

能谱CT扫描在周围型肺癌分型中的应用

冀鲲鹏¹, 任基伟², 靳宏星²

1. 山西医科大学医学影像学系, 山西 太原 030000; 2. 山西省肿瘤医院 CT/MRI 室, 山西 太原 030000

【摘要】目的:探讨能谱CT不同扫描方式在周围型肺癌分型诊断的应用价值。**方法:**回顾性分析2018年2月至2018年10月在山西省肿瘤医院收集的90例经由病理证实的周围型肺癌患者的影像学资料,根据最终病理结果的不同分为肺腺癌(ADC)、肺鳞癌(SC)、小细胞肺癌(SCLC)3组,所有病例通过能谱CT平扫和能谱模式下的增强扫描,记录并检验平扫形态学征象及能谱模式定量参数,通过所得征象及参数对周围型肺癌分型的结果与病理结果进行比较。**结果:**病灶边缘分叶/毛刺征、支气管截断征、肿大淋巴结伴融合改变及标准化碘浓度值(NIC)、能谱曲线斜率在3组肺癌有显著差异($P<0.05$)。组间比较结果显示边缘分叶征在SCLC与ADC组有差异;边缘毛刺征在SCLC与ADC、SC组有差异;支气管截断征在SC与ADC、SCLC组有差异;肿大淋巴结融合在SCLC与ADC组有差异。NIC和能谱曲线斜率在SCLC与ADC、SC组均有差异。能谱平扫和能谱模式下扫描对周围型肺癌的分型与病理结果比较显示在对ADC的灵敏度及特异度、SCLC的灵敏度上二者有显著差异($P<0.05$)。**结论:**ADC边缘毛刺征常见;SC边缘毛刺征、支气管截断征常见;SCLC边缘分叶征、纵膈内淋巴结肿大伴融合改变常见。SC的NIC、能谱曲线斜率高于SCLC。ADC的NIC、能谱曲线斜率最高;能谱模式扫描对ADC灵敏度、特异度及SCLC灵敏度高于能谱平扫扫描。

【关键词】周围型肺癌;能谱CT;扫描方式;鉴别诊断

【中图分类号】R734.2;R816.41

【文献标志码】A

【文章编号】1005-202X(2020)05-0608-04

Application of energy spectrum CT scanning in the typing of peripheral lung cancer

Ji Kunpeng¹, Ren Jiwei², Jin Hongxing²

1. Department of Medical Imaging, Shanxi Medical University, Taiyuan 030000 China; 2. CT/MRI Room, Shanxi Provincial Cancer Hospital, Taiyuan 030000, China

Abstract: Objective To explore the application value of different scanning modes of energy spectrum CT in the typing of peripheral lung cancer. **Methods** The imaging data of 90 cases of peripheral lung cancer confirmed by pathology from February 2018 to October 2018 in Shanxi Provincial Cancer Hospital were analyzed retrospectively. According to the final pathological results, the cases were classified into 3 groups, namely lung adenocarcinoma (ADC) group, squamous cell carcinoma (SC) group and small-cell lung cancer (SCLC) group. The morphological signs obtained by energy spectrum CT plain scan and the quantitative parameters obtained by enhanced scanning under energy spectrum mode were recorded. Finally, the typing results for peripheral lung cancer by the obtained signs and parameters were compared with pathological results. **Results** The marginal lobulation/burr sign, bronchial truncation sign, enlarged lymph nodes accompanied with fusion, normalized iodine concentration (NIC), and the slope of the spectral curve were significantly different in the 3 groups of lung cancer ($P<0.05$). The inter-group comparison showed that there were differences in marginal lobulation sign between SCLC group and ADC group, the marginal burr sign between SCLC group and ADC group, SC group, the bronchial truncation sign between SC group and ADC group, SCLC group, and enlarged lymph nodes accompanied with fusion between SCLC group and ADC group. NIC and the slope of energy spectrum curve were different among 3 groups. The comparison between pathological results and the typing of peripheral lung cancer by energy spectrum plain scanning and enhanced scanning under energy spectrum mode shows that there were significant differences in the sensitivity and specificity to ADC and the sensitivity to SCLC ($P<0.05$). **Conclusion** Marginal burr sign is common in ADC; marginal burr sign and bronchial truncation sign are common in SC; and marginal lobulation sign and mediastinal enlarged lymph nodes accompanied with fusion are common in SCLC. The NIC and the slope of energy spectrum curve of SC are higher than those of SCLC; and the

