

论著

# 形态学特征评分联合能谱CT参数诊断孤立性肺结节的临床研究

东南大学医学院附属盐城医院影像科 (江苏 盐城 224001)

练伟 姚立正 梁志鹏  
颜利辉 李新 李运健

**【摘要】目的** 研究形态学特征评分联合能谱CT参数对孤立性肺结节(SPN)的诊断价值。**方法** 以我院2014年6月~2015年7月经病理结果证实的46例SPN患者为研究对象,根据病理结果将其分为恶性结节组与良性结节组,所有患者均接受能谱CT检查,经专业工作站分析图像并显示肺结节形态学特征,同时对病灶行能谱分析,有效结合其形态学特征及能谱参数,评价诊断敏感度、特异度及准确度。**结果** 恶性结节组形态学特征主观评分、综合评分分别为 $(4.23 \pm 0.12)$ 分、 $(4.14 \pm 0.21)$ 分,分别显著高于良性结节组的 $(2.07 \pm 0.21)$ 分、 $(2.41 \pm 0.22)$ 分,差异有统计学意义( $P < 0.001$ )。形态学特征评分结合能谱分析结果:方案一对SPN诊断敏感度、特异度、准确度分别为98.4%、91.7%、96.0%,方案二敏感度、特异度、准确度分别为96.9%、88.9%、94.0%,方案三敏感度、特异度、准确度分别为92.2%、80.6%、88.0%。**结论** 形态学特征评分联合能谱CT参数诊断SPN有重要价值,敏感度、特异度及准确度均较高。

**【关键词】** 形态学特征; CT; 能谱参数; 孤立性肺结节

**【中图分类号】** R445.3; R734.2

**【文献标识码】** A

**DOI:** 10.3969/j.issn.1672-5131.2016.11.019

通讯作者: 姚立正

# Clinical Study on Morphological Feature Score Combined with Energy Spectrum CT Parameters in the Diagnosis of Solitary Pulmonary Nodules

LIAN Wei, YAO Li-zheng, LIANG Zhi-peng, et al., Department of Radiology, Yancheng Hospital of Southeast University, Yancheng 224001, Jiangsu Province, China

**[Abstract]** **Objective** To study the diagnostic value of morphological feature score combined with energy spectrum parameters CT in solitary pulmonary nodules (SPN).

**Methods** 46 patients with SPN confirmed by pathological findings in the hospital during February 2013 to May 2015 were treated as the research objects. According to the pathological findings, the patients were divided into the malignant nodule group and the benign nodule group. All patients underwent CT examination. The images were analyzed by professional workstation and the morphological features of pulmonary nodules were displayed. Meanwhile, the energy spectrum analysis was performed on the energy spectrum browser. The morphological features and energy spectrum parameters were effectively combined to evaluate the sensitivity, specificity and accuracy. **Results** The subjective score of morphological features and comprehensive score of the malignant nodule group were  $(4.23 \pm 0.12)$  and  $(4.14 \pm 0.21)$  points which were significantly higher than  $(2.07 \pm 0.21)$  and  $(2.41 \pm 0.22)$  points of the benign nodule group, respectively. The differences were statistically significant ( $P < 0.001$ ). The results of morphological feature score combined with energy spectrum analysis showed that the sensitivity, specificity and accuracy of scheme one in the diagnosis of APN were 98.4%, 91.7% and 96.0%, respectively while those of scheme two were 96.9%, 88.9% and 94.0%, respectively and of scheme three were 92.2%, 80.6% and 88.0% respectively. **Conclusion** Morphological feature score combined with energy spectrum CT parameters is of significant value in the diagnosis of APN and the sensitivity, specificity and accuracy are relatively high.

**[Key words]** Morphological Characteristics; CT; Energy Spectrum Parameters; Solitary Pulmonary Nodules

孤立性肺结节(solitary pulmonary nodules, SPN)具有病灶直径小(通常3cm及以下)、无钙化或空洞变化、无淋巴结肿大等特点,病灶单一且隐匿<sup>[1]</sup>,临床影像学诊断缺乏特异性,通常结节直径越小,影像学诊断越难发现。目前临床诊断SPN常见影像学方法为CT,常规CT检查虽能准确区别肿块及血管,但对微小病灶或不明显强化难以区别,在良恶性病灶判断中有一定的难度<sup>[2]</sup>。宝石能谱CT具有单能量成像、物质分离双重作用,对肺结节血液供应等情况可清晰显示。另外,临床发现肺结节不同病灶能谱参数、形态学特征各异,均有利于肺结节定性诊断,基于此,本研究将形态学特征评分与能谱CT参数结合用于SPN诊断,重点观察其对SPN良恶性的诊断价值,报告如下。

