

多层螺旋 CT 肺功能成像技术在慢性阻塞性肺部疾病中的应用研究

李 睿, 陈 虹

(重庆医科大学附属第一医院呼吸内科、呼吸与危重症学科, 重庆 400016)

【摘 要】对慢性阻塞性肺部疾病(chronic obstructive pulmonary disease, COPD)患者气道病变的多层螺旋 CT(multislice computed tomography, MSCT)肺功能成像与肺功能检查(pulmonary function test, PFT)结果的关系及应用进行综述。首先对 COPD 患者气道病变及其发病原因进行了阐述, 然后对传统气道病变评价方法(PFT)的局限性进行了分析, 在此基础上对 MSCT 的功能及其优点进行了评价, 通过参考其他学者的研究结果, 对 MSCT 肺功能成像技术和 PFT 结果的关系进行了综合分析, 并认为 MSCT 的使用为定量评价 COPD 患者气道病变提供了有利的依据和有价值的信息。MSCT 肺功能成像与肺功能表现具有明显的相关性, 可较好地反映气道病变, 是诊断 COPD 及评价肺功能水平有效的影像学工具。

【关键词】慢性阻塞性肺部疾病; 多层螺旋 CT; 肺功能成像技术; 气道病变; 肺功能; 定量; 评价

【中国图书分类法分类号】R562.1

【文献标志码】A

【收稿日期】2012-11-16

Application of multislice CT pulmonary functional imaging technology in chronic obstructive pulmonary disease

LI Rui, CHEN Hong

(Department of Respiratory and Critical Care Medicine,

The First Affiliated Hospital of Chongqing Medical University)

【Abstract】In this study, application and relationship between multislice CT (MSCT) pulmonary functional imaging technology and pulmonary function test in patients with airway lesions were reviewed. First, airway lesions and its causes in patients with chronic obstructive pulmonary disease (COPD) were elaborated. Then limitation of traditional evaluation method for airway lesion (pulmonary function test) was analyzed. On this basis, function and advantages of MSCT was evaluated. Comprehensive analysis was conducted on the relationship between results of MSCT pulmonary functional imaging technology and pulmonary function test by referring to findings of other scholars. Use of MSCT provides a favorable basis and valuable information for quantitative evaluation of patients with COPD airway lesions. MSCT pulmonary functional imaging technology has significant correlation with pulmonary function test and can reflect airway disease preferably. It is an effective imaging tool for diagnosing COPD and evaluating pulmonary functional level.

【Key words】chronic obstructive pulmonary disease; multislice CT; lung functional imaging technology; airway disease; pulmonary function; quantitative; evaluation

慢性阻塞性肺部疾病(chronic obstructive pulmonary disease, COPD)是一个全球性的健康问题, 是全世界慢性疾病发病率和死亡率升高的主要原因^[1]。COPD 是一种渐进性气道阻塞、气流受限、肺空气潴留和肺组织结构破坏的慢性肺疾患^[2]。临床多采用传统的常规肺功能检查(pulmonary function test, PFT)对 COPD 进行诊断及判定肺损害严重程度。但近年

来研究发现 PFT 对 COPD 的诊断存在局限性, 并且随着 CT 技术的发展, 特别是多层螺旋 CT(multislice computed tomography, MSCT)肺功能成像技术的出现, 对于 COPD 的诊断显示出了自身的优势。本文对 MSCT 的肺功能成像技术与肺功能表现的关系及在 COPD 诊断应用研究情况进行综述, 现报告如下。

