

论 著

IQon光谱CT技术在肺癌中的诊断价值*

王常雨* 陈晓亮 刘迎强
平煤神马医疗集团总医院放射科
(河南 平顶山 467000)

【摘要】目的 研究探讨IQon光谱CT(IQon-spectral CT)技术在临床肺癌诊断中的应用价值。**方法** 回顾性选取2021年5月至2023年5月于我院经病理学确诊的105例肺癌患者为研究对象,所有患者均接受IQon光谱CT动脉期及静脉期增强扫描,并以病理学为“金标准”判断IQon光谱CT技术在肺癌中的检出情况,经肺癌切除及淋巴结清扫术后共获得淋巴结188枚,其中转移淋巴结有114个、非转移淋巴结74个,比较转移淋巴结与非转移淋巴结光谱参数[碘浓度(IC)、标准化IC(NIC)、能谱曲线斜率(λ_H)、有效原子序数(Eff-Z)]之间的差异。**结果** 105例肺癌病理检出情况包括小细胞癌39例、大细胞癌31例、腺癌25例、鳞癌10例,IQon光谱CT技术检出情况包括小细胞癌37例、大细胞癌28例、腺癌23例、鳞癌9例、良性病变8例,诊断符合率分别为94.87%、90.32%、92.00%、90.00%;转移淋巴结与非转移淋巴结光谱参数相比,转移淋巴结动脉期及静脉期IC、NIC、Eff-Z均小于非转移淋巴结组($P<0.05$),而 λ_H 大于非转移淋巴结组($P<0.05$)。**结论** IQon光谱CT技术在肺癌及判断疾病类型上均有着较高的诊断价值。另外其在评估肺癌淋巴结转移也能发挥重要作用,能借助IC、NIC、 λ_H 、Eff-Z等光谱参数的比较为肺癌术前淋巴结鉴别提供可靠信息。

【关键词】 IQon光谱CT技术; 肺癌; 诊断; 转移淋巴结

【中图分类号】 R563

【文献标识码】 A

【基金项目】 中国平煤神马集团科研立项课题项目(41040220231483vG);
2023年度河南省医学科技攻关计划项目(LHGJ20230850)

DOI:10.3969/j.issn.1672-5131.2025.04.019

Diagnostic Value of IQon Spectral CT in Lung Cancer*

WANG Chang-yu*, CHEN Xiao-liang, LIU Ying-qiang.

Department of Radiology, General Hospital of Pingmei Shenma Group, Pingdingshan 467000, Henan Province, China

ABSTRACT

Objective To investigate the application value of IQon spectral CT in clinical diagnosis of lung cancer. **Methods** A retrospective study was conducted among 105 patients with lung cancer diagnosed by pathology in the hospital from May 2021 to May 2023. All patients enrolled received enhanced IQon spectral CT scan in arterial phase and venous phase. With pathology as the gold standard, the value of IQon spectral CT in the diagnosis of lung cancer was evaluated. A total of 188 lymph nodes were obtained after resection of lung cancer and lymph node dissection, including 114 metastatic lymph nodes and 74 non-metastatic lymph nodes. Spectral parameters [iodine concentration (IC), normalized IC (NIC), slope of energy spectrum curve (λ_H) and effective atomic number (Eff-Z)] of metastatic lymph nodes and non-metastatic lymph nodes were comparatively analyzed. **Results** Pathological results showed that among the 105 cases of patients with lung cancer, there were 39 cases of small cell cancer, 31 cases of large cell cancer, 25 cases of adenocarcinoma, and 10 cases of squamous cell carcinoma. IQon spectral CT detected 37 cases of small cell cancer, 28 cases of large cell cancer, 23 cases of adenocarcinoma, 9 cases of squamous cell carcinoma, and 8 cases of benign lesions. The diagnostic accordance rates were 94.87%, 90.32%, 92.00% and 90.00%. IC, NIC, and Eff-Z in arterial phase and venous phase of the metastatic lymph node group were lower than those in the non-metastatic lymph node group ($P<0.05$), and λ_H was greater than that in the non-metastatic lymph node group ($P<0.05$). **Conclusion** IQon spectral CT is of high value in diagnosing lung cancer and determining the type of disease. In addition, it plays an important role in evaluating lymph node metastasis in lung cancer. Comparison of spectral parameters such as IC, NIC, λ_H and cEff-Z can provide reliable information for differentiation of lymph nodes before lung cancer surgery.

