

论 著

定量CT测量与COPD患者肺功能的相关性分析

1. 许昌市中心医院放射科

(河南 许昌 461001)

2. 青岛市城阳区人民医院影像科

(山东 青岛 266109)

姜伟强¹ 高会艳²

【摘要】目的 分析定量CT测量与慢性阻塞性肺疾病(COPD)患者肺功能的相关性。**方法** 收集2017年1月至2018年1月收治的90例COPD患者的临床资料,所有患者入院后均接受定量CT检查,分析COPD患者定量CT参数与肺功能的关系。**结果** 不同分级COPD患者LAA%、WA%、TDR比较差异有统计学意义($P < 0.05$),随COPD等级的上升,LAA%、WA%、TDR增加($P < 0.05$);不同分级患者肺功能指标FEV1%、FEV1/FVC、DLCO%、RV/TLC比较差异均有统计学意义($P < 0.05$),随分级的提升,患者FEV1%、FEV1/FVC、DLCO%降低,RV/TLC上升($P < 0.05$);LAA%、WA%、TDR与FEV%、FEV/FVC、DLCO均呈负相关($P < 0.05$),与RV/TLC呈正相关($P < 0.05$)。**结论** CT定量参数LAA%、WA%、TDR与肺功能指标FEV%、FEV/FVC、DLCO呈负相关,与RV/TLC呈正相关,均可作为评估COPD患者肺功能损伤程度的依据。

【关键词】 慢性阻塞性肺疾病; 定量CT; 肺功能; 肺容积

【中图分类号】 R563

【文献标识码】 A

DOI: 10.3969/j.issn.1672-5131.2020.09.023

通讯作者: 高会艳

Correlation between quantitative CT measurement and pulmonary function in patients with COPD

JIANG Wei-qiang, GAO Hui-yan. Department of Radiology, Xuchang Central Hospital, Xuchang 461001, Henan Province, China

[Abstract] Objective To analyze the correlation between quantitative CT measurement and pulmonary function in patients with chronic obstructive pulmonary disease (COPD). **Methods** The clinical data of 90 patients with COPD admitted from January 2017 to January 2018 were collected. All patients underwent quantitative CT examination after admission. The relationship between quantitative CT parameters and pulmonary function in patients with COPD was analyzed. **Results** There were significant differences in LAA%, WA% and TDR among patients with COPD in different grades ($P < 0.05$). LAA%, WA% and TDR increased with the increase of COPD level ($P < 0.05$). There were significant differences in pulmonary function indexes such as FEV1%, FEV1/FVC, DLCO% and RV/TLC among patients with different grades ($P < 0.05$). With the increase of grade, the FEV1%, FEV1/FVC and DLCO% decreased, while RV/TLC increased ($P < 0.05$). LAA%, WA% and TDR were negatively correlated with FEV%, FEV/FVC and DLCO ($P < 0.05$), while positively correlated with RV/TLC ($P < 0.05$). **Conclusion** The quantitative CT parameters such as LAA, WA% and TDR are negatively correlated with FEV%, FEV/FVC and DLCO, while positively correlated with RV/TLC. Which could be used as basis for assessing the degree of pulmonary function injury in patients with COPD.

[Key words] Chronic Obstructive Pulmonary Disease; Quantitative CT; Pulmonary Function; Lung Volume

慢性阻塞性肺疾病(COPD)是临床常见呼吸道系统疾病,以气流受限为特点,呈进行性发展,有较高的致残率,是引起呼吸衰竭的重要原因^[1]。既往对COPD的症状多依据患者症状体征、肺功能测定及实验室检筛查,但上述均无法检出患者是否存在肺气肿及具体病变部位,且无法明确肺功能异常及病理改变原因^[2-3]。而多层螺旋CT则可无创性定量测定肺组织密度及容积指标,准确定位肺气肿,并定量肺气肿所致肺结构变化,识别COPD表型,为临床治疗提供更多的参考信息。基于此,为进一步明确定量CT指标与COPD患者肺功能的相关性。现对收治的90例患者的临床资料展开了回顾性分析,整理报道如下。

