

论 著

基于“人工智能”的CT定量分析对肺部结节的临床应用价值

南通大学附属海安市人民医院影像科
(江苏 南通 226600)

吕 品* 邵兆琴 徐小虎

【摘要】目的 探讨基于“人工智能”的CT定量分析对肺部结节的临床应用价值。**方法** 选取70例2019年1月至2019年12月我院收治并确诊的肺部结节病变患者为研究对象,采用Siemens双源CT对患者进行平行扫描及增强扫描,根据CT影像数据观察分析患者肺部结节病灶检出情况(敏感度、特异度)、结节影像学特征、病灶强化情况及肺部结节谱曲线斜率(K)、病灶钙含量(Ca)、标准化碘浓度(NIC)、有效原子序数(Eff-Z)值变化。**结果** CT扫描技术诊断肺部结节良、恶性敏感度为96.88%,特异度为97.37%,准确率97.13%;恶性结节和良性结节肺部结节圆形及类圆形、形态不规则、磨玻璃结节、血管束束征、空泡征、分叶征及胸膜凹陷征数比较有统计学差异($P<0.05$);鳞状细胞癌组织中央可见空腔和细胞坏死,肺细胞癌影像图边界清晰,伴分叶征,腺癌影像图表现为分叶状或圆形的孤立结节,且边缘呈毛刺状;结节病灶矢状位CT平扫图显示,右肺上尖叶存在小块清晰均匀阴影,增强扫描结果显示肺部病灶轻、中度强化;恶性结节组K、NIC值明显高于良性结节组,有统计学差异($P<0.05$);恶性结节组Ca、Eff-Z值明显低于良性结节组,有统计学差异($P<0.05$)。**结论** 基于“人工智能”的CT定量分析对肺部结节良、恶性诊断准确率较高,且可进一步鉴别肺内小病灶,对肺部结节患者具有重要临床意义和应用价值。

【关键词】 CT定量分析;肺部结节;临床价值**【中图分类号】** R816.41**【文献标识码】** A**DOI:**10.3969/j.issn.1672-5131.2021.05.007

Quantitative CT Analysis of Pulmonary Nodules based on Artificial Intelligence

LYU Pin*, TAI Zhao-qin, XU Xiao-hu.

Department of Imaging, Hai'an People's Hospital Affiliated to Nantong University, Nantong 226600, Jiangsu Province, China

ABSTRACT

Objective To investigate the clinical value of quantitative CT analysis of pulmonary nodules based on artificial intelligence. **Methods** 70 patients with pulmonary nodules treated in our hospital between January 2019 and December 2019 were selected, and all patients received the Siemens dual-source CT scans. According to CT image data, the detection of pulmonary nodule lesions (sensitivity, specificity), imaging characteristics of pulmonary nodules, lesion enhancement, the slope of pulmonary nodule curve (K), lesion calcium content (Ca), normalized iodine concentration (NIC), and effective atomic number (Eff-Z) were observed and analyzed. **Results** The sensitivity, specificity, and accuracy of CT scanning in the diagnosis of benign and malignant pulmonary nodules were 96.88%, 97.37%, and 97.13%, respectively. The CT image features including round shape, quasi-round shape, irregular shape, ground-glass opacity, vessel convergence sign, vacuole sign, lobulation sign and pleural indentation sign between benign and malignant pulmonary nodules ($P<0.05$). In squamous cell carcinoma, there was space and cell necrosis in the center, the images of lung cell carcinoma showed clear border with lobulation, and images of adenocarcinoma showed a lobulated or round solitary nodules with burrs on edge. Sagittal CT plain scan showed small clear and uniform shadows in the upper apical lobe of the right lung. The enhanced scan showed mild and moderate enhancement of the pulmonary lesions. The K and NIC values in the malignant nodules group were significantly higher than those in the benign nodules group ($P<0.05$). The Ca and Eff-Z values in the malignant nodules group were significantly lower than those in the benign nodules group ($P<0.05$). **Conclusion** Quantitative CT analysis based on "artificial intelligence" has a high diagnostic accuracy rate for benign and malignant pulmonary nodules. It can further identify small lesions in the lungs, which has important clinical significance and application value for patients with pulmonary nodules.

