

论 著

多层螺旋CT在肺结核鉴别及其活动性判断中的应用价值*

王文秀* 纪俊雨 郝 蒙

刘树芳

河北省胸科医院放射科 (河北石家庄 050041)

【摘要】目的 探讨多层螺旋CT(MSCT)在肺结核鉴别及其活动性判断中的应用价值。方法 选取2019年12月至2020年12月期间医院98例疑似肺结核的患者作为研究对象,全部患者入院时均接受MSCT检查和痰结核分枝杆菌培养,以痰结核分枝杆菌培养的诊断结果作为“金标准”,分析MSCT对肺结核、活动性肺结核的诊断结果与痰结核分枝杆菌培养诊断结果的一致性,评估MSCT检查分别对肺结核、活动性肺结核的诊断效能及应用价值。结果 全部98例疑似肺结核患者中,经痰结核分枝杆菌培养检查,结果显示,阳性93例,占比为94.90%(93/98),阴性5例,占比为5.10%(5/98);活动性肺结核56例,占比为60.22%(56/93),非活动性肺结核37例,占比为39.78%(37/93);本次对98例疑似肺结核患者的研究发现,MSCT检查肺结核的准确率为91.84%(90/98),敏感度为93.55%(87/93),特异度为60.00%(3/5),阳性预测值97.75%(87/89),阴性预测值33.33%(3/9)。MSCT检查活动性肺结核的准确率为96.77%(90/93),敏感度为100.00%(56/56),特异度为97.29%(36/37),阳性预测值98.18%(54/55),阴性预测值94.74%(36/38)。结论 使用MSCT检查能够准确的诊断患者是否患有肺结核、活动性肺结核,临床可推广使用。

【关键词】肺结核;活动性;多层螺旋CT;诊断

【中图分类号】R521

【文献标识码】A

【基金项目】河北省2017年度医学科学研究重点课题计划(20170430)

DOI:10.3969/j.issn.1672-5131.2025.04.025

Application Value of Multi-slice Spiral CT in Differential Diagnosis and Activity Judgment of Pulmonary Tuberculosis*

WANG Wen-xiu*, JI Jun-yu, HAO Meng, LIU Shu-fang.

Department of Radiology, Hebei Chest Hospital, Shijiazhuang 050041, Hebei Province, China

ABSTRACT

Objective To explore the application value of multi-slice spiral CT(MSCT) in differentiating pulmonary tuberculosis and judging its activity. **Methods** From December 2019 to December 2020, 98 patients with suspected pulmonary tuberculosis were selected as the research object. All patients received MSCT examination and culture of Mycobacterium tuberculosis in sputum when they were admitted to the hospital. Taking the diagnosis result of culture of Mycobacterium tuberculosis in sputum as the "gold standard", the consistency between the diagnosis results of pulmonary tuberculosis and active pulmonary tuberculosis by MSCT and the diagnosis results of culture of Mycobacterium tuberculosis in sputum was analyzed, and the diagnostic efficiency and application value of MSCT examination for pulmonary tuberculosis and active pulmonary tuberculosis were evaluated. **Results** Among all 98 suspected pulmonary tuberculosis patients, 93 cases were positive (94.90%) and 5 cases were negative (5.10%) by sputum culture examination. There were 56 cases of active pulmonary tuberculosis, accounting for 60.22%(56/93), and 37 cases of inactive pulmonary tuberculosis, accounting for 39.78% (37/93). This study of 98 suspected pulmonary tuberculosis patients found that the accuracy, sensitivity, specificity, positive predictive value and negative predictive value of MSCT were 91.84%(90/98), 93.55%(87/93), 60.00%(3/5), 97.75%(87/89) and 33.33% respectively. The accuracy, sensitivity, specificity, positive predictive value and negative predictive value of MSCT in detecting active pulmonary tuberculosis were 96.77%(90/93), 100.00%(56/56), 97.29%(36/37), 98.18%(54/55) and 94.74%(36/38) respectively. **Conclusion** MSCT can accurately diagnose whether patients have pulmonary tuberculosis or active pulmonary tuberculosis, and can be widely used in clinic.

