

论 著

## 能谱CT参数在诊断鉴别甲状腺良恶性病变中的应用

河南省驻马店市中心医院内分泌科  
(河南 驻马店 463000)

程 远

**【摘要】目的** 探讨能谱CT参数在诊断鉴别甲状腺良恶性病变中的应用价值。**方法** 收集2017年2月-2018年2月96例因颈部肿块而接受颈部能谱CT检查的患者,根据手术病理结果分为良性组与恶性组;比较两组病灶、正常甲状腺组织、颈总动脉碘含量(IC)及水含量(WC)、动脉标准化碘含量(NIC<sub>A</sub>)、正常甲状腺标准碘含量(NIC<sub>T</sub>)、能谱曲线斜率( $\gamma_{HU}$ ),并采用受试者工作曲线(ROC)分析相关能谱参数对甲状腺病变性质的诊断效能。**结果** 与良性组相比,恶性组IC<sub>病灶</sub>、NIC<sub>T</sub>、 $\gamma_{HU}$ 均明显增大( $P<0.05$ );而两组其他能谱参数比较差异无统计学意义( $P>0.05$ )。以病理诊断结果为金标准,绘制IC<sub>病灶</sub>、NIC<sub>T</sub>、 $\gamma_{HU}$ 诊断甲状腺病变性质的ROC曲线,结果显示,三者曲线下面积分别为0.712、0.698、0.702,截断值分别为3.15mg/ml、0.52、3.70,敏感度、特异度、准确度分别为73.02%、71.05%、72.27%和49.21%、81.58%、61.39%及66.67%、76.32%、70.30%。**结论** 能谱CT多种参数对诊断鉴别甲状腺良恶性病变性质有重要作用。

**【关键词】** 甲状腺病变; 定性诊断; 能谱CT; 能谱参数

**【中图分类号】** R736.1; R445.3

**【文献标识码】** A

**DOI:** 10.3969/j.issn.1672-5131.2019.04.009

通讯作者:程 远

# Application of Energy Spectrum CT Parameters in Differential Diagnosis of Benign and Malignant Thyroid Lesions

CHENG Yuan. Department of Endocrinology, Zhumadian City Central Hospital, Zhumadian 463000, Henan Province, China

**[Abstract] Objective** To investigate the application value of energy spectrum CT parameters in differential diagnosis of benign and malignant thyroid lesions. **Methods** Ninety-six patients who underwent neck energy spectrum CT for cervical lumps during the period from February 2017 to February 2018 were divided into the benign group and the malignant group according to the surgical and pathological results. The lesions, normal thyroid tissues, common carotid artery iodine content (IC) and water content (WC), arterial standard iodine content (NIC<sub>A</sub>), normal thyroid standard iodine content (NIC<sub>T</sub>) and energy spectrum slope of curve ( $\gamma_{HU}$ ) were compared between the two groups. The receiver operating characteristic (ROC) curve was used to analyze the diagnostic efficiency of relevant energy spectrum parameters for the nature of thyroid lesions. **Results** Compared with the benign group, IC<sub>lesions</sub>, NIC<sub>T</sub> and  $\gamma_{HU}$  were significantly larger in the malignant group ( $P<0.05$ ), but there was no significant difference in the other parameters between the two groups ( $P>0.05$ ). With the results of pathological diagnosis as the golden standard, the ROC curves for the diagnosis of thyroid lesions by IC<sub>lesion</sub>, NIC<sub>T</sub> and  $\gamma_{HU}$  were drawn. The results showed that the areas under the curves were 0.712, 0.698 and 0.702, respectively, and the cut-off values were 3.15 mg/ml, 0.52 and 3.70, respectively. The sensitivities, specificities and accuracy rates were 73.02%, 71.05% and 72.27%, 49.21%, 81.58% and 61.39%, and 66.67%, 76.32% and 70.30%, respectively. **Conclusion** The various parameters of energy spectrum CT play an important role in differential diagnosis of benign and malignant thyroid lesions.

