0.31	1.34 ± 0.35	2.08 ± 0.45
	恶性组	31	0.51 ± 0.14	0.85 ± 0.22	1.21 ± 0.38
	t		8.081	7.203	9.425
	P		0.000	0.000	0.000

表2 三种检查诊断价值比较(例)

病理结果	n	超声		超声弹性成像		能谱CT	
		恶性	良性	恶性	良性	恶性	良性
恶性	31	18	13	25	6	29	2
良性	73	8	65	4	69	3	70
合计	104	26	78	29	75	32	72

3 讨 论

甲状腺结节以40岁以下女性为多发群体，其发病率约为男性5倍左右，发病原因与碘缺乏或高碘饮食、辐射、甲状腺素合成及分泌障碍等有关，多数甲状腺结节对身体无明显损害，部分症状明显者可影响内分泌、呼吸系统、心血管功能，且恶性结节危害更大，需及时行手术治疗^[6]。临床上对甲状腺结节进行穿刺细胞检查是判断良、恶性较为可靠的手段，但因甲状腺血供丰富，若为恶性病变穿刺后容易导致转移，且单次穿刺仍有部分患者无法确诊，因此该方法应用并不广泛^[7]。影像学检查是甲状腺发现、定性及随访最常用到的方法，但常规影像表现以形态学、血流判断为主，存在“同影异病，同病异影”的弊端，诊断可靠性欠佳，寻找诊断价值更好的影像学检查是临床关注重点。

二维超声在甲状腺疾病检查中应用最为常见，其能发现1mm左右的结节，且能有效分辨结节部位、数目、大小，但临床上对超声检查鉴别甲状腺良、恶性结节并无统一评价标准，多依据结节形态、边界、钙化、内部血流来判断，但这些因素在良、恶性病变中存在交叉，且判断存在一定主观性，因此其对良、恶性鉴别价值并不理想。TIRADS分类系统的建立使甲状腺超声检查更加规范化、量化，能减少一部分主观误差，是临床目前用于超声检查良、恶性鉴别的重要方法，但既往有报道显示^[8]，TIRADS分类系统鉴别甲状腺良、恶性灵敏度、特异度及准确度并不高，也容易出现误诊。本研究超声检查经TIRADS分类系统发现，其诊断甲状腺良、恶性结节灵敏度、特异度及准确度分别为69.23%、83.33%、79.81%，与薛杰等^[8]的报道接近。研究表明，甲状腺良性结节内主要成分为滤泡及胶体，其质地较软，而恶性结节内癌细胞多呈乳头状生

长，且分化程度不同，间质富含砂粒体、纤维及血管，质地较硬^[9]。超声弹性成像技术通过对感兴趣组织施加一个微小压力，会使得声阻抗相同而弹性系数不同的介质产生不同响应，如形变、位移、速度分布等，进而在图像上显示出不同颜色，可有效提供组织内部弹性特征信息^[10]。既往报道显示，超声弹性成像对甲状腺良、恶性结节诊断价值优于常规超声成像，本研究也发现，超声弹性成像诊断甲状腺结节良、恶性灵敏度、特异度、准确度分别为89.66%、93.33%、92.31%，优于二维超声检查^[11]。

能谱CT通过利用单X线管瞬时切换技术，可于80~140keV间迅速转换，同时获得不同能量扫描数据，并在原始数据层面做能谱解析，可得到40~140keV任一单能量图像，并获得碘、水等基物质图像，精确测定组织内基物质水平，进而反映病灶情况^[12]。既往研究证实，良性结节因滤泡上皮不均匀复原及反复增生，可伴纤维间隔形成，该部分滤泡组织存在摄碘功能，而恶性结节滤泡被癌细胞及纤维结缔组织替代，其摄碘功能降低或消失，结节内碘含量可显著下降^[13]，故结节碘浓度的测定有助于良、恶性病变判断。能谱曲线斜率高由CT值大小决定，而甲状腺CT值和碘含量呈正相关，因此能谱曲线斜率也可以作为甲状腺结节良、恶性病变的一种评价指标^[13]。颜利辉等^[14]的报道显示，采用能谱CT曲线斜率及碘浓度定量分析，能让甲状腺结节良、恶性鉴别准确率达93.8%。本研究显示，能谱CT诊断甲状腺结节良、恶性灵敏度、特异度、准确度分别为90.61%、97.22%、95.19%，优于二维超声检查，但与超声弹性成像比较差异无统计学意义。

