

论 著

能谱CT低剂量扫描对肺孤立小结节的诊断价值研究

青海红十字医院放射影像科

(青海 西宁 810000)

冯 昭* 刘 刚 李小花
王海尧 薛长菊

【摘要】目的 研究能谱CT低剂量扫描对肺孤立小结节(SPN)的诊断价值。方法 回顾性分析2017年10月至2019年10月本院收治的经病理学诊断证实的100例SPN患者的临床资料,根据病理学结果分为恶性组(n=47)和良性组(n=53),均经能谱CT低剂量扫描,比较两组碘基参数、水基参数、单能量CT值及能谱曲线斜率。结果 恶性组ICLeS_{Ap}、NIC_{Ap}、ICLeS_{Vp}、NIC_{Vp}及ICD均高于良性组(P<0.05);两组WCLeS_{Ap}、NWC_{Ap}、WCLeS_{Vp}、NWC_{Vp}比较无显著差异(P>0.05);恶性组在40、70、100、140keV能量水平平均高于良性组(P<0.05);动脉期和静脉期恶性组在40~70、70~100keV区间斜率高于良性组(P<0.05),两组在100~140keV区间斜率比较无显著差异(P>0.05)。结论 碘基参数、单能量CT值及能谱曲线斜率有助于鉴别良恶性SPN,可为临床提供更准确的鉴别诊断信息。

【关键词】肺孤立小结节;能谱CT低剂量扫描;诊断价值

【中图分类号】R816.41; R445.3

【文献标识码】A

DOI:10.3969/j.issn.1672-5131.2021.10.013

Diagnostic Value of Energy Spectrum CT Low Dose Scanning in Solitary Pulmonary Nodule

FENG Zhao*, LIU Gang, LI Xiao-hua, WANG Hai-yao, XUE Chang-ju.

Department of Radiology, Qinghai Red Cross Hospital, Xining 810000, Qinghai Province, China

ABSTRACT

Objective To study the diagnostic value of energy spectrum CT low dose scanning in solitary pulmonary nodule (SPN). **Methods** The clinical data of 100 patients with SPN who were admitted to our hospital and confirmed by pathological diagnosis between October 2017 and October 2019 were retrospectively analyzed. They were divided into malignant group (n=47) and benign group (n=53) according to the pathological results. All the patients underwent energy spectrum CT low dose scanning. The iodine base parameters, water base parameters, single-energy CT value and the slope of the energy spectrum curve were compared between the two groups. **Results** ICLeS_{Ap}, NIC_{Ap}, ICLeS_{Vp}, NIC_{Vp}, and ICD in the malignant group were higher than those in the benign group (P<0.05). There was no significant difference in WCLeS_{Ap}, NWC_{Ap}, WCLeS_{Vp}, NWC_{Vp} between the two groups (P>0.05). The energy levels of 40keV, 70keV, 100keV, and 140keV in malignant group were higher than those in the benign group (P<0.05). The interval slopes at 40 ~ 70keV and 70 ~ 100keV of malignant group in arterial and venous phases were higher than those in the benign group (P<0.05). However, there was no significant difference in interval slope at 100 ~ 140keV between the two groups (P>0.05). **Conclusion** The iodine base parameters, single-energy CT value, and the slope of the energy spectrum curve are helpful for identifying benign and malignant SPNs, and can provide more accurate information for clinical differential diagnosis.

Keywords: Solitary Pulmonary Nodule; Energy Spectrum CT Low Dose Scanning; Diagnostic Value

