

肺气肿 MSCT 形态学和肺功能学指标的相关性研究

顾亚律, 陆 信, 王 颖, 杨立民, 郝金钢, 秦靖婷
(昆明医科大学第二附属医院放射科, 云南 昆明 650101)

[摘要] **目的** 探讨肺气肿多层螺旋 CT (MSCT) 形态学与肺功能 (PFT) 指标的相关性. **方法** 随机选取 33 例有慢性阻塞性肺疾病 (COPD) 临床表现者, 1 周内完成 CT 和 PFT 检查. MSCT 深吸气末扫描全肺, 后处理工作站中定量测定肺密度、肺径线、肺容积共 12 项形态学指标, 并与肺功能指标行相关性分析. **结果** FEV1.0% 与右上肺密度 ($r=0.391$, $P=0.048$)、右下肺密度 ($r=0.465$, $P=0.038$)、平均肺密度 ($r=0.576$, $P=0.025$)、全肺容积 ($r=0.471$, $P=0.043$)、右上肺容积 ($r=0.413$, $P=0.049$); FEV1.0/FVC 与左下肺密度 ($r=0.392$, $P=0.024$)、平均肺密度 ($r=0.703$, $P=0.000$)、全肺横径 ($r=0.521$, $P=0.02$)、右上肺最大横径 ($r=0.627$, $P=0.001$)、全肺容积 ($r=0.549$, $P=0.01$) 具有相关性; FVC 与右上肺最大横径 ($r=0.378$, $P=0.032$)、右肺最大横径 ($r=0.349$, $P=0.037$); TLC 与平均肺密度 ($r=0.523$, $P=0.032$)、右上肺最大横径 ($r=0.454$, $P=0.045$)、全肺容积 ($r=0.628$, $P=0.001$)、右肺容积 ($r=0.492$, $P=0.035$) 具有相关性. **结论** MSCT 肺形态学定量指标在诊断、评估肺气肿患者中具有良好的临床应用价值.

[关键词] 多层螺旋 CT; 肺形态学; 肺功能实验; 肺气肿

[中图分类号] R563.3 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 2095-610X (2013) 12-0105-05

The Correlation between MSCT Morphology and Lung Function Index of Emphysema

GU Ya-lv, LU Xin, WANG Ying, YANG Li-min, HAO Jin-gang, QIN Jing-ting
(Dept. of Radiology, The 2nd Affiliated Hospital of Kunming Medical University, Kunming Yunnan 650101, China)

[Abstract] **Objective** To discuss the correlation between MSCT morphological index of emphysema and pulmonary function test (PFT) indexes. **Methods** We randomly selected 33 cases with chronic obstructive pulmonary disease (COPD), and conducted CT and PFT in a week. The whole lung was scanned by MSCT at the end of deep aspiration, and the post-processing workstation was used for quantitative determination of a total of 12 morphological indexes, including the density of lung, pulmonary diameter line, lung volume, and etc, then their correlation with lung function index was analyzed. **Results** FEV1.0% had correlation with upper right lung density ($r=0.391$, $P=0.391$), lower right lung density ($r=0.465$, $P=0.038$), the mean lung density ($r=0.576$, $P=0.576$), and total lung capacity ($r=0.471$, $P=0.471$), upper right lung volume ($r=0.413$, $P=0.049$). FEV1.0/FVC had correlation with left lower lung density ($r=0.392$, $P=0.024$), the mean lung density ($r=0.703$, $P=0.000$), total lung transverse diameter ($r=0.521$, $P=0.521$), upper right lung maximum transverse diameter ($r=0.627$, $P=0.627$), and total lung capacity ($r=0.549$, $P=0.549$) correlation. FVC had correlation with upper right lung maximum transverse diameter ($r=0.378$, $P=0.378$), characterized by maximum transverse diameter ($r=0.349$, $P=0.037$). TLC had correlation with mean lung density ($r=0.523$, $P=0.523$), upper right lung maximum transverse diameter ($r=0.454$, $P=0.454$), and total lung capacity ($r=0.628$, $P=0.001$), right lung volume ($r=0.492$, $P=0.035$) correlation.

[基金项目] 云南省卫生厅内设研究机构基金资助项目 (2010NS052)

[作者简介] 顾亚律 (1976~), 男, 云南昆明市人, 医学硕士, 主治医师, 主要从事放射影像诊断工作.