Keywords: Tuberculosis; Activity; Multi-slice spiral CT; diagnose

结核病是一种由结核分枝杆菌引起的传染病,结核分枝杆菌可入侵多种脏器,侵及肺部是最常见的一种,即为临床上常见的肺结核^[1]。研究发现,我国肺结核发病具有季节性和周期性,冬春季是肺结核的高发季,其基本病变包括:渗出性病变、增殖性病变、肺空洞、肺纤维化等,特点常表现为病程长、复发率高、病死率高^[2-3]。活动性肺结核是肺结核分型的一种,临床症状多表现为咳嗽和咳痰,患者需进行及时的治疗,否则有引发气胸、肺气肿等并发症的风险,可对患者的生命健康造成严重威胁^[4]。文献指出,因肺结核的分型复杂多样且潜伏期长,部分非典型性的肺结核隐匿性较强,故在临床的诊断和治疗中难度较大^[5]。对于肺结核及其活动性的诊断,传统的痰结核分枝杆菌培养诊断准确度较高,但体外培养痰液标本耗时过长,难以满足临床的高效诊断要求,不利于患者的及时治疗^[6]。故仍需寻找一种准确且高效的肺结核及其活动性诊断方法。多层螺旋CT(MSCT)是医学临床中常用的影像学技术,具有扫描速度快、清晰度高、分辨率高等优点,且随着近些年来不断的改进,MSCT在诸多疾病的诊断中获得了广泛的应用,比如肺源性心脏病、胸壁结核等^[7-8]。但目前关于MSCT鉴别诊断肺结核及其活动性的价值研究较少,其能否有效鉴别肺结核及其活动性仍尚未可知。因此,本文旨在研究MSCT在肺结核鉴别及其活动性判断中的应用价值。现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取2019年12月至2020年12月期间医院98例疑似肺结核的患者作为研究对象。

纳入标准:患有咳嗽、咳痰等症状,拟诊为肺结核或活动性肺结核;无结核病史;认知功能正常可配合研究者。患者家属知情同意。排除标准:合并重要脏器功能不全的患者;患有肺炎、支气管哮喘等其他肺部疾病;妊娠期、哺乳期患者;合并严重感染性疾病或传染性疾病的患者。98例疑似肺结核患者中,年龄39~77岁,平均年龄(58.74±11.29)岁;女性46例,男性52例;体质量指数19.5~23.1kg/m²,平均体质量指数(21.3±0.34)kg/m²;临床表现:咳嗽咳痰98例,胸痛45例,气急或呼吸困难34例,间断或持续低热51例。本次研究内容经我院伦理委员会批准同意实施。

1.2 方法 所有患者入院后均行MSCT检查及痰结核分枝杆菌培养检查。

MSCT检查:仪器使用德国西门子SOMATOM Definition AS 64排128层4D螺旋CT,设置球管电压:120 kV,电流:370mAs,层距:10mm。患者取仰卧位并双臂上举,扫描胸锁乳突肌层面至双侧肋膈角层面,时长2s;设置层距:5mm,层厚:5mm,薄层扫描病灶处;选择碘海醇,为造影剂,经患者肘静脉注射70~80mL行增强扫描,注射速率为2.5~3.5mL/s,延迟时间为75~90s(实质期)、20~25s(血管期);使用容积再现和

【第一作者】王文秀,女,副主任医师,主要研究方向:胸部疾病的影像诊断,呼吸道病变的诊断与鉴别诊断。E-mail: rd779z@163.com

【通讯作者】王文秀

多平面重组技术观察病灶的位置、大小、特征等信息，将获取的图像上传至工作站，由2名医师分析图像并进行综合判断，若2名医师意见不一致，则经共同商讨后得出最终诊断结果。

痰结核分枝杆菌培养检查：收集患者夜间、清晨、及时痰液标本3份，于痰液内加入1~2倍处理液，置于无菌痰杯进行充分液化，20min内接种在2支酸性罗氏培养基进行体外培养，3份体外培养标本的结核分枝杆菌显示阳性，则患者患有活动性肺结核。