Keywords: Quantitative CT Analysis; Pulmonary Nodules; Clinical Value

肺部结节是指肺内直径小于或等于3公分的类圆形或不规则病灶,是目前发病率较高的肺部疾病,分良性结节和恶性结节,其中恶性结节占比高达18%^[1]。肺部结节无明显早期症状,但病变广泛时会出现胸闷、气急、发绀等,同时可合并感染、肺气肿及支气管扩张,从而加重病情导致累及其他器官^[1-2]。肺部结节确切发病原因尚不清楚,近年来多数研究报道,分枝杆菌侵入、体液免疫功能及细胞免疫功能紊乱是肺部结节的重要发病机制^[3]。当前肺部结节诊断方式有活体组织检查、纤维支气管镜活检、X线检查等,手术活检存在一定风险,而影像学检查准确率较高,深入研究分析肺部结节影像学数据特征,可为医师诊断及患者临床治疗提供帮助^[4-5]。但目前肺部结节影像学相关报道较少,故本研究选取70例肺部结节患者为研究对象,研究基于“人工智能”的CT定量分析对肺部结节患者的临床应用价值。

1 资料与方法

1.1 一般资料 经我院医学伦理委员会审批,选取70例2019年1月至2019年12月我院收治并确诊的肺部结节病变患者为研究对象。纳入标准:根据《中国肺部结节分类、诊断与治疗指南(2016年版)》^[6]中对肺部结节的诊断标准,并结合手术及病理学检查确诊为肺部结节病变;年龄23~70岁。排除标准:肺部结节最大直径>3cm;病例资料及影像学资料不完整者。70例患者中男性39例,年龄25~69岁,平均年龄(56.28 ± 7.36)岁;女性31例;平均年龄(54.37 ± 5.71)岁;良性结节38例,恶性结节32例;良性结节包括结合瘤16例,炎性假瘤10例,炎症结节12例;恶性结节包括鳞状细胞癌9例,肺癌16例,腺癌7例。

【第一作者】吕 品,女,住院医师,主要研究方向:肺结节。E-mail: banan000@163.com

【通讯作者】吕 品

1.2 研究方法

1.2.1 检查方法 指导患者取仰卧位，双手举过头顶，同时吸气后屏住呼吸，采用Siemens双源CT对患者扫描其肺尖至肺底的全部区域、胸壁及腋窝进行平扫，无对比剂注射。扫描参数：电压140kVp，电流250~300mA，时间5~7s，重建层厚与重建间隔均为5mm，SFOV 385mm，CFOV 363mm，图像矩阵 512×512 。采用64排128层螺旋CT仪(深睿医疗)进行增强扫描，用高压注射器于患者肘静脉注射对比剂碘帕醇(0.35g/mL)1kg/mL，流速3.0mL/s，注射至30~60s时进行动脉期、静脉期扫描，扫描参数：电压80~140kVp切换，电流0.6A，螺距1.375:1，层厚0.625mm，重建层厚与层距为1.250mm，SFOV 50cm，DFOV 38cm，扫描时间0.6s/r。扫描结束后对图像进行0.625~1.25mm层厚无间隔重建，从而识别病灶。

1.2.2 图像分析 将患者的CT影像导入计算机辅助定量参数测定系统，采用单箱探测器(single shot multibox detector, SSD)物体检测模型对CT影像数据预处理，进一步分析观察患者病灶检出情况、影响特征及病灶强化情况。

1.3 观察指标 (1)良、恶性检出率比较包括敏感度：真阳性/(真阳性+假阳性)；特异度：真阴性/(真阴性+假阴性)；(2)肺部结节影像学特征；(3)谱曲线斜率(K)、病灶钙含量(Ca)、标准化碘浓度(normalized iodine concentration, NIC)及有效原子序数(effective atomic number, Eff-Z)；(4)扫描结果对疾病诊断价值分析。

1.4 统计学方法 采用SPSS 23.0软件对本研究数据进行统计分析，采用 χ^2 检验比较肺部结节CT扫描影像学特征，采用t检验比较肺部结节K、Ca、NIC及Eff-Z值， $P < 0.05$ 表示有统计学差异。