[通讯作者] 陆信. E-mail: grant5977_cn@sina.com

$= 0.628, P = 0.001$), the right lung volume ($r = 0.492, P = 0.492$). **Conclusion** MSCT lung morphology quantitative indicators have good clinical application value in the diagnosis and assessment of emphysema patients.

[**Key words**] MSCT; Lung morphology; Pulmonary function tests; Emphysema

慢性阻塞性肺疾病 (COPD) 是一种可以预防和治疗常见疾病, 其特征是持续存在的气流受限, 病理改变主要为慢性支气管炎和肺气肿. 传统上 PFT 对 COPD 诊断、严重程度评价、疾病进展、预后具有重要意义^[1]. 本研究采用 MSCT 扫描, 定量测定肺组织相关形态学指标, 并与 PFT 指标行相关性分析, 研究二者的相互关系, 旨在探讨 MSCT 形态学定量指标对肺气肿诊断、评估及肺功能预测的应用价值.

1 资料与方法

1.1 一般资料

随机选取 33 例有 COPD 临床表现者, 除外胸廓畸形、大面积肺部感染、大量胸水、肺实质病灶直径大于 4 cm 等影响肺功能的疾病, 1 周内完成 CT 和 PFT 检查. 男性 31 例, 女性 2 例, 年龄 50 ~ 82 岁, 平均年龄 70.6 岁.

1.2 影像学方法

设备为飞利浦公司的 Brilliance iCT 扫描机 (128 排 256 层螺旋 CT), 受检者采用仰卧位, 双手高举并置于头双侧, 扫描范围从肺尖至肺底, 采用吸气末屏气, 扫描参数: 120 KV, 120 ~ 250 Am/s, 螺距 0.68:1, 转速 0.75 s, 128 × 0.625 mm, 标准算法重建, EBW 后处理工作站进行以下 12 项形态学指标测定.

1.2.1 肺密度测定 选取右上肺、左上肺、右下肺、左下肺 4 个点, 测量各点 CT 密度值, 并计算肺密度平均值 (mean lung density, MLD), 单位 Hu.

1.2.2 肺径线测定 采用二维冠状位, 使用工作站径线测量工具测定右上肺最大横径、右上肺最大纵径、右肺最大横径、右肺最大纵径、全肺横径, 单位 mm.

1.2.3 肺容积测定 采集图像装入后处理工作站, 点击分析软件, 生成 VR (三维容积再现) 图像, 窗宽 1 500 Hu, 窗位 -700 Hu, 自动计算全肺容积, 手工切除左肺, 测量右肺容积, 同样方法测量右上肺容积, 单位 cc.

1.3 肺功能测定

肺功能仪为德国康讯 Powercuber diffusion, 患者取坐位, 检测指标为 TLC (肺总量), FVC (用力肺活量), FEV1.0% (第 1 秒占预计值的百分比)、FEV1.0/FVC (第 1 秒用力呼气量占 FVC 的百分比即 1 s 率).

1.4 COPD 诊断标准

16 例经 PFT 诊断为 COPD, 按照 COPD 严重程度分级^[2], II 级 4 例, III 级 6 例, IV 级 6 例.

1.5 统计学处理

应用 SPSS 统计软件对肺功能与形态学指标进行 Pearson 相关性分析, 数据用 ($\bar{x} \pm s$) 表示, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义.

2 结果

MSCT 肺形态学测量指标结果如下: (1) 5 个肺密度 ($\bar{x} \pm s$, 单位 Hu) 指标值: 右上肺密度值 (-928.73 ± 48.919), 右下肺密度值 (-911.42 ± 63.191), 左上肺密度值 (-935.91 ± 47.238), 左下肺密度值 (-920.00 ± 70.733), 全肺密度平均值 (-917.73 ± 54.600); (2) 5 个肺径线 ($\bar{x} \pm s$, 单位 mm) 指标值: 右上肺最大横径 (93.02 ± 11.606), 右上肺最大纵径 (111.45 ± 16.729), 右肺最大横径 (103.35 ± 11.379), 右肺最大纵径 (204.33 ± 31.410), 全肺横径 (235.75 ± 18.713); (3) 3 个肺容积 ($\bar{x} \pm s$, 单位 cc) 指标值: 右上肺容积 ($1\ 068.60 \pm 314.744$), 右肺容积 ($2\ 194.85 \pm 620.176$), 全肺容积 ($4\ 123.85 \pm 1\ 141.646$).

