

论 著

低剂量螺旋CT在成人肺结核诊断中的价值

1. 河北省保定市第二中心医院CT室

(河北 保定 072750)

2. 河北医科大学第四医院CT室

(河北 石家庄 050019)

贾胜利¹ 许 茜²

【摘要】目的 研究低剂量螺旋CT扫描技术在成人肺结核诊断中的价值。**方法** 选择150例肺结核患者应用完全随机化法分为2组, 分别采用常规剂量及低剂量扫描方式。采用Philips64排螺旋CT机, 常规剂量扫描管电流230mA, 低剂量扫描依据BMI的不同选择不同管电流: BMI \leq 18.5采用20mA; 18.5 < BMI < 24.9采用30mA; BMI \geq 25采用40mA。比较两方式对横断面、冠状面及病灶图像质量的影响。**结果** 肺窗、纵膈窗横断面图像质量在两种扫描方式间具有一致性, 肺窗: P=0.539; 纵膈窗: P=0.235。冠状面图像质量在两组间无统计学差异(P > 0.05)。两种扫描方式所得肺结核CT影像特征比较, 结果8项特征的P值均大于0.05。将两组受检者的辐射剂量作两样本均数t检验, P值均远小于0.01。比较两组受检者的平均噪声水平, P < 0.01。**结论** 低剂量扫描技术在成人肺结核诊断及随访中的常见影像征象的检测效果与常规剂量扫描无显著差异。低剂量扫描技术显著降低了受检者的辐射剂量。

【关键词】 计算机体层成像; 辐射剂量; 肺结核病; 管电流

【中图分类号】 R521

【文献标识码】 A

DOI: 10.3969/j.issn.1672-5131.2017.05.021

通讯作者: 许 茜

The Diagnosis Value of Low-dose Spiral CT in Adult Pulmonary Tuberculosis

JIA Sheng-li, XU Qian. CT Room, The Second Central Hospital of Baoding, Baoding 072750, Hebei Province, China

[Abstract] Objective To investigate the diagnosis value of low-dose spiral CT scanning technology in adult pulmonary tuberculosis. **Methods** Choose 150 cases of tuberculosis patients, and divide them into two groups using the completely randomized method. Then adopt conventional-dose and low-dose scanning methods in these patients. Philips 64-slice spiral CT is adopted and electric current of conventional-dose scanning tube is 230mA. According to different BMI, different electric current is available: BMI \leq 18.5, 20mA, 18.5 < BMI < 24.9, 30mA. BMI \geq 25, 40mA. Compare the differences between the cross sections, coronal planes and the quality of the focuses of infection in these two methods. **Results** The image quality of cross sections between the lung window and mediastinal window in the two scanning methods are consistent. Lung window: P=0.539; Mediastinal window: P=0.235. The image quality of coronal plane between the two groups is not statistics difference(P>0.05). Depended on the comparison of tuberculosis CT images, the P value of eight characteristics are bigger than 0.05. Make two samples of the Radiation dose between the two groups of subjects and take the average test. The result is the P value is more smaller than 0.01. Compared with the average noise level between the two groups, P value is smaller than 0.01. **Conclusion** There is no significant difference between conventional-dose and low-dose scanning technology in the aspect of adult tuberculosis diagnosis and the detection effect of common imaging sign. As a result, low-dose scanning technology reduces the radiation dose of subjects significantly.

[Keyword] Computed Tomography; Radiation Dose; Pulmonary Tuberculosis; Tube Current

随着CT技术的发展及应用, CT辐射的危害也日益受到人们的关注。因此, 低剂量CT 技术成为医学界及设备制造商研究的热点。近年来, 我国肺结核病的发病率逐渐升高, 诊治过程中进行CT 检查的辐射损害也成为肺结核患者面临的重要问题之一。低剂量CT 扫描技术的应用将大大减少辐射损害, 笔者对150例肺结核病患者在利用CT进行初诊及复查中的图像质量和放射剂量做比较研究, 以探讨低剂量CT 扫描技术在这方面的应用价值。