1 COPD 患者的气道病变

COPD 是一种具有气流受限为特征的肺部疾病, 气流受限不完全可逆, 通常为渐进性发展, 并且与有毒颗粒或异常

作者介绍: 李 睿, Email: kg_19873231@163.com,

研究方向: 呼吸内科疾病研究。

通信作者: 陈 虹, Email: hopehong2003@yahoo.com.cn。

基金项目: 国家临床重点专科建设资助项目; 重庆市科技攻关计划资助项目(编号: CSTC2012gg-yyjsB10002)。

空气引起肺部炎症反应有关系^[9]。COPD 患者的原发疾病包括肺气肿、慢性支气管炎等,患者以老年人群为主,患病人数众多。COPD 气道炎症是在外界致病因素作用下,与巨噬细胞、T 淋巴细胞、中性粒细胞等多种炎性细胞趋化、黏附、聚集的共同作用造成的,小气道是发生炎症导致阻塞的主要部位^[10]。持续性的气道炎症造成肺组织损伤,促使肺功能减退^[9]。

2 传统气道病变评价方法(PFT)的局限性

PFT 是国际上用于评判肺功能阻塞情况的标准方法,可根据需要测量第 1 秒用力呼气容积(forced expiratory volume in 1 second, FEV1)、用力肺活量(forced expiratory volume, FVC)、最大通气量(maximal voluntary volume, MVV)、残气量(residual volume, RV)、肺总量(total lung capacity, TLC)等指标。NHLBI/WHO 提出关于 COPD 的全球倡议(GOLD),该标准推荐在使用支气管扩张剂后,以 FEV1/FVC<70% 进行诊断,并以 FEV1 实测值与预测值比作为 COPD 的分级指标^[6]。临床多使用 PFT 对 COPD 进行诊断及分级。在肺功能测定时需要患者密切配合,按照标准规程进行操作。由于 PFT 结果受诸多因素的干扰,受人为影响也较大,因此在检查时应至少反复测定 3 次,取最好的检查结果(一般为 FVC+FEV1 实测值最大)为最终结果,这造成了时间上的浪费,也会使部分患者产生不耐烦的情绪,影响 PFT 定结果的可靠性。临床上,病情较严重的 COPD 患者常不能耐受 PFT,也无法对肺功能进行评估。并且 PFT 是对双侧肺功能的综合性判断,当肺组织破坏不到 30% 时,其余肺组织能起到代偿作用,PFT 可无异常^[7],这也说明 PFT 对 COPD 早期病变不敏感。

3 MSCT 的优点及检测方法

1998 年在传统的单螺旋 CT、双螺旋 CT 的基础上,开发出了 MSCT。MSCT 是随着近代医学影像学发展而产生的一个重要技术,并在临床上得到了很多的应用。MSCT 较传统的肺部 CT 扫描快上百倍,因此也减少了患者的受辐射剂量。CT 在肺气肿的诊断,特别是对早期、轻度的、无症状的肺气肿诊断,具有其显著的优势^[8]。MSCT 及其肺功能成像技术将肺部功能与形态相结合,不仅能直观地对病灶进行定位、定性,也能对其功能进行分析,成为了 COPD 影像学应用研究的热点。

MSCT 的扫描方法一般为从肺尖至肺底部进行扫描,扫描参数一般为 120 kV, 80~130 mA 不等,扫描准直 1.5 mm,视野 380 mm,重组卷积核 B40 f,可以 1.25~8.00 mm 层厚重建。CT 检查的测量准确性受到窗宽和窗位的影响,肺部组织的 CT 值由肺内的血液、气体等含量的构成比不同来决定的,血液的 CT 值为 40~70 HU,而气体的 CT 值为负数^[9]。一般建议肺部窗宽为 1 200~1 500 HU、窗位为 -450~-500 HU。MSCT 在检查时同样对患者配合操作的熟练度有严格的要求,为保证收集到的数据的可靠性,在 MSCT 扫描前应指导患者掌握最大吸气、最大呼气后屏气的技巧,使其与操作者密切配合,提高扫描的准确度。