## 1 资料与方法

**1.1 一般资料** 收集我院2014年6月~2015年7月经病理结果证实的SPN患者共46例(46个),所有患者均接受能谱CT检查,患者知情并同意,影像学资料完整。男26例,女20例;年龄28~80岁,平均 $(57.6 \pm 1.7)$ 岁。根据病理结果将患者分为恶性结节组与良性结节组,28例恶性结节组中腺癌13例,鳞癌7例,小细胞癌3例,腺鳞癌3例,其他2例。18例良性结节组中慢性炎症6例,肺结核球4例,肉芽肿性病变

2例，硬化性血管瘤2例，错构瘤3例，隐球菌感染1例。

**1.2 检查方法** 所有患者均采用GE能谱CT(Discovery CT 750 HD, GE Healthcare, Milwaukee, USA)行CT检查。扫描前叮嘱患者做好相关准备工作，于能谱扫描模式下完成CT平扫、增强扫描，扫描范围从双肺尖到肺底膈面。常规平扫参数：管电压80~140kV，管电流通过自动毫安技术调整，层厚、间隔距均为5.0mm，转速0.5s/r。增强扫描选择能谱扫描模式，管电压为80kVp、140kVp瞬时切换，电流还是经由自动毫安技术调整，X球管转速同平扫，层厚、层间距均为5.0mm，探测器宽度64×0.625mm。增强扫描对比剂选择1.5mg/kg碘海醇(350mgI/ml)，于右肘静脉注入，德国Urich高压注射器完成。对比剂注射后30s行动脉期增强扫描，注射后60s开始行静脉期扫描。

**1.3 图像重建** 重建原始扫描图像，重建层厚、层间距均为0.625mm，随后将重建图像上传至专业工作站处理，多平面重建技术等对肺结节形态学特征(毛刺征、分叶征、支气管征、病灶强化、病灶内钙化等)全面显示，且于能谱浏览器上行能谱分析。2名经验丰富专业医师阅片评分。

**1.4 图像分析** 形态学特征评分包括主观评价、综合评分两种，前者通过5分法评估，即1分(可能良性)、2分(肯定良性)、3分(不确定)、4分(可能恶性)、5分(肯定恶性)。综合评分法计0分(明显良性倾向)、0.5分(不显著恶性倾向)、1分(明显恶性倾向)。将形态学特征评分与能谱分析参数有效结合，具体评估包括：(1)形态学主观评分结合能谱参数，若主观评分4分及以上，评定为恶性结节，不考虑能谱参数结果；若主观评分3分以下，评定

为良性结节，也不考虑能谱参数结果；若主观评分3分，以能谱参数结果为依据，能谱参数比阈值大则判定为恶性结节，比阈值小则为良性结节(方案一)。(2)形态学综合评分结合能谱参数，当两者评估结果一致时保持不变。若两者结果存在异议，有两种选择：一种是以形态学综合评分为依据，不考虑能谱参数结果(方案二)，另一种是以能谱参数结果为依据，不考虑形态学综合评分结果(方案三)。

**1.5 统计学方法** 应用SPSS19.0统计软件分析数据，计数资料(%)表示， $\chi^2$ 检验，计量资料( $\bar{x} \pm s$ )表示，t检验， $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

## 2 结 果

**2.1 不同性质SPN形态学特征评分** 恶性结节组患者形态学特征主观评分、综合评分分别明显高于良性结节组，差异有统计学意义( $P < 0.001$ )。见表1。

**2.2 形态学特征评分结合能谱分析结果** 病理证实28例恶性结节患者中，方案一准确检出27例，方案二正确检出26例，方案三正确检出24例；18例良性结节患者中，方案一准确检出17例，方案二准确检出16例，方案三准确检出14例。见表2。

**2.3 形态学特征评分联合能谱分析对SPN诊断敏感度、特异度及准确度比较** 方案一对APN诊断敏感度、特异度及准确度均最高，方案三对SPN诊断敏感度、特异度及准确度均最低。方案一对SPN诊断准确度明显高于方案三，差异有统计学意义( $\chi^2=4.348$ ， $P=0.037 < 0.05$ )。见表3，见图1-6。

