

论著

能谱CT在肺癌诊断及病理分型中的应用价值

1. 大同煤矿集团有限责任公司总医院医学影像中心(山西 大同 037003)
 2. 大同煤矿集团有限责任公司总院肿瘤内科(山西 大同 037003)
 3. 大同煤矿集团有限责任公司总院呼吸内科(山西 大同 037003)
 4. 大同煤矿集团有限责任公司总院心胸外科(山西 大同 037003)
- 王朝军¹ 张蕾² 马霞³
赵元生⁴

【摘要】 目的 探讨能谱CT在肺癌诊断及病理分型中的应用价值。方法 以2015年1月至2017年6月我院收治的80例疑似肺癌患者为研究对象,患者入院后均行能谱CT扫描检查,参照术后组织病理学结果评估能谱CT诊断肺癌效能,依据术后病理结果将肺癌患者分为鳞癌组、腺癌组和小细胞癌组,比较三组平扫和增强扫描后能谱特征参数和能谱曲线。结果 以术后组织病理结果为金标准,能谱CT诊断肺癌的灵敏度、特异度、准确度、阳性预测值、阴性预测值各为83.33%、65.00%、87.72%、56.52%;小细胞癌组钙含量、有效原子系数最高,鳞癌组次之,腺癌组最低,三组之间两两相较差异有统计学意义($P < 0.05$);三组之间 ΔCt 值相比较,仅腺癌组 ΔCt 值较小细胞癌组明显高($P < 0.05$);三组斜率K、NIC由高至低排序:小细胞癌组>鳞癌组>腺癌组,三组之间两两相较差异显著($P < 0.05$);斜率K对鳞癌和腺癌鉴别诊断有较高灵敏度和特异度,各为85%、89%,并且曲线下面积为0.92。结论 能谱CT可作为肺癌诊断及其病理分型鉴别诊断的一种有效辅助手段,有临床推广应用价值。

【关键词】 肺癌; 能谱CT; 病理分型; 诊断; 应用价值

【中图分类号】 R445.3

【文献标识码】 A

DOI: 10.3969/j.issn.1672-5131.2018.03.011

通讯作者: 王朝军

The Application Value of Energy Spectrum CT in the Diagnosis and Pathological Typing of Lung Cancer

WANG Chao-jun, ZHANG Lei, MA Xia, et al., Department of Medical Imaging Center, Datong Coal Mine Group co., LTD. General Hospital, Datong 037003, Shanxi Province, China

[Abstract] **Objective** To investigate the application value of energy spectrum CT in the diagnosis and pathological typing of lung cancer. **Methods** 80 patients with suspected lung cancer treated in our hospital from January 2015 to June 2017 were selected as study subjects. They were examined by energy spectrum CT scan after admission, and according to histopathological findings, the effectiveness of energy spectrum CT in the diagnosis of lung cancer was evaluated. Patients with lung cancer were divided into squamous cell carcinoma group, adenocarcinoma group and small cell carcinoma group according to postoperative pathological findings. The spectral characteristic parameters and spectrum curves were compared among the three groups after plain scan and enhanced scan. **Results** With histopathological findings as the golden standard, the sensitivity, specificity, accuracy, positive predictive value and negative predictive value of energy spectrum CT in the diagnosis of lung cancer were 83.33%, 65.00%, 87.72% and 56.52% respectively. The calcium content and effective atomic coefficient of small cell carcinoma group were the highest, followed by squamous cell carcinoma group and they were the lowest in adenocarcinoma group. There were statistically significant differences between any two groups ($P < 0.05$). For comparison of ΔCt value among the three groups, only ΔCt value in adenocarcinoma group was significantly higher than that in small cell carcinoma group ($P < 0.05$). K and NIC slopes in the three groups ranking from high to low showed small cell carcinoma group > squamous cell carcinoma group > adenocarcinoma group, and there were statistically significant differences between any two groups ($P < 0.05$). The sensitivity and specificity of slope K in differential diagnosis of squamous cell carcinoma and adenocarcinoma were 85% and 89% respectively, and the area under the curve was 0.92. **Conclusion** Energy spectrum CT can be used as an effective assistant method for the diagnosis of lung cancer and differential diagnosis of pathological type.