**[Key words]** Thyroid Lesions; Qualitative Diagnosis; Energy Spectrum CT; Energy Spectrum Parameters

甲状腺病变是内分泌系统常见病,近年发病率逐年增高,且趋于年轻化,其中5%~15%属于恶性病变<sup>[1]</sup>。甲状腺癌由于起病隐匿、缺乏特异性表现,与甲状腺良性病变难以鉴别,易出现误诊及不必要的手术治疗。甲状腺病变性质的正确诊断对治疗方式选择及预后评估有着重要意义。超声在甲状腺病变性质诊断中有较高价值,但检查范围上有所限制,且存在主观性强、依赖操作者经验等不足。CT扫描是甲状腺病变的重要影像手段,但传统CT的临床应用价值仍存在较大争议<sup>[2-3]</sup>。宝石能谱成像(gemstone spectral imaging, GSI)是近年CT领域出现的一种新技术,其能够利用单参数成像,进行物质能谱分析,从而为病灶诊断提供更加丰富的信息。已有研究显示,能谱CT在头颈部、胸腹部等病变诊断上有着重要作用<sup>[4-5]</sup>。本研究旨在探讨能谱CT结合能谱参数在诊断鉴别甲状腺良恶性病变中的应用价值,现报告如下。

## 1 资料与方法

**1.1 一般资料** 收集2017年2月~2018年2月因颈部肿块于我院接受颈部CT检查的患者。纳入标准:(1)年龄>18岁;(2)均经手术病理或穿刺活检明确诊断;(3)无碘造影剂使用禁忌症。排除标准:(1)既往存在甲状腺病变治疗史者;(2)既往存在其它类型头颈部肿瘤史

者；(3)因囊性改变或钙化而无法进行实性成分测量者。共纳入96例，其中男35例，女61例，年龄20~77(46.89±12.67)岁。

**1.2 方法** 应用美国GE公司Discovery 750 HD CT扫描仪，扫描范围由颅底至胸廓上缘。患者取仰卧位，检查前嘱患者尽可能避免吞咽动作以减轻运动伪影。采用GSI成像模式，扫描参数：管电压为高能量(140kVp)与低能量(80kVp)瞬时切换，管电流为260mA，转速为0.7s/r，层厚0.625mm，层间距0.625mm，螺距0.984。经肘正中静脉注入碘海醇(含300mgI/ml)，速率为3.5ml/s，剂量为1.3ml/kg，延迟45s。得到混合能量图像及一组不同水平的单能量(40~140keV)图像，以70keV作为输出能量，将图像上传至PACS系统，进行图像重建，并上传至AW4.6后处理工作站进行图像后处理及能谱分析。

**1.3 图像分析** 由1名高年资头颈部影像医师在对病理结果不知情的情况下独立阅片。选择横断面图像，分别于病灶、正常甲状腺组织、颈总动脉划定感兴趣区(region of interest, ROI)。病灶ROI选取应选择病灶较高密度区的最大层面，并尽可能避开坏死、囊变、坏死及边缘区，选取3个层面测量相关参数，取平均值。正常甲状腺组织及颈总动脉ROI则划取中心2/3区域。测量参数：(1)碘含量(iodine concentration, IC)：于碘基物质图像上进行测量，包括IC<sub>病灶</sub>、IC<sub>正常甲状腺</sub>、IC<sub>正常甲状腺颈总动脉</sub>，为减少体型、循环差异造成的干扰，并计算动脉标准化碘含量(NIC<sub>A</sub>) (=IC<sub>病灶</sub>/IC<sub>颈总动脉</sub>)、正常甲状腺标准碘含量(NIC<sub>T</sub>) (=IC<sub>病灶</sub>/IC<sub>正常甲状腺</sub>)。(2)水含量(water concentration, WC)：于水基物质图像上进行测量；(3)能谱曲线斜率( $\gamma_{HU}$ )：利用能谱曲