4 MSCT 肺功能成像技术与肺功能表现的关系

4.1 MSCT 肺容积研究

MSCT 肺容积的指标是采取 MSCT 低剂量呼吸双相从肺尖至肺底扫描,通过后处理软件测量所得。通过计算,可得出深吸气末的全肺容积(inspiratory volume, Vin)、深呼气末的全肺容积(expiratory volume, Vex)、容积差(Vin-Vex)及容积比(Vex/Vin)。李爽等^[10]从肺容积测量的方面对 MSCT 与 PFT 结果的关系进行了研究,结果显示 MSCT 测定的肺容积指标与 PFT 具有很好的相关性,能有效地评估 COPD 患者的肺功能,同时也是预测 COPD 的敏感指标。葛斌俊等^[11]对 MSCT 单侧肺容积指标与 PFT 结果的相关关系进行了分析,也得到了类似的结论,认为 Vin 相当于 TLC, Vex 相当于 RV, Vin-Vex 相当于 FVC, Vex/Vin 相当于残气量和肺总量比(RV/TLC)。因此,MSCT 肺容积测定对肺功能评价有很好的相关性,可替代部分 PFT 检查,对 COPD 患者的诊断及肺功能的评价有一定价值。

由于肺部的解剖结构具有特殊性,在受到粉尘、烟雾等刺激形成损伤时,一般首先表现为右侧肺部的呼吸道病变,因此评价单侧肺功能状况对早期诊断 COPD 可能有更好的诊断效能。牛朋影等^[12]对病例组和对照组的单侧肺及各肺叶的容积及百分比进行测定,结果显示 2 组 MSCT 肺容积指标及百分比比较中,各肺叶在吸气相和呼气相的差异均有统计学意义,说明了 MSCT 对肺叶及单侧肺比例的测定能提前了解肺组织的情况,特别是含气量大的单侧肺及肺叶,从而预测 COPD 的早期病变。

4.2 MSCT 肺密度研究

肺密度反应通气状况、血液量、血管外液量的综合密度,而 MSCT 能够对肺密度测定并进行定量。在 CT 扫描后一般采用专业的肺定量软件在最大吸气、最大呼气末对扫描图像进行测量,由此计算出各层肺组织的密度,以此来进一步计算深吸气末全肺平均密度(inspiratory average lung density, ALDin)、深呼气末全肺平均密度(expiratory average lung density, ALDex),再将两者相减,得到肺密度差(ALDin-ALDex)、肺密度变化率[(ALDin-ALDex)/ALDin]、密度比(ALDex/ALDin)等多个指标,从而对肺密度进行综合的评价。国内外近年来对 MSCT 肺密度与肺功能的关系进行了大量的研究^[13-14]。Lamers 等^[15]研究结果显示慢性支气管炎患者、肺气肿患者与健康人之间的平均肺密度在一定范围的肺活量中存在差异,说明 MSCT 肺密度测定能一定程度上反应肺功能情况。李凯等^[16]采用 MSCT 定量测量了 COPD 患者最大吸气末及最大呼气末的肺密度,并对 MSCT 的诊断灵敏度和准确性进行了评估,结果发现 COPD 组与正常人的 ALDin、ALDex、ALDin-ALDex、ALDex/ALDin (ALDin-ALDex)/ALDin 差异均有统计学意义,各指标与 FEV1、FEV1/FVC 的相关性均较好,其中 ALDex 临界值预测 COPD 的诊断准确性最高,灵敏度可达 74%,特异度达 94%,说明了 MSCT 肺密度指标可较好地评价 COPD 患者肺功能状况。

