

## 周围型小肺癌的 MSCT 诊断及与局灶性机化性肺炎鉴别

李兆勇, 朱刚明, 梁俊生, 王玉恒, 胡芳辉, 李志娟, 王青云, 李扬彬

**【摘要】** 目的:探讨周围型小肺癌(SPLC)的 MSCT 征象及与局灶性机化性肺炎(FOP)的鉴别。方法:回顾性分析经病理证实、以孤立性肺结节为表现的 58 例 SPLC 和 58 例 FOP 的临床和 MSCT 资料,比较两者的 MSCT 征象及强化程度差异,并分析以强化程度为指标诊断 SPLC 的效能。结果:58 例 SPLC 中圆形或类圆形 42 例,不规则形 16 例;边界清楚 46 例,边界模糊 12 例;深分叶 33 例,浅分叶 7 例;长毛刺 8 例,短毛刺 37 例;棘状突起 19 例,晕征 8 例,空泡 6 例,支气管充气征 17 例,坏死 7 例,胸膜凹陷征 34 例,胸膜增厚 6 例,血管集束征 20 例。58 例 FOP 中圆形或类圆形 20 例,不规则形 38 例;边界清楚 19 例,边界模糊 39 例;深分叶 11 例,浅分叶 8 例;长毛刺 32 例,短毛刺 9 例;棘状突起 11 例,晕征 21 例,空泡 11 例,支气管充气征 13 例,坏死 10 例,胸膜凹陷 11 例,胸膜增厚 42 例,血管集束征 18 例。经卡方检验发现两组形态、边界、深分叶、长毛刺、短毛刺、晕征、胸膜凹陷征、胸膜增厚差异有统计学意义。58 例 SPLC 中 36 例呈结节状均匀性强化,17 例呈不均匀斑片状强化,5 例轻度或无强化。FOP 以不均匀或环形强化为主。两组强化程度差异具有统计学意义。以Ⅱ级、Ⅱ~Ⅲ级强化为诊断指标诊断 SPLC 的阳性似然比分别为 4.67、1.67,诊断效能差。结论:综合分析 SPLC 与 FOP 的 MSCT 平扫及增强表现有助于鉴别诊断并减少误诊。

**【关键词】** 肺肿瘤;肺炎;体层摄影术,X线计算机

**【中图分类号】** R814.42; R816.4 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2015)07-0741-05

DOI:10.13609/j.cnki.1000-0313.2015.07.008

### The multi-slice spiral CT diagnosis of small peripheral lung cancer by and the differentiation from focal organizing pneumonia

LI Zhao-yong, ZHU Gang-ming, LIANG Jun-sheng, et al. Department of Radiology, Tung Wah Hospital Affiliated Sun Yat-sen University, Guangdong 523013, P. R. China

**【Abstract】 Objective:** The purpose of this report was to study the multi-slice spiral CT (MSCT) features of small peripheral lung cancer (SPLC) and to differentiate between SPLC and focal organizing pneumonia (FOP). **Methods:** Clinical data and MSCT findings in 58 cases of SPLC and 58 cases of FOP confirmed by pathology were retrospectively analyzed. Differences in MSCT features and enhancement degrees between SPLC and FOP were analyzed using 1:1 matched case-control data analysis methods. The diagnosing feasibility for SPLC using enhancement degrees was analyzed. **Results:** As for 58 cases of SPLC, 42 with round or oval shape, 16 with irregular margin, 46 with clear border, 12 with fuzzy boundary, 33 with deep lobulations, 7 with shallow lobulations, 8 with long spiculations, 37 cases with short spiculations, 19 with spinous processes, 8 with halo sign, 6 with vacuole sign, 17 with air bronchogram sign, 7 with tumoral necrosis, 34 with pleural indentation sign, 6 with pleural thickening, and 20 with vessel convergence. As for 58 cases of FOP, 20 with round or oval shape, 38 with irregular margin, 19 with clear border, 39 with fuzzy border, 11 with deep lobulations, 8 with shallow lobulations, 32 with long spiculations, 9 with short spiculations, 11 with spinous processes, 21 with halo sign, 11 with vacuole sign, 13 with air bronchogram sign, 10 with tumoral necrosis, 11 with pleural indentation sign, 42 with pleural thickening, and 18 with vessel convergence. There were statistically significant differences in shape, border, deep lobulations, long spiculations, short spiculations, halo sign, pleural indentation sign, and pleural thickening between the two groups. 36 out of 58 SPLC were homogeneously enhanced, 17 heterogeneously enhanced, 5 low or without enhanced. FOPs were mainly heterogeneously enhanced. There were statistically significant differences in the of enhancement degrees between the two groups. The positive likelihood ratios in Ⅱ grade and grade Ⅱ~Ⅲ were 4.67 and 1.67. The diagnosing feasibility for SPLC using enhancement degrees was poor. **Conclusion:** Comprehensively analyzing MSCT characteristics of SPLC and FOP is helpful for the differentiation diagnosis and, by doing so, can reduce misdiagnoses.