【收稿日期】2019-12-16

【基金项目】山西省科技厅科研项目(201603D321090)

【作者简介】冀鲲鹏, 硕士研究生, 研究方向: 胸部CT影像诊断, E-mail: 1374919519@qq.com

【通信作者】靳宏星, E-mail: jinhongxing1960@126.com

NIC and the slope of energy spectrum curve of the ADC are the highest. Compared with energy spectrum plain scan, enhanced scanning under energy spectrum mode has higher sensitivity and specificity to ADC and a better sensitivity to SCLC.

Keywords: peripheral lung cancer; energy spectrum CT; scanning mode; differential diagnosis

前言

肺癌作为一种严重威胁人类健康和生命的恶性肿瘤,具有高发病率和死亡率,近年来更是有着不断上升的趋势^[1-2]。肺癌中周围型约占1/4,以肺腺癌(Adenocarcinoma, ADC)、肺鳞癌(Squamous Carcinoma, SC)、小细胞肺癌(Small Cell Lung Cancer, SCLC)3种类型最为常见^[3]。本研究回顾性分析山西省肿瘤医院收集的周围型ADC 30例、SC 30例、SCLC 30例共90例患者的影像资料,通过对周围型肺癌能谱CT平扫下形态学和能谱模式(GSI)下参数特点的分析比较探讨两种模式在诊断和鉴别方面的应用价值。

1 资料与方法

1.1 基本资料

收集山西省肿瘤医院自2018年2月至2018年10月经CT引导下穿刺或手术切除的病理结果证实的周围型肺癌90例,其中ADC、SC、SCLC各30例。男性69例(ADC 15例,SC 33例,SCLC 21例),女性21例(ADC 10例,SC 4例,SCLC 7例);年龄33~81岁,平均58.59岁。患者多表现为胸痛、咳嗽、咳痰、咯血、乏力等临床症状。

1.2 检查设备

采用宝石能谱CT(GE Discovery CT750HD)对所有患者进行平扫并在GSI进行动脉期扫描。对比剂选用碘海醇(浓度为300 mgI/mL),进行高压注射器注射,用量1.0 mL/kg,速率3.5 mL/s,使用智能追踪技术,行动脉期及静脉期扫描检查。扫描方式选用(80~140) kVp高低管电压瞬时切换,自动mAs调制,扫描间隔5.0 mm,扫描层厚5.0 mm,矩阵512×512,螺距为0.984,转速为0.6 s/周。

1.3 图像处理

所有CT图像处理均由本院两名具有15年以上胸部CT诊断经验的放射科医生完成,且两名医生的评估意见保持一致性。对能谱CT平扫成像中病灶的边缘分叶征、毛刺征,是否有支气管截断征、肿大淋巴结(融合改变)4种较常见征象^[4-5]进行记录。

将GSI扫描成像的图像在AW4.5上处理,将原始数据重建成1.25 mm层厚。(1)选取肺癌实性病变最大层面;(2)选取感兴趣区(ROI),同时选取3个相同大小的ROI放置于病灶范围,尽量避开肿瘤血管、空

洞及坏死区,计算平均值为标准。测量ROI碘含量、水含量、同层面降主动脉碘浓度(IC)、水浓度(WC),并计算相应的能谱曲线斜率 $[(CT_{40\text{ keV}}-CT_{90\text{ keV}})/50]$ 、标准化碘浓度值(NIC)(原发灶碘浓度值/降主动脉碘浓度值)、标准化水浓度值(NIW)(原发灶水浓度值/降主动脉水浓度值)。

1.4 统计学方法

采用SPSS17.0软件进行分析。计数资料以 n 和构成比(%)表示。多组计数资料采用行*列表行卡方检验, $\alpha=0.05$ 。对在卡方检验中 $P<0.05$ 的因素再进行多个样本率间的多重比较。计量资料采用均数±标准差的形式表示,多组计量资料间采用单因素方差分析,两两比较采用LSD- t 检验, $\alpha=0.05$ 。

2 结果

2.1 平扫形态学资料

病灶边缘分叶征、毛刺征、支气管截断征、肿大淋巴结融合改变在3组肺癌间有统计学意义($P<0.05$),见表1。

表1 3组周围型肺癌单因素CT征象资料记录[例(%)]