4.3 MSCT 肺像素指数(pixel indexes, PI)研究

PI 是某一阈值以下的像素的面积占全肺面积的百分比。CT 图像中每一个像素都代表 1 个 CT 值,肺组织的不同病变

或不同病变程度所代表的 CT 值均不同,通过将所得的 PI 制作成直方图,便能了解各种像素在不同 CT 值范围内所占的比值和通气功能。对肺气肿的 PI 的阈值确定目前存在争议,有些研究者^[17-18]认为呼气相中-910 HU 与病理的相关性最好,是定量肺气肿最合适的阈值,在吸气相中则为-950 HU。龙莉玲等^[19]研究结果显示正常组与 COPD 组在最大吸气末、呼气末时的 PI 值及 PI 变化比率存在明显差异,最大呼气末 PI(PI_{ex})与 FEV 和 FEV₁/FVC 相关性最好,PI_{ex} 的临界值预测诊断准确性最高,诊断 COPD 敏感性为 96.6%、特异性为 100%。葛斌俊等^[20]也同样认为 MSCT 各呼吸 PI 值与 PFT 存在相关性,其中以 PI 在阈值为-910 HU 的呼吸两项指数比与常规肺功能指标中的 FEV₁/FVC 相关性最佳。说明 MSCT 肺 PI 与 PFT 显著相关,能准确的反应肺功能情况,对 COPD 患者的诊断、筛查和治疗有重要价值。

综上所述,MSCT 是一项简单易行并且安全的检查,能准确的获得各种定量测定指标,其与 COPD 患者的 PFT 具有高度相关性。所以,MSCT 不仅能反映肺部的组织学结构及解剖结构,而且能够检测肺通气功能,为评价 COPD 患者气道病变及肺功能情况提供了有利的依据和有价值信息,是诊断各时期 COPD 及评价肺功能水平的有效的影像学工具。相信随着 MSCT 技术的提高及肺功能成像技术研究的深入,MSCT 对 COPD 的预防、诊断及治疗上将会有更大的帮助。