**【Key words】** Lung neoplasms; Pneumonia; Tomography, X-ray computed

周围型小肺癌 (small peripheral lung cancer, SPLC) 通常是指肿瘤直径  $\leq 3$  cm 且原发于肺段支气

管以下的肺癌, 早期一般无症状, 痰细胞学检查往往为阴性, 其检出及诊断主要依靠影像学检查, 首选 CT 检查<sup>[1-2]</sup>。临床工作中笔者发现 SPLC 的 CT 影像学表现与局灶性机化性肺炎 (focal organizing pneumonia, FOP) 有着诸多相似之处, 而能否正确区分这两类病灶

作者单位: 523013 广东, 中山大学附属东华医院放射科 (李兆勇、朱刚明、梁俊生、王玉恒、胡芳辉、李志娟、王青云); 510260 广州, 广州医学院第二附属医院放射科 (李扬彬)

作者简介: 李兆勇 (1984-), 男, 山东阳谷人, 本科, 主治医师, 主要从事 CT 和 MRI 影像诊断工作。

成为临床治疗和患者预后的关键。本文通过总结分析 SPLC 与 FOP 的影像学表现有无差异,旨在提高对 SPLC 的定性诊断符合率。

## 材料与方法

### 1. 一般资料

搜集本院 2009 年 10 月—2014 年 10 月入院的 106 例诊断为经穿刺、手术病理证实的周围型肺癌患者的临床及 CT 资料,选取其中满足以下条件的 58 例 SPLC 患者建立研究组:①首诊发现病灶,未经治疗;②表现为周围型肺内孤立性结节,肿瘤直径  $\leq 3$  cm。58 例 SPLC 患者中男 40 例,女 18 例,年龄 30~84 岁,中位年龄 52 岁。临床表现无明显特异性,其中 18 例因咳嗽、发热、胸部不适就诊,28 例无症状体检发现,12 例以其它疾患入院行胸部 CT 检查时发现。58 例患者中长期吸烟者 30 例。23 例依靠穿刺病理证实,其余 35 例均行手术切除。

搜集同期入院的 86 例经穿刺、手术病理证实的机化性肺炎患者的临床及 CT 资料,选取其中满足以下条件的 FOP 患者 58 例作为对照组,入选条件为:①首诊发现病灶,未经治疗;②表现为周围型肺内孤立性结节,结节直径  $\leq 3$  cm。58 例 FOP 患者男性 35 例,女性 23 例,年龄范围 25~76 岁,中位年龄 45 岁。临床表现无明显特异性。40 例依靠穿刺病理证实,其余 18 例均行手术切除。

### 2. CT 扫描及图像重建

CT 扫描设备 Toshiba Aquilion 64 层螺旋 CT,患者取仰卧位、双臂上举、头先进、吸气后屏气扫描,扫描范围从肺尖向下达肋膈角,两侧包括胸壁、腋窝。CT 扫描及重建参数:Volume 数据重建层厚 0.5 mm,重建间隔 0.5 mm,管电压 120 kV,管电流 125 mAs,纵隔窗采用标准算法重建,肺窗采用高分辨率算法重建。纵隔窗窗宽 250 HU、窗位 0 HU,肺窗窗宽 800 HU、窗位 -900 HU。常规横轴面、冠状面、矢状面采取 5 mm 层厚、5 mm 层距重建,对病灶再作 1~3 mm 薄层重建,多平面重组 (multi planar reformation, MPR),含纵隔窗及肺窗。增强扫描:采用高压注射器经肘正中静脉或手背浅静脉团注非离子型对比剂碘海醇 (300 mg I/mL) 60~90 mL,注射流率为 3 mL/s,分别在注射对比剂后 25~30 s、60~70 s 行动脉期、静脉期双期增强扫描。