Keywords: IQon Spectral CT; Lung Cancer; Diagnosis; Metastatic Lymph Node

肺癌作为人们熟知的呼吸系统肿瘤,认为其发生发展与吸烟、不良生活习惯、饮食、空气污染等因素具有密不可分的关系,其不仅是导致患者出现咳嗽、咳痰、咯血等呼吸道症状的主要原因,也是影响患者身心健康和生活质量的重要因素,需要尽早对其实施手术、放疗、化疗等治疗手段来缓解症状,改善预后^[1]。但据相关数据显示,绝大多数肺癌患者早期症状较为隐匿,极易与呼吸道疾病相混淆,且发病部位特殊,临床上多数患者出现症状就诊时已属晚期,若得不到精确诊断,随着病情进展极易伴发淋巴结转移,延误最佳治疗时机^[2]。由此可见为确保良好的预后效果,除了需要可靠的治疗手段外,尽早采取临床诊断是提高肺癌患者治疗效果的重中之重。目前随着医学水平及影像学技术的发展,人们对肺癌的筛查多采用影像学检查方法,如X线、CT、磁共振成像、超声等在诊断肺癌上各有利弊,效果不一,但X线摄影空间分辨率较高,更适用于胸部术后复查^[3];CT虽然能准确评估肿瘤大小及其对器官的侵犯情况,但对较大体积肿瘤的疗效评价及诊断能力有限;超声能确认淋巴结有无转移,但其作为侵入性操作会在一定程度上增加并发症发生风险^[4]。近年来双能CT技术逐渐被应用到临床中,IQon光谱CT作为其中的一种,其是利用双层探测器来获取同时多向的能谱影像数据,具有分辨率高、范围广、速度快等优点,但临床上针对IQon光谱CT技术在肺癌诊断中的效果仍存在较大争议^[5-6]。鉴于此,本研究将105例肺癌患者为研究对象,以病理学为“金标准”判断IQon光谱CT判断肺癌类型及评估肺癌淋巴结转移的效果,以期能为肺癌术前判断及淋巴结转移提供可靠依据。

1 资料与方法

1.1 一般资料 回顾性选取2021年5月至2023年5月于我院经病理学确诊的肺癌患者为研究对象。

纳入标准: 均接受病理学检查并明确为肺癌^[7]; 纳入研究前未进行淋巴结放疗; 临床资料完善且扫描图像明晰; 患者及家属均知情同意本研究。排除标准: 合并其他恶性肿瘤者; 淋巴结有钙化或液化坏死; 合并慢性感染; 血液系统疾病; 肝肾功能不全者; 精神意识障碍不配合研究者。共105例患者纳入研究,其中有男性患者56例,女性患者49例,年龄最小38岁,最大82岁,平均(48.25±9.33)岁,包括小细胞癌39例、大细胞癌31例、腺癌25例、鳞癌10例。

1.2 方法 所有患者均接受IQon光谱CT动脉期及静脉期增强扫描,检查前向患者讲解相关操作要点及注意事项,嘱咐其取仰卧位,双臂尽量上抬置于头顶,在屏气状态下采用IQon光谱CT机对患者肺部进行常规CT平扫(从上胸口到膈肌); 常规平扫结束后更换为双能量模式行动脉期和静脉期双期增强扫描,参数设置如下: 电压为140 keV、80 keV,

