

· 临床论著 ·

初治活动性继发性肺结核的 HRCT 影像研究

吕岩¹ 李成海¹ 谢汝明² 王岳¹ 周震¹ 宁锋钢¹ 周新华¹ 贺伟¹

【摘要】目的 研究初治活动性继发性肺结核的HRCT影像特征。**方法** 收集首都医科大学附属北京胸科医院收治的323例初治活动性继发性肺结核病例,观察HRCT征象,包括病变分布、形态特点,并将菌阴肺结核与菌阳肺结核两组患者征象比较,采用 χ^2 检验及Logistic回归分析。**结果** 本研究323例患者中,病变分布于单叶86例(26.6%),其中单叶单段41例,单叶多段45例;多叶多段237例(73.4%),其中上叶尖后段及下叶背段分布较多,分别为205例和146例。HRCT征象:小叶中心分布的结节,包括气腔结节或腺泡结节患者282例(70.6%),“树芽征”患者193例(59.8%),其中45例(占全部病例13.9%,占气腔结节或腺泡结节病例的15.6%)患者可见“反晕征”,高密度的壁及其内磨玻璃密度影内均见结节影;小叶性实变及亚段性实变293例(90.7%),段性实变者115例(35.6%),叶性实变者22例(6.8%),密度不均匀者内见散在边缘模糊的斑点及斑片状低密度影,部分病变内另见支气管扩张和空洞。球形病变及团块状影37例(11.5%),短径>3 cm,增强扫描边缘轻度强化或不均匀轻度强化伴斑片状或不规则低密度区。肺间质改变者123例(38.1%),小叶内间质增厚者105例(85.4%);小叶间隔增厚者35例(28.5%),边缘大部分模糊;轴心间质增厚86例(69.9%),远心端轴心间质增厚78例(90.7%),主要表现为支气管壁增厚。实质、间质混合病变:磨玻璃密度影131例(40.6%);伴随征象:空洞112例(34.7%),厚壁空洞74例(66.7%),薄壁空洞29例(25.9%),无壁空洞21例(18.8%);支气管扩张65例(20.1%),位于实变影内及空洞引流支气管影,管腔不均匀者呈静脉曲张样或局限动脉瘤样。菌阳及菌阴肺结核中HRCT征象比较,两组患者树芽征、段性实变、叶性实变、间质改变、磨玻璃密度影、空洞和支气管扩张差异具有统计学意义(χ^2 值分别为27.756、17.332、21.418、8.746、13.784、72.267和58.091, P 均<0.05),多因素Logistic回归分析结果显示,空洞、树芽征及叶性实变与菌阳肺结核具有相关性,间质改变容易出现在菌阴肺结核病变中(P <0.05)。**结论** 初治活动性继发性肺结核HRCT征象具有特征性和诊断价值。

【关键词】 肺结核, 活动性; X线计算机; 体层摄影术; 高分辨率

The high-resolution CT imaging of active secondary pulmonary tuberculosis in the primary therapy

Lü Yan¹, Li Chenghai¹, Xie Ruming², Wang Yue¹, Zhou Zhen¹, Ning Fenggang¹, Zhou Xinhua¹, He Wei¹.

¹Department of Radiology, Beijing Chest Hospital, Capital Medical University, Beijing 101149, China;

²Department of Radiology, Beijing Ditan Hospital, Capital Medical University, Beijing 100015, China

Corresponding author: Xie Ruming, Email: mingrux@163.com

【Abstract】 Objective To study the high-resolution CT imaging feature of active secondary pulmonary tuberculosis in the primary therapy. **Methods** High-resolution CT imaging of 323 cases with active secondary pulmonary tuberculosis in the primary therapy in Beijing Chest Hospital, Capital Medical University were collected, and the lesion distribution and morphological characteristics were observed, respectively. The imaging of high-resolution CT in pulmonary tuberculosis of negative and positive sputum for tuberculous bacterium were compared, the difference of count data in two groups were analyzed by Chi-square test and Logistic regression. **Results** Among the 323 cases, the lesions of 86 (26.6%) case located in single lung lobe, the lesions of 237 (73.4%) case located in more lung lobe and more segment, mostly in S1, S2 and S6. High-resolution CT manifestation: centrilobular nodules, there were alveolar nodules in 282 case and “tree-in-bud” sign in 193 case, 45 cases with “reversed halo sign” among them, reversed halos with nodular walls and nodules inside the halos were observed. There were 293 (90.7%) lobular and subsegmental