Tab.1 Records of single-factor CT signs in 3 groups of peripheral lung cancer [cases(%)]

CT征象	ADC	SC	SCLC	χ^2 值	P 值
边缘分叶				8.09	<0.025
有	18(60)	12(40)	21(70)		
无	12(40)	18(60)	9(30)		
边缘毛刺				40.9	<0.05
有	19(64)	17(57)	5(17)		
无	11(36)	13(43)	25(83)		
支气管截断征				24.7	<0.05
有	2(7)	14(46)	5(17)		
无	28(93)	16(54)	25(83)		
肿大淋巴结伴融合改变				16.3	<0.05
有	3(10)	8(26)	14(46)		
无	27(90)	22(74)	16(54)		

对上述4种征象在3组间的多重比较结果显示:边缘分叶在SCLC与ADC组间有差异;边缘毛刺在

SCLC 与 ADC、SC 与 SCLC 组间有差异;支气管截断征在 ADC 与 SC 组、SC 与 SCLC 组间有差异;肿大淋巴结融合在 SCLC 与 ADC 组间有差异。见表 2。

表 2 3 组周围型肺癌单因素组间比较
Tab.2 Comparison between any two groups of peripheral lung cancer

CT 征象	组别	χ^2 值	P 值
边缘分叶	SCLC 与 ADC	6.69	<0.05
	ADC 与 SC	3.24	>0.05
	SC 与 SCLC	0.58	>0.05
边缘毛刺	SCLC 与 ADC	24.12	<0.05
	ADC 与 SC	0.27	>0.05
	SC 与 SCLC	10.46	<0.05
支气管截断征	SCLC 与 ADC	1.46	>0.05
	ADC 与 SC	12.27	<0.05
	SC 与 SCLC	6.29	<0.05
肿大淋巴结融合	SCLC 与 ADC	9.93	<0.05
	ADC 与 SC	2.78	>0.05
	SC 与 SCLC	2.58	>0.05

2.2 GSI 参数资料

NIC、(40~90) keV 能谱曲线斜率在 3 组肺癌间有统计学意义,见表 3。

表 3 3 组肺癌能谱参数资料记录
Tab.3 Energy spectrum parameters of 3 groups of lung cancer

组别	NIC	NIW	能谱曲线斜率
ADC	0.18±0.06	1.00±0.01	2.21±0.71
SC	0.09±0.04	1.00±0.01	1.87±0.61
SCLC	0.06±0.03	1.00±0.01	1.66±0.59
F 值	4.49	0.18	3.65
P 值	0.01	0.70	0.03

NIC: 标准化碘浓度值;NIW: 标准化水浓度值

对 3 项能谱参数两两组间比较,结果显示 NIC 在 SCLC 与 SC 组、ADC 与 SCLC 组有差异;NIW 在各组别均无差异;能谱曲线斜率在 SCLC 与 ADC 组、SC 与 SCLC 组有差异。见表 4。

2.3 两种扫描模式比较

根据能谱平扫成像的 4 种形态学特征和 GSI 扫描成像的 2 种参数分别对 90 例周围型肺癌进行分型诊断,并与最终病理结果进行比较。结果显示两种

表 4 3 组肺癌能谱参数两两比较
Tab.4 Inter-group comparison of energy spectrum parameters of lung cancer

组别	NIC		NIW		能谱曲线斜率	
	标准误	P 值	标准误	P 值	标准误	P 值
SCLC 与 ADC	0.02	0.01	0.005	0.78	0.24	0.01
ADC 与 SC	0.01	0.48	0.005	0.70	0.21	0.80
SC 与 SCLC	0.02	0.01	0.005	0.59	0.27	0.01

扫描方式在对 ADC 的灵敏度、特异度和对 SCLC 的灵敏度上有差异($P<0.05$),见表 5。

表 5 两种扫描方式对肺癌分型的比较(%)
Tab.5 Comparison of two scanning modes for lung cancer typing (%)

指标	SC		ADC		SCLC	
	能谱平扫	GSI	能谱平扫	GSI	能谱平扫	GSI
灵敏度	75.00	66.67	62.50	86.97*	57.89	85.71*
特异度	57.14	33.33	42.86	71.43*	63.63	44.44
准确率	60.00	66.67	60.00	73.33	50.00	76.67