[Key words] Lung Cancer; Energy Spectrum CT; Pathological Typing; Diagnosis; Application Value

肺癌为全球范围内常见病死率较高的恶性肿瘤之一,发病率逐年增长,鳞癌、腺癌和小细胞癌为其最常见病理类型,流行病学数据显示约有70%非小细胞肺癌临床确诊时多已处于晚期,救治难度大,死亡率高^[1]。现代医学研究表明肿瘤的发生进展是受多因素、多阶段影响的复杂病理过程,常涉及多个原发癌基因及抑癌基因的变异,因此在肺癌早期明确其病理组织类型,是评估其生物学行为稳定,并制定合理、针对性防治措施的关键^[2]。目前,临幊上统一以病理组织学检查作为肺癌分型的金标准,但必须通过手术切除或穿刺活检等方式获得,具一定创伤性,可导致多项术后并发症,安全性较低^[3];能谱CT是近几年来CT成像领域发展而来的一项新技术,因其具有多参数、定量分析等成像特点,其在肿瘤诊断和病理分型中的应用日益普及^[4],而有关其在肺癌诊断及病理分型中的应用价值尚存在一定争议,因而笔者于本文展开全面研究,结果如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 病例来源于我院2015年1月~2017年6月收治的80例疑似肺癌患者,纳入标准:①入院后均行能谱CT扫描检查;②患者及家属知情,并自愿签署同意书,实验在本院伦理委员会审查下进行;③纳入研究前未接受放化疗治疗和穿刺活检等。排除标准:①检查前接受抗肿瘤治疗;②合并严重心、肝、肾等重要脏器功能障碍;③有造影剂过敏史。80例肺癌患者,男、女各45、35例,年龄38~75岁,平均年龄(53.57±6.05)岁,术后组织病理结果提示肺癌阳性60例,阴性20例,其中鳞癌、腺癌、小细胞癌各25、20、15例,三组性别、年龄基线资料比较无显著差异($P>0.05$)。

1.2 检查方法 ①能谱CT扫描检查:选用型号为Discovery HD750的CT机,患者均行平扫和增强扫描,以300mg/mL碘海醇作为增强扫描对比剂,注射剂量根据个体体重指数调整,注射速率4mL/s,对比剂注入25~35s后,采用GSI Body-large 0.6sec 40mm(21.5mGy)模式行动脉期扫描,扫描速度0.6s/rot,层厚及间隔5.0mm, Pitch值0.984,扫描完成后将1.25mm重建层厚的Mono图像传输至AW4.6工作站进行图像分析。②能谱CT扫描后处理工作站:启动GSI软件,根据上传的增强扫描图像寻找肿块实性部分,在密度均匀区域内随机选取三个不同层面相同大小(面积25~27mm²)的感兴趣区(ROI),中大型肺癌患者ROI区避开血管、钙化和肺不张区域,在肺门周围选取,软件自动生成单能量图像(40keV~140keV)及基物质图像,根据病变处能谱特征参数的平均值,对获取到的影像学图像进行以下分析和处理:1)测量平扫病

变有效原子系数及钙含量;2)测量增强病变碘含量(I_{Ctu}),将其与动脉碘含量I_{Car}标准化后,计算标准碘含量[(NIC)=I_{Ctu}/I_{Car}];3)测量单能量图像中不同能量对应的CT值(HU),间距为10keV,计算70keV单能量下肿块强化程度($\Delta Ct=CT_{增强}-CT_{平扫}$)及能谱曲线斜率[K=(HU40-HU90)/50]。

1.3 观察指标 ①能谱CT诊断肺癌与术后组织病理结果对比;②三组(鳞癌组、腺癌组、小细胞癌组)平扫后钙含量、有效原子系数比较;③三组 ΔCt 值、斜率K和NIC比较;④鳞癌组和腺癌组各项能谱特征参数ROC曲线分析,各参数鉴别诊断准确性采用曲线腺癌面积大小衡量,曲线下面积 >0.5 设为有统计学意义;⑤

影像学图像分析和处理。

1.4 统计学处理 选用SPSS19.0软件处理数据,计数资料以(%)表示,计量资料以($\bar{x}\pm s$)表示,行 χ^2/t 值检验,检验水准 $\alpha=0.05$ 。

2 结 果

2.1 能谱CT诊断肺癌与术后组织病理结果对比 参照术后组织病理结果,能谱CT诊断肺癌的灵敏度、特异度、准确度、阳性预测值、阴性预测值分别为83.33%、65.00%、87.72%、56.52%,见表1。

2.2 三组平扫后钙含量、有效原子系数比较 三组钙含量、有效原子系数由高至低排序:小细胞癌组>鳞癌组>腺癌组,

表1 能谱CT诊断肺癌与术后组织病理结果对比[例数(n)]