DOI: 10.3877/cma.j.issn.1674-1358.2015.05.011

基金项目: 首都卫生发展科研专项资助项目(No. 2011-2016-01)

作者单位: 101149 北京, 首都医科大学附属北京胸科医院医学影像科¹; 100015 北京, 首都医科大学附属北京地坛医院放射科²

通讯作者: 谢汝明, Email: mingrux@163.com

consolidation, 115 (35.6%) segmental consolidation, 22 (6.8%) lobe consolidation, of which, the CT findings showed small patchy low-density areas in the lesions, and with bronchiectasis and cavity in part lesions. There were 37 spherical or mass lesions, > 3 cm, the contrast-enhanced CT scanning showed that ring enhancement and uneven enhancement appeared small patchy low-density areas and boundaries were vague. There were 123 interstitial abnormalities, intralobular, include intralobular reticular reticulation with 105 (85.4%) cases, thickened interlobular septum with 35 (28.5%) cases, thickened peribroncho-vascular interstitium with 86 (69.9%) cases, thickening of the airway wall in telecentric end with 78 (90.7%) cases. Lung parenchyma and interstitial lesions: 131 (40.6%) cases with ground-glass opacity. Along with the sign: 112 (34.7%) cases with cavities in consolidation and node, 74 (66.7%) cases with thick-wall cavities, 29 (25.9%) cases with thin-wall cavities, 21 (18.8%) cases with no wall cavities. There were 65 (20.1%) cases with bronchiectasis, presenting within consolidations and feeding bronchus sign, the shape of the bronchiectasis was varicose or aneurismal change in uneven bronchial lumen. Compared with high-resolution CT manifestation in pulmonary tuberculosis of negative and positive sputum for tuberculous bacterium, there was significant difference in tree-in-bud sign, subsegmental consolidation lobe consolidation, interstitial abnormality, ground-glass opacity, cavity and bronchiectasis ($\chi^2 = 27.756, 17.332, 21.418, 8.746, 13.784, 72.267$ and 58.091 , respectively; P all < 0.05). Cavity, tree-in-bud sign and lobe consolidation associated with pulmonary tuberculosis with positive sputum, interstitial abnormality easily appeared in pulmonary tuberculosis with negative sputum. **Conclusions** The high-resolution CT imaging feature of active secondary pulmonary tuberculosis in the primary therapy is characterized and diagnostic value.

【Key words】 Active lung tuberculosis; X-ray computer; Tomography; High-resolution

肺结核病是几千年来累及全球民众并可致命的古老疾病,我国是世界上结核病负担较重的国家之一,尤其近年来肺结核发病率的上升,在我国的流行趋势也不容乐观,早期控制肺结核的传播至关重要,因此,肺结核是否存在活动性成为当今临床及影像学研究的重点和难点。收集首都医科大学附属北京胸科医院323例初治活动性继发性肺结核的高分辨率CT (high-resolution CT, HRCT) 资料进行分析研究,旨在提高其诊断准确率。

资料与方法

一、一般资料

收集2012年6月至2015年5月于本院就诊的活动性继发性肺结核病例,共323例,均为初治病例,其中男性202例(62.5%),女性121例(37.5%),年龄15~85岁,中位年龄为28岁。活动性肺结核经结核菌素(OT)试验、痰菌检查、 γ -干扰素检测、纤维支气管镜病理检查及灌洗液查结核分枝杆菌、CT等检查,并结合临床表现及治疗后动态随访综合确诊;诊断标准参照中华医学会结核病分会2001年制定的肺结核诊断标准。入组标准:初治活动性继发性肺结核,其他类型肺结核或复治肺结核除外,同时排除合并有糖尿病及其他系统免疫缺陷患者。

二、CT检查方法

使用GE High Light Speed 16层SCT及64层VCT机,患者吸气状态下常规从肺尖至横膈水平进行扫描,层厚5 mm,管电压120 kV,自动管电流。所有病例均进行层厚1.25 mm HRCT重建。窗宽、窗位分别为:肺窗1600、-600 HU,纵隔窗350、40 HU。增强CT扫描采用非离子型碘对比剂(碘海醇或碘普罗胺350 mg/ml) 80~90 ml,静脉团注,速度为2.5~3.5 ml/s,注药后分别于30 s和60 s扫描。