【第一作者】王常雨,男,副主任医师,主要研究方向:医学影像诊断。E-mail: wangchangyu2023@163.com

【通讯作者】王常雨

电流150~200mA，矩阵512×512，视野40cm×40cm，层厚5.0mm，层间距5.0mm，重组厚度2.0mm，机架旋转时间0.6s；使用高压注射器经肘静脉注射碘对比剂，速率为2.5mL/s，采用自动触发扫描，在注射后25、55s进行动、静脉期增强模式扫描；将获取的光谱图像进行三维重建，发送至光谱专用工作站进行分析。

1.3 观察指标 (1)以病理学为“金标准”判断IQon光谱CT技术在肺癌中的检出情况，记录小细胞癌、大细胞癌、腺癌、鳞癌的分布；(2)经肺癌切除及淋巴结清扫术后共获得淋巴结188枚，其中转移淋巴结有114个、非转移淋巴结74个，选取40 keV与100 keV为参考点，比较转移淋巴结与非转移淋巴结光谱参数[碘浓度(IC)、标准化IC(NIC)、能谱曲线斜率(λ_H)、有效原子序数(Eff-Z)]之间的差异。

1.4 统计学方法 以SPSS 20.0软件分析，符合正态分布及方差齐性检验，计量数据检测结果用均数±标准差($\bar{x} \pm s$)表示，运用独立样本t检验；计数数据均以n(%)表示，组间数据的比较采用 χ^2

检验； $P<0.05$ 为检验水准。

2 结果

2.1 IQon光谱CT技术下肺癌检出情况 105例肺癌病理检出情况包括小细胞癌39例、大细胞癌31例、腺癌25例、鳞癌10例，IQon光谱CT技术检出情况包括小细胞癌37例、大细胞癌28例、腺癌23例、鳞癌9例、良性病变8例，诊断符合率分别为94.87%、90.32%、92.00%、90.00%。

2.2 转移淋巴结与非转移淋巴结光谱参数比较 转移淋巴结与非转移淋巴结光谱参数相比，转移淋巴结组动脉期及静脉期IC、NIC、Eff-Z均小于非转移淋巴结组($P<0.05$)，而 λ_H 大于非转移淋巴结组($P<0.05$)，见表1~2。

2.3 案例分析 见图1-5。

表1 转移淋巴结与非转移淋巴结动脉期光谱参数比较

组别	病灶个数	IC(mg/mL)	NIC(mg/mL)	Eff-Z	λ_H
转移淋巴结组	114	18.29±5.16	0.20±0.08	8.45±0.64	2.31±0.31
非转移淋巴结组	74	20.06±5.22	0.24±0.04	8.74±0.12	1.33±0.38
t		2.287	3.987	3.851	19.354
P		0.023	0.000	0.000	0.000

表2 转移淋巴结与非转移淋巴结静脉期光谱参数比较

组别	病灶个数	IC(mg/mL)	NIC(mg/mL)	Eff-Z	λ_H
转移淋巴结组	114	20.54±1.19	0.41±0.03	8.61±0.08	2.21±0.82
非转移淋巴结组	74	22.38±1.85	0.50±0.12	8.79±0.12	1.68±0.34
t		8.303	7.658	12.345	5.270
P		0.000	0.000	0.000	0.000