孤立性肺结节(solitary pulmonary nodule, SPN)指单一、边界清楚、影像不透明的、直径≤30mm、周围为含气肺组织所包绕的病变,无肺不张、肺门增大的肺部结节^[1]。临床表现为咳嗽、咳痰、胸痛等症状,病理类型分为良性和恶性,其中恶性结节大多数为肺癌,我国肺癌发病率和死亡率居恶性肿瘤之首^[2]。研究证实,对肺癌患者早发现、早治疗,5年生存率可达60%^[3],故早期诊断、治疗具有非常重要意义。临床常采用CT检查,但由于部分肺部良恶性结节的临床表现、实验室检查和影像学表现存在重叠,传统CT无法区分同种病的影像学表现和不同病的相同影像学表现,导致误诊率较高^[4]。随着影像学技术的发展,能谱CT低剂量扫描逐渐应用于诊断SPN中,其能够提供高清形态学成像和病变量化信息^[5]。为进一步研究其对SPN的诊断价值,本研究将能谱CT低剂量扫描应用于SPN中,现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 回顾性分析2017年10月至2019年10月本院收治经病理学诊断证实的100例肺孤立小结节患者的临床资料。纳入标准:均经病理学证实;年龄30~75岁,结节直径≤3cm;临床资料完整者。排除标准:合并其他恶性肿瘤者;合并心、肺等器官严重衰竭者;临床资料不完整者;对本研究依从性较差,难以配合者;妊娠及哺乳期妇女;接受放疗或化疗者。年龄30~75岁,男54例,女46例,年龄30~75岁,平均年龄(45.82±5.77)岁;结节直径0.85~1.9cm,平均直径(1.30±0.27)cm;结节位于右肺51例,结节位于左肺49例。

1.2 研究方法 能谱CT低剂量扫描:采用美国Discovery CT 750HD GE宝石能谱CT机,取仰卧位,检查进行常规呼吸训练。扫描范围:从肺尖至肺底隔面,包括整个肺野。采用能谱扫描模式,扫描参数:设定ASIR为40%,螺旋扫描速度为0.6s/周,螺距0.984mm,床速为39.37mm/周,探测器宽度为0.625×64,管电流260mA,FOV 40cm×40cm,层厚5mm,层间距5mm。采用高压注射器以

【第一作者】冯 昭,男,主治医师,主要研究方向:影像诊断及微创介入。E-mail: fengzhao198502@163.com

【通讯作者】冯 昭

4.0mL/s的速递经肘静脉注入碘对比剂80mL，然后注入生理盐水20mL冲洗管道，进行动、静脉期扫描。然后将图像传至工作站，采用能谱分析仪处理分析图像获得相应碘基图和水基图及能量图像。将感兴趣区放置动脉期和静脉期肺结节及同层主动脉弓。采用ROI横截病灶最大面积，将圆形ROI放置病灶中央密度均匀的实质性部分，围绕病灶并避开病灶内钙化、脂肪、坏死及大血管及硬化伪影明显区域，在动静脉期同一病灶的ROI放置的层面、大小、形状及位置保持一致。检测同层主动脉碘含量(IC)，并计算动脉期和静脉期病灶标准化碘浓度(NIC)和标准化碘浓度之差(ICD)。NIC=(病灶)ICLes/(同层主动脉碘含量)ICao、ICD=NIC_{vp}-NIC_{ap}；并计算动脉期和静脉期病灶表转化浓度(NWC)；斜率：K_{40~70keV}=HU_{40~70keV}/30，

K_{70~100keV}=HU_{70~100keV}/30，K_{100~140keV}=HU_{100~140keV}/40。
1.3 统计学方法 选用统计学软件SPSS 20.0对数据分析和处理，计量数据以($\bar{x} \pm s$)表示，行t检验，以P<0.05为差异显著。

2 结果

2.1 病理确诊结果 术后组织病理学结果显示，100例SPN中恶性47例，良性53例；其中腺癌29例，鳞癌18例，炎性22例，结核18例，错构瘤7例，硬化性血管瘤4例，平滑肌瘤2例。

2.2 碘基参数比较 恶性组ICLes_{Ap}、NIC_{Ap}、ICLes_{vp}、NIC_{vp}及ICD均高于良性组(P<0.05)，见表1。

表1 两组碘基参数比较($\bar{x} \pm s$)

组别	ICLes _{Ap} (mg/cm ³)	NIC _{Ap}	ICLes _{vp} (mg/cm ³)	NIC _{vp}	ICD
恶性组(n=47)	18.12±4.36	0.21±0.01	15.53±3.47	0.44±0.12	0.23±0.05
良性组(n=53)	10.84±2.76	0.11±0.02	7.91±2.02	0.21±0.05	0.09±0.02
t	7.055	5.485	8.752	6.613	12.321
P	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

2.3 水基参数比较 两组WCLes_{Ap}、NWC_{Ap}、WCLes_{vp}、NWC_{vp}比较无显著差异(P>0.05)，见表2。

2.4 两组能量水平比较 恶性组在40、70、100、140keV能量水平平均高于良性组(P<0.05)，见表3。

表2 两组水基参数比较($\bar{x} \pm s$)