三、图像分析

由4名有经验的高年资放射科医师共同阅片。观察内容包括:病变分布特点,形态特点:实质病变包括气腔改变(气腔结节或腺泡结节、小叶性及亚段实变、段性实变、叶性实变、球形病变或团块影),间质病变(小叶间隔、小叶内间质、中轴间质);实质、间质混合病变及伴随征象:磨玻璃密度影,合并空洞(厚壁、无壁及薄壁)及支气管扩张;再将菌阴、菌阳肺结核征象分组比较。

四、统计学处理

采用SPSS 17.0软件进行统计学分析。本组中菌阴和菌阳肺结核的CT征象为计数资料,采用 χ^2 检验,经单因素分析进行筛选,有统计学意义的征象做多因素Logistic回归分析,以 $P < 0.05$ 为差异具有统计学意义。

结 果

一、肺结核病变分布及发病部位

本研究入组323例患者中,病变分布于单叶者86例(26.6%),其中单叶单段者41例,单叶多段者45例,多叶多段者237例(73.4%)。位于右肺者255例,左肺者227例,上叶者205例,尖后段者205例,下叶者168例,下叶背段者146例,中叶者51例。

二、肺结核影像表现

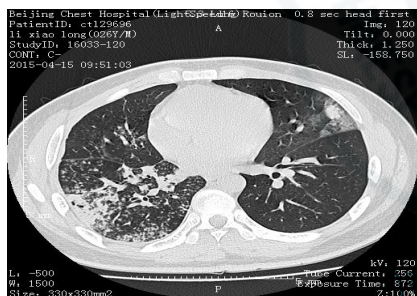
1. 肺实质改变: (1) 小叶中心分布的结节: 包括气腔结节或腺泡结节患者282例(70.6%), “树芽征”患者193例(59.8%), 如图1所示; 气腔结节或腺泡结节表现为2~10 mm稍高密度粟粒或微结节, 边缘清楚或模糊, 呈小叶性或节段性分布, 簇集状排列, 其中45例(占全部病例13.9%, 占气腔结节或腺泡结节15.6%)可见“反晕征”(图2), 边缘壁呈多发粟粒状或微结节状, 部分结节相互融合成片, 界限不清, 中心磨玻璃密度影内也见散在粟粒结节; “树芽征”表现为小叶中心结

节影和与之相连的分支线状影, 结节直径2~4 mm, 状如树芽, 边界清, 大部分枝小芽大, 头呈结节状, 段性或亚段性或位于较大病灶周围分布。

(2) 小叶性实变及亚段性实变293例(90.7%), 293例均见小叶性实变, 表现为小叶范围内边缘模糊的10~20 mm大小的片状高密度影, 密度均匀者238例(81.2%), 伴有不均匀点状略低密度影者55例(18.8%); 152例亚段性实变表现为20~40 mm大小的楔形致密影, 边缘模糊, 密度均匀者68例(44.7%), 伴点片状低密度影84例(55.38%); 部分病变伴空洞形成。

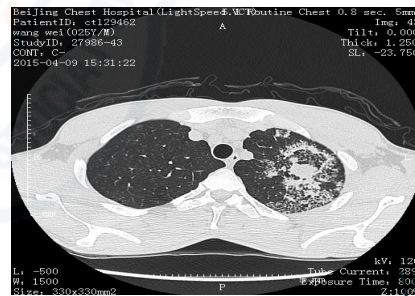
(3) 段性实变者115例(35.6%), 密度均匀者31例(27.0%), 84例(73.0%)患者密度不均匀实变内见小斑片状的低密度影, 低密度影边缘模糊, CT值约16~22 HU, 部分病变伴空洞及扩张支气管影。

(4) 叶性实变22例(6.8%), 相应肺体积稍缩小者13例, 肺体积大致如常者9例, 密度均匀者2例(9.1%), 内见散在斑片状低密度影20例(90.9%), 边缘模糊, 内另见支气管扩张和无壁