1.3 评价指标 (1)记录痰结核分枝杆菌培养检查结果。(2)以痰结核分枝杆菌培养检查结果为金标准，评估MSCT对肺结核及其活动性的诊断效能。敏感度= $a/(a+c) \times 100\%$ ，特异度= $d/(b+d) \times 100\%$ ，准确度= $(a+d)/(a+b+c+d) \times 100\%$ ，阳性预测值= $a/(a+b) \times 100\%$ ，阴性预测值= $d/(c+d) \times 100\%$ ，其中以a表示真阳性，以b表示假阳性，以c表示假阴性，以d表示真阴性。(3)观察肺结核及活动性肺结核的MSCT影像学特征。肺结核的MSCT征象包括：磨玻璃密度与实变、树芽征、小叶间增厚、支气管及血管周围间质增厚等；活动性肺结核的MSCT征象包括：毛玻璃阴影、肺实变、树芽征等。

1.4 统计学处理 采用SPSS 26.0软件进行数据处理，全部计量资料均经Shapiro-Wilk正态性检验，符合正态分布的资料以($\bar{x} \pm s$)表示，计数资料用百分比表示，采用 χ^2 检验，一致性采用Kappa检验($Kappa > 0.75$ 表明两者一致性较好， $0.4-0.75$ 表明两者一致性一般， < 0.4 表明两者一致性较差)， $P < 0.05$ 为差异具有统计学意义。

表1 MSCT检查肺结核与痰结核分枝杆菌培养检查肺结核的诊断结果对比

MSCT检查	痰结核分枝杆菌培养检查		合计
	阳性	阴性	
阳性	87	2	89
阴性	6	3	9
合计	93	5	98

表3 肺结核的MSCT影像学特征

MSCT征象	例数	检出率(%)
磨玻璃密度与实变	30	32.26
树芽征	22	23.66
小叶间增厚	19	20.43
空洞	8	8.60
支气管及血管周围间质增厚	9	9.68
随机分布结节	5	5.38

2 结果

2.1 痰结核分枝杆菌培养检查结果 98例疑似肺结核患者中，经痰结核分枝杆菌培养检查，结果显示：阳性93例，占比为94.90%(93/98)，阴性5例，占比为5.10%(5/98)；活动性肺结核56例，占比为60.22%(56/93)，非活动性肺结核37例，占比为39.78%(37/93)。

2.2 MSCT肺结核及其活动性诊断结果与痰结核分枝杆菌培养检查诊断结果对比 本次对98例疑似肺结核患者研究发现，MSCT检查肺结核的准确率为91.84%(90/98)，敏感度为93.55%(87/93)，特异度为60.00%(3/5)，阳性预测值97.75%(87/89)，阴性预测值33.33%(3/9)。见表1。MSCT检查活动性肺结核的准确率为96.77%(90/93)，敏感度为100.00%(56/56)，特异度为97.29%(36/37)，阳性预测值98.18%(54/55)，阴性预测值94.74%(36/38)。见表2。

2.3 肺结核、活动性肺结核的MSCT影像学特征 MSCT影像学结果显示，93例肺结核患者中，磨玻璃密度与实变30例，树芽征22例，小叶间增厚19例，空洞8例，支气管及血管周围间质增厚9例，随机分布结节5例。见表3。56例活动性肺结核患者中，影像学特征主要表现为：毛玻璃阴影、肺实变、树芽征，分别占比为：80.36%、89.29%、83.93%，见表4。

2.4 典型病例 见图1-图5。

表2 MSCT检查肺结核活动性与痰结核分枝杆菌培养检查肺结核活动性的诊断结果对比

MSCT检查	痰结核分枝杆菌培养检查		合计
	活动性肺结核	非活动性肺结核	
活动性肺结核	54	1	55
非活动性肺结核	2	36	38
合计	56	37	93

表4 活动性肺结核的MSCT影像学特征

MSCT征象	例数	检出率(%)
毛玻璃阴影	45	80.36
树芽征	47	83.93
肺实变	50	89.29
空洞	11	19.64
气腔结节	6	10.71
大结节	13	23.21
间质改变	9	16.07