*表示与能谱平扫方式比较, $P<0.05$

3 讨论

随着影像学技术不断发展,CT 已经成为肺癌无创性诊断最常用的检查方法^[6]。能谱 CT 扫描拥有平扫模式下的形态学特征以及 GSI 下的定量参数,两者作为周围型肺癌常用的诊断依据,在分型方面有着各自的特点^[7]。

平扫模式的形态学特征直观,易记录比较。本研究中,边缘分叶征在 SCLC 常见,边缘毛刺征在 ADC、SC 常见。SCLC 细胞生长速度快^[8],沿支气管长轴向外生长并包绕,这种堆集式生长容易受到瘤体周围结构的限制,从而引起瘤体边缘凹凸不平改变^[9]。毛刺征多由于 ADC 对周围正常组织的癌性浸润或 SC 引起小血管、淋巴管阻塞后扩张时产生^[10]。除边缘情况外,多个肿大淋巴结发生融合改变在 SCLC 中常见,这一结果与之前一些报道相符^[11]。支气管截断征在 SC 常见,这可能与 SC 以原位癌的形式沿支气管长轴蔓延并向内取代粘膜上皮的病理特点有关,不断破坏、增殖,从而引起支气管阻塞、截断^[12]。

GSI 扫描能够将单能量图、基物质图和能谱曲线图同时分离并且反映,对病灶采取定量分析^[13]。本研究中,NIC 及能谱曲线斜率在 ADC、SC 组与 SCLC

比较时均有差异,高于SCLC组。碘浓度值反映肿瘤血流情况,血流情况则受微血管密度的影响,尤其在肿瘤早期的血管生长过程中,计算NIC可以消除因个体差异带来的碘浓度差异^[14]。3组中ADC组碘值更高,这与主要以堆集式生长为主的SC、SCLC相比,ADC伏壁式生长易形成筛孔状的毛细血管、微血管密度更高的观点相符合^[15-16]。能谱曲线反映物质在不同能量X射线下的CT值变化的规律^[17]。3组中ADC组斜率最高,这与肺癌的物质组成或代谢活动不同有关。上述参数可以为周围型肺癌分型提供一定参考价值。

基于GSI模式扫描对ADC诊断灵敏度、特异度及对SCLC的灵敏度高于能谱平扫扫描,可以认为在周围型SCLC和NSCLC分型的大方向上能谱GSI扫描更具优势,也就是相对于形态学特征,周围型肺癌的能谱参数在分型诊断时更具优势,它将CT从形态学转向了功能学,提供更多临床信息供分析诊断。不过要明确的是,本研究受限于病例数量和研究范围的局限,仅选取了常见的几种征象和参数,对于更详细的周围型肺癌的分型仍需大样本资料进一步研究。另外,现阶段相比于GSI,平扫的操作更便捷,临床的普适性更高^[18]。

本研究初步探讨了能谱CT平扫和GSI两种模式在周围型肺癌中的应用。虽然在周围型SCLC和NSCLC的诊断中GSI的能谱参数更具优势,但对于更进一步的分型仍需要形态学和能谱参数多方面的信息结合进行考虑,也需要多学科的联合评估。