1 材料与方法

1.1 临床资料 选择2013年12月~2014年12月来本院就诊的150例肺结核患者。其中, 男74例, 平均年龄43岁(17~82岁); 女76例, 平均年龄41岁(16~83岁)。临床表现: 咳嗽113例, 低热54例, 咳血23例, 高热7例, 8例合并肺部感染, 2例合并真菌感染。痰抗酸杆菌阳性检出101例, 其中经痰涂片和痰培养分别检出75例、26例, 经纤维支气管镜刷检结核菌阳性检出8例, 经影像学检查, 临床表现, 抗结核治疗有效检出17例。24例陈旧性肺结核有明确的结核感染病史, 目前无临床症状, 痰抗酸杆菌检查阴性, 间隔6个月影像检查与治疗前病灶无变化。将150例肺结核患者应用完全随机化法分为2组。两组患者在性别、年龄、身高、体重、体质量指数(BMI)和扫描长度上的差别无统计学意义(见表1)。其中一组采用常规剂量扫描方式, 另一组采用低剂量

扫描方式。

1.2 检查方法 课题设计和实施方案获得保定市第二中心医院伦理委员会批准,检查前与患者及家属签署知情同意书。采用Philips64排螺旋CT机,扫描范围从胸廓入口平面至后肋膈角尖端水平,训练患者吸气后屏气单次扫描完成。常规剂量扫描条件为:管电压120kV,管电流230mA,床速86.2mm/sec,转速:2r/sec,螺距1.078,准直器64×0.625mm,扫描层厚:0.9mm,层间距0.5mm,重建层厚5mm;低剂量扫描的管电流为20~40mA,其他扫描条件同上。

CT图像质量与受检者体型关系密切,因此本次研究将受检者体质量指数(BMI)作为重要参考指标。实验组患者BMI范围13.9~29.1,依据BMI的不同而选择不同的管电流: BMI≤18.5管电流采用20mA; 18.5<BMI<24.9管电流采用30mA; BMI≥25管电流采用40mA,管电压等其他扫描条件不变。

1.3 图像后处理及评价方法 采用平滑重建函数(FC01)重建0.9mm的容积数据,用该容积数据重组5mm层厚的横断面和冠状面图像,观察肺组织时用图像锐化滤过(filter)功能进行中等强度锐化,保存图像至工作站。

图像质量由2名从事胸部影像诊断工作的放射科医师在未被告知扫描参数的情况下,应用后处理工作站对图像质量进行双盲法分析,并记录分析结果。阅片顺序由第3者将所有图像数据混合无规律排列。

1.4 图像质量评价标准

1.4.1: 横断面图像评价^[1] 肺窗图像通过观察中心肺血管支气管、周围肺血管支气管(距离脏层胸膜2cm以内)、主气管、肺裂

及肺内病灶边缘的锐利度5项指标来评价;纵隔窗图像通过观察心脏、肺门部大血管、主动脉、胸壁骨骼和肌肉边缘的锐利度及纵隔内结构(血管、气管、食管等)与周围组织的对比度4项指标来评价,以上每个评价项的评分标准为0~5分(见表2)。在此基础上,每位受检者取主动脉弓上缘、右肺上叶支气管开口、右肺中叶支气管开口、左膈面上缘4个层面进行评价,每层所得总分/观察项目数量为所观察层面图像的得分^[2],将被检者4个观察层面的平均分作为横断面图像的总得分。

1.4.2 冠状面图像评价:观察层面选定为同时显示左、右主支气管及气管隆突层面,根据Mayo等^[3]的评价标准(见表3)进行评价。

1.4.3 图像噪声:在支气管隆突层面的胸升、降主动脉中心取面积约1cm²的感兴趣区,其CT值的标准差定义为图像的噪声^[4],取两个噪声的平均值作为最终噪声值。

1.4.4 病灶图像:肺结核病灶的主要征象包括磨玻璃密度阴影、树芽征(直径2~4mm小叶中心结节和分支线影)、肺实变、空洞、淋巴结肿大(≥10mm)、支气管扩张、纤维化、病变内钙化等8种影像学征象,病变特征的判定

标准参照国内外相关文献^[5-7]。每例患者病灶图像质量为5级评分法^[8-9],按影像学征象的不同将纵隔窗和肺窗综合评分。病变图像质量优质为5分,较好为4分,一般(可以接受)为3分,差(图像基本能接受、但病灶中的细节难以显示)为2分,很差(图像不能接受、噪声大、难以满足诊断需要)为1分。病灶评价过程中需参考密度、边界、伴随征象、清晰度、细微征象、噪声等因素并详细记录。将常规剂量组和低剂量组中发现的每种影像学征象计算平均分,比较其差异是否存在统计学意义。