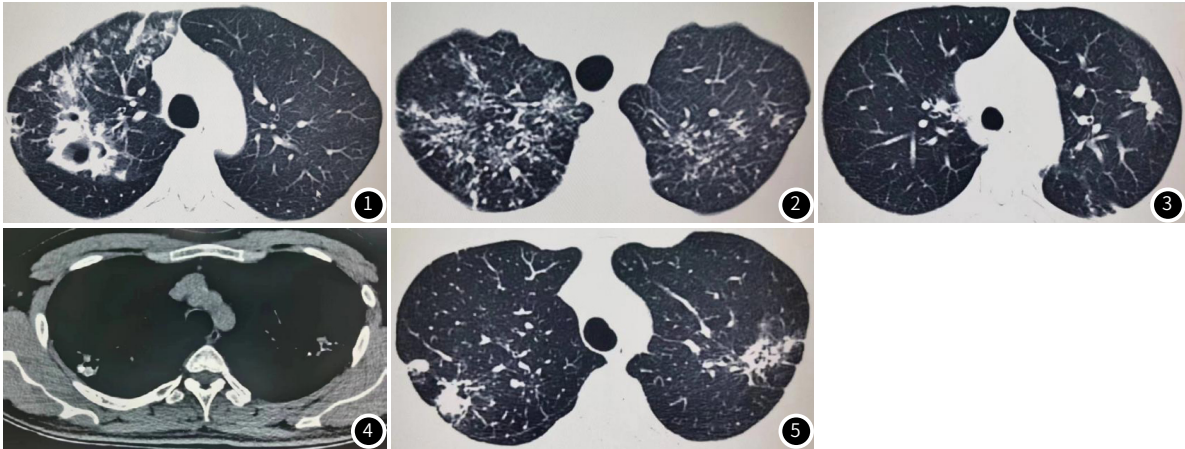


图1 活动性肺结核肺窗：右肺上叶散在斑片、小结节、细网格及树芽征，边缘见磨玻璃影，实变影内见厚壁空洞。
图2 活动性肺结核肺窗：双肺上叶散在微小结节、斑片状磨玻璃影及树芽征，部分小叶间隔增厚。
图3 非活动性肺结核肺窗：左肺上叶尖后段见小结节影，边界清晰。左肺下叶背段见小树芽征。
图4 非活动性肺结核纵隔窗：双肺上叶尖后段散在斑片、小结节影，边界清晰，部分实变、钙化。
图5 非活动性肺结核肺窗：双肺上叶尖后段见斑片、小结节及索条影，边界清晰，部分小叶间隔增厚

3 讨论

肺结核是一种主要由结核菌感染引起的慢性呼吸系统传染病,在老年人群中发病率较高,且随着老龄化的不断加重,老年人口增多,肺结核的发病率呈现上升趋势^[9]。经调查研究发现,肺结核的病死率位于传染类疾病死亡率的第二位,对于患有肺结核的患者将受到严重的死亡威胁^[10]。肺结核的病灶处主要分布于人体的气管、支气管和肺组织等多个部位,患者在临床中多表现出咳嗽、咳痰、咳血等症状,而一般患者的病程都比较长久,当病程进展较为严重时再进行干预,即使患者得到治愈,以后仍有可能出现肺结核复发风险^[11-12]。肺结核的复发率较高,对于病程长、未进行及时的治疗的肺结核患者,还有转化为肺癌的风险,可提高患者的致死率^[13]。因此,对于患有肺结核患者应该及时给予治疗。大多肺结核患者表现为活动性肺结核,活动性肺结核患者的痰结核分枝杆菌培养检查结果呈现为阳性,说明患者的病灶处正处于活动期,此时引起活动性肺结核的结核分枝杆菌毒性较强,繁殖力表现活跃,具有较强的传染性^[14]。研究数据发现,一名具有传染性的肺结核患者一年内可使10~15人感染上结核分枝杆菌^[15]。故患有肺结核的患者,尤其是活动性肺结核,应及时确诊并进行规范、彻底地治疗,否则患者病情可能会进一步的恶化,导致难治性肺结核或形成慢性的传染源,将会给患者及其家属带来极大的压力,因此早期诊断并治疗肺结核及其活动性对于患者的预后至关重要^[16-17]。但由于肺结核存在潜伏期,且病情表现较为复杂,而活动性肺结核患者在发病初期无症状或症状轻微,因此,对于早期诊断肺结核及其活动性存在一定的难度^[18]。

