

双源 CT 双能量扫描对肺良恶性病变的鉴别诊断

侯新民, 胡俊, 王海涛

【摘要】 目的:探讨双源 CT 双能量扫描对鉴别诊断肺部良恶性肿瘤的价值。**方法:**选取 72 例肺肿块患者为研究对象,其中 40 例肺癌患者为观察组,32 例炎性病变患者为对照组,72 例患者均行双源 CT 双能量扫描,比较不同病变容积平均 CT 值、容积 CT 剂量指数值、平均容积 CT 增强值、容积 CT 净增值以及在不同 keV 下 CT 值衰减曲线,并计算不同标准化碘含量(NIC)阈值下 CT 检查的敏感度。**结果:**①观察组肿块体积、容积平均 CT 值、容积 CT 剂量指数值、平均容积 CT 增强值、容积 CT 净增值明显高于对照组,差异均有统计学意义($P<0.05$);②不同 keV 下腺癌和鳞癌 CT 值明显低于炎性病变,差异均有统计学意义($P<0.05$),但腺癌与鳞癌之间差异无统计学意义($P>0.05$);三组病变 CT 值曲线斜率分别为 (-1.07 ± 0.51) 、 (-1.12 ± 0.41) 及 (-2.18 ± 0.52) ,腺癌与鳞癌之间差异无统计学意义($P>0.05$),但均大于炎性病变($P<0.05$);③观察组 NIC 值为 (0.273 ± 0.089) mg/mL,明显低于对照组 (0.417 ± 0.107) mg/mL,差异有统计学意义($P<0.05$),对其进行 ROC 曲线分析得出 NIC 取值 0.408 mg/mL 时,双源 CT 鉴别诊断良恶性病变的敏感度为 0.862,特异度为 0.626,曲线下面积为 0.757,差异有统计学意义($P<0.05$)。**结论:**应用双源 CT 双能量扫描能对肺部良恶性病变在体积上进行鉴别,并且能通过不同 keV CT 值曲线斜率对肺部良恶性病变进行鉴别。

【关键词】 双源 CT; 体层摄影术, X 线计算机; 肺肿瘤; 肺疾病

【中图分类号】 R563; R734.2; R814.42 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2015)01-0033-04

DOI:10.13609/j.cnki.1000-0313.2015.01.010

Dual CT dual-energy scanning in the differential diagnosis of benign and malignant pulmonary lesions HOU Xin-min, HU Jun, WANG Hai-tao, Department of Radiology, the 184 Hospital of Yingtan, Jiangxi 335000, P. R. China

【Abstract】 Objective: To explore the application of dual CT dual-energy scanning in the differential diagnosis of benign and malignant pulmonary mass. **Methods:** 72 patients with pulmonary mass were selected for this study, including 40 lung cancer patients as study group and 32 patients with inflammatory lesions as control group. All 72 cases underwent dual CT dual-energy scanning. The mean volume CT value, dose index value of volume CT, mean increased value of volume CT, net-increased value of volume CT and attenuation curve of CT value under different keV of different pulmonary lesions were compared, the sensitivity of CT with different threshold of normalized iodine concentration (NIC) were calculated. **Results:** ①The mass volume, volume average CT value, dose index value of volume CT, average increased value of volume CT, net-increased value of volume CT of the study group were significantly higher than that of control group, with statistical difference ($P<0.01$); ②The CT value of adenocarcinoma and squamous cell carcinoma in different keV was significantly lower than that of inflammatory lesions ($P<0.05$), but there was no statistical difference between adenocarcinoma and squamous cell carcinoma ($P>0.05$). Curve slope of 3 groups were (-1.07 ± 0.51) , (-1.12 ± 0.41) and (-2.18 ± 0.52) respectively, there was no statistical difference between adenocarcinoma and squamous cell carcinoma ($P>0.05$), but they were all higher than that of inflammatory lesions ($P<0.05$); ③The NIC of study group was (0.273 ± 0.089) mg/mL, which was significantly lower than that of control group (0.417 ± 0.107) mg/mL ($P<0.05$). Taking the NIC value 0.408 mg/mL as the threshold, the sensitivity for differentiating benign and malignant lung lesions of dual source dual energy CT was 0.862, the specificity was 0.626, the area under the curve was 0.757, with statistical difference ($P<0.05$). **Conclusion:** Application of dual source dual energy CT can identify benign and malignant lung lesions in volume, and also can identify benign and malignant lung lesions through the curve slope of CT value in different keV.