肺密度、肺径线、肺容积形态学指标与 PFT 指标相关性分析结果显示: FEV1.0% 与右上肺密度、右下肺密度、平均肺密度、全肺容积、右上肺容积具有相关性; FEV1.0/FVC 与左下肺密度、平均肺密度、全肺横径、右上肺最大横径、全肺容积具有相关性; FVC 与右上肺最大横径、右肺最大横径具有相关性; TLC 与平均肺密度、右上肺最大横径、全肺容积、右肺容积具有相关性 (见表 1 ~ 3). 肺密度测量指标与肺功能的相关性结果 (见表 1、图 1). 肺径线测量指标与肺功能的相关性结果 (见表 2、图 2). 肺容积测量指标与肺功能的相关性结果 (见表 3、图 3).

表 1 肺密度与 PFT 指标相关性分析

Tab. 1 Pearson correlation analysis of Lung density and PFT index

CT 肺密度 指标	右上肺密度		右下肺密度		左上肺密度		左下肺密度		平均肺密度	
	<i>r</i>	<i>P</i>								
FEV1.0%	0.391*	0.048	0.465*	0.038	0.087	0.630	0.030	0.868	0.576*	0.025
FEV1/FVC	0.294	0.097	0.332	0.059	0.140	0.439	0.392*	0.024	0.703*	0.001
FVC	0.124	0.493	0.159	0.378	0.257	0.149	0.138	0.442	0.097	0.590
TLC	0.193	0.573	0.250	0.630	0.121	0.058	0.273	0.232	0.523*	0.032

* 代表两者在 $P < 0.05$ 水平呈明显相关.

表 2 肺径线与 PFT 指标相关性分析

Tab. 2 Pearson correlation analysis of Lung lines and PFT index

CT 肺径线指 标	右上肺最大横径		右上肺最大纵径		右肺最大横径		右肺最大纵径		全肺横径	
	<i>r</i>	<i>P</i>								
FEV1.0%	0.104	0.564	0.311	0.078	0.095	0.600	0.111	0.539	0.155	0.389
FEV1/FVC	0.627*	0.015	0.210	0.241	0.240	0.178	0.196	0.275	0.521*	0.020
FVC	0.378*	0.032	0.175	0.331	0.349*	0.037	0.056	0.758	0.297	0.093
TLC	0.454*	0.045	0.275	0.410	0.301	0.205	0.169	0.573	0.519	0.090

* 代表两者在 $P < 0.05$ 水平呈明显相关.

表 3 肺容积与 PFT 指标相关性分析

Tab. 3 Pearson correlation analysis of Lung volume and PFT index

CT 肺容积指标	全肺容积		右上肺容积		右肺容积	
	<i>r</i>	<i>P</i>	<i>r</i>	<i>P</i>	<i>r</i>	<i>P</i>
FEV1.0%	0.471*	0.043	0.413*	0.049	0.242	0.1765
FEV1/FVC	0.549*	0.010	0.141	0.434	0.273	0.125
FVC	0.190	0.219	0.074	0.682	0.105	0.539
TLC	0.628*	0.010	0.241	0.073	0.492*	0.035

* 代表两者在 $P < 0.05$ 水平呈明显相关.