能谱CT	术后组织病理结果		合计
	阳性	阴性	
阳性	50	7	57
阴性	10	13	23
合计	60	20	80

表2 三组平扫后钙含量、有效原子系数比较($\bar{x}\pm s$)

组别	钙含量(mg/mL)	有效原子系数
鳞癌组(n=25)	4.80±1.28 ^{①②}	7.82±0.08 ^{①②}
腺癌组(n=20)	3.00±1.19 ^①	7.72±0.07 ^①
小细胞癌组(n=15)	6.90±1.69 ^②	7.92±0.09 ^②

注:与小细胞癌组相比较,均① $P<0.05$;与腺癌组相比较,均② $P<0.05$

表3 三组 ΔCt 值、斜率K和NIC比较($\bar{x}\pm s$)

组别	ΔCt 值(HU)	斜率K	NIC
鳞癌组(n=25)	19.10±6.58	1.91±0.21 ^{①②}	0.14±0.02 ^{①②}
腺癌组(n=20)	22.41±7.82 ^①	1.53±0.14 ^①	0.12±0.01 ^①
小细胞癌组(n=15)	16.10±5.09 ^②	2.22±0.25 ^②	0.16±0.03 ^②

注:与小细胞癌组相比较,均① $P<0.05$;与腺癌组相比较,均② $P<0.05$

表4 鳞癌和腺癌能谱特征参数ROC曲线分析[n(%)]

参数	鳞癌和腺癌ROC曲线			
	阈值	灵敏度	特异度	曲线下面积
有效原子系数	7.689	68%	71%	0.78
钙含量(mg/mL)	3.729	76%	72%	0.78
斜率K	1.601	85%	89%	0.92
NIC	0.116	46%	82%	0.68

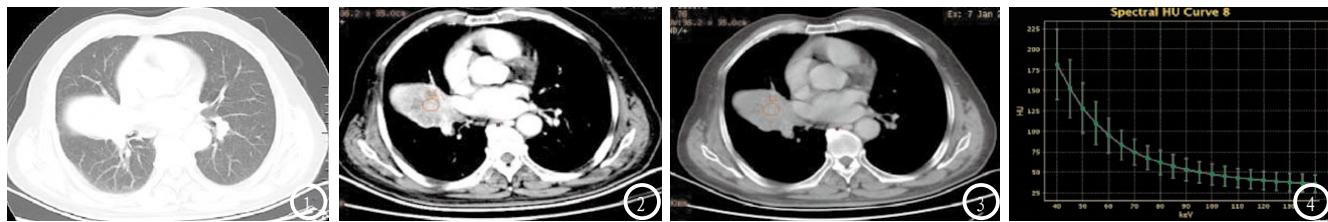


图1 右叶中鳞癌肺窗示右肺中叶占位。图2 40keV单能图像CT值为152.60HU。图3 90keV单能图像CT值为54.76HU。图4 能谱曲线提示CT值随keV升高而减小。

且组间比较差异均具显著性($P < 0.05$)，见表2。

2.3 三组 ΔCt 值、斜率K和NIC比较 三组之间 ΔCt 值相比，仅腺癌组 ΔCt 值较小细胞癌组明显高($P < 0.05$)；三组斜率K、NIC由高至低排序：小细胞癌组>鳞癌组>腺癌组，且组间比较差异均具显著性($P < 0.05$)，见表3。

2.4 能谱特征参数ROC曲线分析 ROC曲线分析显示，斜率K对鳞癌和腺癌鉴别均具较高灵敏度(85%)和特异度(89%)，且曲线下面积为0.92，见表4。

2.5 影像学图像分析和处理 见图1-4。

3 讨 论

自2008年开始肺癌逐渐取代肝癌成为国内恶性肿瘤人群首要死亡病因，CT检查对肺癌等胸部疾病的临床诊断具重要价值，随CT技术的不断发展和改进完善，能谱CT在临床中应用日益广泛，能谱CT较常规CT具有多参数和定量分析等优势，目前被认为是肺癌诊断及分期鉴别的首选影像学检查手段；能谱CT技术的诞生使肺癌研究从形态学、病灶组织血流动力学等方面逐渐深入到物质代谢等微循环方面，进一步加深了临床对肺癌疾病进展的全面认识。早期杨峰峰^[5]等学者研究表明能谱CT的能谱成像技术定量参数较传统CT在术前诊断转移性淋巴结方面具有更高诊断效能；另