线工具获取ROI能谱曲线，计算 $\gamma_{HU} = (HU_{40keV} - HU_{100keV}) / 60$ 。

**1.4 统计分析** 定量资料描述方式为( $\bar{x} \pm s$ )，比较行t检验；采用受试者工作曲线(ROC)分析不同能谱参数对甲状腺病变性质的诊断效能；以P<0.05为差异有统计学意义。统计软件为SPSS20.0。

## 2 结果

**2.1 一般情况** 96例患者，共发现101个病灶，其中良性38个(结节性甲状腺肿、腺瘤、慢性肉芽肿性甲状腺炎分别32个、4个、2个)，恶性63个(乳头状癌、滤泡癌、髓样癌、未分化癌分别55个、3个、3个、2个)。

**2.2 能谱参数定量分析** 与良性组相比，恶性组IC<sub>病灶</sub>、NIC<sub>T</sub>、 $\gamma_{HU}$ 均明显增大(P<0.05)；两组其他能谱参数比较差异无统计学意义(P>0.05)。见表1及图1-6。

**2.3 能谱参数诊断甲状腺病变性质的ROC曲线分析** 以病理诊断结果为金标准，对表2中有统计学意义的能谱参数(IC<sub>病灶</sub>、NIC<sub>T</sub>、 $\gamma_{HU}$ )进行甲状腺病变性质诊断的

ROC曲线绘制，结果显示，三者曲线下面积分别为0.712、0.698、0.702。见表2及图7-9。

## 3 讨论

甲状腺CT值随着其含碘量改变而相应变化，故通过测定CT能够反映甲状腺组织含碘量<sup>[6]</sup>。多层螺旋CT可用于甲状腺病变性质的鉴别，边界不清、微小颗粒样钙化、颈部淋巴结转移等CT征象对甲状腺癌的诊断有重要意义，但常规CT混合能量成像难以得到准确的CT值，且无法重复呈现组织X线衰减特性，由此换算得出的碘浓度偏差较大，定量准确度不高<sup>[7]</sup>。因此，寻找能够诊断甲状腺病变的定量指标成为临床研究热点。

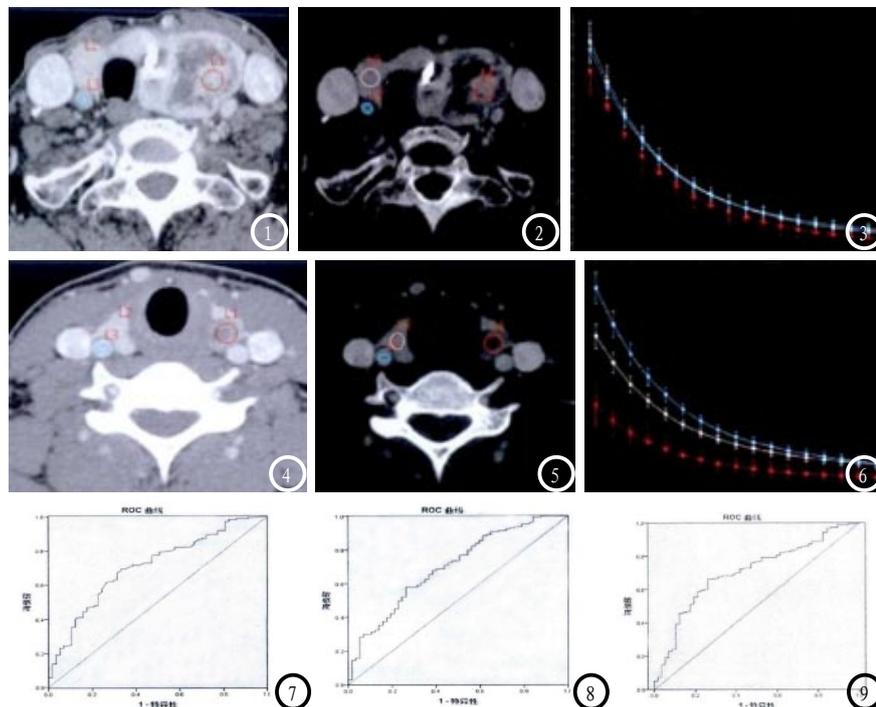
能谱CT是近年CT领域的重大突破，其能够在0.5s内完成管电压80/140kVp瞬时切换，一次扫描便可得到一组40keV~140keV范围内不同水平的单能量图像，并可获取物质分离图像，以碘-水能量对较为常见。根据不同水平的单能量图像及碘、水基物质图像，能够测定多水平下的CT值、IC、WC等参数，使得CT由形