2 结果

2.1 比较CT扫描技术诊断肺部结节良、恶性检出率 CT扫

描技术诊断肺部结节良、恶性敏感度为96.88%，特异度为97.37%，准确率为97.13%，见表1。

表1 比较CT扫描技术诊断肺部结节良、恶性检出率

组别	病例检查结果		敏感度(%)	特异度(%)	准确率(%)
	恶性结节	良性结节			
恶性结节(n=32)	31	1	96.88	97.37	97.13
良性结节(n=38)	1	37			

2.2 分析肺部结节CT扫描影像学特征 两组肺部结节圆形及类圆形、形态不规则、磨玻璃结节、血管集束征、空泡征、分叶征及胸膜凹陷征数比较有统计学差异($P < 0.05$)，见表2。

表2 肺部结节CT扫描影像学特征分析[n(%)]

结节特征	恶性结节(n=32)	良性结节(n=38)	χ^2	P
圆形及类圆形	19(59.38)	11(28.95)	6.567	0.010
形态不规则	12(37.50)	3(7.89)	9.043	0.002
磨玻璃结节	2(6.25)	15(39.47)	10.428	0.001
血管集束征	28(87.50)	3(7.89)	42.520	<0.001
空泡征	16(50.00)	3(7.89)	15.573	<0.001
分叶征	17(53.13)	6(15.79)	10.976	<0.001
胸膜凹陷征	25(78.13)	1(2.63)	42.406	<0.001

2.3 扫描结果对疾病诊断价值分析 鳞状细胞癌组织中央可见空腔和细胞坏死，肺细胞癌影像图边界清晰，伴分叶征，腺癌影像图表现为分叶状或圆形的孤立结节，且边缘呈毛刺状，见图1A-1C。结节病灶矢状位CT平扫图显示，右肺上尖叶存在小块清晰均匀阴影，增强扫描结果显示肺部病灶轻、中度强化，见图1D-1I。

