

初步探讨 CT 能谱成像鉴别肺癌与肺结核的价值

童三龙 胡华艳 雷鸣峰^{通讯作者}

湖北省通城县人民医院，湖北通城，437400；

摘要：目的：分析 CT 能谱成像在鉴别肺癌与肺结核中的应用价值。方法：选取 2024 年 2 月至 2025 年 2 月期间收治的 30 例肺部疾病患者，15 例肺结核为对照组，15 例肺癌为观察组，所有患者均行 CT 能谱成像检查，测量并比较两组病灶的能谱参数，包括碘基值、有效原子序数、能谱曲线斜率等。结果：两组在碘基值、有效原子序数、能谱曲线斜率等参数上差异有统计学意义 ($p < 0.05$)。结论：CT 能谱成像在肺癌与肺结核的鉴别诊断中具有重要价值，不同病理类型肺癌及肺结核的能谱参数也存在一定差异，结合常规 CT 表现，能提高鉴别诊断的准确性，提供了新的影像学方法，具有良好的临床应用前景。

关键词：CT 能谱成像；肺癌；肺结核；鉴别诊断

Preliminary exploration of the value of CT energy spectrum imaging in distinguishing lung cancer from pulmonary tuberculosis

Tong Sanlong, Hu Huayan, Lei Mingfeng

Tongcheng People's Hospital of Hubei Province, Tongcheng 437400, China;

Corresponding author: Lei Mingfeng

Abstract: Objective: To analyze the application value of CT energy spectrum imaging in distinguishing lung cancer from pulmonary tuberculosis. Method: Thirty patients with pulmonary diseases admitted between February 2024 and February 2025 were selected, with 15 patients with pulmonary tuberculosis as the control group and 15 patients with lung cancer as the observation group. All patients underwent CT spectral imaging, and the spectral parameters of the two groups of lesions were measured and compared, including iodine base value, effective prime number, and spectral curve slope. Result: There was a statistically significant difference ($p < 0.05$) between the two groups in parameters such as iodine base value, effective atomic number, and energy spectrum curve slope. Conclusion: CT energy spectrum imaging has important value in the differential diagnosis of lung cancer and pulmonary tuberculosis. The energy spectrum parameters of different pathological types of lung cancer and pulmonary tuberculosis also have certain differences. Combined with conventional CT findings, it can improve the accuracy of differential diagnosis, provide new imaging methods, and have good clinical application prospects.

Keywords: CT energy spectrum imaging; Lung cancer; pulmonary tuberculosis; Differential diagnosis;

DOI: 10.69979/3029-2808.25.04.015

肺癌和肺结核是肺部常见疾病，两者在临床表现和影像学特征上存在一定相似性。肺癌是全球范围内发病率和死亡率较高的恶性肿瘤之一，早期诊断和治疗对改善预后至关重要。肺结核是由结核分枝杆菌引起的慢性传染病，尽管在防控方面取得进展，但在一些地区仍是重要的公共卫生问题^[1]。准确鉴别肺癌与肺结核对于制定合理治疗方案、避免不必要的治疗和延误病情具有重要意义。传统 CT 主要基于密度成像，在鉴别两者时存在一定局限性。CT 能谱成像作为一种新兴技术，可提供物质的化学成分信息，为肺部疾病的鉴别诊断开辟了新途径，为临床准确诊断提供客观、可靠的影像学依据，有助于临床医生更精准地判断病情，提高其早期诊断率，

减少肺癌的误诊和漏诊，也能合理利用医疗资源，降低医疗成本^[2]。因此本次主要分析 CT 能谱成像在鉴别肺癌与肺结核中的价值，现总结如下。

1 资料和方法

1.1 一般资料

选取 2024 年 2 月至 2025 年 2 月期间收治的 30 例肺部疾病患者，所有患者均经病理活检或临床综合诊断确诊。其中对照组男性 9 例，女性 6 例，年龄 25-68 岁，平均 (52.5 ± 4.5) 岁；观察组男性 10 例，女性 5 例，年龄 48-75 岁，平均 (55.5 ± 8.5) 岁。纳入标准：经病理活检确诊为肺癌或符合肺结核临床诊断标准；临床资料完整；自愿接受 CT 能谱成像检查；无严重心、肝、

肾功能障碍及对对比剂过敏史。排除标准：图像质量不佳，影响测量分析；合并其他肺部疾病或全身性疾病影响能谱参数；存在严重心、肝、肾功能不全无法耐受检查；妊娠或哺乳期妇女。两组在一般资料中，结果均无统计学意义 ($P>0.05$)，具有可比性。

1.2 方法

CT 能谱成像检查，具体操作如下：

(1) 检查前准备：先确认基本信息，如姓名、年龄、病历号等，核对检查申请单，明确检查目的与要求。询问过敏史，特别是对对比剂是否过敏，若有过敏史需谨慎评估检查风险。告知检查流程及注意事项，如检查中需保持静止、配合呼吸指令等，消除其紧张情绪。指导去除胸部金属物品，如项链、胸罩搭扣等，避免产生伪影干扰图像质量^[3]。