参 考 文 献

- [1] Tan W C, Ng T P. COPD in Asia; where east meets west[J]. Chest, 2008, 133(2): 517-527.
- [2] 陆再英, 钟南山. 内科学[M]. 7 版. 北京: 人民卫生出版社, 2009: 62-68.
- [3] Lu Z Y, Zhong N S. Internal medicine[M]. 7th ed. Beijing: People's Medical Publishing House, 2009: 62-68.
- [4] Kauczor H U, Heussel C P, Fischer B, et al. Assessment of lung volumes using helical CT at inspiration and expiration; comparison with pulmonary function tests[J]. Am J Roentgenol, 1998, 171(4): 1091-1095.
- [5] 杨丹蕾, 徐永健, 张珍祥, 等. 烟雾暴露对大鼠肺巨噬细胞核因子 κ B 的影响及机制[J]. 中华结核和呼吸杂志, 2003, 26(11): 724-725.
- [6] Yang D L, Xu Y J, Zhang Z X, et al. The effect and mechanism of smoke exposure on NF- κ B in rat alveolar macrophages[J]. Chinese Journal of Tuberculosis and Respiratory Diseases, 2003, 26(11): 724-725.
- [7] 邱 川, 李明才, 武 燕, 等. 慢性阻塞性肺疾病气道炎症的研究进展[J]. 中国呼吸与危重监护杂志, 2011, 9(8): 196-199.
- [8] Qiu C, Li M C, Wu Y, et al. Research progress of airway inflammation in COPD[J]. Chinese Journal of Respiratory and Critical Care Medicine, 2011, 9(8): 196-199.
- [9] Man S F, McAlister F A, Anthonisen N R, et al. Contemporary management of chronic obstructive pulmonary disease; clinical applications[J]. JAMA, 2003, 290(17): 2313-2316.
- [10] Patt P C, Kilburn K H. A modern concept of the emphysemas based on correlations of structure and function[J]. Hum Pathol, 1970, 1(3): 443-463.
- [11] Kuwano K, Matsuba K, Ikeda T, et al. The diagnosis of mild emphysema; correlation of computed tomography and pathology scores[J]. Am Rev Respir Dis, 1990, 141(1): 169-178.
- [12] McNamara A E, Muller N L, Okazawa M, et al. Airway narrowing in excised canine lungs measured by high resolution computed tomography[J]. J Appl Physiol, 1992, 73(1): 307-316.
- [13] 李 爽, 陈 亮, 杜 继, 等. MSCT 肺容积测定在 COPD 患者肺功能评价中的应用[J]. 吉林大学学报(医学版), 2009, 35(6): 1167-1168.
- [14] Li S, Chen L, Du J, et al. Application of measurement of lung volumes from MSCT images in evaluation of pulmonary function of patients with chronic obstructive pulmonary disease[J]. Journal of Jilin University (Medicine Edition), 2009, 35(6): 1167-1168.
- [15] 葛斌俊, 张国祯, 滑炎卿, 等. 多层螺旋 CT 肺容积测定与肺功能的对照研究[J]. 中国 CT 和 MRI 杂志, 2005, 3(1): 30-32.
- [16] Ge X J, Zhang G Z, Hua Y Q, et al. The correlation between MSCT for lung volume measurement and pulmonary function test[J]. Chinese Journal of CT and MRI, 2005, 3(1): 30-32.
- [17] 牛朋影, 哈若水, 郭玉峰, 等. MSCT 通过肺叶比例异常预测 COPD 早期病变[J]. 宁夏医学杂志, 2011, 33(2): 120-122.
- [18] Niu P Y, Ha R S, Guo Y F, et al. MSCT volume imaging evaluate the feasibility of hemi-pulmonary function in COPD[J]. Ningxia Medical Journal, 2012, 34(4): 313-315.
- [19] 张伟宏, 牟文斌, 齐 冰, 等. CT 肺功能成像参数正常值研究[J]. 临床放射学杂志, 2005, 24: 874.
- [20] Zhang W H, Mu W B, Qi B, et al. A Study on the parameters of CT pulmonary function imaging of normal control group[J]. Journal of Clinical Radiology, 2005, 24: 874.
- [21] Akira M, Toyokawa K, Inoue Y, et al. Quantitative CT in chronic obstructive pulmonary disease; inspiratory and expiratory assessment[J]. Am J Roentgenol, 2009, 192(7): 267-272.
- [22] Lamers R J, Thelissen G R, Kessels A G, et al. Chronic obstructive pulmonary disease; evaluation with spirometrically controlled CT lung densitometry[J]. Radiology, 1994, 193(1): 109-113.
- [23] 李 凯, 龙莉玲, 黄仲奎. MSCT 肺密度测定在 COPD 预测诊断的应用研究初探[J]. 临床放射学杂志, 2008, 27(9): 1179-1183.
- [24] Li K, Long L L, Huang Z K. The preliminary study of multislice CT for lung density measurement in forecasting diagnosis of COPD[J]. Journal of Clinical Radiology, 2008, 27(9): 1179-1183.
- [25] Gevenois P A, Vuyst P D, Sy M, et al. Pulmonary emphysema; quantitative CT during expiration[J]. Radiology, 1996, 199(3): 825-829.
- [26] Muller N L, Staples C A, Miller R R, et al. Density mask: an objective method to quantitate emphysema using computed tomography[J]. Chest, 1988, 94(4): 782-787.
- [27] 龙莉玲, 李 凯, 黄仲奎. MSCT 像素指数在慢性阻塞性肺疾病诊断中的应用价值初探[J]. 临床放射学杂志, 2008, 27(11): 1479-1483.
- [28] Long L L, Li K, Huang Z K. Preliminary clinical study of pixel index (PI) in diagnosing COPD[J]. Journal of Clinical Radiology, 2008, 27(11): 1479-1483.
- [29] 葛斌俊, 张国祯, 毛定飏, 等. 多层螺旋 CT 肺像素指数与肺功能的相关性[J]. 中国医学科学院学报, 2006, 28(1): 61-63.
- [30] Ge X J, Zhang G Z, Mao D B, et al. Correlation between the lung pixel indexes of multi-slice spiral CT and pulmonary function test[J]. Acta Academiae Medicinae Sinicae, 2006, 28(1): 61-63.

(责任编辑: 冉明会)