组别	WCLes _{Ap} (mg/cm ³)	NWC _{Ap}	WCLes _{vp} (mg/cm ³)	NWC _{vp}
恶性组(n=47)	1011.52±19.85	0.97±0.14	1013.27±20.40	0.98±0.30
良性组(n=53)	1013.89±21.06	0.98±0.15	1014.58±21.39	0.99±0.32
t	0.577	0.343	0.312	1.285
P	0.565	0.732	0.755	0.202

表3 两组能量水平比较($\bar{x} \pm s$)

组别	40 _{Ap}	70 _{Ap}	100 _{Ap}	140 _{Ap}	40 _{vp}	70 _{vp}	100 _{vp}	140 _{vp}
恶性组(n=47)	140.73±21.05	55.77±10.36	31.85±7.22	22.18±6.34	116.95±26.11	48.66±10.67	32.21±11.48	21.33±8.04
良性组(n=53)	95.62±15.33	40.41±7.25	23.78±5.10	14.29±4.07	75.52±14.39	34.62±7.06	22.16±6.33	13.80±3.06
t	12.344	8.665	6.535	7.488	13.584	7.840	5.276	4.668
P	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

2.5 能谱曲线斜率 动脉期和静脉期恶性组在40~70、100~140keV区间斜率比较无显著差异(P>0.05)，见表4。
70~100keV区间斜率高于良性组(P<0.05)，两组在

表4 能谱曲线斜率比较($\bar{x} \pm s$)

组别	动脉期(keV)			静脉期(keV)		
	40~70	70~100	100~140	40~70	70~100	100~140
恶性组(n=47)	2.84±0.33	0.81±0.21	0.25±0.02	2.28±0.42	0.56±0.13	0.27±0.03
良性组(n=53)	1.83±0.49	0.56±0.11	0.23±0.01	1.39±0.21	0.41±0.08	0.25±0.04
t	4.677	3.265	0.769	5.534	7.034	0.679
P	0.000	0.002	0.444	0.000	0.000	0.499