【Key words】 Dual source CT; Tomography, X-ray computed; Lung neoplasms; Lung diseases

肺癌是目前我国发病率及病死率最高的恶性肿瘤,且呈递增趋势。由于早期症状不明显,肺癌易于被患者忽略,多数患者确诊时已处于晚期,导致 5 年生存率不足 15%^[1]。因此,对肺部癌变早期、准确的诊断

是有效治疗病变、提高患者 5 年生存率、降低病死率的关键。目前,临床上对肺癌的诊断主要依靠 X 线、CT 等影像学检查。相对于 X 线,CT 有较高的密度分辨力,能够根据病变 CT 值判断病变内部结构成分,并且可对病变形态及毗邻关系进行准确判断^[2]。特别是双源 CT(dual source CT, DSCT),利用双能量采集能够在一次扫描中获取不同组织部位的不同数据,从而获

作者单位:335000 江西,鹰潭市 184 医院放射科(侯新民, 胡俊); 330000 江西,江西省人民医院放射科(王海涛)

作者简介:侯新民(1972-),男,江西南昌人,主治医师,主要从事医学影像诊断工作。

得组织及血流功能数据,对病变的诊断价值更高^[3]。本研究对肺部炎症及肺癌患者行双源 CT 检查,观察不同病变组织的容积平均 CT 值、容积 CT 剂量指数值、平均容积 CT 增强值、容积 CT 净增值以及在不同 keV 下的 CT 值衰减曲线,旨在探讨不同标准化碘含量(normalized iodine concentration, NIC)阈值下 CT 检查的敏感度。

材料与方法

1. 病例资料

选取 2012 年 5 月—2014 年 5 月间我院收治的肺肿块患者作为研究对象,共 72 例患者入组,其中 40 例肺癌患者为观察组,32 例炎性病变患者为对照组。入选标准:①患者因肺部出现肿块或者炎症样改变就诊,并且接受双源 CT 检查;②进行检查前未经过任何抗肿瘤治疗,并能够配合扫描时的呼吸要求;③经扫描的图像参数完全符合既定的 CT 扫描方案;④患者最终经穿刺活检或支气管镜检查确定病变部位的病理类型。排除标准:①患者病变体积大,坏死区域>70%;②CT 扫描图像质量差或无法配合扫描者;③未经最终穿刺活检确诊者。本研究经院内伦理委员会批准,所有患者均签署知情同意书。

2. 检查方法

扫描仪器采用西门子双源 CT,扫描前对患者进行屏气训练。患者取仰卧位,足内头外方位,嘱患者双臂抬起,手置于后脑勺处,以减少扫描时因双上肢和肩部造成的扫描伪影。扫描范围从肺尖至肋膈角,以覆盖整个肺组织。所有患者均在能谱扫描模式(GSI)下行双期增强扫描,对比剂采用碘海醇,剂量为 1.2 mg/kg,经高压注射器以 3.0 mL/s 流率静脉注入。X 线球管旋转速度为 0.5 s/r,扫描层厚及层间隔均为 5 mm,准直器宽度 40 mm,自动毫安,80~140 kVp 瞬时切换,分别于对比剂注入后 28 s、45 s 行动脉期及静脉期扫描。将扫描后的动脉期原始数据在 GE ADW 4.4 工作站上进行重建(单能重建算法,层间距 0.625 mm,层厚 0.625 mm),应用 GSI View 软件进行后处理^[4]。病灶选取中间层面,避开空洞、坏死组织、钙化及血管等可能影响测量结果的部位,但分析范围不小于同层面实质肿块的一半。病变体积及增强值测量:在结节或肿块强化最明显处选取兴趣区(region of interest, ROI),在双能卡下拉列表中选择 Lung Nodules 进行测量,勾画出肿块范围,经软件后处理后

得到肿块体积、容积平均 CT 值、容积 CT 剂量指数值,测量 3 次取平均值。对上述数据进行记录并计算平均容积 CT 增强值、容积 CT 净增值。测量兴趣区水浓度、碘浓度并记录不同 keV 下相对应的能谱曲线图,根据能谱曲线图计算相应能谱曲线的斜率。

3. 统计学处理

应用 SPSS 17.0 统计软件包进行统计学分析,呈正态分布的数据均以均数±标准差($\bar{x}\pm s$)表示,两组间数值比较采用 *t* 检验,多组数据间比较采用方差分析(两两组间比较采用 LSD-*t* 检验),计数资料组间比较采用卡方检验。以 *P*<0.05 为差异有统计学意义。

结 果

1. 一般资料比较

观察组腺癌 23 例,鳞癌 17 例,伴纵膈淋巴结肿大者 18 例。对照组活动期及机化性肺炎 12 例,肺结核 10 例,炎性假瘤 4 例,化脓性肺炎 6 例。两组患者在性别、年龄、发病部位上差异均无统计学意义(*P*>0.05,表 1)。