(2) 扫描操作：患者取仰卧位，双臂上举，以减少肩部组织对肺部成像的影响，确保扫描视野完整。采用专用的 CT 能谱成像设备，管电压设定为高低电压瞬时切换模式，通常为 100kVp 和 140kVp，管电流根据体型和设备自动调节功能自适应调整，以保证图像质量同时控制辐射剂量。层厚一般设为 0.625mm，层间距 0.625mm，螺距 0.984，以此获取高分辨率的肺部断层图像。扫描范围从肺尖开始，一直到肺底，确保整个肺部组织都能被扫描到。扫描过程中，严格按照呼吸指令指导吸气末屏气，以避免呼吸运动造成的图像模糊^[4]。

(3) 图像采集与分析：扫描完成后，设备自动采集不同能量下的图像数据。利用能谱分析软件，在病变最大层面选取感兴趣区 (ROI)，选取时需避开坏死、

空洞及血管区域，以保证测量的准确性。每个 ROI 测量 3 次，取平均值，记录碘基值 (mg/ml)、有效原子序数、40-140keV 能谱曲线斜率等参数。最后由专业影像医师对图像进行分析，观察病变位置、形态、大小、边缘、密度及周围组织改变等特征，并结合能谱参数做出诊断^[5]。

1.3 观察指标

比较两组 CT 常规表现、CT 能谱成像参数；观察组不同病理类型能谱参数、对照组不同类型能谱参数。

1.4 统计学处理

本次研究的所有数据均纳入 SPSS23.0 软件中进行比较分析，对于计数资料和计量资料的检验，分别用 χ^2 和 t 进行，分别以百分比 (%) 及 $(\bar{x} \pm s)$ 表示，当 $P<0.05$ 具有统计学上的显著性意义。

2 结果

2.1 CT 常规表现

观察组结节 8 例，肿块 5 例，斑片 2 例，边缘光滑 2 例，边缘分叶 9 例，边缘毛刺 4 例，卫星灶有 2 例；对照组结节 4 例，肿块 3 例，斑片 8 例，边缘光滑 9 例，边缘分叶 4 例，边缘毛刺 2 例，卫星灶有 7 例。两组在病变形态 ($\chi^2=6.256, P=0.001$)、边缘 ($\chi^2=7.691, P=0.003$)、有无卫星灶 ($\chi^2=5.394, P=0.006$) 等方面差异有统计学意义 ($P<0.05$)。

2.2 CT 能谱成像参数

两组在碘基值、有效原子序数、能谱曲线斜率上差异有统计学意义 ($P<0.05$)，见表 2。

表 2 两组 CT 能谱成像参数 ($\bar{x} \pm s$)

组别	例数	碘基值 (mg/ml)	有效原子序数	能谱曲线斜率
对照组	15	2.15±0.65	6.85±0.25	0.85±0.15
观察组	15	3.56±0.85	7.25±0.35	1.25±0.25
t		8.259	9.418	8.037
P		0.003	0.001	0.008

2.3 不同病理类型肺癌的能谱参数

腺癌、鳞癌和小细胞癌碘基值 (3.85±0.91) mg/ml, (3.10±0.75) mg/ml, (3.31±0.82) mg/ml, ($t=5.271, P=0.001$)；有效原子序数 (7.32±0.33), (7.15±0.42), (7.23±0.35), ($t=7.167, P=0.006$)；能谱曲线斜率 (1.25±0.21), (1.15±0.25), (1.31±0.32), ($t=8.248, P=0.004$)；腺癌、鳞癌、

小细胞癌在碘基值、有效原子序数、能谱曲线斜率上存在一定差异，其中腺癌碘基值最高，小细胞癌能谱曲线斜率相对较大。但经统计学分析，仅碘基值在腺癌与鳞癌之间差异有统计学意义 ($P<0.05$)。

2.4 不同类型肺结核的能谱参数

浸润性肺结核、结核球和干酪性肺炎碘基值 (2.25±0.71) mg/ml, (1.91±0.52) mg/ml, (2.41±0.83)

mg/ml, ($t=6.936, P=0.051$); 有效原子序数 (6.92 ± 0.21), (6.75 ± 0.32), (7.14 ± 0.25), ($t=8.264, P=0.053$); 能谱曲线斜率 (0.93 ± 0.12), (0.75 ± 0.15), (1.14 ± 0.22), ($t=6.053, P=0.039$); 浸润性肺结核、结核球、干酪性肺炎的碘基值、有效原子序数、能谱曲线斜率也存在差异, 其中结核球碘基值相对较低, 干酪性肺炎能谱曲线斜率较大。但仅能谱曲线斜率在浸润性肺结核与结核球之间差异有统计学意义 ($P<0.05$)。