2.6 典型能谱CT低剂量扫描图 见图1~图2。

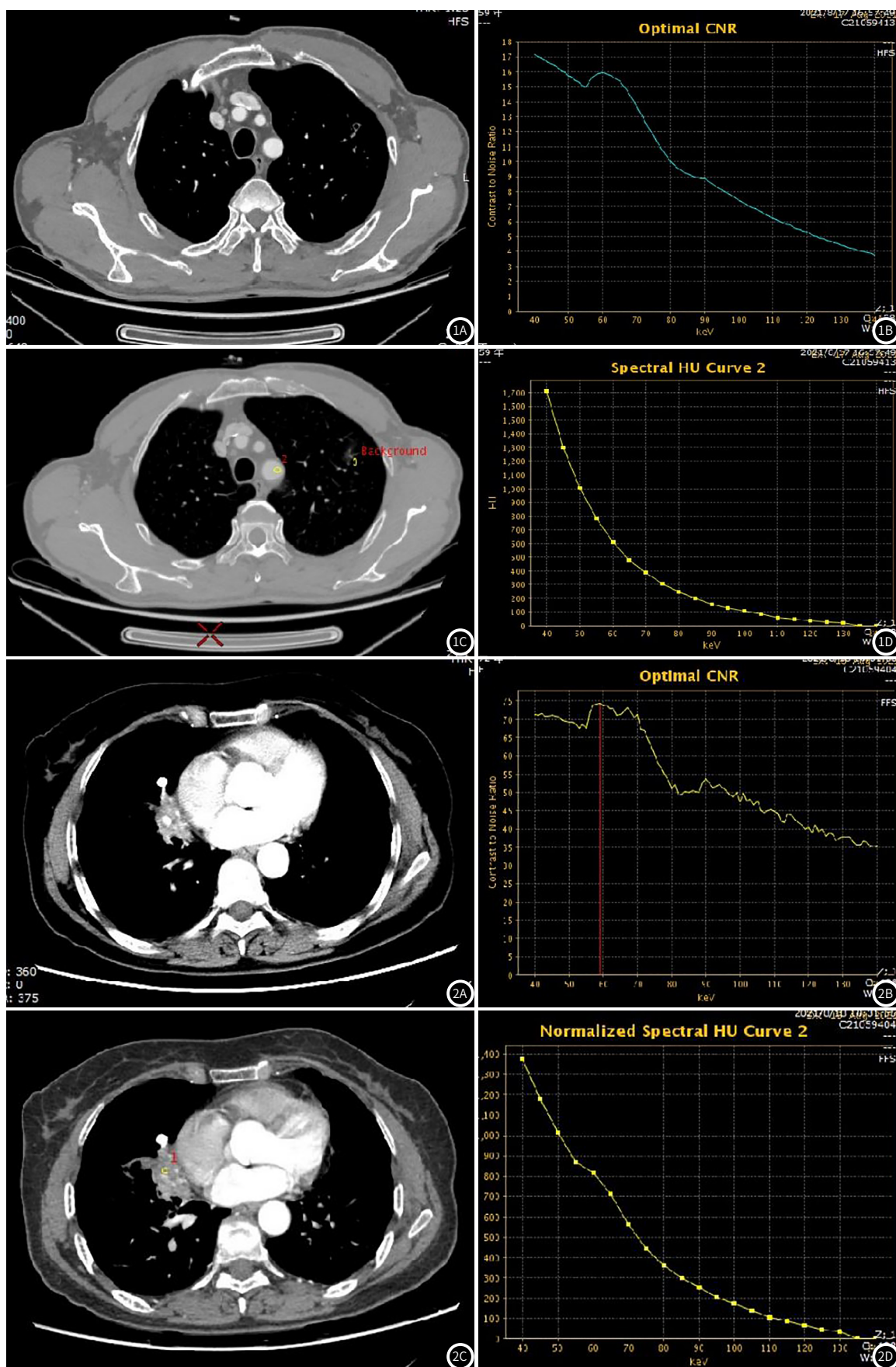


图1 左肺上叶炎性结节患者能谱CT低剂量扫描图(男, 59岁)。图1A: 左肺上叶结节异常密度灶; 图1B: 63keV感兴趣区最佳CNR; 图1C: 53keV条件下图像; 图1D: 病灶能谱曲线。图2 右肺下叶腺癌患者能谱CT低剂量扫描图(女, 72岁)。图2A: 右肺下叶近肺门处占位; 图2B: 63keV感兴趣区最佳CNR; 图2C: 53keV条件下图像; 图2D: 病灶能谱曲线。

3 讨论

近年来,SPN发病率呈上升趋势,据相关报道显示,长期吸烟患者SNP发生率5.1%~43%,其中肺癌发生率0.4%~2.7%^[6],严重危及患者生命安全。由于其早期缺乏明显的临床症状,且影像学征象不典型,存在同病异影和同影异病的现象,从而导致漏诊和误诊,早期治疗可提高其生存期,故早期治疗、诊断至关重要^[7]。

能谱CT是能够提供多参数的能谱成像技术,能够在0.5ms内实现高速切换,可得到任何单能量下的图像,且每一物质在某一单能量下对应的CT值不同,并将其对应CT值连成曲线,从而形成物质能谱曲线,且可计算组织有效序数,为疾病诊断提供依据^[8]。而碘元素为CT增强对比剂的主要成分,通过对组织碘含量分析可有效反映组织血流动力学变化,且能够提供碘基图,可直观反映组织的摄碘量及周围组织边界,从而间接反映组织血供情况,有利于评价肿瘤血供情况,为临床提供定量信息^[9]。另外可提高对比噪声比最佳的能量图像,对于小病灶的显示有所帮助。与常规CT比较,CT能谱成像提供了更多定量指标和分析工具,通过参数和工具的综合运用从而反映良、恶的不同病灶、组织密度及强化特征,在肿瘤诊断和治疗中发挥重要作用。总之,能谱CT以单能量成像、物质分离及定量成像的独特优势使CT由形态学诊断逐渐步入定性与定量的科学化成像^[10-11]。