表 1 两组患者一般资料比较结果

指标	观察组	对照组	统计值	<i>P</i> 值
性别(例)			0.096	0.756
男	30	25		
女	10	7		
年龄(岁)	59.2±7.5	58.1±6.8	0.644	0.521
病变位置(例)			0.411	0.521
左肺	18	12		
右肺	22	20		

2. 两组病变部位肿块体积及 CT 值比较

观察组肿块体积、容积平均 CT 值、容积 CT 剂量指数值、平均容积 CT 增强值、容积 CT 净增值明显高于对照组,差异均有统计学意义(*P*<0.05,表 2、图 1)。

表 2 两组患者病变部位肿块体积及各 CT 值对比

指标	观察组	对照组	<i>t</i> 值	<i>P</i> 值
肿块体积(cm ³)	28.00±22.00	12.00±21.00	3.129	0.003
容积平均 CT 值(HU)	44.00±28.00	-8.00±37.82	6.702	<0.001
平均容积 CT 增强值(HU)	37.00±18.00	18.00±21.00	4.132	<0.001
容积 CT 剂量指数值(HU)	27.50±18.00	12.50±18.00	3.514	0.001
容积 CT 净增值(HU)	50.50±27.00	35.50±23.00	2.499	0.015

表 3 不同病理组织在不同 keV 下的平均 CT 值 (HU)

组别	腺癌*	鳞癌*	炎性	<i>F</i> 值	<i>P</i> 值
40keV	141.17±58.26	134.82±48.92	223.84±79.03	14.624	0.000
50keV	140.54±48.92	131.74±51.73	198.93±71.25	9.467	0.000
60keV	131.83±48.92	127.46±51.37	182.54±69.36	6.972	0.002
70keV	91.63±28.93	88.62±26.81	157.82±16.37	73.129	0.000
80keV	70.62±23.72	67.82±18.93	138.58±58.83	23.408	0.000
90keV	62.61±18.83	61.39±16.38	113.84±56.27	14.902	0.000
100keV	54.27±16.28	52.17±14.82	98.37±41.36	19.902	0.000

注:与炎性病变相比,* *P*<0.05。

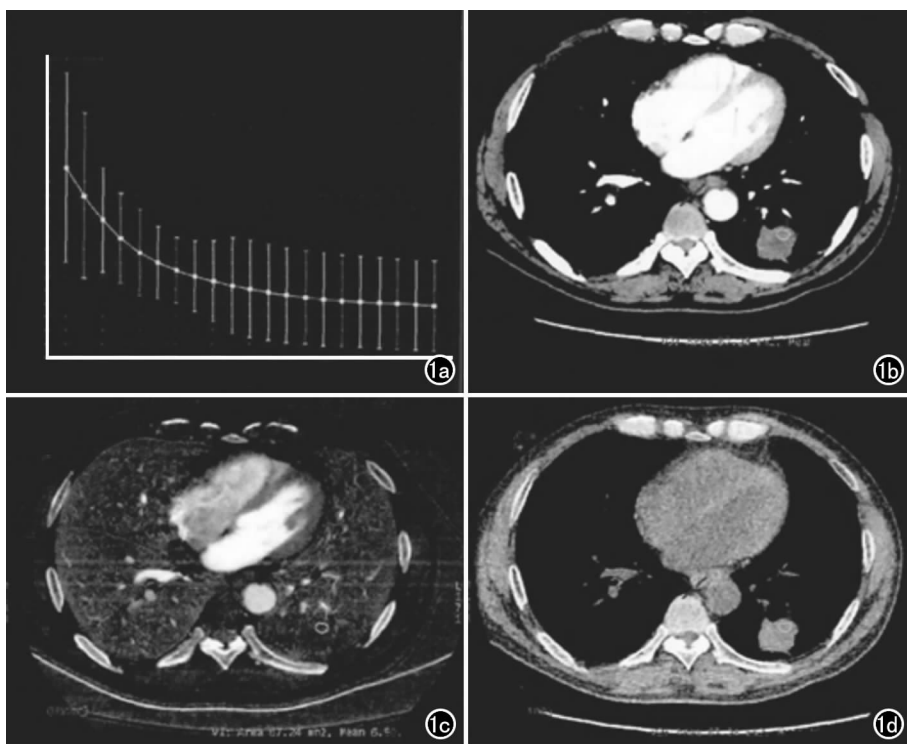


图 1 左肺肿块双源 CT 双能量成像, 术后病理证实为肺癌。a) 能谱曲线, 40~100 keV 曲线斜率为 0.78; b) 70 keV 下单能量图像, 兴趣区面积为 67.24 mm², 平均 CT 值为 32.21 HU; c) 碘基图, 兴趣区内碘浓度 0.68 g/L; d) 水基图, 兴趣区内水浓度为 1015.33 g/L。