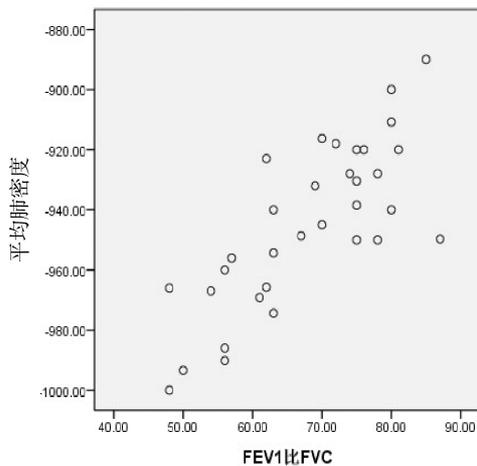


图 1 平均肺密度与 FEV1/FVC 相关性
Fig. 1 MLDand FEV1 / FVC correlation

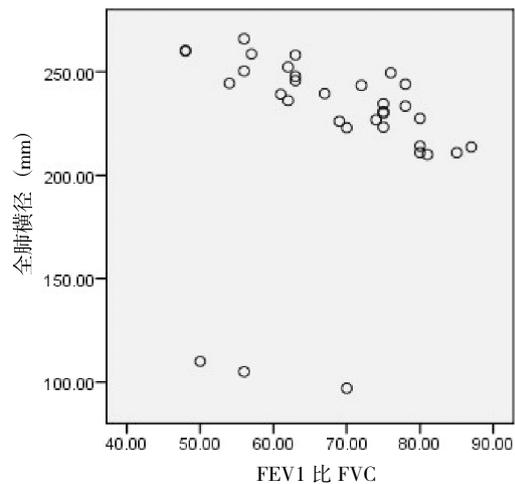


图 2 全肺横径与 FEV1/FVC 相关性
Fig. 2 Lung transverse diameter and FEV1/FVC correlation

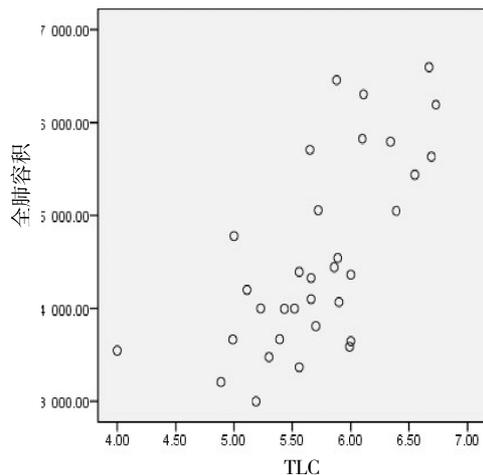


图 3 全肺容积与 TLC 相关性

Fig. 3 Lung volume and TLC correlation

3 讨论

目前对于肺气肿的诊断、疗效评估主要通过肺功能检查 (PFT) 实现, 但 PFT 结果与肺气肿严重程度相关性并不完全可靠, 尤其不能反映局部肺功能损害程度, 不能直观反映肺气肿肺内损害的程度、范围^[3], 文献报道肺组织破坏 30% 以上才会有 PET 的改变, 并且难以将肺气肿与其它病因引起的 COPD 加以鉴别^[4]。

3.1 MSCT 在肺气肿形态学中的诊断、评估价值

肺气肿患者由于空气潴留于肺泡腔, 发生呼气性通气功能障碍和残气量增多, 在形态学改变上主要是肺体积增加、肺密度减低和肺大泡形成。MSCT 通过病变形态和密度变化来诊断疾病, 因此对肺气肿诊断和评估具有良好的基础和针对性。

目前影像学对肺气肿的诊断主要通过视觉评分^[5], 即肺野内出现大小不等的低密度区, 肺血纹理稀疏及血管分支扭曲等征象作为依据, 无明确量化指标, 存在片面性和主观因素。本组研究定量测定肺密度、肺径线和肺容积三组指标, 此外, 应用国内外现行的肺部 CT 检查方法, 受检者深吸气状态下一次扫描完成, 能最大程度避免配合干扰、减少辐射剂量及检查费用, 具有良好的可行性和实用性。

许多研究表明用 CT 测定肺密度是评估肺组织气体潴留的有效、简单、方便、无创的方法。在肺气肿密度的定量标准上, 多以 Muller 提出的 -910 HU 为界值^[6]。本研究 33 例测定的 5 个密度指标结果都小于 -910 HU, 均诊断为肺气肿, 而经 PFT 诊断的为 16 例, 其余 17 例 PFT 检查无明显异常, 说明 MSCT 能从形态学定量角度较早的发现肺组织

已出现的肺气肿改变, 能为肺气肿的早期诊断提供定性帮助。同时, 结合密度值变化的大小, 可进一步对病变的程度进行评估。另外, 通过分测肺内不同区域或“靶区”, 如上、下肺, 甚至肺段的密度值, 并结合 MSCT 较高的空间分辨率, 进一步显示肺气肿的病变的部位、分布和类型, 如是局限性还是弥漫性, 是小叶中央型还是全小叶型等, 为肺气肿的定位、分型提供形态学依据。

本研究采用 256 层螺旋 CT 扫描, 有扫描覆盖范围大、速度快、时间短、各向同性好的特点, 并配有先进、功能强大、操作简便的后处理软件, 可自动从重建影像中将肺组织与其他组织 (胸壁、气管、肺门大血管、纵隔、心脏等软组织) 分割开来, 形成肺脏的立体观和整体观, 并可分别计算出全肺、左右单侧肺以及局部肺组织的容积, 对于肺气肿的“靶区”和肺大泡用不同颜色区分, 大大提高了肺气肿形态学定量评估的直观性、准确性、实用性, 这些是传统 PFT 无法比拟的。