【参考文献】

- [1] CHEN W, ZHENG R, BAADE P, et al. Cancer statistics in China, 2015 [J]. CA Cancer J Clin, 2016, 66(2): 115-132.
- [2] 张仁锋, 张岩, 温丰标, 等. 6 058例肺癌患者病理类型和临床流行病学特征的分析[J]. 中国肺癌杂志, 2016, 19(3): 129-135.
ZHANG R F, ZHANG Y, WEN F B, et al. Analysis of pathological types and clinical epidemiological characteristics of 6 058 patients with lung cancer[J]. Chinese Journal of Lung Cancer, 2016, 19(3): 129-135.
- [3] 支修益, 石远凯, 于金明. 中国原发性肺癌诊疗规范(2015年版)[J]. 中华肿瘤杂志, 2015, 37(1): 433-436.
ZHI X Y, SHI Y K, YU J M. Diagnosis and treatment of primary lung cancer in China (2015 edition)[J]. Chinese Journal of Oncology, 2015, 37(1): 433-436.
- [4] 许利平, 侯勤明. 64排CT在周围型肺癌诊断中的临床价值分析[J]. 医学影像学杂志, 2017, 27(12): 2419-2422.
XU L P, HOU Q M. Analysis of clinical value of 64-slice CT in the diagnosis of peripheral lung cancer[J]. Journal of Medical Imaging, 2017, 27(12): 2419-2422.
- [5] REN Y C, CAO Y Y, HU W D, et al. Diagnostic accuracy of computed tomography imaging for the detection of differences between peripheral small cell lung cancer and peripheral non-small cell lung cancer[J]. Int J Clin Oncol, 2017, 22(5): 865-871.
- [6] LUO Y J, DONG Z, CHEN J, et al. Pancreatic neuroendocrine tumours: correlation between MSCT features AND pathological classification[J]. Eur Radiol, 2014, 24(11): 2495-2952.
- [7] 盖立平, 刘爱莲, 孙美玉, 等. 能谱CT成像多个测量参数分析[J]. 中国医学物理学杂志, 2015, 32(3): 317-321.
GAI L P, LIU A L, SUN M Y, et al. Analysis of multiple measurement parameters of energy spectrum CT imaging[J]. Chinese Journal of Medical Physics, 2015, 32(3): 317-321.
- [8] 余水全, 李水连, 张海涛. 螺旋CT的非实性早期周围型肺癌的诊断价值[J]. 中国CT和MRI杂志, 2018, 16(1): 52-54.
YU S Q, LI S L, ZHANG H T. Diagnostic value of spiral CT in non solid early peripheral lung cancer[J]. Chinese Journal CT and MRI, 2018, 16(1): 52-54.
- [9] BYERS L A, RUDIN C M. Small cell cancer: where do we go from here?[J]. Cancer, 2015, 121(5): 664-672.
- [10] 郭月飞, 段亚妮, 董云旭, 等. 均具有毛刺的周围型肺癌与炎性结节的CT表现对比研究[J]. 中国医学物理学杂志, 2018, 35(11): 1277-1280.
GUO Y F, DUAN Y N, DONG Y X, et al. Comparative study of CT manifestations of peripheral lung cancer and inflammatory nodules with glitches[J]. Chinese Journal of Medical Physics, 2018, 35(11): 1277-1280.
- [11] 杨文, 杨鸿, 彭湘辉, 等. 多层螺旋CT在小细胞肺癌诊断中的价值[J]. 放射学实践, 2014, 29(10): 1163-1166.
YANG W, YANG H, PENG X H, et al. The value of multi-slice spiral CT in the diagnosis of small cell lung cancer[J]. Radiologic Practice, 2014, 29(10): 1163-1166.
- [12] THEEGARTEN D, HAGER T. Pathology of lung cancer[J]. Der Radiol, 2016, 56(9): 1-8.
- [13] LIN X Z, MIAO F, LI J Y, et al. High-definition CT gemstone spectral imaging of the brain: initial result of selecting optimal monochromatic image for beam-hardening artifacts and image noise reduction[J]. J Comput Assist Tomogr, 2011, 35(2): 294-297.
- [14] LI G J, GAO J, WANG G L, et al. Correlation between vascular endothelial growth factor and quantitative dual-energy spectral CT in non-small-cell lung cancer[J]. Clin Radiol, 2016, 71(4): 363-368.
- [15] 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.
LI Z S, MA B, CHEN S P. Research progress of energy spectrum CT in the diagnosis of lung cancer[J]. Journal of Practical Radiology, 2016, 32(7): 1134-1136.
- [16] THOMAS D C, ARNOLD B N, ROSEN J E, et al. Defining outcomes of patients with clinical stage I small cell lung cancer up staged at surgery[J]. Lung Cancer, 2017, 103(1): 75-81.
- [17] 陈盈, 姚婷, 郑昊, 等. CT能谱在原发性肺癌病理分型中的应用[J]. 医学影像学杂志, 2016, 26(7): 1222-1226.
CHEN Y, YAO T, ZHENG H, et al. Application of CT energy spectrum in pathological classification of primary lung cancer[J]. Journal of Medical Imaging, 2016, 26(7): 1222-1226.
- [18] ZHAO F, YAN S X, WANG G F, et al. CT features of focal organizing pneumonia: an analysis of consecutive histopathologically confirmed 45 cases[J]. Eur J Radiol, 2014, 83(5): 73-78.

(编辑:黄开颜)