3. 不同病理组织在不同 keV 下的平均 CT 值及曲线斜率对比

不同 keV 下腺癌和鳞癌 CT 值明显低于炎性病变, 差异均有统计学意义 ($P < 0.05$), 而腺癌与鳞癌之间差异无统计学意义 ($P > 0.05$, 表 3); 三组曲线斜率值分别为 (-1.07 ± 0.51) 、 (-1.12 ± 0.41) 及 (-2.18 ± 0.52) , 腺癌与鳞癌曲线斜率差异无统计学意义 ($P > 0.05$), 但均大于炎性病变, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$, 表 3, 图 1)。

4. 两组标准化碘含量值对比

观察组标准化碘含量值为 (0.273 ± 0.089) mg/mL, 对照组为 (0.417 ± 0.107) mg/mL, 观察组低于对照组, 差异有统计学意义 ($t = 6.235, P < 0.05$); 对其进行 ROC 曲线分析, 得出 NIC 取值 0.408 mg/mL 时, 双源 CT 鉴别诊断良恶性病变的敏感度为 0.862, 特异度为 0.626, 曲线下面积为 0.757 (95% CI 为 0.548~0.912), 差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。

讨 论

双源 CT 是利用两个探测器, 将获取的物质分别称为软组织、脂肪组织及碘, 然后将分解后的基本物质通过空间图鉴别含碘的像素, 再通过彩色编码技术将所获取图像中碘的分布显现出来, 可以反映出组织的

强化程度, 并能够通过碘量模拟出血管分布^[5]。相关研究显示, 病灶体积大小变化对其性质判断非常重要, 特别是影像检查表现不明显的小病变, 了解其体积动态变化能够帮助对病变进行定性^[6]。一般情况下, 良性病变肿块体积倍增时间超过一个月, 慢性炎性病变在两年内体积变化不大, 而恶性肿瘤体积则在短时间内倍增, 特别是侵袭性高的小细胞癌, 短短一个月体积就会倍增^[7]。本研究显示, 恶性病变肿块体积明显大于良性病变, 并且容积平均 CT 值、容积 CT 剂量指数值、平均容积 CT 增强值、容积 CT 净增值同样明显高于良性病变 ($P < 0.05$), 上述指标从 CT 值角度说明恶性病变体积及 CT 剂量都明显高于良性病变, 故临床医师可以对体积及 CT 剂量异常的病变组织进行遴选并行进一步检查。

双源 CT 能同时生成 40~140 keV 范围的单能量图像及组织能谱曲线, 能够有效地提高图像的密度分辨力及信噪比, 对病灶的显示更加清晰^[8]。本研究通过单能量特征曲线的测量发现无论是良性还是恶性病变, 其单能量曲线的形态及整体趋势大致相似, 差异主要集中在 40~100 keV 之间区段, 对此区段的 CT 值进行比较发现, 不同 keV 下腺癌和鳞癌 CT 值明显低于炎性病变, 差异均有统计学意义 ($P < 0.05$), 但腺癌与鳞癌之间差异无统计学意义 ($P > 0.05$), 说明炎性物质成分强化较为明显, 不同肿瘤病理类型之间差异不大。对曲线斜率进行分析发现, 三组病变曲线斜率分别为 (-1.07 ± 0.51) 、 (-1.12 ± 0.41) 及 (-2.18 ± 0.52) , 腺癌与鳞癌差异无统计学意义 ($P > 0.05$), 但均大于炎性病变 ($P < 0.05$), 表明可以通过衰减曲线斜率对良恶性病变进行鉴别。

相关研究显示当肺内出现病变时, 其供血血管也会随之增粗, 但炎性病变血管增粗较肺癌明显, 原因可能是由于炎症的反复刺激导致炎性因子大量释放以及肉芽组织大量增生所致^[9]; 并且炎性病变还能刺激肺外体循环的血管出现许多新的分支构成血管网, 最终导致病变周围形成丰富的血管网, 这些丰富的血管网导致炎性病变强化程度高于癌性病变。但是随着病变进展, 血管会发生变化, 故不同时期病变会呈现不同密