### 3. 病灶数据测量方法及影像资料分析

以病灶上下径、前后径及左右径的平均径线作为病灶的直径。当单个分叶的弧弦距/弦长比值  $\geq 2/5$  记为深分叶,  $< 2/5$  记为浅分叶。选择病变实质区测量增强前后 CT 值,取双期增强扫描最高 CT 值减去

平扫 CT 值作为强化差值,同一病灶测量面积及位置尽可能一致。根据强化差值将病灶强化程度分为 4 级:Ⅰ级强化差值  $< 20$  HU;Ⅱ级强化差值 20~40 HU;Ⅲ级强化差值 41~60 HU;Ⅳ级强化差值  $> 60$  HU。所有图像均由两位呼吸系统经验丰富的放射科医师采用盲法分析,记录在统一设计的表格内,记录内容包括患者年龄、性别、病灶部位、大小、形态、边缘特征、内部特征、邻近结构改变、增强前后 CT 值及强化差值,存在分歧时,由两位医师共同讨论后取得一致结果为准。

### 4. 统计学分析

采用 SPSS 19.0 统计软件进行分析,对研究组、对照组 MSCT 征象的频次及强化程度分布情况进行卡方检验,  $P < 0.05$  时具有统计学差异。如果强化程度分布情况有统计学差异,则进一步分析以强化程度为诊断指标鉴别诊断 SPLC 的诊断效能,应用四格表计算相应的敏感度、特异度、阳性预测值、误诊率、漏诊率、阳性似然比。

## 结果

### 1. 病灶部位、大小

58 例 SPLC 中,右肺病灶居多 (37/58),上叶 22 例,中叶 7 例,下叶 8 例;左肺 21 例,其中上叶 16 例,下叶 5 例;病灶直径 5~30 mm。FOP 中病灶多位于右肺,其中上叶 10 例,中叶 4 例,下叶 18 例,3 例跨叶 (图 1);左肺上叶 8 例,下叶 15 例;病灶直径 7~30 mm。

### 2. MSCT 征象及统计学分析

58 例 SPLC 中多表现为圆形或类圆形结节 (图 2),边缘清楚,深分叶,短毛刺,胸膜凹陷 (图 3)。58 例 FOP 病灶中多表现为不规则形,边缘模糊,长毛刺,邻近胸膜增厚,部分跨叶间裂。各个征象出现频次及统计学分析见表 1。

### 3. 增强表现

58 例 SPLC 中 36 例呈结节状均匀性强化 (图 4),17 例呈不均匀斑片状强化,5 例轻度或无强化;其中 7 例可见无强化坏死区。FOP 多数呈不均匀或环状明显强化 (图 1),其中 10 例可见无强化坏死区。两者强化程度分布情况及对照分析见表 2。

本研究结果表明大多数 SPLC 强化程度为Ⅱ~Ⅲ级,而在Ⅱ级 SPLC 出现例数明显多于 FOP,且差异有统计学意义,在Ⅲ级两者差异无统计学意义。因此有必要进一步分析以Ⅱ级、Ⅱ~Ⅲ级为诊断指标鉴别诊断 SPLC 的诊断效能。以Ⅱ级、Ⅱ~Ⅲ级强化程度作为 SPLC 的诊断指标,根据四格表计算出相应的敏感度、特异度、阳性预测值、误诊率、漏诊率、阳性似

表1 SPLC与FOP的MSCT征象对照分析

MSCT 征象	SPLC		FOP		$\chi^2$	P
	例	比例 (%)	例	比例 (%)		
形态						
圆形或类圆形	42	72	20	34	16.769	0.000*
不规则形	16	28	38	66	16.769	0.000*
边缘特征						
边缘清楚	46	79	19	33	25.510	0.000*
边缘模糊	12	21	39	67	25.510	0.000*
深分叶	33	57	11	19	17.722	0.000*
浅分叶	7	12	8	14	0.077	0.782
长毛刺	8	14	32	55	21.979	0.000*
短毛刺	37	64	9	16	28.243	0.000*
棘状突起	19	33	11	19	2.878	0.090
晕征	8	14	21	36	7.770	0.005*
内部特征						
空泡	6	10	11	19	1.723	0.189
支气管充气征	17	29	13	22	0.719	0.396
坏死	7	12	10	17	0.620	0.431
邻近结构改变						
胸膜凹陷征	34	59	11	19	19.206	0.000*
胸膜增厚	6	10	42	72	46.059	0.000*
血管束束征	20	34	18	31	0.157	0.692