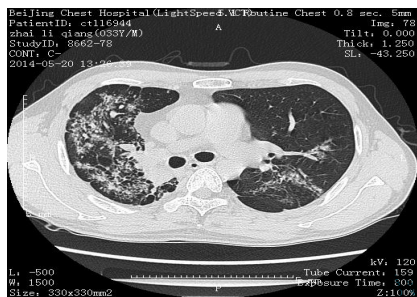
注: 男, 26岁, 双肺继发性肺结核。右肺下叶病变内见腺泡结节、“树芽征”、亚段性实变, 左肺上叶舌段见小叶性实变及磨玻璃密度影

图1 病例1肺结核影像表现



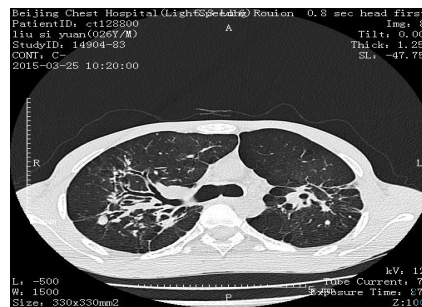
注: 男, 25岁, 双肺继发性肺结核。左上叶病变内见腺泡结节, 小叶性实变, 并见“反晕征”, 晕环外壁及其内见结节影, 外壁部分病变融合

图2 病例2肺结核影像表现



注: 男, 33岁, 双肺继发性肺结核。右肺病变内见小叶间隔增厚、小叶内间质增厚呈不光滑的细网状影

图3 病例5肺结核影像表现



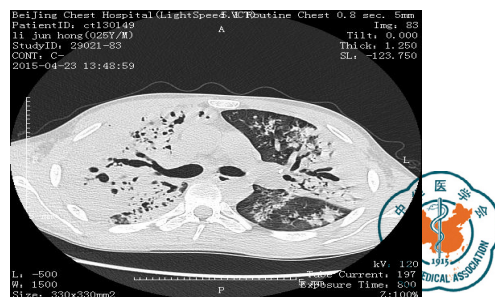
注: 男, 26岁, 双肺继发性肺结核。右肺病变内见支气管血管束增粗, 以支气管壁增厚为主, 管腔狭窄不明显, 边缘光滑

图4 病例6肺结核影像表现



注：女，23岁，双肺继发性肺结核。右肺上叶病变内见腺泡结节、“树芽征”及段性实变影，实变内见支气管扩张，壁不光滑呈静脉曲张样，局部与空洞相通，后段另见厚壁空洞

图5 病例3肺结核影像表现



注：男，25岁，双肺继发性肺结核。双肺见小叶性实变、段性实变及叶性实变，病变内见扩张支气管影，右肺部分扩张支气管呈梭形，右上肺病变内见无壁空洞

图6 病例4肺结核影像表现

空洞。

(5) 球形病变及团块状影37例(11.5%)，短径>3cm，边缘清晰或模糊，密度不均匀，增强扫描边缘或实质不均匀轻度强化，内见斑片状或不规则低密度区，CT值约15~29HU，强化部分CT值约32~48HU；部分病变伴空洞。

2. 肺间质改变：123例(38.1%)，图3~4。小叶内间质增厚105例(85.4%)，小叶范围内网状、线状交织影，线状影边缘光滑或不光滑，呈段性或蔓延呈片状分布；小叶间隔增厚者35例(28.5%)，位于病变周边或肺野外带，呈规则线状，边缘大部分模糊；轴心间质增厚者86例(69.9%)，近心中轴间质增厚者8例(9.3%)，表现为支气管血管束增粗，边缘模糊，远心端轴心间质增厚者78例(90.7%)，表现为支气管壁增厚呈“袖套征”或“轨道征”，边缘模糊，管腔略狭窄者8例，其余未见狭窄。

3. 实质、间质混合病变及伴随征象：131例(40.6%)患者可见磨玻璃密度影，主要位于实变周围及小叶内间质病变旁，其内肺纹理可见，边缘模糊；束带状及索条影：57例(17.6%)患者边