## 3 讨 论

孤立性肺结节临床症状不典型，病灶直径通常不足3cm，基本对机体肺功能暂时没有影响，为此多未引起患者重视，加上孤立性肺结节通常无淋巴结肿大、钙化等特点<sup>[3-4]</sup>，临床易误诊或延误，不利于疾病早期治疗，预后较差，严重时甚至威胁患者性命。为此早期准确发现孤立性肺结节，并积极对症处理对预防肺癌发生，改善患者生活质量具有十分重要的意义。

CT作为临床一种常见影像学技术，诊断SPN主要依据肺结节形态学特征(结节部位、直径、内部密度、边缘、病灶与周边组织关系等)<sup>[5]</sup>，且相关研究及临床发现CT形态学特征对结孤立性肺结节性质(恶性或良性)判断有较大的帮助。徐凯<sup>[6]</sup>等人认为不同疾病CT征象不同，肺癌典型征象为棘突征、毛刺征或分叶征，转移瘤典型征象为串珠样隔征，球形肺炎典型征象为方形征。可见CT形态学特征在孤立性肺结节疾病鉴别上有一定的价值。但由于SPN在影像学上存在异病同影或同病异影现象，即SPN良恶性形态学特征可能存在重叠现象<sup>[7]</sup>，因而仅通过肺结节形态特征易出现误诊或漏诊。能谱CT是近年来新兴的一种全新CT扫描单源双能技术，通过一个X线球管高低双能瞬时切换获取高分辨率的单能图像<sup>[8]</sup>，能有效避免硬化伪影、运动等对CT图像的影响，具有物质分离、但能量成像双重作用，对疾病本质可准确反映<sup>[9]</sup>。吴维<sup>[10]</sup>等人通过对照分析不同性质孤立性肺结节/肿块病灶能谱曲线、能谱参数变化，表明能谱CT在孤立性肺结节/肿块鉴别诊断中有重要作用。为此本研究将CT形态学特征与能谱CT参数分析有效结合，以提高对SPN良恶性诊断准确率。

本研究对SPN性质进行评分，包括主观评分与综合评分两种，

**表1 不同性质SPN患者形态学特征评分比较 ( $\bar{x} \pm s$ , 分)**

| 组别    | 例数 | 主观评分        | 综合评分        |
|-------|----|-------------|-------------|
| 恶性结节组 | 28 | 4.23 ± 0.12 | 4.14 ± 0.21 |
| 良性结节组 | 18 | 2.07 ± 0.21 | 2.41 ± 0.22 |
| t     | -  | 65.564      | 38.872      |
| P     | -  | 0.000       | 0.000       |

**表2 三种不同方案与病理结果比较**

| 病理结果 | 方案一 |    | 方案二 |    | 方案三 |    | 合计 |
|------|-----|----|-----|----|-----|----|----|
|      | 恶性  | 良性 | 恶性  | 良性 | 恶性  | 良性 |    |
|      | 结节  | 结节 | 结节  | 结节 | 结节  | 结节 |    |
| 恶性结节 | 27  | 1  | 26  | 2  | 24  | 4  | 28 |
| 良性结节 | 1   | 17 | 2   | 16 | 4   | 14 | 18 |
| 合计   | 28  | 18 | 28  | 18 | 28  | 18 | 46 |

**表3 三种方案评估SPN敏感度、特异度及准确度比较 (%)**

|     | 敏感度          | 特异度          | 准确度           |
|-----|--------------|--------------|---------------|
| 方案一 | 96.4 (27/28) | 94.4 (17/18) | 95.7 (44/46)* |
| 方案二 | 92.9 (26/28) | 88.9 (16/18) | 91.3 (42/46)  |
| 方案三 | 85.7 (24/28) | 77.8 (14/18) | 82.6 (38/46)  |

注：与方案三比较，\*P < 0.05

其中主观评分采取5分制法，综合评分分为0分、0.5分、1分，分别表示明显良性倾向、不显著恶性倾向及明显恶性倾向，主要用于评估SPN良恶性。结果显示，恶性结节组患者主观评分及综合评分均明显比良性结节组高，差异有统计学意义( $P < 0.0001$ )，提示CT形态学特征评分在评估SPN良恶性上有重要意义。另外，形态学特征不同评分结合能谱分析，遵循

一致性原则得出三种方案，结果显示三种方案对SPN良恶性诊断敏感度均在90%以上，特异度及准确度均在80%以上。同时方案一诊断SPN良恶性敏感度、特异度及准确度均最高，分别为98.4%、91.7%、96.0%，且其准确度明显比方案三高，差异有统计学意义( $P < 0.05$ )。提示形态学特征评分联合能谱CT参数分析对孤立性肺结节良恶性诊断敏感度、特异