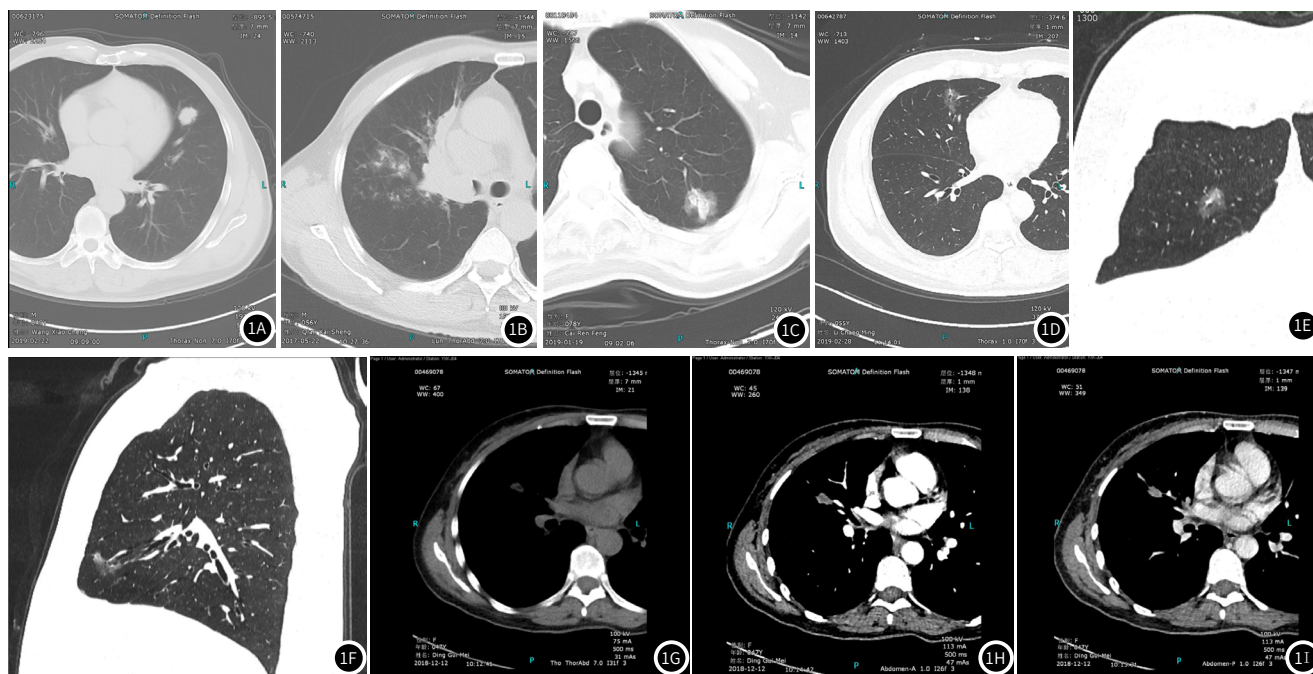


图1A~1C 鳞状细胞癌、肺细胞癌、腺癌平扫图；图1D~1F 结节病灶横断位、冠状位、矢状位平扫图；图1G~1I 平扫图、动脉期、静脉期增强扫描图。

2.4 分析肺部结节K、Ca、NIC及Eff-Z值 恶性结节组K、NIC值明显高于良性结节组,有统计学差异($P<0.05$);恶性结节组Ca、Eff-Z值明显低于良性结节组,有统计学差异($P<0.05$),见表3。

表3 肺部结节K、Ca、NIC及Eff-Z值分析

指标	恶性结节(n=32)	良性结节(n=38)	t	P
K	2.39±0.45	1.65±0.47	6.691	<0.001
Ca(g/L)	3.54±1.67	6.32±2.73	5.223	<0.001
Eff-Z	7.04±0.43	7.82±0.64	6.062	<0.001
NIC	0.21±0.04	0.11±0.03	11.937	<0.001

3 讨论

肺部结节是指肺内部最大直径小于3cm、单发或多发的类圆形或圆形病灶,又称“肉样瘤”,最大直径小于2cm称“小结节”,小于1cm称“微小结节”^[2]。肺部结节主要发生于肺实质、肺门及纵膈淋巴结,患者伴随不同程度咳嗽、痰血及胸腔积液等轻微症状,由于其临床症状不明显,不容易引起患者重视^[7]。临床上对肺部结节的诊断主要通过对比结节大小、结节内部征象、结节瘤体本身征象、结节瘤旁征象及结节生长速度等进行分析判断^[8],故对肺部结节做出明确诊断是目前临床研究的重难点及热点。CT定量分析是一项用于疾病影像诊断及临床研究的全新技术,可通过定量分析及多参数联合成像特点对病组织来源、范围及结构特征做出确定^[9-10]。本研究CT定量分析在肺部结节领域的应用价值作深入研究,旨在为研究该病临床诊断及治疗提供有效参考依据。

本研究通过CT扫描结果,对患者肺部结节良、恶性检出率作分析,发现敏感度、特异度及准确率均高于96%,提示CT扫描技术对肺部结节患者临床诊断正确率较高。肺部结节影像学表现为边界清晰或不清晰的高密度阴影,部分伴有空泡征、分叶征、胸膜牵拉征等,若存在支气管造影或微结节,则证明该结节属浸润性癌^[11]。本研究对良性肺部结节患者和恶性肺部结节患者CT平扫影像学特征进行对比分析,发现恶性组肺部结节圆形及类圆形、形态不规则、血管集束征、空泡征、分叶征及胸膜凹陷征数明显高于良性组,而良性组磨玻璃结节数多于恶性组,说明CT量化分析可通过其影像学特征有效鉴别良、恶性肺部结节,进一步提高其临床诊断能力。韩文彬等^[12]通过CT平扫与三期增强扫描对肺部结节的诊断价值进行分析,结果显示良性肺部结节患者和恶性肺部结节患者肺部结节形态结构、大小及空气支气管征等CT影像学特征存在明显差异,与本研究结果相符。本研究对三类恶性肺部结节患者进行CT扫描,发现鳞状细胞癌组织中央可见空腔和细胞坏死;肺细胞癌影像图边界清晰,伴分叶征,腺癌影像图表现为分叶状或圆形的孤立结节,且边缘呈毛刺状;结节病灶矢状位CT平扫图显示右肺上尖叶存在小块清晰均匀阴影,说明CT成像技术可进一步辨别恶性肺部结节病理组织特征,且多方位扫描可提高其识别度,为临床工作者鉴别不同类型恶性肺部结节提供新的视角。江德胜等^[13]报道,动态增强扫描可深入了

