

[文章编号] 1007-0893(2024)10-0062-03

DOI: 10.16458/j.cnki.1007-0893.2024.10.018

IQon 光谱 CT 在肺部结节良恶性鉴别诊断中应用价值

黄祥金 林 萍 蔡安雯

(福建中医药大学附属第二人民医院, 福建 福州 350000)

[摘要] 目的: 探讨 IQon 光谱计算机断层扫描 (CT) 在肺部结节良恶性鉴别诊断中的应用价值。方法: 选择 2021 年 1 月至 2023 年 2 月福建中医药大学附属第二人民医院收治的 81 例肺部结节患者, 均进行 IQon 光谱 CT 检查, 以病理活检结果为标准, 计算 IQon 光谱 CT 在肺部结节良恶性鉴别诊断中的诊断价值, 并比较肺部结节良恶性患者的光谱 CT 参数。结果: 以病理活检为标准, 81 例肺部结节患者中, 58 例 (71.60%) 为恶性, 23 例 (28.40%) 为良性。IQon 光谱 CT 诊断肺部结节结果与病理活检的一致性 κ 值为 0.941, 以病理活检为标准, IQon 光谱 CT 诊断肺部结节的灵敏度为 96.55%、特异度为 100.00%、准确度为 97.53%、阳性预测值为 100.00%、阴性预测值为 92.00%。恶性肺部结节患者光谱 CT 参数中的静脉期原子序数 (Zeff)、标准化原子序数 (nZeff) 高于良性肺部结节患者, 差异具有统计学意义 ($P < 0.05$)。结论: IQon 光谱 CT 在肺部结节良恶性鉴别诊断中表现出较高的诊断效能。

[关键词] 肺部结节; IQon 光谱计算机断层扫描; 良恶性结节鉴别**[中图分类号]** R 734.2 **[文献标识码]** B

Application Value of IQon Spectral CT in Differential Diagnosis of Benign and Malignant Pulmonary Nodules

HUANG Xiangjin, LIN Ping, CAI Anwen

(The Second Affiliated People's Hospital of Fujian University of Traditional Chinese Medicine, Fujian Fuzhou 350000)

[Abstract] Objective To investigate the application value of IQon spectral computed tomography (CT) in the differential diagnosis of benign and malignant pulmonary nodules. Methods A total of 81 patients with pulmonary nodules admitted to the Second Affiliated People's Hospital of Fujian University of Traditional Chinese Medicine from January 2021 to February 2023 were selected to undergo IQon spectral CT examination. Based on the results of pathological biopsy, the diagnostic value of IQon spectral CT in the differential diagnosis of benign and malignant pulmonary nodules was calculated, and the spectral CT parameters of benign and malignant pulmonary nodules were compared. Results According to pathological biopsy, 58 (71.60%) of 81 patients with pulmonary nodules were malignant and 23 (28.40%) were benign. The κ value of IQon spectral CT diagnosis of pulmonary nodules and pathological biopsy is 0.941, using pathological biopsy as the standard. The sensitivity, specificity, accuracy, positive predictive value and negative predictive value of IQon spectral CT in the diagnosis of pulmonary nodule were 96.55%, 100.00%, 97.53%, 100.00% and 92.00% respectively. The venous atomic number (Zeff) and standardized atomic number (nZeff) of spectral CT parameters in patients with malignant pulmonary nodules were higher than those in patients with benign pulmonary nodules, and the difference was statistically significant ($P < 0.05$). Conclusion IQon spectral CT showed high diagnostic efficiency in the differential diagnosis of benign and malignant pulmonary nodules.