缘清晰或模糊；112例(34.7%)可见空洞，位于结节、实变或间质融合病变影内，按洞壁厚薄分别计算，厚壁空洞74例(66.7%)，薄壁空洞29例(25.9%)，无壁空洞21例(18.8%)，其中无壁及薄壁并存2例，厚壁和薄壁空洞并存10例；65例(20.1%)可见支气管扩张(图5~6)，位于实变影内扩张支气管气象39例(60.0%)，管腔均匀者28例(71.8%)，不均匀者11例(28.2%)，呈静脉曲张样或局限动脉瘤样，位于空洞近端26例(40%)，表现为引流支气管影，管壁略增厚或不增厚。

三、菌阴与菌阳活动性肺结核HRCT征象对比

本组病例资料中HRCT征象经单因素分析进行筛选，有统计学意义的征象做多因素Logistic回归分析，结果显示，空洞、树芽征及叶性实变与菌阳肺结核具有相关性，间质改变容易出现在菌阴肺结核病变中，见表1。

讨 论

活动性肺结核指机体感染结核分枝杆菌后引起

表1 菌阴与菌阳活动性肺结核HRCT征象比较[例(%)]

HRCT征象	菌阳组(152例)	菌阴组(171例)	χ^2 值	P值
气腔结节、腺泡结节	130(85.5)	152(88.9)	0.821	0.365
树芽征	114(75.0)	79(46.2)	27.756	0.000
小叶实变、亚段实变	140(92.1)	153(89.5)	0.661	0.416
段性实变	72(47.4)	43(25.1)	17.332	0.000
叶性实变	22(14.5)	1(0.6)	21.418	0.000
球形或团块状影	15(9.9)	22(12.9)	0.713	0.399
间质增厚	45(29.6)	78(45.6)	8.746	0.003
磨玻璃密度影	78(51.3)	53(31.0)	13.784	0.000
条索及束带状	22(14.5)	35(20.5)	1.989	0.158
空洞	89(58.6)	23(13.5)	72.267	0.000
厚壁	68(71.6)	6(20.7)	23.911	0.000
薄壁	7(7.4)	22(75.9)	58.173	0.000
无壁	20(21.1)	1(3.4)	3.723	0.054
支气管扩张	58(38.2)	7(4.1)	58.091	0.000

注：厚壁、薄壁及无壁空洞所占比率=例数/按洞壁厚薄分别计算后总例数(菌阴、菌阳组分别计算，菌阳组空洞共95例，菌阴组空洞共29例)

肺部病理改变及典型或不典型临床症状,有一定传染性的肺结核,虽然近年来,结核病免疫学诊断的临床应用取得很大进展,但影像学检查仍是不可缺少的手段,尤其HRCT能够在肺小叶水平观察肺部病变,对活动性肺结核的诊断更具重要价值。

本组肺结核病例中多叶多段分布的病例占73.4%,单叶病变中单叶多段占52.3%,并且上叶尖后段及下叶背段发病率占较大比例,国内外关于肺结核的文献中对于这种分布表现已达成共识,是由于解剖学特点及血流-通气等动力学特点的关系,使之成为肺结核病变分布的一个特征,对于诊断具有辅助作用,但对于肺结核活动性与否无显著性意义。

活动性肺结核病变的HRCT形态特点及病理学基础:(1)小叶中心分布结节:是肺结核在HRCT上的特征性表现,包括气腔结节或腺泡结节以及“树芽征”。气腔结节的病理基础为细支气管周围的气腔实变,在HRCT检查时见结节位于肺小叶中心,在肺脏外围部较多见,质地均匀,CT值常低于邻近的血管,表现为边缘模糊的结节病灶,也可为束状或梅花瓣状,因其大小接近腺泡,又称为腺泡结节^[1];结节常聚集呈小叶性、亚段性、段性分布,或以主体病灶周围的卫星灶形式出现;另外,HRCT上还可见到结节以“反晕征”样分布,“反晕征”是指中心为磨玻璃密度影周围绕以环形高密度影,最初是在隐源性机化性肺炎中报道并认为是隐源性机化性肺炎的特异性征象^[2-3],2010年首次报道发生于成人肺结核^[4],2011年Marchiori等^[5]比较隐源性机化性肺炎与肺结核“反晕征”组织病理学上的不同,前者的“反晕征”的环为远端气道管腔内组织纤维化,而后者环形壁由多发肉芽肿结节组成而呈结节影;最近对结核的“反晕征”影像特征及其组织病理学相关联系又有了新的研究,Zhan等^[6]分析了80例肺结核患者的HRCT影像表现、临床症状及组织病理学基础,其中17例有反晕征,研究表明,具有“反晕征”的患者吸烟史、结核相关症状和并发症较无“反晕征”的患者少,原因可能是免疫状态好的患者更容易形成聚结节,组成结节壁,形成HRCT上观察到高密度的环,因为有一半以上具有“反晕征”的肺结核患者无结核相关临床症状,更应重视。本组病例中45例出现“反晕征”,占总病例的13.9%,占气腔结节或腺泡结节的15.6%,虽然比率不大,但HRCT上发现“反晕征”并且壁及晕环内均见结节影时应高度考虑活动性肺结核的可能。小气道腔内的病变表现为小叶中