注: \*  $P < 0.05$  时提示有统计学差异。

表2 SPLC与FOP强化程度分布情况对照分析 (例)

分级	SPLC	FOP	合计	$\chi^2$	P
I级	5	2	7	0.608	0.435
II级	28	6	34	20.138	0.000*
III级	22	24	46	0.144	0.704
IV级	3	26	29	24.322	0.000*

注: \*  $P < 0.05$  时提示有统计学差异。

然比, 详见表3。

表3 以II级、II~III级为诊断指标诊断SPLC的诊断效能

诊断指标	敏感度 (%)	特异度 (%)	阳性预测值 (%)	误诊率 (%)	漏诊率 (%)	阳性似然比
II级	48	90	82	10	52	4.67
II~III级	86	48	63	52	14	1.67

## 讨论

孤立性肺结节(solitary pulmonary nodule, SPN)指肺内直径 $\leq 30$  mm的单发病灶, 无肺不张、阻塞性肺炎、卫星病灶, 不伴纵隔、肺门淋巴结肿大<sup>[3]</sup>。SPN的定性诊断是临床工作中的热点和难点, 最为重要的任务就是SPLC的检出。其中以周围型SPN为表现的SPLC与FOP在形态特征及强化表现上均存在较多交叉, 鉴别诊断较困难。

1. 多层螺旋CT容积扫描能够为SPLC的定性诊断提供丰富、可靠的影像信息

SPLC的定性诊断关键是能否真实客观的显示其大体形态及基本征象。MSCT容积扫描实现了各向同性; 一次屏气即可完成扫描, 避免了由呼吸不均所致的病灶细节显示不清或病灶的遗漏。MPR克服了常规CT横轴面观察角度的限制, 从而减少常规横轴面扫描所致的假阳性率, 提高了基本征象的显示率。本组34例胸膜凹陷中有8例在常规5mm横轴面上未