目前,检查肺结核及其活动性的常用方式是痰结核分枝杆菌培养检查,痰结核分枝杆菌培养检查的诊断结果准确度极高,可作为肺结核及其活动性检查的金标准,但其检查的周期较长,妨碍临床及时给予患者有效的治疗措施,不利于患者病情的缓解,故在临床的应用中受到限制,需采取其他快速、有效的方式进行诊断^[19]。近年来,影像学技术得到了不断的发展,MSCT的空间分辨力越来越高,显示病灶的内部结构具有较高的清晰度,且MSCT在其他疾病的诊断中已获得有效的应用^[20]。本文研究发现,98例疑似肺结核患者中,经痰结核分枝杆菌培养检查,结果显示:阳性93例,占比为94.90%(93/98),阴性5例,占比为5.10%(5/98);活动性肺结核56例,占比为60.22%(56/93),非活动性肺结核37例,占比为39.78%(37/93)。经MSCT检查肺结核的准确率为91.84%(90/98),敏感度为93.55%(87/93),特异度为60.00%(3/5),阳性预测值97.75%(87/89),阴性预测值33.33%(3/9)。提示MSCT在肺结核鉴别判断中存在一定的价值,分析原因如下:MSCT可进行多方位的重建,显示肺结核病灶处时具有直观的特点,且可从多个角度查看病灶的位置、特征、大小、与邻近组织关系等情况,成像三维立体,有利于医师对是否患有肺结核及肺结核的活动性做出有效的判断^[21-22]。在诊断肺结核活动性方面,MSCT检查活动性肺结核的准确率为96.77%(90/93),敏感度为100.00%(56/56),特异度为97.29%(36/37),阳性预测值98.18%(54/55),阴性预测值94.74%(36/38)。究其原因,MSCT检查可将肺部出现的异常现象直接显示出来,如检查肺结核的活动性时,MSCT图中显现的毛玻璃阴影、树芽征、肺实变等可作为肺结核活动性诊断的直接依据^[23]。另外,MSCT的影像学特征为非典型或不常见病灶的诊断提供帮助,且MSCT分辨力较高,扫描的范围比较全面,最主要的是,MSCT具有可移动性,检查肺结核及其活动性时,使用MSCT比较便捷,整个扫描过程用时较短,弥补了痰结核分枝杆菌培养用时过长的缺点^[24]。