记录实验组和对照组的容积CT剂量指数(CT dose index of volume,CTDI_{vol})、剂量长度乘积(dose length product,DLP),并根据国际放射防护委员会(ICRP)第103号文献中提出的成人胸部DLP转换为有效剂量的转换因子k=0.021,将DLP转换为有效剂量(effective dose,ED)。

1.5 统计学分析

利用SPSS17.0统计软件包进行数据资料录入、整理及统计分析结果。常规剂量与低剂量扫描方式横断面图像分值的比较、病灶征象质量的比较、辐射剂量及噪声的比较均采用两样本均数t检验,冠状面图像质量的比较采用非参数x²

表1 常规剂量组、低剂量组各75例受检者一般情况($\bar{x} \pm s$)

分组	性别		年龄	BMI	Range (mm)
	男	女			
常规剂量	37	38	41.09 ± 16.899	21.94 ± 4.130	283.54 ± 29.848
低剂量	37	38	41.30 ± 17.001	21.45 ± 4.091	280.533 ± 27.032
P值			0.939	0.470	0.518

注: BMI为体质量指数, Range为扫描长度

表2 肺窗、纵隔窗横断面评分标准

1分	大量伪影, 正常结构中断
2分	边缘模糊, 中等量伪影
3分	边缘略模糊, 有少量伪影
4分	边缘略模糊, 无伪影
5分	边缘清晰, 无伪影

表3 肺窗、纵隔窗冠状面评分标准

I级(差)	横断面图像严重的运动伪影, 冠状面图像较大的阶梯状伪影
II级(好)	横断面微小的运动伪影, 冠状面小阶梯状伪影
III级(很好)	无运动伪影和阶梯状伪影, 表面光滑

表4 常规剂量与低剂量扫描方式横断面图像分值的比较 ($\bar{x} \pm s$)

扫描技术	肺窗	纵隔窗
常规剂量	4.905 ± 0.390	4.41 ± 0.320
低剂量	4.901 ± 0.322	4.40 ± 0.449
P值	0.539	0.235

表5 常规剂量与低剂量扫描方式冠状面图像质量的比较

扫描技术	肺窗			纵隔窗		
	I级	II级	III级	I级	II级	III级
	例数	例数	例数	例数	例数	例数
常规剂量	3	46	26	2	59	14
低剂量	5	51	19	3	63	9

表6 常规剂量与低剂量扫描方式病灶征象质量的比较

影像特征	常规剂量	低剂量	P值
磨玻璃密度影	4.76 ± 0.589	4.62 ± 0.693	0.206
树芽征	4.77 ± 0.508	4.64 ± 0.690	0.18
肺实变	4.81 ± 0.511	4.80 ± 0.519	0.874
空洞	4.93 ± 0.251	4.85 ± 0.425	0.163
淋巴结肿大	4.86 ± 0.413	4.84 ± 0.436	0.701
支气管扩张	4.88 ± 0.401	4.77 ± 0.534	0.169
纤维化	4.93 ± 0.30	4.89 ± 0.351	0.455
病变内钙化	4.89 ± 0.310	4.78 ± 0.501	0.119

表7 常规剂量与低剂量扫描辐射剂量及噪声的比较

辐射参数	常规剂量	低剂量	t值	P值
CTDIvol (mGy)	14.85	1.85 ± 0.431	260.62	P < 0.01
ED (mSv)	12.57 ± 1.306	1.77 ± 0.514	66.57	P < 0.01
噪声	12.63 ± 1.355	27.75 ± 5.333	23.79	P < 0.01

检验进行比较, $P < 0.05$ 认定为差异有统计学意义。

2 结果

两种扫描方式间横断面图像质量差别无统计学意义(表4), 肺窗: $P = 0.539$; 纵隔窗: $P = 0.235$; 冠状面图像质量的比较(见表5), 肺窗重组图像质量双侧检验 $Z = -1.177$, $P = 0.177$, $P > 0.05$; 纵隔窗重组图像质量双侧检验 $Z = -1.183$, $P = 0.237$, $P > 0.05$, 因此, 冠状面重建图像质量组间无统计学差异; 两种扫描方式所得肺结核CT影像特征比