表1 良性组与恶性组能谱参数定量分析比较( $\bar{x} \pm s$ )

参数	良性组 (n=38)	恶性组 (n=63)	t	P
IC <sub>病灶</sub> (mg/ml)	3.91 ± 1.24	2.82 ± 0.91	5.075	0.000
IC <sub>甲状腺</sub> (mg/ml)	5.26 ± 1.45	4.86 ± 1.37	1.391	0.168
IC <sub>颈总动脉</sub> (mg/ml)	6.86 ± 1.74	6.59 ± 2.03	0.682	0.500
WC <sub>病灶</sub> (mg/ml)	1027.87 ± 46.28	1030.41 ± 35.87	0.309	0.758
WC <sub>甲状腺</sub> (mg/ml)	1035.71 ± 56.32	1042.63 ± 49.47	0.646	0.520
WC <sub>颈总动脉</sub> (mg/ml)	1030.57 ± 29.32	1033.91 ± 27.65	0.575	0.567
NIC <sub>A</sub>	0.59 ± 0.18	0.54 ± 0.15	1.504	0.136
NIC <sub>T</sub>	0.82 ± 0.25	0.53 ± 0.16	7.114	0.000
$\gamma_{HU}$	4.63 ± 1.49	3.39 ± 1.08	4.833	0.000

表2 各能谱参数对甲状腺病变性质的诊断效能

参数	截断值	敏感度	特异度	准确度	曲线下面积
IC <sub>病灶</sub>	3.15mg/ml	73.02%	71.05%	72.27%	0.712
NIC <sub>T</sub>	0.52	49.21%	81.58%	61.39%	0.698
$\gamma_{HU}$	3.70	66.67%	76.32%	70.30%	0.702



**图1-3** 甲状腺良性病变(结节性甲状腺肿) 图1: 红色、粉色、蓝色区域分别代表病变、正常甲状腺、颈总动脉ROI; 图2: 碘基图显示 $IC_{病灶}$ 为4.49mg/ml; 图3: 能谱曲线图,  $\gamma_{HU}$ =5.28。 **图4-6** 甲状腺癌 图4: 红色、粉色、蓝色区域分别代表病变、正常甲状腺、颈总动脉ROI; 图5: 碘基图显示 $IC_{病灶}$ 为1.97mg/ml; 图6: 能谱曲线图,  $\gamma_{HU}$ =2.42。 **图7**  $IC_{病灶}$ 诊断甲状腺病变性质的ROC曲线。 **图8**  $NIC_T$ 诊断甲状腺病变性质的ROC曲线。 **图9**  $\gamma_{HU}$ 诊断甲状腺病变性质的ROC曲线。

态学诊断迈向物质成分定量分析诊断。已有研究证实,能谱CT所测定的IC与组织真实碘含量有着较高一致性,提示能谱CT能够比较客观地反映甲状腺碘含量,进而用于定量分析<sup>[8]</sup>。碘基图像对碘的沉淀尤为敏感,可很好地反映病灶碘缺失情况。同时,碘属于造影剂重要成分,碘基图像中IC既能够呈现甲状腺正常组织及病变中碘分布状况,还有助于反映组织增强后的血供状况。而由不同能量水平的CT值所组成的能谱曲线,还能够反映组织X线衰减特性,已有研究证实,能谱曲线对于组织来源的鉴别有较大潜力<sup>[9]</sup>。本研究显示,恶性组 $IC_{病灶}$ 、 $NIC_T$ 、 $\gamma_{HU}$ 水平均明显低于良性组,而两组其他各参数比较差异无统计学意义,与薛蕴菁等<sup>[10]</sup>报道类似,提示 $IC_{病灶}$ 、 $NIC_T$ 、 $\gamma_{HU}$ 三个参数对于甲状腺病变性质鉴别有一定意义。良恶性甲状腺病变能谱参数存在差异主要与病变病理机制及血供情况相关,良性病变多为结节性甲状腺肿,其滤泡