解肺部结节病变组织供血情况,并发现超出CT平扫范围的病灶。本研究肺部增强扫描结果显示,肺部病灶存在轻、中度强化情况,提示CT增强扫描对肺部结节患者病理诊断有较高鉴别价值。能谱曲线可作为病理类型判定标准,曲线斜率可有效反映病理组织病变性质、同源性及其差异性^[14]。本研究发现,恶性肺部结节患者K、NIC值明显高于良性患者,其原因可能是碘帕醇注射及退出速度受动静脉(恶性结节大多存在于动静脉瘘内)血流速度影响,导致对比剂衰减速度加快^[15],进一步导致恶性肺部结节患者K、NIC值高于良性患者。但恶性肺部结节患者Ca、Eff-Z值明显低于良性患者,其原因可能是肺部结节病例组织钙化程度随病程增长而加重,而良性肺部结节患者病程较恶性患者长,故导致其Ca、Eff-Z值相对较高。

综上所述,基于“人工智能”的CT定量分析对肺部结节良、恶性诊断准确率较高,且可进一步鉴别肺内小病灶,对肺部结节患者具有重要临床意义和应用价值。

参考文献

- [1] Jiang W Y, Chen L, Fan G H, et al. Advances in pulmonary sarcoidosis[J]. J Pract Med, 2015, 13 (9): 1388-1390.
- [2] 刘成平, 汤砾, 何茂. 动态CT增强扫描对良恶性孤立性肺部结节 (SPN) 的诊断价值研究[J]. 中国CT和MRI杂志, 2016, 14 (7): 58-60.
- [3] Yue M M, Li H P. Research progress on the relationship between sarcoidosis and infection[J]. J Tongji University: Medical Edition, 2017, 12 (18): 19-23.
- [4] Ke S J, Xiao X S. Clinical and imaging studies of pulmonary sarcoidosis[J]. Int J Med Radiol, 2015, 23 (4): 331-334.
- [5] 左秀娟. 能谱CT诊断孤立性肺部结节的研究进展[J]. 实用放射学杂志, 2017, 33 (10): 1627-1629, 1642.
- [6] 周清华, 范亚光, 王颖, 等. 中国肺部结节分类、诊断与治疗指南 (2016年版) [J]. 中国肺癌杂志, 2016 (12): 793-798.
- [7] Tian B B, Cheng J F. Diagnostic progress and management strategies of solitary pulmonary nodules[J]. China Cont Med Educat, 2018, 10 (15): 133-135.
- [8] Fu J, Liang Z. New progress in diagnosis and treatment of pulmonary sarcoidosis[J]. J Clin Pract Hospital, 2015, 24 (1): 161-164.
- [9] 唐春耕, 尹喜, 王成伟. 能谱CT在不典型结核球与肺癌中的诊断价值[J]. 实用放射学杂志, 2017, 33 (4): 522-525.
- [10] 孙炎冰, 陶广昱, 陈群慧, 等. 人工智能CT定量分析肺磨玻璃密度结节初探[J]. 中国医学计算机成像杂志, 2018, 24 (5): 19-23.
- [11] Wang J J, Gao N, Liang Z, et al. Imaging characteristics of pulmonary nodules[J]. Beijing Biomedical Engineering, 2015, 12 (4): 13-17.
- [12] 韩文彬, 左稳, 陈竹碧, 等. CT平扫与三期增强扫描对肺结节的诊断价值分析[J]. 中国CT和MRI杂志, 2018, 16 (8): 50-53, 封4.
- [13] 江德胜, 韦炜, 李丹, 等. 能谱CT定量分析对孤立性肺部结节/肿块鉴别诊断的初步研究[J]. 安徽医科大学学报, 2017, 52 (3): 435-439.
- [14] 唐慧, 贺太平. 能谱CT成像鉴别孤立性肺结节性质的研究现状[J]. 现代医用影像学, 2016, 26 (5): 908-910.
- [15] Li Y. Application value of energy-spectrum CT imaging in differential diagnosis of benign and malignant solitary pulmonary nodules[J]. Chinese Pract Med, 2018, 13 (15): 17-19.

(收稿日期: 2020-02-25)