当然，虽然超声弹性成像与能谱CT在甲状腺结节良、恶性病变鉴别中表现出了更好的诊断价值，但二者也各有一定局限性，

(下转第 56 页)

前者对位置较少的较小病灶弹性评估并不准确,且对一些大结节、钙化严重结节或内部出血结节弹性成像评价可能会偏高,而误诊为恶性结节。因此,为提高超声弹性成像的诊断价值,仍需结合超声情况分析,而能源CT本身成本更高,其辐射性及对比剂应用给甲状腺带来可能的潜在危害,对于甲亢、拟行放射性碘治疗者需慎重,且能谱CT对于小于1cm结节勾画感应区困难,诊断效能也偏低,因此临床应用时需综合各方面情况考虑。

参考文献

- [1]肖连宏,黄璞.螺旋CT在甲状腺良恶性结节鉴别诊断中的应用[J].中国CT和MRI杂志,2019,17(3):48-50.
- [2]陈海波,施丹,余日胜,等.甲状腺良恶性结节CT和超声表现比较[J].浙江医学,2016,38(17):1451-1452.
- [3]王琳,王东平,周建,等.改良甲状腺影像学报告及数据系统和超声弹性成像半定量与甲状腺结节良恶性的相关性研究[J].安徽医药,2017,21(8):1486-1489.
- [4]贾永军,贺太平.宝石能谱CT临床应用及研究进展[J].实用放射学杂志,2016,32(5):799-801.
- [5]周璇,李青,郝晓勇.超声造影联合超声弹性成像鉴别诊断甲状腺良恶性结节的临床意义[J].贵州医药,2019,43(5):807-809.
- [6]王东梅,周茜,霍煜廷,等.甲状腺结节的影响因素研究进展[J].

中国普通外科杂志,2018,27(5):635-641.

- [7]闫永鑫,徐宁,王国凤.甲状腺细针穿刺吸取细胞学标本中miR-221与miR-222对良恶性甲状腺结节的诊断价值研究[J].中国全科医学,2019,22(30):3731-3735.
- [8]薛杰,曹小丽,姜宏,等.甲状腺影像报告与数据系统联合超声弹性成像对甲状腺良恶性结节的诊断价值[J].中国医学影像学杂志,2015,23(5):37-41.
- [9]石尖兵,邓瑶瑶,晋红,等.超声弹性成像技术与常规超声诊断甲状腺良恶性结节的价值研究[J].中国地方病防治杂志,2018,33(3):317-318.
- [10]张敏,张梅玉,徐华筠,等.超声弹性成像技术在甲状腺良恶性结节鉴别诊断中的价值[J].临床超声医学杂志,2016,18(4):229-232.
- [11]刘丽,杨美玉,匡莉,等.常规超声成像与超声弹性成像诊断甲状腺结节良恶性的对比研究[J].安徽医药,2018,22(4):656-658.
- [12]李进叶,宋歌声,宋吉清,等.宝石能谱CT与常规超声对甲状腺结节良恶性诊断价值的对照分析[J].山东大学学报(医学版),2016,53(3):82-86.
- [13]王兴龙,韩东明,袁牧.宝石CT能谱成像在良恶性甲状腺结节诊断中应用价值分析[J].影像研究与医学应用,2018,2(6):32-33.
- [14]颜利辉,姚立正,李新,等.能谱CT曲线斜率及碘浓度定量分析鉴别良恶性甲状腺结节的准确率观察[J].医学影像学杂志,2016,26(10):1795-1798.

(收稿日期:2019-11-08)