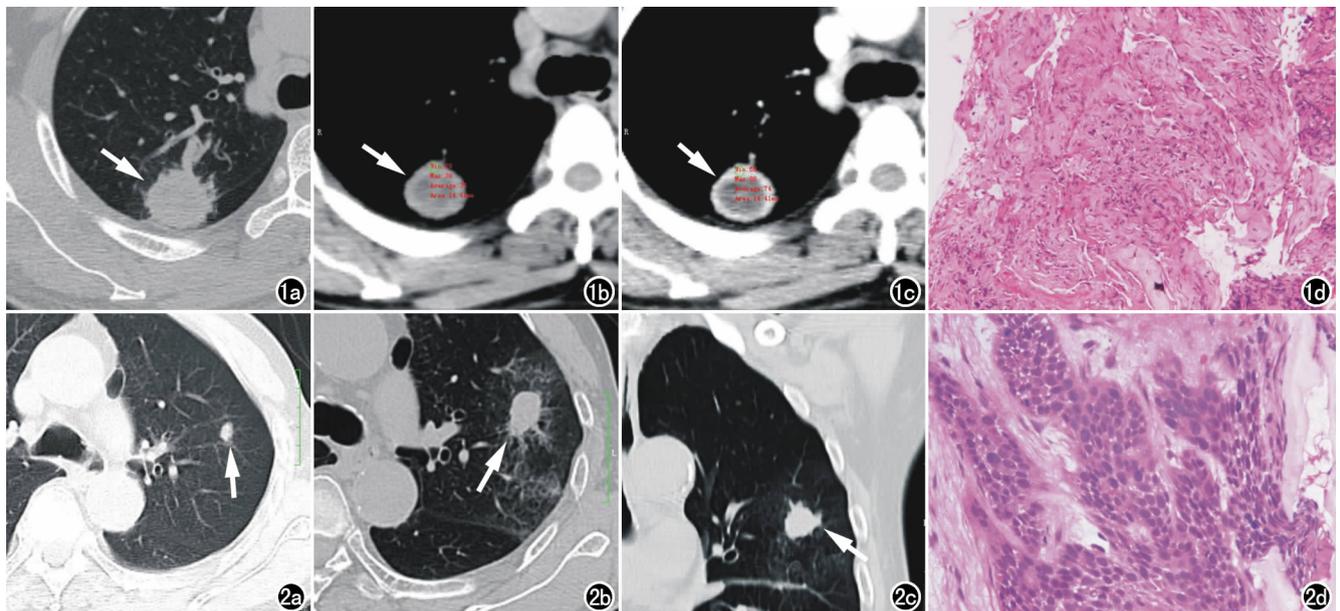


图1 女, 44岁, 穿刺病理证实为FOP。a) 右肺上叶后段与下叶背段交界处一类圆形结节(箭), 病灶跨斜裂胸膜, 大部分位于右肺上叶后段, 边缘稍模糊, 可见血管束束征, 周围多发短毛刺、棘状突起, 邻近背侧胸膜、斜裂胸膜增厚; b) 纵隔窗平扫示病灶内密度不均(箭), 边缘密度较高, CT值约35HU; c) 增强扫描静脉期示病灶呈环状强化(箭), CT值约74HU, 其内无强化液化区; d) 肺组织结构消失, 代之以增生的纤维组织, 少至中等量慢性炎细胞浸润(HE,  $\times 100$ )。图2 男, 75岁, 左肺上叶尖后段中分化鳞癌。a) 患者入院体检时发现左肺上叶病灶(箭), 呈类圆形、无分叶、毛刺等, 拟诊为增殖灶; b) 10个月后发现因咳嗽、发热来诊, 发现病灶较前明显增大(箭); c) MPR清楚显示分叶(箭)、短毛刺及棘状突起, 周围见片状密度增高模糊影(考虑合并肺部感染所致); d) 镜下鳞状细胞癌细胞排列呈异型的细胞巢, 细胞不同程度异型, 核大、深染, 易见核分裂(HE,  $\times 100$ )。