密集,血供丰富,碘含量与正常组织相对接近;甲状腺癌由于滤泡破坏,对碘摄取、储存方面的能力降低,加之肿瘤新生血管生成可对组织血管造成破坏,故而碘含量低于良性甲状腺病变<sup>[11]</sup>。本研究进一步采用ROC曲线分析了 $IC_{病灶}$ 、 $NIC_T$ 、 $\gamma_{HU}$ 对甲状腺病变性质的诊断效能,结果显示,三者ROC曲线下面积分别为0.712、0.698、0.702,分别以3.15mg/ml、0.52、3.70为截断值,诊断敏感度、特异度、准确度分别为73.02%、71.05%、72.27%和49.21%、81.58%、61.39%及66.67%、76.32%、70.30%,这与李红文等<sup>[12]</sup>报道接近,表明 $IC_{病灶}$ 、 $NIC_T$ 、 $\gamma_{HU}$ 三种能谱CT参数在鉴别甲状腺病变性质上有重要价值。

综上所述,能谱CT能够为病灶诊断提供更加丰富的信息, $IC_{病灶}$ 、 $NIC_T$ 、 $\gamma_{HU}$ 三种能谱参数在良恶性甲状腺病变中存在明显差异,对于甲状腺病变性质鉴别有较高诊断效能,值得深入研究。

### 参考文献

- [1] 刘红生,杨军乐,邹小平,等.多排螺旋CT鉴别及诊断甲状腺癌的临床价值研究[J].中国CT和MRI杂志,2016,14(3):5-7.
- [2] 宋习忠,韦素芹.CT与超声对结节性甲状腺肿的诊断价值对比研究[J].中国CT和MRI杂志,2017,15(5):48-50.
- [3] Han Z J, Shu Y Y, Lai X F, et al. Value of computed tomography in determining the nature of papillary thyroid microcarcinomas: evaluation of the computed tomographic characteristics [J]. Clinical Imaging, 2013, 37(4): 664-668.
- [4] 江德胜,韦炜,李丹,等.能谱CT定量分析对孤立性肺结节/肿块鉴别诊断的初步研究[J].安徽医科大学学报,2017,52(3):435-439.
- [5] 牛琳,黄遥,唐威,等.宝石能谱CT在胸膜原发肿瘤诊断中的价值初探[J].癌症进展,2016,14(8):748-751.
- [6] 单东风,宋玲,张新弟,等.不同甲状腺功能状态下甲状腺CT值及甲状腺摄<sup>131</sup>I率变化规律[J].标记免疫分析与临床,2016,23(5):517-521.
- [7] 胡镭,罗德红,李琳,等.能谱CT虚拟平扫替代常规平扫评估甲状腺结节的可行性研究[J].国际医学放射学杂志,2017,40(1):10-13.
- [8] 佟晶,李松柏.甲状腺结节的能谱CT研究[J].放射学实践,2015,30(6):694-695.
- [9] 薛龙梅,潘自兵,张志远,等.CT能谱成像在鉴别甲状腺良恶性结节中的应用价值[J].中国医学影像学杂志,2014,22(12):908-911.
- [10] 薛蕴菁,段青,孙斌,等.能谱CT在鉴别甲状腺良恶性结节中的临床应用[J].中国医学影像技术,2013,29(1):30-33.
- [11] 佟晶,李松柏,卓贵光.能谱CT钙基图像对甲状腺良恶性结节的鉴别诊断价值[J].实用放射学杂志,2017,33(9):1357-1363.
- [12] 李红文,刘斌,吴兴旺,等.能谱CT诊断甲状腺良恶性结节的价值[J].中华放射学杂志,2014,48(2):100-104.

(本文编辑:刘龙平)

【收稿日期】2018-08-08