心分布的结节,其病理基础为支气管末梢分支、细支气管及肺泡导管因黏液或炎性分泌物充填而引起的异常扩张,HRCT呈直径约3~5 mm的结节状和短线状影像,并与支气管血管束相连,状如树枝发芽,称为“树芽征”;肺结核的“树芽征”是结核分枝杆菌经支气管播散的一种特征性影像表现,HRCT显示效果较为理想,“树枝样”影像病理基础为干酪性坏死物填充在终末性细支气管内所致,而“树芽”状影为干酪性物质充盈呼吸性细支气管和肺泡导管的影像^[7],文献报道活动性肺结核中“树芽征”出现率为45%~76%^[8-10],本组中“树芽征”占59.8%,所占比例不是很高,分析原因可能与菌阴肺结核在本组病例中比重较大有关。

(2)实变影:病理上为渗出性肺炎或干酪性肺炎,在肺结核早期就可出现的最常见征象,边缘模糊,部分病变可合并磨玻璃密度影,代表病变具有活动性;本组病例中小叶性及亚段性实变占90.7%,病变范围增大可呈段性或叶性高密度阴影,特别强调无论灶性、段性或叶性实变中均较易出现干酪病灶,呈点片状低密度影,与支气管相通后出现空洞,容易形成支气管播散,更能代表病变的活动性。球形病变及团块状影是另一表现形式,合并空洞时较易诊断,不合并空洞时,增强扫描很有必要,包膜样或伴有散在的边缘模糊的小斑片状低密度影的轻中度强化为特点,尤其不均匀强化病灶应怀疑不典型的以增殖为主的活动性肺结核^[11-12]。

(3)间质改变:HRCT能够清晰显示肺内的细微结构,因此,越来越多的间质改变在活动性肺结核中被发现,可以表现为小叶间隔增厚、小叶内线及肺泡间隔增厚的小叶内间质改变以及以气道管壁增厚为主的轴间质改变,本组病例中,小叶内间质增厚105例(85.4%)所占比例较大,其次86例(69.9%)出现轴间质改变,这部分的90.7%为远心端中小气道管壁的增厚,与文献^[13]中具体比率虽有所不同,但比率的排列顺序大致相同,可能是由于本组病例并不是以间质改变为主的肺结核有关,但仍可作为综合诊断活动性肺结核的征象之一。

(4)以往认为肺结核中的支气管扩张代表病变的一种后遗改变,是非活动性肺结核的征象^[14-15],但近来有研究表明,活动性肺结核中会出现可逆性的支气管扩张征象,出现在实变中或空洞近端引流的支气管影,扩张的支气管壁可增厚,管腔可以均匀,亦可出现瘤样或静脉曲张样扩张,尤其在实变或结节中的支扩伴局灶侵蚀样改变时,可作为活动性肺结核与其他感染的鉴别诊断征象之一^[16],本组

病例中20.1%出现支气管扩张,与文献基本相符。

本组菌阳肺结核和菌阴肺结核的HRCT征象比较,气腔结节及腺泡结节、小叶及亚段实变、球形或团块状影、条索及束状带在两组病例中出现比率相当,差异不具有统计学意义,而树芽征、段性及叶性实变、磨玻璃密度影、间质改变、空洞、支气管扩张征象两组比较差异具有显著性,间质改变在菌阴肺结核中出现率高,其他征象为菌阳肺结核中出现率高,但空洞中厚壁空洞在菌阳肺结核中所占比率高,薄壁空洞在菌阴肺结核中比率较高;经Logistic多因素回归分析,空洞、树芽征及叶性实变与菌阳肺结核具有相关性,间质改变容易出现在菌阴肺结核病变中,这些表现与其病理学改变及生物学行为密切相关。