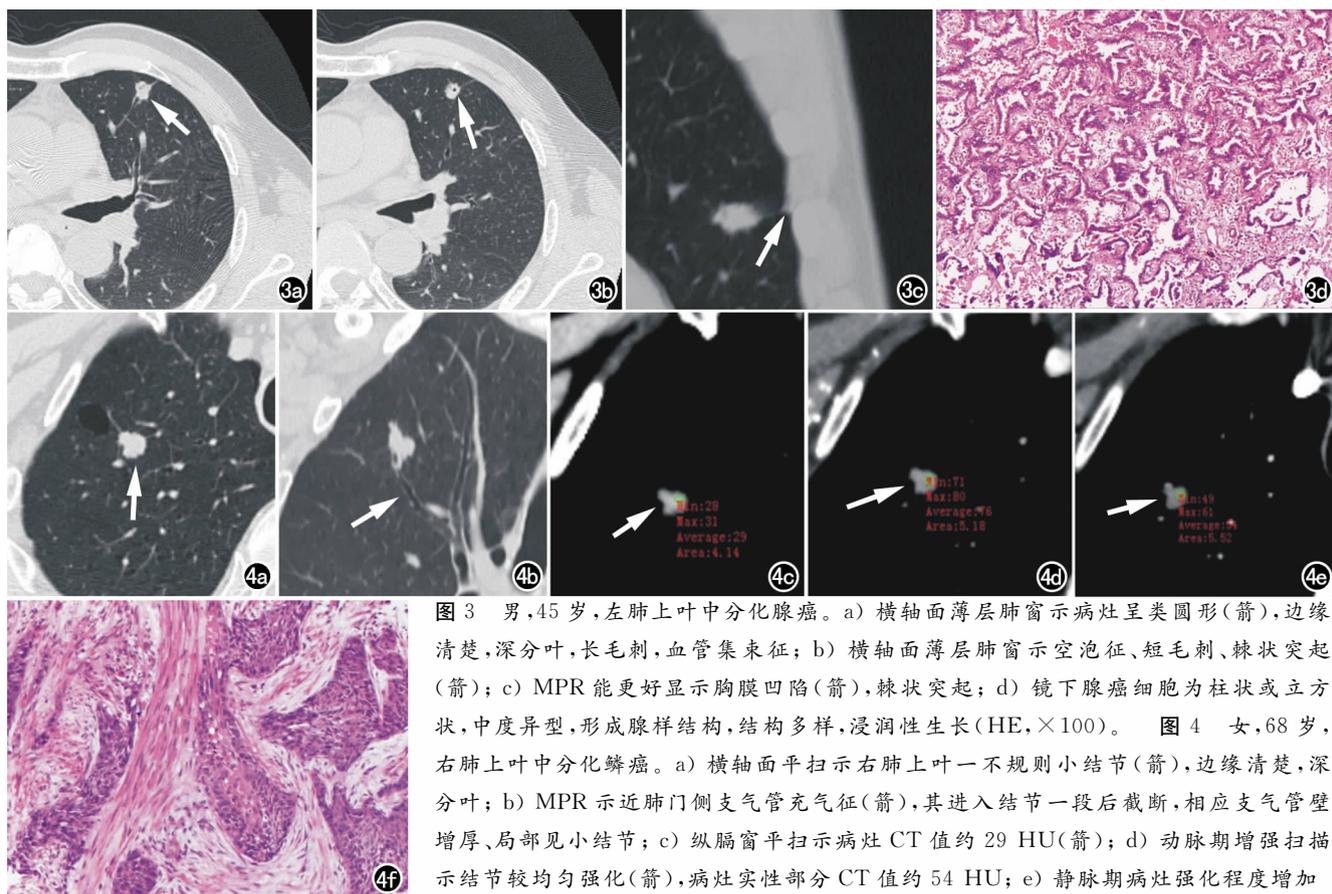


图3 男,45岁,左肺上叶中分化腺癌。a)横轴面薄层肺窗示病灶呈类圆形(箭),边缘清楚,深分叶,长毛刺,血管束束征; b)横轴面薄层肺窗示空泡征、短毛刺、棘状突起(箭); c)MPR能更好显示胸膜凹陷(箭),棘状突起; d)镜下腺癌细胞为柱状或立方状,中度异型,形成腺样结构,结构多样,浸润性生长(HE,×100)。图4 女,68岁,右肺上叶中分化鳞癌。a)横轴面平扫示右肺上叶一不规则小结节(箭),边缘清楚,深分叶; b)MPR示近肺门侧支气管充气征(箭),其进入结节一段后截断,相应支气管壁增厚、局部见小结节; c)纵膈窗平扫示病灶CT值约29 HU(箭); d)动脉期增强扫描示结节较均匀强化(箭),病灶实性部分CT值约54 HU; e)静脉期病灶强化程度增加(箭),实性部分CT值约76 HU; f)癌细胞异型性明显,核大、深染,核分裂象较多,癌细胞形成大小不等巢状结构(HE,×100)。

能显示,在MPR图像上得到了很好的显示。部分病例在5 mm横轴面显示为空泡征而在MPR图像上显示为充气支气管征,且能较好的显示支气管的截断、管壁增厚等细节,这也可能是本研究中空泡征显示率(仅10%)较低的原因。MPR能够显示血管束是进入结节内部或是恰好贴结节边缘经过,本组血管束征显示率约34%,低于黄佐良等<sup>[4]</sup>报道。

2. SPLC的MSCT主要表现及病理基础

SPLC的CT征象反映了肿瘤的生长模式及瘤周的病理改变,正确认识这些征象,可以提高诊断的正确性。①分叶征是指CT图像示肿瘤边缘凹凸不平呈梅花状突出<sup>[5]</sup>,其形成与肿瘤膨胀性或填充性生长、生长速度不均及肺支架结构的制约有关<sup>[6]</sup>。本组SPLC中深分叶33例,浅分叶7例。②毛刺征表现为自病灶边缘向周围肺野伸展呈放射状排列的无分支的线条影,近瘤体处略粗。毛刺征的形成是因病变的浸润生长,致病灶周围间质对肿瘤反应性改变。毛刺可长可短,本组SPLC显示毛刺征中短毛刺居多(占82%)。③胸膜凹陷表现为瘤灶邻近胸膜间见喇叭口,其与瘤灶线影相连。主要病理基础是胸膜沿肿瘤方向的牵拉和局部胸膜增厚粘连<sup>[7]</sup>。本组SPLC胸膜凹陷征34例。Saito等<sup>[8]</sup>研究认为有胸膜凹陷的小肺癌中发生胸膜