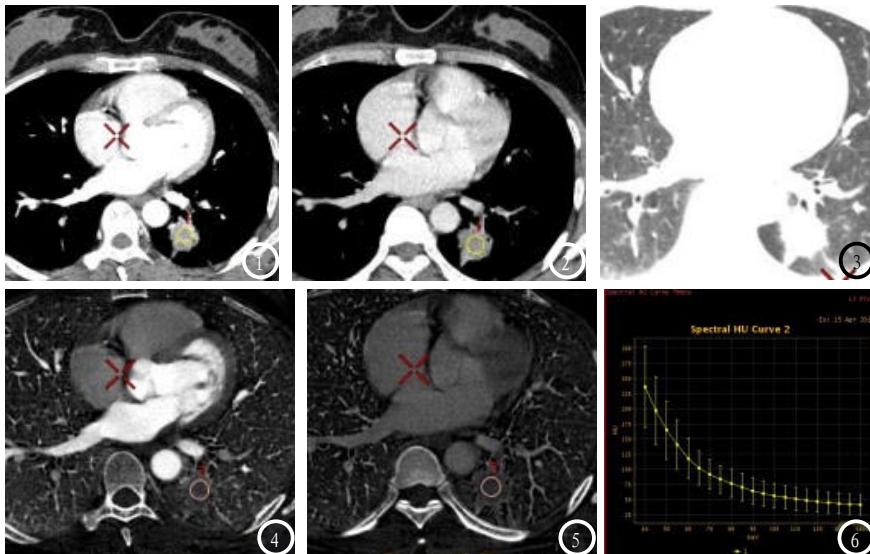


图1-6 是同一患者，女，50岁，体检时发现左下肺占位，病理结果为腺癌。图1 70keV动脉期病灶CT值92.05HU；图2 静脉期病灶CT值54.46HU；图3 肺窗，病灶形态学特征；图4 动脉期病灶碘浓度25.98 ug/ml；图5 静脉期碘浓度为45 ug/ml；图6 病灶能谱分析曲线。

度、准确度均较高，特别是形态学特征主观评分联合能谱分析。但本研究主要分析SPN良恶性诊断，未细致化，且能谱参数仅为40keV水平CT及标准化碘浓度，而未涉及到其他能谱CT参数，其诊断效能有待进一步深入研究。

综上所述，形态学特征评分联合能谱CT参数诊断良恶性孤立性结节敏感度、特异度及准确度均较高，临床值得进一步研究。

## 参考文献

- [1] 徐飚, 周四清, 温生贵, 等. Fisher判别在孤立性肺结节CT鉴别诊断中的应用[J]. 医学影像学杂志, 2010, 20(12): 1806-1808.
- [2] 何超, 林万里, 任巧文, 等. 孤立性肺结节应用CT动态增强扫描鉴别良恶性的特异性和灵敏度[J]. 中国CT和MRI杂志, 2014, 12(3): 67-69, 99.
- [3] 徐飚, 周四清, 温生贵, 等. 孤立性肺结节CT形态学征象的Fisher判别[J]. 放射学实践, 2011, 26(2): 180-182.
- [4] Hansell DM, Bankier AA, MacMahon H, et al. Fleischner society, glossary of terms for thoracic imaging[J]. Radiology, 2008, 246(3): 697-722.
- [5] 李雪萍, 刘彪, 黄波, 等. 双源螺旋CT灌注孤立性肺结节的诊断技术及临床价值分析[J]. 中国CT和MRI杂志, 2014, 12(7): 49-51.
- [6] 徐凯, 王瑞芝, 李福明, 等. 孤立性肺结节多层螺旋CT的征象鉴别[J]. 中国血液流变学杂志, 2010, 20(2): 321-324, 342.
- [7] 孙凯, 王新文, 张建伟, 等. CT能谱成像对孤立性肺结节鉴别诊断的初步研究[J]. 中国药物与临床, 2015, 15(6): 794-796.
- [8] 张芮. 孤立性肺结节的能谱CT分析与形态学研究[D]. 郑州大学, 2014.
- [9] 刘琪, 张旭婷, 靳宏星, 等. 宝石能谱CT在孤立性肺结节鉴别诊断中的价值[J]. 肿瘤研究与临床, 2014, 26(5): 294-297.
- [10] 吴维, 张进华, 万维佳, 等. 能谱CT诊断孤立性肺结节/肿块的初步研究[J]. 放射学实践, 2014, 29(9): 998-1002.

(本文编辑: 汪兵)

【收稿日期】2016-10-08