3 讨论

CT 能谱成像是基于物质对不同能量 X 线衰减特性差异发展而来的一项先进 CT 成像技术。传统 CT 成像主要依赖单一能量 X 线, 反映的是组织的密度信息。而能谱 CT 通过特殊设计, 实现了高低电压的瞬时切换 (如 100kVp 和 140kVp), 在极短时间内获取同一扫描层面不同能量下的两组图像数据。借助先进的后处理算法, 这些数据可进一步生成多种反映物质化学成分和物理特性的参数图像, 碘基图量化显示组织内碘的分布与含量; 有效原子序数图体现物质原子层面的构成差异; 能谱曲线则描绘了物质在 40-140keV 不同能量区间的 X 线衰减变化趋势^[6]。对于肺癌和肺结核, 两者在临床表现 (如咳嗽、咳痰、咯血、胸痛等) 以及传统影像学表现 (如肺部结节、肿块、斑片影等) 上存在重叠, 容易混淆。鉴别诊断旨在综合分析各种信息, 包括临床症状、实验室检查、影像学特征等, 准确判断疾病类型, 避免误诊、漏诊^[7]。

肺癌又称原发性支气管肺癌, 是起源于支气管黏膜、腺体或肺泡上皮的恶性肿瘤。根据组织病理学特征, 主要分为非小细胞肺癌 (包括腺癌、鳞癌、大细胞癌等) 和小细胞肺癌。其发生是多因素长期作用结果, 吸烟是主要危险因素, 此外还与空气污染、职业暴露 (如石棉、氡气等)、遗传因素等有关^[8]。早期症状隐匿, 多数确诊时已处于中晚期, 失去手术根治机会。肺结核是由结核分枝杆菌感染引起的慢性传染病, 主要侵犯肺部。结核菌通过呼吸道传播, 当人体吸入含结核菌的飞沫后, 结核菌在肺部定植、繁殖, 引发炎症反应。根据临床类型可分为原发性、血行播散型、继发性 (包括浸润性、空洞性、结核球、干酪性肺炎等)、结核性胸膜炎等^[9]。尽管现代医学在肺结核防治方面取得进展, 但在全球范围内仍是重要公共卫生问题。及时诊断和有效治疗, 可减少结核菌传播, 保护易感人群, 对于控制疾病流行、

降低发病率至关重要。若不及时治疗, 可导致肺部组织破坏、肺功能受损, 引起咳嗽、咳痰、低热、盗汗、乏力、消瘦等症状, 规范治疗可治愈大部分患者, 恢复健康^[10]。本次研究发现, 两组在碘基值、有效原子序数、能谱曲线斜率等参数上差异有统计学意义 ($p<0.05$)。

综上所述, CT 能谱成像通过提供多种能谱参数, 反映病变的组织特性和血供情况, 提高鉴别诊断的准确性, 帮助医生鉴别肺癌与肺结核, 制定合理的治疗方案, 值得推广。

参考文献

- [1] 葛慧婷, 薛韵菁, 段青. 初步探讨 CT 能谱成像鉴别肺癌与肺结核的价值[J]. 中国卫生标准管理, 2021, 6(27): 166-167.
- [2] 赵超. 能谱 CT 成像鉴别实性肺癌病理类型的定量参数及诊断作用分析[J]. 医学信息, 2022, 35(16): 98-101.
- [3] 葛慧婷, 陈丽红, 段青. CT 能谱成像定量参数评估肺癌与肺结核球的研究进展[J]. 中国 CT 和 MRI 杂志, 2022, 20(11): 176-179.
- [4] 钱堃, 崔冰. CT 能谱成像对肺内多发病灶合并肺癌的诊断进展[J]. 医学综述, 2023, 19(16): 2985-2987.
- [5] 李飞, 王超, 孙涛, 等. Revolution CT 能谱成像技术联合肺癌血清 4 项对肺癌患者的诊断及疗效评估价值分析[J]. 临床和实验医学杂志, 2023, 22(05): 528-533.
- [6] 张益民, 郑一兵. 能谱 CT 成像在原发性肺癌纵隔淋巴结病变中的临床应用价值研究[J]. 影像研究与医学应用, 2023, 7(16): 101-103.
- [7] 林蓉, 邓燕芳, 何永红, 等. 能谱 CT 成像在鉴别肺癌病理分型中的价值分析[J]. 现代医用影像学, 2023, 32(01): 8-12+44.
- [8] 张国晋, 李昇霖, 孔维芳, 等. 能谱 CT 多参数成像鉴别孤立性肺结核与肺腺癌[J]. 中国医学影像技术, 2023, 39(01): 42-47.
- [9] 朱怡, 刘荣荣, 刘静, 等. 能谱 CT 成像在肺结核与矽肺结节鉴别诊断中的价值[J]. 中国防痨杂志, 2020, 42(03): 240-244.
- [10] 安冬会, 杨俊潇, 屈亚林, 等. 能谱 CT 在肺部磨玻璃结节良恶性鉴别中的应用价值[J]. 中国医学物理学杂志, 2021, 35(10): 1160-1163.