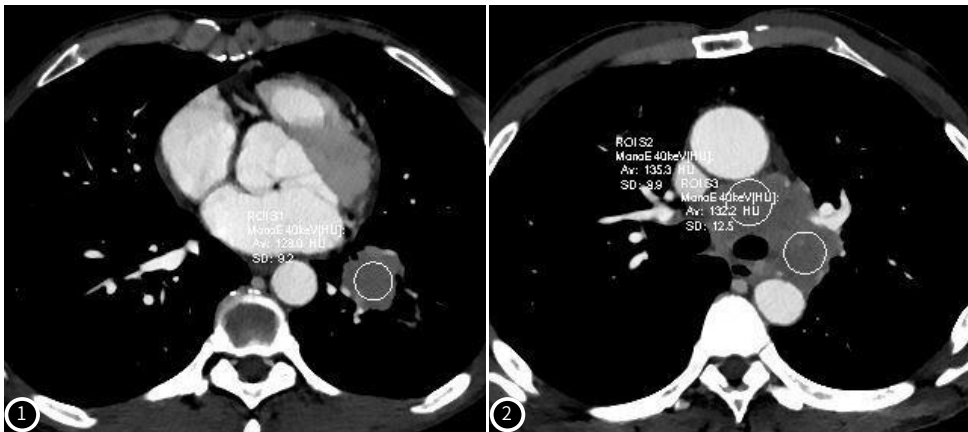
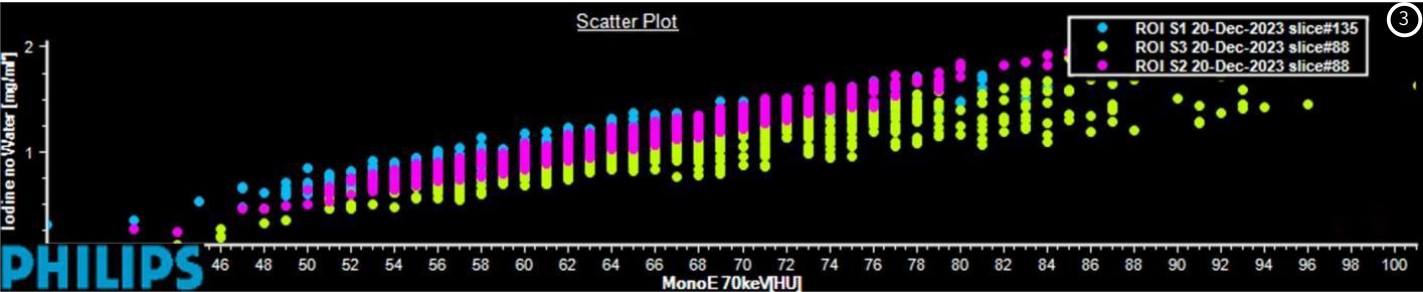


图1-图2 勾画感兴趣区ROI，对病变的实性部分、周围不张的肺组织、纵隔及肺门淋巴结，通过能谱曲线、散点图对病变与纵隔、肺门淋巴结进行同源性分析，S1为左肺下叶病变，S2及S3分别为纵隔内及左肺门淋巴结。