综上所述,使用MSCT检查能够准确的诊断患者是否患有肺结核,为肺结核的活动性判断提供价值,对给予肺结核患者早期治疗存在重大意义,临床可推广使用。

参考文献

- [1] Kabashi-Muçaj S, Dedushi-Hoti K, Shatri J, et al. Pulmonary mucinous adenocarcinoma in the presence of reactivated tuberculosis: a case report[J]. Radiol Case Rep, 2021, 16(12): 3647-3651.
- [2] 王冰. 多层螺旋CT在肺结核诊断和鉴别诊断中的应用价值[J]. 中文科技期刊数据库(文摘版)医药卫生, 2022(11): 0166-0168.
- [3] Usui A, Kawasumi Y, Hosokai Y, et al. Usefulness of postmortem computed tomography before forensic autopsy for alerting forensic personnel to tuberculosis infection[J]. Jpn J Radiol, 2012, 30(7): 612-651.
- [4] Li BG, Ma DQ, Xian ZY, et al. The value of multislice spiral CT features of cavity walls in differentiating between peripheral lung cancer cavities and single pulmonary tuberculous thick-walled cavities[J]. Br J Radiol, 2012, 85(10): 147-152.
- [5] Hamed MG, Gómez-Laguna J, Larenas-Muñoz F, et al. Monitoring the immune response of macrophages in tuberculous granuloma through the expression of CD68, iNOS and HLA-DR in naturally infected beef cattle[J]. BMC Vet Res, 2023, 19(1): 220-275.
- [6] Sodhi KS, Kritsaneepaiboon S, Jana M, et al. Ultrasound and magnetic resonance imaging in thoracic tuberculosis in the pediatric population: moving beyond conventional radiology[J]. Pediatr Radiol, 2023, 11(5): 347-487.
- [7] 张勇, 贾西中, 冯玉生, 等. 多层螺旋CT联合肿瘤标志物在早期肺癌合并肺结核中的诊断价值[J]. 中国老年学杂志, 2022, 42(13): 3175-3177.
- [8] 李发洲, 李本美, 张方园, 等. 多层螺旋CT鉴别诊断肺结核空洞与肺癌空洞的价值分析[J]. 中外医学研究, 2021, 19(15): 81-83.
- [9] 张龙, 马研学, 苏景瑞, 等. 多层螺旋CT及灌注成像对尘肺合并肺结核的诊断效果[J]. 现代科学仪器, 2022, 39(1): 124-130.
- [10] Luo H, Yan J, Zhou X. Constructing an extracellular matrix-related prognostic model for idiopathic pulmonary fibrosis based on machine learning[J]. BMC Pulm Med, 2023, 23(1): 397-451.
- [11] Liu Q, Pan X, An H, et al. Building a model for the differential diagnosis of non-tuberculous mycobacterial lung disease and pulmonary tuberculosis: a case-control study based on immunological and radiological features[J]. Int Immunopharmacol, 2023, 124(2): 111-264.
- [12] Thejaswi SG, Koiraal P, Pradhan U, et al. Severe vitamin D deficiency as a risk factor in newly diagnosed tuberculosis patients: comparative study on inhabitants of high altitude region[J]. Int J Prev Med, 2023, 14(2): 106-241.
- [13] Corrêa PR, Schwarz MGA, Maia RM, et al. Differences in responses to the intracellular macrophage environment between mycobacterium bovis BCG vaccine strains moreau and pasteur[J]. Mem Inst Oswaldo Cruz, 2023, 118(2): 45-78.
- [14] 宋明军, 徐军, 万航. 多层螺旋CT在肺结核诊断及分型中的临床价值分析[J]. 中国CT和MRI杂志, 2021, 19(12): 45-48.
- [15] 杜石波. 多层螺旋CT扫描在肺结核诊断中的应用价值[J]. 医疗装备, 2021, 34(9): 34-35.
- [16] 鲁海峰. 多层螺旋CT在肺结核患者中的诊断效果及影像学特点研究[J]. 中文科技期刊数据库(全文版)医药卫生, 2021(10): 0288-0290.
- [17] Akiyama Y, Iwamoto N, Kamada K, et al. Aortic endograft infection by mycobacterium abscessus subsp. massiliense with acquired clarithromycin resistance: a case report[J]. BMC Infect Dis, 2023, 23(1): 694-741.
- [18] Wu X, Tan G, Ma J, et al. Assessment of the cepheid 3-gene host response fingerstick blood test (MTB-HR) on rapid diagnosis of tuberculosis[J]. Emerg Microbes Infect, 2023, 12(2): 226-561.
- [19] Gadama Y, Du Preez M, Carr J, et al. Myelin oligodendrocyte glycoprotein antibody-associated disease (MOGAD) and human immunodeficiency virus infection: dilemmas in diagnosis and management: a case series[J]. J Med Case Rep, 2023, 17(1): 457-541.
- [20] Martinez-Rivera S, Guet-Revillet H, Herin F, et al. Low performance of interferon gamma release assay quantiferon-TB gold coupled or not with Pst1/3/lipoglycan humoral detection to predict Mycobacterium tuberculosis complex disease in a low-burden area[J]. Tuberculosis (Edinb), 2023, 143(2): 102-416.
- [21] Zhang X, Zhu X, Wang X, et al. Association of exposure to biomass fuels with occurrence of chronic obstructive pulmonary disease in rural western China: a real-world nested case-control study[J]. Int J Chron Obstruct Pulmon Dis, 2023, 18(2): 2207-2224.
- [22] Ufimtseva EG, Ereemeeva NI. Drug-tolerant mycobacterium tuberculosis adopt different survival strategies in alveolar macrophages of patients with pulmonary tuberculosis[J]. Int J Mol Sci, 2023, 24(19): 149-242.
- [23] 陶得正, 严盛彬, 肖晓琳, 等. 多层螺旋CT评估活动性肺结核治疗效果的价值研究[J]. 大医生, 2022, 7(9): 114-116.
- [24] 何诚文, 方伟军, 莫冲南, 等. 高中生与成年人活动性肺结核CT影像特征对比探究[J]. 影像研究与医学应用, 2021, 5(2): 71-7275.

(收稿日期: 2024-02-04)

(校对编辑: 赵望淇)