较, 8项结果P值均大于0.05(见表6), 两组差异无统计学意义; 扫描辐射剂量及噪声的比较, P值均远小于0.01(见表7), 有统计学意义。

3 讨论

3.1 合理选择低剂量CT扫描方式在肺结核诊断及随访中的必要性 近年来, 肺结核的发病率逐渐升高。据粗略统计中国目前有活动性肺结核病患者约450万, 所以不管是政府还是民间组织都提高了对结核病的关注度, 积极开展有效的疾病筛查和早期治疗

工作^[10]。而CT检查是有效筛查和疗效评估的必要手段。但现行CT检查的辐射剂量很大, 这就使受检人群累积辐射剂量增多, 也就增加了致癌的风险^[11]。放射学专家逐渐形成一种共识: 最佳的CT图像并不是显示所有可能的诊断信息, 而是只显示必要的诊断信息。因此, 在结核病的诊疗过程中采用CT低剂量扫描技术显得尤为重要。

3.2 管电流控制在低剂量胸部CT扫描中的可行性

肺组织密度相对较低, 对X线的衰减程度较纵隔、胸壁和骨骼等组织低, 图像受噪声的影响较小, 又因为含气的肺组织与血管、支气管及肺内病变如结节、条索等有很高的天然对比, 所以低剂量扫描技术可用于肺部病灶筛查^[12]。管电流与辐射剂量呈线性相关, 降低管电流引起射线光子数量减少, 进而CT图像密度分辨率下降并且噪声增加, 也就是低对比度分辨率降低。所以降低管电流将使低对比组织, 如颅脑、脾脏、肝脏的图像质量下降, 而高对比度组织(肺、骨等)受其影响很小。

3.3 肺结核低剂量扫描方式的图像质量评价及影像表现分析

袁小记^[13]等根据肺结核患者质量指数的不同分别选用15mA、20mA、30mA及40mA进行扫描, 所得图像与常规剂量120mA扫描图像进行比较, 结果图像质量无统计学差异, 而低剂量组的CTDIvol、DLP、ED均明显小于常规剂量组, 分别为常规扫描的24.9%、25.2%和25.2%。其研究是为受检者做常规剂量和低剂量连续两次扫描后对肺结核影像征象的检出率做比较。而本研究将受检者分为两组分别进行常规剂量和低剂量检查, 这样就避免了对受检者重复检查而产生的额外辐射剂量。

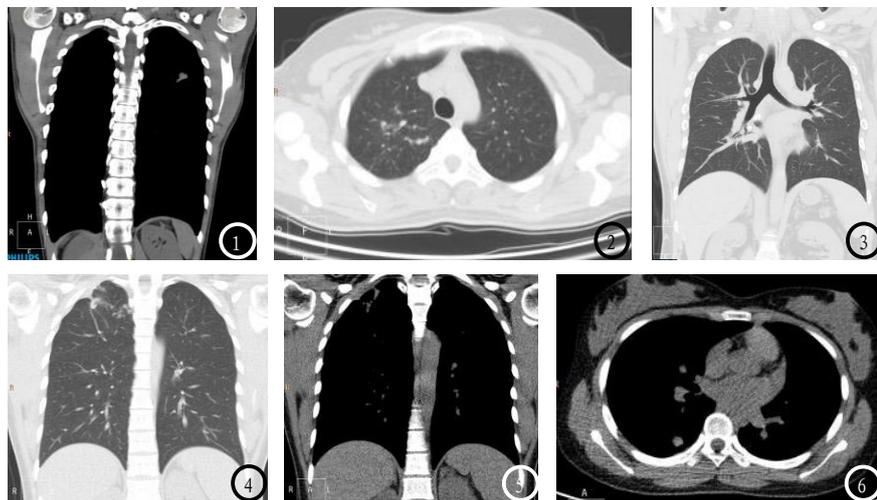


图1 常规剂量扫描。图2 常规剂量扫描。图3 常规剂量扫描。图4 BMI: 28.3, 40mA扫描。图5 BMI: 22.4, 30mA扫描。图6 BMI: 16.7, 20mA扫描。

对肺结核CT图像质量的比较采用影像征象评分比较法, 由于是多样本均数比较, 结果较为准确。本研究显示, 无论在横断面、冠状面图像还是在肺结核病变特征的显示方面, 常规剂量与低剂量影像学表现均无统计学差异, 这与关文华等^[14]的研究相一致。