一项文献报告则指出能谱CT在肺癌诊断和治疗评估中有明确应用价值^[6]；宁先英^[7]等学者研究则证实了能谱CT的多项定量分析对鉴别肺鳞癌和腺癌有一定价值。

虽目前有关能谱CT在肺癌诊断及其病理分期鉴别诊断相关研究早已涉及，但临床对能谱CT诊断效能尚存在一定争议，为此本文在既往研究基础上另展开全面性探究，本次研究结果显示参照术后组织病理学结果能谱CT诊断肺癌的灵敏度、特异度、准确度、阳性预测值、阴性预测值分别为83.33%、65.00%、87.72%、56.52%，小细胞癌组钙含量、有效原子系数最高，鳞癌组次之，腺癌组最低，三组之间各组相比较差异显著，三组之间 ΔCt 值相比较仅腺癌组 ΔCt 值较小细胞癌组明显高，但三组斜率K、NIC由高至低排序：小细胞癌组>鳞癌组>腺癌组，三组之间相比较差异显著，ROC曲线分析显示斜率K对鳞癌和腺癌鉴别均有较高灵敏度和特异度，且曲线下面积高达0.92，初步证实了能谱CT在诊断肺癌中有较高诊断效能，此外其可准确鉴别肺癌患者病理分型，与既往王雪梅^[8]等研究相符。能谱CT是以新材料宝石探测器为基石，利用其独特的能谱成像技术重建获取40~140keV范围内的单能量图像及能谱曲线消除射线硬化效应，获取更真实准确的CT值，而60keV水平下的低能量图像对比增强扫描可观察到差异更加明显的病理类型特征^[9]；其中有

效原子系数是根据能谱曲线所计算的与某化合物或混合物质量衰减系数相同的元素原子系数，本研究结果显示小细胞癌组有效原子系数高于鳞癌组，同时鳞癌组明显高于腺癌组，提示瘤细胞侵犯正常肺组织后，肺组织内部结构发生变化(如鳞癌角化和细胞间桥产生，腺癌出现腺样分化或黏液)，而小细胞癌内部组织结构变化较小有关^[10]。临床中肺癌钙化较为少见，多为无定型，分布弥散，CT值偏低，本研究结果显示鳞癌组钙含量较腺癌组明显高，这与既往学者研究中指出的鳞癌更易钙化观点相符^[11]，究其原因：鳞癌瘤体体积一般较大且血管分布不均，易出现部分瘤体变性坏死及局部酸碱失衡，导致钙质沉着。NIC相当于校正病灶区的碘含量之比，可显著减弱个体差异对扫描结果的影响，提高诊断准确性。同时，本研究还发现斜率K在鉴别肺鳞癌和肺腺癌的诊断效能较高，提示能谱衰减曲线对肺癌病理分型的鉴别有较高诊断价值^[12]。

综上所述，本研究初步证实了能谱CT在肺癌诊断及病理分型鉴别诊断中有明确应用价值，能谱CT对肺癌患者的临床治疗方案制定及预后评估中有一定指导意义。

参 考 文 献

- [1] 刘乔.螺旋CT诊断肺癌102例的临床价值研究[J].中国CT和MRI杂志,

- 2015, 25 (2): 21-23.
- [2] 麦卫平. 能谱CT在肺癌病理类型鉴别诊断中的应用研究 [D]. 山西医科大学, 2016.
- [3] 包校伟, 杨竹林. 青年与老年肺癌的临床病理因素对比分析 [J]. 医学临床研究, 2015, 32 (9): 1831-1832.
- [4] 王茹欣, 董越, 孙利飞, 等. 能谱CT显示肺癌不典型骨转移瘤的图像质量和最佳单能量水平 [J]. 中华放射学杂志, 2015, 49 (3): 164-167.
- [5] 杨峰峰, 董杰, 闫晓龙, 等. 能谱CT定量参数: 术前诊断肺癌转移性淋巴结的价值 [J]. 中国肺癌杂志, 2016, 19 (11): 738-745.
- [6] 符丹卉, 赖少侣, 苏丹柯. 能谱CT在肺癌诊断与治疗评估中的应用价值 [J]. 中国癌症防治杂志, 2016, 8 (6): 404-407.
- [7] 宁先英, 李浩, 杨明, 等. CT能谱定量分析对肺腺癌与鳞癌的鉴别诊断价值 [J]. 放射学实践, 2017, 32 (3): 237-241.
- [8] 王雪梅, 石华, 杨露露, 等. 能谱CT定量分析在鉴别诊断肺鳞癌与腺癌中的应用价值 [J]. 宁夏医科大学学报, 2013, 35 (4): 415-418.
- [9] 李知书, 马兵, 陈绍平. 能谱CT在肺癌诊断中的应用研究进展 [J]. 实用放射学杂志, 2016, 32 (7): 1134-1136.
- [10] 周静宜, 黄劲柏. 宝石能谱CT在肺癌诊断及分型中的应用价值 [J]. 海南医学, 2017, 28 (9): 1478-1480.
- [11] Mahoney MC, Shipley RT, Corconcan SS, et al. CT demonstration of calcification of the lung [J]. AJR, 1990, 154 (2): 255.
- [12] 毛亮, 吕哲昊, 刘白鹭. 能谱CT对常见肺肿块样病变的鉴别诊断价值 [J]. 医学影像学杂志, 2017, 27 (5): 929-931.