浸润的可能性很高,应尽早切除。④棘状突起表现为肿瘤边缘一处或多处长2~6 mm,宽2.5~6.6 mm的棘形突出,其顶端尖锐或钝圆。病理基础肿瘤细胞在血管支气管周围的间质内浸润或沿淋巴管内蔓延。⑤肺癌的支气管充气征由于瘤组织在细支气管和肺泡表面生长,不破坏肺支架结构,其内的支气管结构得以保存,而形成残留含气支气管影。本组SPLC空气支气管征17例,均位于肺门侧,表现为支气管进入结节内一段就发生各种形态的阻断,管壁边缘多不规则。

关于肺癌血供来源意见不一,罗香国等<sup>[9]</sup>认为肺癌以支气管动脉供血为主兼有肺动脉及其它体循环动脉供血,另一种观点认为肺动脉不参与肺癌供血<sup>[10]</sup>。CT能够通过检测进入病灶血管及血管外间隙对比剂的量的多少反应出不同的CT值即使得强化程度得以量化。肺癌的强化程度取决于对比剂在血管内和血管外组织内滞留的程度<sup>[11]</sup>。Yamashita等<sup>[12]</sup>研究表明周围型肺癌的强化程度与血管的数量及类型有密切关系。张敏鸣等<sup>[13]</sup>将肺癌的微血管分布分为均匀分布型和周围密集分布为主型。本组SPLC病例有36例呈结节状均匀性强化,17例呈不均匀斑片状强化,在一定程度上说明肺癌的微血管分布是不尽相同的。SPLC中50例强化差值在20~60 HU间。增强扫描

能够明确病灶有无坏死,本组 SPLC 病例 7 例可见无强化坏死区。

### 3. SPLC 与 FOP 的鉴别诊断

SPLC 与 FOP 两者的 MSCT 征象虽有重叠,但有些征象出现的频次差异有统计学意义。SPLC 多为类圆形、边界清楚,而 FOP 多为不规则形、边界模糊。FOP 周围的炎性渗出致边界模糊<sup>[14]</sup>,而 SPLC 肿瘤侵犯肺泡壁边界多较清楚。本组病例 SPLC 多为深分叶,而浅分叶在两组病例中检出率相近,因此将深、浅分叶分别统计对两者的鉴别诊断更有价值。通常认为肺部结节有细毛刺多为恶性,粗大长毛刺常由增生的纤维结缔组织所形成多为良性病变,本组病例表现与之相符。胸膜改变在两者的表现亦有不同,SPLC 多为胸膜凹陷,而 FOP 多为胸膜增厚。可能与 FOP 多位于肺边缘胸膜下、部分病灶跨叶间裂生长有关。本组 SPLC 中无 1 例跨胸膜生长,34 例胸膜凹陷中 20 例与胸壁有一定的距离,6 例胸膜增厚的 SPLC 均紧邻胸膜。本组病例中 SPLC 出现晕征的几率小于 FOP,且差异有统计学意义;两者的晕征表现亦有区别,肺癌结节与晕征交界面及晕征与肺野交界面均境界清楚,而炎性结节与两者的交界面大都模糊<sup>[15]</sup>。而 Furuya 等<sup>[16]</sup>研究认为晕征出现 100% 为恶性,与本研究不符。两者支气管充气征出现的频次差异虽无统计学意义,但是两者支气管充气征的影像表现有所不同。本组 SPLC 支气管充气征多表现为支气管阻断,管壁边缘多不规则,而 FOP 支气管充气征表现为树枝状支气管伸入病灶,管壁边缘多较光整,无明确狭窄及阻塞。因此病灶内出现支气管中断改变时多为恶性肿瘤<sup>[17]</sup>。空泡征、坏死及血管束征在本组病例中的频次差异无统计学意义,影像表现无特异性。