活动性继发性肺结核无论结核分枝杆菌阳性或阴性都具有传染性,只是可能传染性强弱有所分别,因此,掌握其HRCT特征至关重要,结合文献并综合本组病例研究显示,气腔结节或腺泡结节、“树芽征”、小叶或亚段性及段性或叶性实变伴点片状低密度影、磨玻璃密度影、球形或团块状影并不均匀轻中度强化、间质增厚均为活动性肺结核的特征性表现,尤其多个征象并存,或合并厚壁空洞、支气管扩张伴局限侵蚀样改变更加确定诊断。

参考文献

- 1 马大庆. 肺内多发小结节的高分辨率CT鉴别诊断[J]. 中华放射学杂志,2001,35(9):647-650.
- 2 Voloudaki AE, Bouros DA, Froudarakis ME, et al. Crescentic and ring-shaped opacities. CT features in two cases of bronchiolitis obliterans organizing pneumonia (BOOP)[J]. Acta Radiol,1996,37(6):889-892.
- 3 Kim SJ, Lee KS, Ryu YH, et al. Reversed halo sign on high resolution CT of cryptogenic organizing pneumonia: diagnostic implications[J]. Am J Roentgenol,2003,180(5):1251-1254.
- 4 Marchiori E, Grando RD, Simões Dos Santos CE, et al. Pulmonary tuberculosis associated with the reversed halo sign on high-resolution CT[J]. Br J Radiol,2010,83(987):e58-e60.
- 5 Marchiori E, Zanetti G, Irion KL, et al. Reversed Halo Sign in active pulmonary tuberculosis: criteria for differentiation from cryptogenic organizing pneumonia[J]. Am J Roentgenol,2011,197(6):1324-1327.
- 6 Zhan X, Wang Z, Zhang L, et al. Clinical and pathological features of adult pulmonary tuberculosis with reversed halo sign[J]. Int J Tuberc Lung Dis,2013,17(12):1621-1625.
- 7 Hong SH, Im JG, Lee JS, et al. High resolution CT findings of military tuberculosis[J]. J Comput Assist Tomogr,1998,22(2):220-224.
- 8 Nakanishi M, Demura Y, Ameshima S, et al. Utility of high-resolution computed tomography for predicting risk of sputum smear-negative pulmonary tuberculosis[J]. Eur J Radiol,2010,73(3):545-550.
- 9 路希伟, 王月明, 湛杰. 树芽征在CT影像诊断肺结核中的应用[J]. 中国防痨杂志,2004,26(5):275-279.
- 10 赵广成, 张健, 何燕. 多层螺旋CT薄层扫描对活动性肺结核的诊断价值[J]. 中国防痨杂志,2011,33(10):671-674.
- 11 Tateishi U, Kusumoto M, Akiyama Y, et al. Role of contrast-enhanced dynamic CT in the diagnosis of active tuberculoma[J]. Chest,2002,122(4):1280-1284.
- 12 谢汝明, 吕岩, 周震, 等. 33例肺结核不典型CT征象分析[J]. 中国防痨杂志,2014,36(3):171-175.
- 13 武建林, 沈晶, 徐凯, 等. 肺间质改变为主的继发性肺结核的CT诊断价值与疗效评价[J]. 中国防痨杂志,2012,34(4):207-211.
- 14 Im JG, Itoh H, Shim YS, et al. Pulmonary tuberculosis: CT findings—early active disease and sequential change with antituberculous therapy[J]. Radiology,1993,186(3):653-660.
- 15 Beigelman C, Sellami D, Brauner M. CT of parenchymal and bronchial tuberculosis[J]. Eur Radiol,2000,10(5):699-709.
- 16 Ko JM, Kim KJ, Park SH, et al. Bronchiectasis in active tuberculosis[J]. Acta Radiol,2013,54(4):412-417.

(收稿日期: 2014-05-15)

(本文编辑: 孙荣华)

吕岩, 李成海, 谢汝明, 等. 初治活动性继发性肺结核的HRCT影像研究[J/CD]. 中华实验和临床感染病杂志: 电子版, 2015, 9(5): 643-648.