3.4 常规剂量和低剂量扫描辐射参数对比分析 本研究采用个体化的低剂量扫描方式, 管电流从230mA降至20、30、40mA, 此时75位实验组成员的平均CTDIvol为(1.85±0.431)mGy, 而对照组为14.85mGy, 实验组仅为对照组的12.45%, 下降幅度达87.55%; 实验组和对照组的ED值分别为: (1.77±0.514)mSv、(12.57±1.306)mSv, 实验组有效剂量下降幅度达到: 85.92%。所以在保证图像质量满足临床需要的前提下, 有效降低了受检者所受辐射剂量, 与袁小记^[13]等的研究相一致。

3.5 低剂量螺旋CT在成人肺结核诊断及随访中的优势 随着公众对CT辐射危害性关注度的提高, 低剂量CT在胸部的临床应用成为研究者推广的重点。CT图像能充分展现肺结核的活动性征象, 薄层CT更能显示病变细节。

国外关于低剂量CT应用于肺结核方面的报道日益增多, 但国内报道较少。本研究表明, 根据患者体型, 制定不同的扫描方案, 可很好的展示肺结核常见影像学征象, 0.9mm的原始重建图像, 可更清晰显示病变的微小变化, 更好的指导临床用药。此外, 该技术对CT球管和探测器的损耗降低, 延长了设备使用寿命, 压缩了CT的运营成本。因此随着低剂量扫描技术的深入人心, 该技术在肺结核的诊断及随访中的应用会越来越广泛。

参考文献

[1] 徐健, 宋伟, 李明利, 等. 胸部低剂量CT与常规剂量CT三维图像质量的比较[J]. 中国医学科学院学报, 2006, 28(1): 53-57.
 [2] 唐威, 黄遥, 吴宁, 等. 64层螺旋CT胸部低剂量扫描方案优选的多中心研究[J]. 中华放射学杂志, 2011, 45(2): 142-148.
 [3] Mayo J R, Hartman T E, Lee K S, et al. CT of the chest: minimal tube current required for good image quality with the least radiation dose. [J]. American Journal of Roentgenology, 1995, 164(3): 603-607.
 [4] 余晓铿, 高海英, 蔡凡伟, 等. 基于噪声功率谱的CT图像噪声评价[J]. 中国医学影像学, 2014(8): 1243-

1246.

[5] 李娜, 袁立华. 64层CT灌注孤立性肺结节的诊断技术及临床价值分析[J]. 中国CT和MRI杂志, 2015, 13(7): 40-42.
 [6] 刘新忠, 雷鸣, 张国, 等. 82例涂阴培阳肺结核治疗前后MSCT表现及转归[J]. 临床放射学杂志, 2014, 33(7): 1008-1011.
 [7] 张松山, 张汉松. CT多平面重建在肺部磨玻璃小结节定性诊断中的应用价值[J]. 中国CT和MRI杂志, 2015, 13(7): 43-45.
 [8] 冯琦, 龚红霞, 庄治国, 等. 自动毫安低剂量CT扫描对结肠病变的显示及其对图像质量的影响[J]. 中华放射学杂志, 2008, 42(10): 1022-1025.
 [9] 梁汉欢, 彭可雨, 张洪. 低剂量冠状动脉迭代重建维持图像质量及诊断准确性的临床应用[J]. 实用放射学杂志, 2014, 30(7): 1206-1209.
 [10] 李婕, 王黎霞, 成君, 等. 活动性肺结核患者家庭密切接触者结核病防治核心信息知晓情况调查[J]. 中国防痨杂志, 2015, 37(10): 1035-1041.
 [11] Manisha B, Sosa J A, Nelson R C, et al. Thyroid cancers incidentally detected at imaging in a 10-year period: how many cancers would be missed with use of the recommendations from the Society of Radiologists in Ultrasound[J]. Radiology, 2014, 271(3): 888-894.
 [12] 李洋, 范国华, 张彩元, 等. MSCT图像重组技术在肺部孤立局灶性磨玻璃密度结节诊断中的价值[J]. 实用放射学杂志, 2015, 31(3): 397-401.
 [13] 袁小记, 马祥兴. 螺旋CT低剂量扫描在成人活动性继发性肺结核随访中的价值[J]. 实用放射学杂志, 2014, 31(8): 1302-1304.
 [14] 关文华, 韩铭钧, 秦培鑫, 等. 肺结核基本病变的多层螺旋CT低剂量扫描观察[J]. 中国防痨杂志, 2007, 29(6): 549-551.

(本文编辑: 张嘉瑜)

【收稿日期】2017-03-31