本研究结果显示,恶性组ICLes_{Ap}、NIC_{Ap}、ICLes_{vp}、NIC_{vp}及ICD均高于良性组,与吕晓波等^[12]的研究结果一致,由于碘可直接反映病灶的血供状态,碘基值越高说明血供越丰富,提示恶性结节血供更为丰富,探究其原因可能为病变内血管生成差异可决定病变内微血管,恶性结节的新生血管较多,微血管密度较大,且癌肿瘤细胞可造成新生血管壁发育不成熟,管壁通透性增加,而良性结节中血管壁发育成熟,血管基底膜完整,且管壁通透性较肿瘤低^[13]。本研究中,两组WCLes_{Ap}、NWC_{Ap}、WCLes_{vp}、NWC_{vp}比较无显著差异,说明良恶性结节水基参数无明显差异。本研究还发现,恶性组在40、70、100、140keV能量水平均高于良性组,说明随着能量值的升高CT值逐渐减少,这与能量水平下X线吸收系数较大和X线衰减量较多有关。且本研究还发现,动脉期和静脉期恶性组在40~70、70~100keV区间斜率高于良性组,两组在100~140keV区间斜率比较无显著差异,与贾玉琳等^[14]的报道一致,分析其原因可能是不同病理类型SPN的密度、血供及强化方式存在差异有关。本研究样本量较少,将在下一步研究中扩大样本量,对不同类型恶性肺结节和不同分化程度肺结节进一步分类并总结其特征。

综上所述,能谱CT低剂量扫描参数对鉴别良恶性SPN具有一定价值,术前进行检查能够为良恶性结节患者提供更多依据。

参考文献

- [1] 赖宝艺,孙华平.多排螺旋CT动态增强扫描对肺孤立性结节鉴别诊断价值[J].医学影像学杂志,2015,25(12):2274-2277.
- [2] 鄂林宁,张娜,王荣华,等.计算机体层摄影术纹理分析对孤立性肺结节良恶性鉴别诊断的价值[J].中华肿瘤杂志,2018,40(11):847-850.
- [3] 聂立功.肺癌的筛查--机遇与挑战[J].中国肺癌杂志,2015,18(12):721-724.
- [4] 孙凯,王新文,张建伟,等.CT能谱成像对孤立性肺结节鉴别诊断的初步研究[J].中国药物与临床,2015,15(6):794-796.
- [5] Li Z Z,Huang Y L,Song H J,et al.The value of ¹⁸F-FDG-PET/CT in the diagnosis of solitary pulmonary nodules:A meta-analysis[J].Medicine,2018, 97(12):e0130.
- [6] 冯峰,夏淦林,曹鹏,等.动态对比增强MRI及PET-CT在孤立性肺结节良恶性鉴别诊断中的价值[J].中华放射学杂志,2015,49(10):736-740.
- [7] 李王佳,吕发金,张艳,等.有恶性肿瘤病史的患者孤立性肺结节的CT诊断研究[J].中华胸心血管外科杂志,2019,35(7):390-395.
- [8] Rui L Z,Dao H X,Li G,et al.Diagnostic value of ¹⁸F-FDG-PET/CT for the evaluation of solitary pulmonary nodules:A systematic review and meta-analysis[J].Nucl Med Commun,2016,38(1):67-75..
- [9] 吴国生.多层螺旋CT低剂量扫描对肺结节的诊断价值分析[J].中国数字医学,2019,27(5):96-98.
- [10] Sun Q,Dong M J,Yang X,et al.Clinical analysis of spectrum CT imaging reducing metal artifacts of oral and maxillofacial region[J].Shanghai Kou Qiang Yi Xue,2017,26(6):646-649.
- [11] Wei Z,Lu W,Bo Z,et al.Energy spectrum extraction and optimal imaging via dual-energy material decomposition[C]//2015 IEEE Nuclear Science Symposium and Medical Imaging Conference (NSS/MIC).IEEE,2015:1-4.
- [12] 吕晓波,樊鹏飞,景斐华,等.能谱CT多参数定量值在肺部占位病变鉴别诊断中的应用[J].中国基层医药,2016,23(15):2358-2361.
- [13] 贾群玲.CT与MRI诊断孤立性肺结节良恶性的准确性分析[J].中国CT和MRI杂志,2016,14(10):42-45.
- [14] 贾玉琳,肖喜刚,孙秋莲,等.肺癌CT能谱参数的定量分析及应用价值[J].中华全科医师杂志,2018,17(10):803-807.

(收稿日期:2019-12-06)