[Keywords] Pulmonary nodule; IQon spectral computed tomography; Differential diagnosis of benign and malignant nodules

临床实践中, 肺部结节的良恶性鉴别诊断是一个难题, 传统的计算机断层扫描 (computer tomography, CT) 检查虽然可以提供结节的形态学特征和密度等信息, 但是在鉴别良恶性方面仍存在一定的局限性, 容易发生误诊或漏诊^[1-2]。因此, 如何提高肺部结节鉴别诊断的准确性和可靠性, 成为当前医学领域亟待解决的问题。近年来, 随着医学影像技术的不断发展, 基于光谱 CT 的

新型影像学技术逐渐进入人们视野。其中, IQon 光谱 CT 系统具有较传统 CT 更高的能量分辨率和灵敏度, 能够实现不同物质在不同能量下的吸收特性, 从而获得更为丰富和细致的组织成分信息^[3]。这使得 IQon 光谱 CT 在肺部结节的鉴别诊断中具有巨大潜力。然而, 目前国内外对于 IQon 光谱 CT 在肺部结节良恶性鉴别诊断中的应用价值尚未有详尽的研究和系统的总结^[4]。对此, 本研究

[收稿日期] 2024 - 03 - 17**[作者简介]** 黄祥金, 男, 主管技师, 主要研究方向是医学影像技术。

中笔者通过对 IQon 光谱 CT 技术原理和优势的深入探讨, 结合临床实践中的具体案例和数据分析, 系统评估其在肺部结节鉴别诊断中的应用效果和临床意义, 以为医学影像学领域的发展提供新的思路和方法。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选择 2021 年 1 月至 2023 年 2 月福建中医药大学附属第二人民医院收治的 81 例肺部结节患者, 其中男性 51 例, 女性 30 例; 年龄 38 ~ 72 岁, 平均年龄 (55.68 ± 6.17) 岁; 体质量指数 18.2 ~ 27.9 kg · m⁻², 平均体质量指数 (21.94 ± 0.99) kg · m⁻²; 结节最大径 4 ~ 18 mm, 平均结节最大径 (8.65 ± 0.87) mm; 病灶部位: 左肺 44 例, 右肺 37 例。

1.2 纳入与排除标准

1.2.1 纳入标准 (1) 符合《中国肺结节病诊断和治疗专家共识》^[5] 中的肺部结节诊断标准; (2) 已进行 IQon 光谱 CT 检查、病理活检; (3) 原发性的肺结节; (4) 资料完整; (5) 图像清晰; (6) 知情并自愿参与本研究。

1.2.2 排除标准 (1) 其他系统严重疾病; (2) 合并其他肺内疾病; (3) 精神障碍; (4) 合并其他恶性肿瘤。

1.3 方法

1.3.1 IQon 光谱 CT 检查 选用 IQon 双层探测器光谱成像计算机断层扫描设备 (由飞利浦医疗系统公司提供) 执行扫描, 选择智能电流调节机制, 扫描时设置的关键参数如下: 管电压设定为 120 kVp, 扫描层间距设定为 5.0 mm, 重建层厚设定为 1 mm, 螺距设定为 1.012, 转速 0.5 s, 矩阵 512 × 512。在开展标准的检查流程前, 患者需遵循检查前 8 h 禁食的指示。在接受扫描过程中, 先对患者进行呼吸训练, 患者采取仰卧位, 扫描范围肺尖至肺底, 待平扫结束后, 使用双筒高压注射器行静脉注入非离子对比剂碘帕醇, 剂量为 60 mL, 注射频率为 3.5 mL · s⁻¹, 在注入完毕的 30 s 与 60 s 时刻分别进行动脉增强扫描以及静脉增强扫描。借助标准化的后端数据处理装置实行迭代重建, 引入 SBI 光谱的基本数据到定制化的工作站进行光谱分析, 获得所需的碘密度图、单能级图、有效原子序数图等多维度的光谱成像数据, 获取静脉期原子序数 (Zeff)、标准化原子序数 (nZeff), Zeff 是指组织对 X 射线的吸收能力, nZeff 是将 Zeff 与水的 Zeff 相比较得出的标准化数值。此项诊断工作将由三位放射科医师合作完成, 得出统一的意见为诊断结果。

1.3.2 病理检查 穿刺获取患者肺部结节组织标本, 将采集到的组织标本进行适当的固定、包埋等处理, 切

取薄片进行切片制备, 染色处理, 通过显微镜观察染色后的组织切片进行诊断。

1.4 观察指标

(1) 以病理活检为标准, 分析 IQon 光谱 CT 检查在肺部结节良恶性鉴别诊断中的灵敏度、特异度等诊断效能指标, 并计算其与病理活检的一致性; (2) 比较肺部结节良恶性患者之间的光谱 CT 参数。