(本文编辑: 黎永滨)

【收稿日期】 2017-09-20

(上接第 22 页)

随访分析测量 ADC_{min} 值为 $1.40 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$, 并不符合淋巴结病变 ADC 特点, 故而, 常规 MRI 特征联合最小 ADC 值可提高腮腺淋巴结病变的诊断及鉴别诊断。

综上, 腮腺淋巴结病变 MRI 典型表现为腮腺单侧或双侧多发结节、肿块, 以圆形及卵圆形为主, 大小不一, 边界清楚, 多不相融合、部分可融合, 信号均匀, 伴颈部及颌下增大淋巴结且信号一致, 最小 ADC 值低于其它病变, 常规 MRI 联合最小 ADC 值可用于其诊断及鉴别诊断。

参考文献

- [1] 杨静, 李新瑜, 黄咏文, 等. 腮腺淋巴结病变的MRI表现 [J]. 中国中西医结合影像学杂志, 2016, 14 (3): 304-306.
- [2] 张力, 姚丽, 周玮玮, 等. 头颈部嗜酸性淋巴肉芽肿的CT表现及临床病理分析 [J]. 实用放射学杂志, 2015, 31 (3): 376-378.
- [3] 陈旭艳, 蔡继福, 潘海晖, 等. Kimura 病演变为非霍奇金淋巴瘤一例 [J]. 中华血液学杂志, 2005, 26 (10): 615.
- [4] 雍昉, 张发林, 潘爱珍, 等. 腮腺嗜酸性淋巴肉芽肿的临床和CT表现 [J]. 中国医学影像技术, 2012, 28 (2): 269-271.
- [5] 张继生, 尹林, 卜寿山. 102例颈部淋巴结肿大的临床分析 [J]. 医学理论与实践, 2011, 24 (19): 2348-2349.
- [6] 王忠, 杨智, 李春平, 等. 磁共振弥散加权成像在评估鼻咽癌调强放疗疗效的价值研究 [J]. 川北医学院学报, 2016, 31 (4): 452-456.
- [7] SEBER T, CAGLAR E, UYLAR T, et al. Diagnostic value of diffusion weighted magnetic resonance imaging: differentiation of benign and malignant lymph nodes in different regions of the body [J]. Clin Imaging, 2015, 39 (5): 856-862.
- [8] KANG Y, CHOI S H, KIM Y J, et al. Gliomas: histogram analysis of apparent diffusion coefficient maps with standard- or high b-value diffusion-weighted MR imaging correlation with tumor grade [J]. Radiology, 2011, 261 (3): 882-890.
- [9] KITIS O, AHAY H, CALLI C, et al. Minimum apparent diffusion coefficients in the evaluation of brain tumors [J]. Eur J Radiol, 2005, 55 (3): 393-400.
- [10] 鲁果果, 孙聚葆, 李新瑜, 等. DWI 对颈部淋巴结病变良恶性的鉴别诊断价值 [J]. 中国中西医结合影像学杂志, 2017, 15 (3): 267-269.
- [11] 刘妍, 夏黎明, 邹明丽, 等. 磁共振扩散加权成像及 ADC 值测量在淋巴结病变鉴别诊断中的价值 [J]. 中国医学影像技术, 2006, 22 (5): 730-732.
- [12] 黎晓萍, 李恒国. DCE-MRI 结合 DWI 对颈部淋巴结病变的鉴别诊断价值 [J]. 临床放射学杂志, 2016, 35 (6): 857-861.

(本文编辑: 谢婷婷)

【收稿日期】 2017-11-16