3.2 MSCT 肺密度、径线、容积指标与 PFT 指标的相关性

本组实验结果显示左下肺密度、平均肺密度、全肺横径、右肺最大横径、全肺容积与肺功能的 FEV1/FVC 与具有普遍相关性, 由于 FEV1/FVC 是评价肺气肿气流受限的敏感指标^[7], 提示实验设定的各项形态学定量指标同样具有类似的敏感性。

CT 所测得的肺部像素密度是由该处肺的血管、肺组织、气体共同决定的。肺气肿病人由于肺弹性回缩力下降、末梢支气管壁支撑力下降、肺泡壁破坏、肺血管床减少, 出现了相对的气体增加, 血液、肺组织减少, 因此肺密度值依据肺气肿的严重程度出现不同程度的降低。本实验肺密度各项指标与 FEV1/FVC、TLC 具有良好相关性, 由于肺密度的测定由 CT 机自行得出, 所测数值可以是点、圈或某一特定“靶区”, 肺密度指标是形态学指标中最可靠和准确的, 因此, 提示该指标在肺气肿的诊断、评估和预测中可做为定性、严重程度的可靠指标。

肺气肿病理特征为异常的持久性远端终末细支气管腔扩大, 伴弹性收缩功能下降, 扩大的肺泡腔破裂相互融合可形成肺大泡, 可导致全肺、某一肺叶或区域容积、径线值增大, 且随着气道阻塞越严重, 肺容积、各径线越增大^[8]。本组实验中, 肺容积测定由后处理软件自动生成, 根据需要可以测定全肺、左右单侧肺以及局部肺组织的容积, 各径线指标是容积指标的进一步细化、量化, 结果也显示它们与 FEV1/FVC、TLC 良好的相

关性,因此,肺容积指标可做为肺气肿诊断、评估,特别是肺大泡的形象性、直观性分析指标。

3.3 本研究不足之处

患者的个体差异出现抽样误差,实验人员在测量过程中有部分操作实验误差。另外,部分患者由于病情、呼吸训练及理解等原因不能很好配合,影响 PET 和 MSCT 的测定指标。

综上所述,MSCT 通过量化指标诊断、评价肺气肿,在对肺气肿病变的范围、分布、类型、程度等形态学信息的评估中具有巨大优势,在肺气肿的定性、定位、气肿区,特别是肺大泡的显示起到重要作用。同时,MSCT 的形态学测定指标与 PFT 指标具有良好的相关性,能做到形态与功能的结合,定性与定量的统一,且具有便捷、无创、客观、准确、可重复等优点。因此,MSCT 的形态学检测在一定程度上可替代 PET 检查,在临床上有着十分重要和广泛的应用价值。

[参考文献]

- [1] 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]. 临床放射杂志,2008,27(9):1 226 - 1 230.
- [2] SFPAUL MAN,FINLAY A,MCALISTER,et al. Contemporary management of chronic obstructive pulmonary disease (clinical application)[J]. 美国医学会杂志中文版,2004,23(6):328 - 330.
- [3] 张宏伟,刘玉清,牟文斌,等. CT肺功能成像技术研究[J]. 中华放射学杂志,2001,35(11):832 - 836.
- [4] 李凯,龙莉玲,黄仲奎. 多层螺旋CT肺容积测定在慢性阻塞性肺疾病预测诊断的应用价值[J]. 实用放射学杂志,2008,24(9):1 179 - 1 183.
- [5] 牡丹,刘白鹭. 肺气肿的影像学定量研究进展[J]. 实用放射学杂志,2006,22(5):610 - 613.
- [6] MULLER N L,STAPLES C A,MULLER R R,et al. "Density Mask":an objective method to quantitate emphysema using computed tomography [J]. Chest, 1989,94(4):782 - 787.
- [7] 张伟宏,刘玉清. CT肺功能成像技术研究[J]. 中华放射学杂志,2001,35(11):832 - 836.
- [8] 杨学东. 肺功能的CT研究进展[J]. 中国医学影像技术,2004,35(9):1 003 - 3 289.

(2013 - 10 - 17 收稿)