1.5 统计学方法

采用 SPSS 24.0 软件进行数据处理, 计量资料均经 Shapiro-Wilk 正态性检验, 且呈正态分布, 以 $\bar{x} \pm s$ 表示, 采用 *t* 检验; 计数资料用百分比表示, 采用 χ^2 检验; 一致性分析采用 Kappa 系数进行检验; *P* < 0.05 为差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 病理活检结果

81 例患者的病理活检结果显示, 58 例 (71.60%) 为恶性, 23 例 (28.40%) 为良性。

2.2 IQon 光谱 CT 在肺部结节良恶性鉴别诊断中价值分析

IQon 光谱 CT 诊断肺部结节结果与病理活检的一致性 κ 值为 0.941, 以病理活检为标准, IQon 光谱 CT 诊断肺部结节的灵敏度为 96.55% (56/58)、特异度为 100.00% (23/23)、准确度为 97.53% (79/81)、阳性预测值为 100.00% (56/56)、阴性预测值为 92.00% (23/25), 详细数据见表 1。

表 1 IQon 光谱 CT 对肺部结节的鉴别诊断结果 (例)

IQon 光谱 CT	病理活检		合计
	恶性	良性	
恶性	56	0	56
良性	2	23	25
合计	58	23	81

注: CT — 计算机断层扫描。

2.3 良恶性肺部结节患者的光谱 CT 参数比较

恶性肺部结节患者光谱 CT 参数中的 Zeff、nZeff 高于良性肺部结节患者, 差异均具有统计学意义 (*P* < 0.05), 见表 2。

表 2 良恶性肺部结节患者的光谱 CT 参数比较 ($\bar{x} \pm s$)

结节种类	<i>n</i>	Zeff	nZeff
良性肺部结节	23	7.65 ± 0.76	0.80 ± 0.09
恶性肺部结节	58	8.31 ± 1.02 ^a	0.87 ± 0.11 ^a

注: CT — 计算机断层扫描; Zeff — 静脉期原子序数; nZeff — 标准化原子序数。

与良性肺部结节比较, ^a*P* < 0.05。

3 讨论

肺部结节是肺内病变, 如若结节为良性, 通常只需要

定期随访观察；而若结节为恶性，则需要尽早采取相应的治疗措施，以提高患者的治愈率和生存率^[6]。因此在发现肺部结节时，及早进行良恶性鉴别具有重要意义^[7]。在影像学表现方面，CT等检查可以帮助区分肺部结节的形态、边界、密度等特征，从而初步判断其良恶性。其中，IQon光谱CT技术高分辨率、双能谱成像和低辐射剂量等优势使其成为一种先进且可靠的影像学诊断工具，能够准确捕捉肺部结节的微小变化^[8-9]。IQon光谱CT技术结合了双能谱成像的优势，可以通过获取不同能量下的图像来提供更多的信息，这种双能谱成像可以帮助医生观察组织的化学成分和特征，进而进行更为精准的诊断^[10]。在肺部结节的鉴别诊断中，通过分析不同能量下的图像，可以更好地地区分出良性结节和恶性病变，为患者制定个性化的治疗方案提供重要参考。IQon光谱CT技术还具有较低的辐射剂量，有助于减少患者接受检查时的辐射暴露风险，使患者在接受检查时更加安全可靠，这对于长期需要进行复查的患者来说尤为重要。