1 资料与方法

1.1 临床资料 收集2017年1月至2018年1月医院收治的90例COPD患者的临床资料。纳入标准:满足慢性阻塞性肺疾病诊治指南中相关标准^[4];存在慢性气道阻塞症状;无大面积肺部炎症及胸廓畸形表现;未见大量胸腔积液;入院后均完成CT检查,且影像学资料完整。排除标准:既往有肺部手术史者;合并支气管扩张症、肺不张、肺纤维化、肺结核、弥漫性支气管炎、支气管哮喘等影响肺功能预后疾病者;合并肺部肿瘤者;合并心肝肾功能衰竭者;分泌物过多不易咳出者;肺内病灶直径超过4cm者;大面积肺部炎症及大量胸腔积液者;临床及影像学资料不全者。其中男58例,女32例;年龄38~76岁,平均(55.4±5.7)岁;肺功能分级(GOLD分级^[5]):1级25例,2级30例,3级23

例, 4级12例。

1.2 方法 ①CT检查。所有患者入院后均接受CT检查, 采用美国GE公司Light speed VCT64排CT扫描仪, 扫描前告知受检者检查目的及方法, 并进行呼吸训练(深吸气、屏气), 仰卧位, 双手抱头, 头先进, 深吸气末屏气, 自肺底至肺尖作全肺扫描, 设定管电压120kV, 管电流200mA, 扫描速度0.5s/周, 螺距0.5, 矩阵 512×512 , 重建层厚1mm, 间隔0.625, 以骨算法进行重建。并将获取图像导入计算机分析软件(三维容积测定系统), 进行肺叶分割, 以自适应边界法提取全肺组织, 几何法分割叶间裂, 少部分分割应用隐式含漱法, 以呼气末-950Hu为阈值, 肺气肿区域: 阈值 $< -950\text{Hu}$, 测定双肺、各肺叶低密度衰减区占全肺体积比例(LAA%)。自右肺上叶尖段支气管距开口远端0.5~1.0cm处进行多平面重建, 获取与支气管走行垂直断面图, 调整窗宽为1500Hu, 窗位-450Hu, 测定支气管横截面积(A_o)、气管腔面积(A_i), 并计算WA% (肺段支气管开口壁面积与截面总面积比), $WA\% = (A_o - A_i) / A_o$; 并测定支气管管腔直径(d)、截面外环直径(D), 计算管壁厚度(L)、截面外环半径(R), 均重复测定3次取均值, 并计算TDR(气管壁厚度与截面外环半径比值, L/R)。②肺功能测定。采用德国Jaeger公司Master lab肺功能测

定仪, 取坐位, 测定一秒用力呼吸容积(FVE1)、1秒用力呼吸容积占预计值百分比(FEV1%)、用力肺活量(FVC)、FEV1/FVC及一氧化碳弥散量(DLCO)、残气量(RV)与肺总量(TLC)比值(RV/TLC)。

1.3 统计学方法 采用SPSS 20.0软件处理数据, 计量数据采用($\bar{x} \pm s$), 多组比较进行方差分析, 组内行LSD-t检验, CT定量指标与肺功能相关性采用Spearman秩相关分析, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 COPD患者CT参数比较 不同分级COPD患者LAA%、WA%、TDR比较差异有统计学意义($P < 0.05$), 随COPD等级的上升, LAA%、WA%、TDR增加($P < 0.05$), 见表1。

2.2 不同分级COPD患者肺功能比较 不同分级患者肺功能指标FEV1%、FEV1/FVC、DLCO%、RV/TLC比较差异均有统计学意义($P < 0.05$), 随分级的提升, 患者FEV1%、FEV1/FVC、DLCO%降低, RV/TLC上升($P < 0.05$), 见表2。

2.3 CT定量参数与肺功能相关性分析 LAA%、WA%、TDR与FEV1%、FEV1/FVC、DLCO均呈负相关($P < 0.05$), 与RV/TLC呈正相关($P < 0.05$), 见表3。

2.4 典型病例分析 男, 60岁, 烟龄30余年, 临床确诊为

COPD, CT后处理见双肺肺气肿(图1), 右肺分叶肺大泡(图2); 双肺冠状位扫描见支气管扩张伴关闭增厚, 肺实质见结节(图3), -950Hu CT阈值见双肺肺实质破坏明显(图4蓝色区域)。