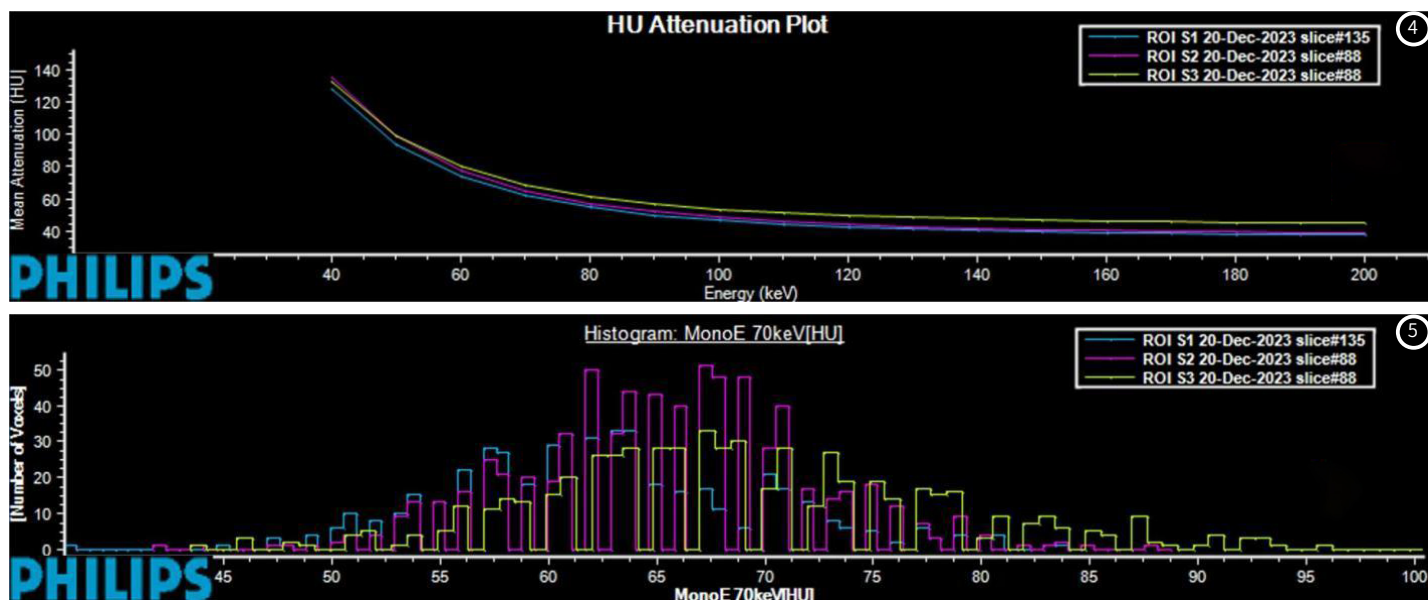


图3~图5 散点图、能谱曲线、直方图显示S1、S2、S3点病变为同源性病变，提示左肺病变，合并纵隔、肺门淋巴结转移，精确判断了疾病的分期，为指导进一步治疗提供了可靠依据。

3 讨论

随着我国生活水平的提高，环境污染也日益严重，加上近年来人口老龄化及吸烟率的上升，使得肺癌发展为影响人类身心健康及生命安全的恶性肿瘤之一^[8]，因此早期诊治是提高患者预后及生存率的关键所在。但诸多患者因早期症状不明显，在临床确诊时多已为晚期，错过了手术的最佳时机，就算及时进行针对性治疗且治疗效果也并不理想，由此可见，在确保具备手术条件的前提下，加强肺癌早期诊断已成为我院共同奋斗的目标^[9]。就现阶段医疗水平而言，多采用影像学检查方法诊断肺癌，X线是最常见的肺癌筛查试验，但图像极易出现重叠，增加漏诊误诊现象^[10]；CT技术的普及虽然能大大提高临床准确率，但传统CT技术往往是借助单一参数成像，对于体积较大或缺乏特征性的病变可能无法达到准确的评估^[11]。故为满足临床需求，已有研究在传统CT技术增加立体双层探测器，通过IQon彩色光谱成像，一方面能保证获得常规CT图像，另一方面能得到更多的光谱影像，可大大提高成像利用率，减少辐射剂的使用，对于患者而言是切实可行的^[12-13]。

本研究结果显示IQon光谱CT扫描下能检出小细胞癌37例、大细胞癌28例、腺癌23例、鳞癌9例、良性病变8例，诊断符合率分别为94.87%、90.32%、92.00%、90.00%，且转移淋巴结与非转移淋巴结光谱参数比较，IC、NIC、Eff-Z、 λ_H 均具有统计学意义，说明IQon光谱CT技术能显著提高肺癌检出率，在鉴别有无淋巴结转移上也可发挥明显作用。究其原因可能是IQon光谱CT扫描具有常规CT没有的独特双层探测器，CT值反映不同能量下淋巴结的吸收系数；虚拟单能量能强化组织显示，反映病变与周围组织的密度差；原子序数在不同组织下进行非同源性分析，对于判断转移病灶的存在与否意义重大；虚拟平扫可大大减少放射剂量，提高患者检查安全性； λ_H 曲线用于区分不同化学成分病变，基于上述条件，使得在获取常规图像的同时还能实现病变多层次高分辨率重建，大幅度提高图像组织分辨率，确保单次扫描就可使得诊断信息更丰富，医师也能在图像中清晰地观察到肺内病变结构及微小病灶；另外在混合光谱数据及碘水物质分离原理下，能为临床诊断提供多个单能量图像、衰减图像、能谱、Eff-Z、 λ_H 等参数，直接反映不同物质的组织结构，有利于增强疾病鉴别，远超出常规CT单一密度值的诊断现状^[14]。张昌峰^[15]等的研究显示，行IQon光谱CT胸部平扫加增强扫描，根据其定性CT征象联合定量光谱参数分析发现良恶性胸水相比碘浓度、胸膜结节及纵隔淋巴结肿大伴不均匀强化有统计学意义，当上述参数出现异常时即可考虑是否有恶性胸水的可能在，其机制与本研究具有一致性。