本研究结果显示，以病理活检为标准，81例肺部结节患者中有58例（71.60%）为恶性，23例（28.40%）为良性。IQon光谱CT诊断肺部结节结果与病理活检的一致性 κ 值为0.941。IQon光谱CT在肺部结节良恶性鉴别诊断中灵敏度96.55%、准确度97.53%、阴性预测值92.00%。分析原因为：IQon光谱CT作为一种新型的成像技术，具有多方面的优势，使得其在肺部结节鉴别诊断领域表现更为出色。通过IQon光谱CT，可以获取到不同能量水平的图像数据，从而可以实现更准确的组织特征分析和诊断，不仅可以更好地展示肺部结节的形态特征，还有利于区分不同密度、血液供应等特征，提高了良恶性鉴别的准确度^[11]。而且，IQon光谱CT可以更为详细地分析肺部结节的成分特征，在钙化、坏死、纤维化等方面表现更加突出，更全面地展现结节的性质，从而提高了对患者病情的把握和诊断的准确性^[12]。恶性肺部结节患者光谱CT参数中的 Z_{eff} 、 nZ_{eff} 高于良性肺部结节患者，差异具有统计学意义（ $P < 0.05$ ）。分析原因为：恶性肺部结节通常具有更高的细胞核密度和核质比，这导致了其组织密度的增加和原子序数的升高。相比之下，良性肺部结节的组织密度通常较低，包含的血管、纤维组织等成分相对较少，因此对X射线的吸收能力也相对较低，表现为较低的 Z_{eff} 和 nZ_{eff} 数值。恶性肺部结节往往伴随着新生血管生成、炎症浸润等现象，这些异常血管结构和炎症细胞会影响肿瘤周围组织的密度和原

子序数，使得整体的 Z_{eff} 和 nZ_{eff} 数值升高。

综上所述，IQon光谱CT通过其高质量的图像、高灵敏度的诊断、广泛的应用范围以及便捷的操作方式，在肺部结节良恶性鉴别诊断中表现出较高的诊断效能，能够更准确、更全面地评估肺部结节的性质，提供更为可靠的临床决策支持。

[参考文献]

- [1] 刘亚斌, 周围, 白琛, 等. 基于人工智能技术的肺部CT扫描在肺结节筛查及良恶性鉴别诊断中的应用分析[J]. 中国CT和MRI杂志, 2022, 20(9): 52-54.
- [2] 朱干, 汪会, 吴涛, 等. 飞行时间、点扩散函数和高斯滤波对18F-FDG PET/CT肺结节SUV和SNR的影响[J]. 中国医学计算机成像杂志, 2023, 29(1): 79-86.
- [3] 李菊香, 洪晓泉, 段少银, 等. IQon光谱CT诊断甲状腺乳头状癌颈部淋巴结转移的价值[J]. 临床放射学杂志, 2022, 41(10): 1853-1858.
- [4] 任海燕, 甄艳华, 畅智慧, 等. 双层探测器光谱CT 70 keV单能量成像提升腹部增强扫描图像质量的应用研究[J]. 中华放射学杂志, 2020, 54(7): 660-664.
- [5] 中华医学会呼吸病学分会间质性肺疾病学组, 中国医师协会呼吸医师分会间质性肺疾病工作委员会. 中国肺结节病诊断和治疗专家共识[J]. 中华结核和呼吸杂志, 2019, 42(9): 685-693.
- [6] 赵佳佳, 王爱辉, 邢媛媛, 等. PET/CT超级迭代与普通迭代技术在孤立性肺结节诊断、肿瘤侵袭程度中评估价值比较及与Ki-67相关性[J]. 临床放射学杂志, 2023, 42(4): 591-596.
- [7] 王俊, 曾庆华, 李永红, 等. 高分辨CT对肺部结节病患者原位癌和浸润性癌的判断价值[J]. 中国CT和MRI杂志, 2021, 19(8): 63-65.
- [8] 杨雯, 荣萍, 辛小燕, 等. 能谱CT虚拟平扫代替常规平扫应用于肺部占位性病变诊疗中的可行性[J]. 实用癌症杂志, 2021, 36(2): 280-282, 286.
- [9] 翟晓静, 郭红红, 曹珊, 等. 双层探测器光谱CT肺动脉造影40 keV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.
- [10] 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.
- [11] 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.
- [12] 付永春, 江滨, 周一楠, 等. 光谱CT头部虚拟平扫图像: 不同单能量图像质量的对比[J]. 放射学实践, 2021, 36(4): 546-550.