SPLC 以结节状均匀强化为主,且强化程度多为 II ~ III 级。而 FOP 以不均匀或环形强化为主,强化程度多为 III ~ IV 级。两者强化程度在 II 级、IV 级时差异存在统计学意义,FOP 整体强化程度要高于 SPLC。在两者的鉴别诊断中以 II ~ III 级为诊断指标诊断 SPLC 具有较高的敏感度而特异度差,以 II 级为诊断指标诊断 SPLC 的特异度高而敏感度差。两个诊断指标的阳性似然比均小于 10,诊断效能差。因此在鉴别诊断时需要根据临床实际进行分析。笔者的经验是对于肺癌高危人群或平扫征象倾向于肺癌时选择 II ~ III 级作为诊断指标,减少漏诊,以免延误肺癌的早期检出,但建议做穿刺活检,因为该指标误诊率较高;而对于非肺癌高危人群或平扫征象难以与 FOP 鉴别时选择以 II 级为诊断指标,减少误诊率,避免不必要的手术切除,但是要随访以降低漏诊。

综上所述,MSCT 为诊断 SPLC 提供了丰富的影像信息,熟悉并掌握平扫征象及增强特点可提高 SPLC 早期诊断率及与 FOP 鉴别诊断能力。对于不典型病例,鉴别诊断确实困难时,应根据条件建议进一步穿刺活检或 6 个月内随诊,以免延误肺癌的早期检出。

### 参考文献:

- [1] 李铁一. 中华影像医学. 呼吸系统卷[M]. 北京:人民卫生出版社, 2002:193-194.
- [2] 董志明,韩邦成,刘汝超,等. 周围型小肺癌的 CT 征象分析[J]. 实用放射学杂志,2013,29(2):205-208.
- [3] Hansell DM, Bankier AA, Macmahon H, et al. Fleischner society: glossary of terms for thoracic imaging[J]. Radiology, 2008, 246(3):697-722.
- [4] 黄佐良,何望春,周继华. 血管集中征对周围型肺癌的诊断价值[J]. 中华放射学杂志,1999,33(1):48-50.
- [5] 刘大亮,马大庆,陈广. CT 的分叶征表现在肺内孤立结节影像诊断中的价值[J]. 中华放射学杂志,2007,41(5):487-489.
- [6] 李铁一. 肺癌的影像学诊断[J]. 中华放射学杂志,1997,31(7):441.
- [7] 肖湘生,洪应中. 胸膜凹陷征形成的病理基础[J]. 中华放射学杂志,1988,22(1):85.
- [8] Saito H, Oshima M, Kiuchi R, et al. Relationship between pleural indentation on computed tomography scans and pleural invasion in small peripheral lung cancer of 2 cm in size or less[J]. Kyobu Geka, 2009, 62(9):767-772.
- [9] 罗香国,唐肇普,严景恩. CTA 与 DSA 对支气管肺癌的血供研究及其临床意义[J]. 中国医学影像学杂志,2002,10(2):110-114.
- [10] 董伟华,肖湘生,李惠民,等. 支气管动脉和肺动脉多层螺旋 CT 血管造影对肺癌血供的研究[J]. 中华放射学杂志,2003,37(7):612-614.
- [11] 张林,李文峰,王成伟,等. 周围型小肺癌的 64 排螺旋 CT 表现与病理对照[J]. 实用放射学杂志,2011,27(10):1483-1487.
- [12] Yamashita K, Matsunobe S, Takahashi R, et al. Small peripheral lung carcinoma evaluated with incremental dynamic CT: radiologic-pathologic correlation[J]. Radiology, 1995, 196(2):401-408.
- [13] 张敏鸣,周华,邹煜. 肺癌肿瘤血管生成 CT 及 MR 灌注成像研究[J]. 放射学实践,2005,20(4):286-290.
- [14] 江森,朱晓华,孙兮文,等. 直径小于 3cm 的孤立性局灶性机化性肺炎 CT 征象分析[J]. 中国医学影像技术,2006,22(3):417-419.
- [15] 吕岩,谢汝明,周新华,等. 磨玻璃晕征环绕的周围型肺癌的 CT 特征及病理对照观察[J]. 中国医学影像技术,2010,26(6):1096-1099.
- [16] Furuya K, Murayama S, Soeda H, et al. New classification of small pulmonary nodules by margin characteristics on high-resolution CT[J]. Acta Radiol, 1999, 40(5):496-504.
- [17] Kui M, Templeton PA, White CS. Evaluation of the air bronchogram sign on CT in solitary pulmonary lesions[J]. J Computer Assisted Tomography, 1996, 20(6):983-986.

(收稿日期:2015-02-12 修回日期:2015-05-06)