度及强化程度^[10],所应用的标准化碘剂也会不同,本研究发现癌性病变标准化碘含量为 (0.273 ± 0.089) mg/mL,明显小于炎性病变的 (0.417 ± 0.107) mg/mL,同样说明癌性病变血供较炎性病变少,将 NIC 作为连续变量进行 ROC 曲线分析发现,当碘含量取 0.408 mg/mL 时,双源 CT 鉴别诊断良恶性病变的敏感度为 0.862,特异度为 0.626,曲线下面积为 0.757。

综上所述,应用双源 CT 双能量成像能够对肺部良恶性病变在体积上进行鉴别,并且能够通过不同 keV CT 值曲线斜率对良恶性病变进行鉴别。

参考文献:

- [1] Wu HW, Cheng JJ, Li JY, et al. Pulmonary embolism detection and characterization through quantitative iodine-based material decomposition images with spectral computed tomography imaging[J]. Invest Radiol, 2012, 47(1): 85-91.
- [2] Lin XZ, Wu ZY, Tao R, et al. Dual energy spectral CT imaging of insulinoma value in preoperative diagnosis compared with conventional multidetector CT[J]. Eur J Radiol, 2012, 81(10): 2487-2494.
- [3] Wang F, Liu BL, Zhang LY, et al. Role of time-density curve of CT enhancement in combination with pathological examination in the diagnose of lung cancer[J]. Sci Res Essays, 2011, 6(21): 4627-

4633.

- [4] 郭兴, 丁伟, 秦慧娟, 等. 双能 CT 虚拟平扫鉴别良恶性孤立肺结节的临床应用价值[J]. 中华放射学杂志, 2011, 45(9): 846-849.
- [5] Yamada Y, Jinzaki M, Tanami Y, et al. Virtual monochromatic spectral imaging for the evaluation of hypovascular hepatic metastases the optimal monochromatic level with fast kilovoltage switching dual-energy computed tomography[J]. Invest Radiol, 2012, 47(11): 292-298.
- [6] Xie X, Zhao Y, Snijder RA, et al. Sensitivity and accuracy of volumetry of pulmonary nodules on low-dose 16- and 64-row multi-detector CT: an anthropomorphic phantom study[J]. Eur Radiol, 2013, 23(1): 139-147.
- [7] 章跃武, 吴渭贤, 余新春, 等. 双能 CT 对孤立性肺结节的诊断价值[J]. 放射学实践, 2011, 26(2): 176-179.
- [8] Slattery MM, Foley C, Kenny D, et al. Long-term follow-up of non-calcified pulmonary nodules (<10mm) identified during low-dose CT screening for lung cancer[J]. Radiology, 2012, 22(9): 1923-1928.
- [9] Schmid-Bindert G, Henzler T, Chu TQ, et al. Functional imaging of lung cancer using dual energy CT; how does iodine related attenuation correlate with stoidardized uptake value of ¹⁸FDG-PET-CT[J]. Radiol Med, 2011, 116(6): 842-857.
- [10] 田志辉, 王琦, 时高峰, 等. 双能 CT 体模碘含量[J]. 中国医学影像技术, 2012, 28(7): 1406-1410.

(收稿日期: 2014-09-29 修回日期: 2014-11-27)

《请您诊断》栏目征文启事

《请您诊断》是本刊 2007 年新开辟的栏目,该栏目以临床上少见或容易误诊的病例为素材,杂志在刊载答案的同时配发专家点评,以帮助影像医生更好地理解相关影像知识,提高诊断水平。栏目开办 7 年来受到广大读者欢迎。《请您诊断》栏目荣获第八届湖北精品医学期刊“特色栏目奖”。

本栏目欢迎广大读者踊跃投稿,并积极参与《请您诊断》有奖活动,稿件一经采用稿酬从优。

《请您诊断》来稿格式要求:①来稿分两部分刊出,第一部分为病例资料和图片;第二部分为全文,即病例完整资料(包括病例资料、影像学表现、图片及详细图片说明、讨论等);②来稿应提供详细的病例资料,包括病史、体检资料、影像学检查及实验室检查资料;③来稿应提供具有典型性、代表性的图片,包括横向图片(X线、CT 或 MRI 等不同检查方法得到的影像资料,或某一检查方法的详细图片,如 CT 平扫和增强扫描图片)和纵向图片(同一患者在治疗前后的动态影像资料,最好附上病理图片),每帧图片均需详细的图片说明,包括扫描参数、序列、征象等,病变部位请用箭头标明。

具体格式要求请参见本刊(一个完整病例的第一部分请参见本刊正文首页,第二部分请参见 2 个月后的杂志最后一页,如第一部分问题在 1 期杂志正文首页,第二部分答案则在 3 期杂志正文末页)

栏目主持:石鹤 联系电话:027-83662875 15926283035