综上所述，IQon光谱CT有利于肺癌病变的检出，并通过IC、NIC、Eff-Z、 λ_H 等参数定量分析有无淋巴结转移，可见其在肿瘤患者诊疗中是值得推荐运用的，可用于早期肿瘤精确诊断、指导诊疗等提供可靠信息。

参考文献

- [1] 陈文辉, 沈起钧. 国内外肺癌筛查指南的对照解读[J]. 浙江医学, 2023, 45(3): 225-228.
- [2] 史文松, 胡玉缀, 常国涛, 等. 临床指南和个体化治疗辩证应用——以肺癌筛查及综合治疗方案选择为例[J]. 医学与哲学, 2021, 42(18): 21-24.
- [3] 刘鑫婕. X线、CT、MRI及ECT评价支气管肺癌骨转移的临床价值[J]. 中国CT和MRI杂志, 2021, 19(3): 145-147.
- [4] 王俊青, 闫迪, 毛瑞. 低剂量螺旋CT联合血清VEGF、CEA、CA125水平检测在早期肺癌诊断中的价值[J]. 实用癌症杂志, 2023, 38(3): 418-421.
- [5] 罗昆, 董仟, 杨明, 等. 双层探测器光谱CT单能量成像联合个性化注射方案在颅脑CT血管成像中的应用研究[J]. 中华放射学杂志, 2022, 56(2): 196-200.
- [6] 潘馨梦, 赵卫, 付蓝琦, 等. 双层探测器光谱CT胃癌原发灶有效原子序数及碘浓度预测淋巴结转移[J]. 临床放射学杂志, 2022, 41(11): 2068-2072.
- [7] 智欣欣, 任胜祥. 2023年CSCO指南更新解读: IV期驱动基因阴性非小细胞肺癌诊疗[J]. 实用肿瘤杂志, 2023, 38(5): 421-426.
- [8] 朱玲玲, 伍娟, 王艇, 等. 2023年第2版NCCN肺癌筛查临床实践指南更新解读[J]. 实用肿瘤杂志, 2023, 38(5): 399-407.
- [9] 钱剑男, 杨郎瑜, 陈雪琴, 等. 2022年第3版《NCCN非小细胞肺癌临床实践指南》更新解读[J]. 实用肿瘤杂志, 2022, 37(3): 197-204.
- [10] 牟云飞, 王园. 低剂量螺旋CT与胸部X线筛查肺癌高危人群的临床应用价值研究[J]. 中国CT和MRI杂志, 2020, 18(11): 67-69.
- [11] 王俊青, 毛瑞, 肖战丽. 能谱CT诊断肺癌病理类型的价值分析[J]. 中国CT和MRI杂志, 2023, 21(11): 57-59.
- [12] 翟晓静, 郭红红, 曹珊, 等. 双层探测器光谱CT肺动脉造影40keV虚拟单能量图像优化窗口设置研究[J]. 临床放射学杂志, 2022, 41(1): 59-63.
- [13] 高艳山, 刘辉佳, 张雪宁. 光谱CT单能量重建技术优化强化欠佳肺动脉CT成像图像质量[J]. 中国医学影像学杂志, 2023, 31(10): 1054-1058.
- [14] 李菊香, 洪晓泉, 段少银, 等. IQon光谱CT诊断甲状腺乳头状癌颈淋巴结转移的价值[J]. 临床放射学杂志, 2022, 41(10): 1853-1858.
- [15] 张昌峰, 乔英. IQon光谱CT在良恶性胸水鉴别诊断中的应用价值[J]. 实用放射学杂志, 2022, 38(8): 1247-1251.

(收稿日期: 2024-03-07)

(校对编辑: 翁佳鸿)