3 讨论

目前肺功能检查仍为诊断COPD的金标准^[6], 但肺组织存在较强的代偿功能, 仅在肺组织破坏超过30%时方会出现肺功能异常及临床表现, 因此对早期、轻微COPD肺功能筛查有其局限性^[7]。随影像学技术的进步, 多层螺旋CT肺功能成像逐渐应用于COPD诊断中, 其具备无创、操作简单、精确性高等优势, 可实现快速、高效、高质量成像, 不仅可精确区分肺组织与其他组织, 同时可明确肺气肿范围, 准确计算肺气肿容积, 兼具定位定量优势, 对早期COPD诊断有积极价值^[8]。袁小涵等^[9]研究指出, LAA%-950Hu与组织标本肺气肿测量相关性最高。有学者发现, 定量CT肺气肿程度的上升与患者肺功能下降速度密切相关^[10]。Ostridge等^[11]指出, 人体在吸气像与肺充气病理状况类似, 在反映形态学上具备优势。因此本研究中所有患者均在深吸气状态下进行CT扫描, 并以-950Hu阈值测量肺气肿, 结果发现COPD患者左肺、右肺、全肺LAA%均随COPD肺损伤程

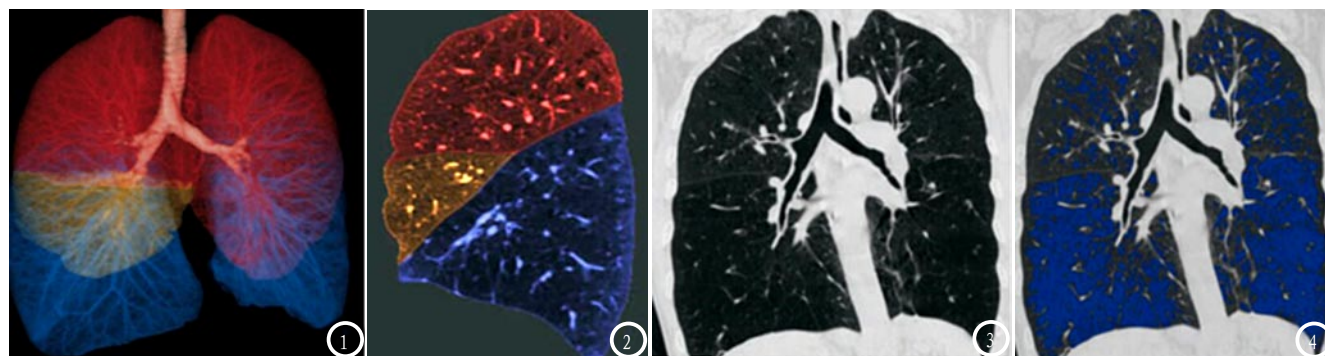


图1 CT后处理双肺图像; 图2 CT后处理右肺分叶图像; 图3 双肺常规CT冠状位图像; 图4 CT阈值-950Hu双肺冠状位图像

表1 COPD患者CT参数比较($\bar{x} \pm s$)

CT参数	1级 (n=25)	2级 (n=30)	3级 (n=23)	4级 (n=12)	F	P
LAA%						
总肺	0.45 ± 0.13	0.57 ± 0.24	0.76 ± 0.23	0.91 ± 0.21	18.210	0.000
右肺	0.33 ± 0.11	0.37 ± 0.08	0.41 ± 0.05	0.46 ± 0.07	13.732	0.000
左肺	0.31 ± 0.13	0.34 ± 0.12	0.39 ± 0.09	0.42 ± 0.05	12.815	0.000
WA%						
上肺区	65.12 ± 8.06	72.26 ± 7.41	81.26 ± 5.64	88.62 ± 4.12	19.474	0.000
中肺区	70.25 ± 5.41	81.25 ± 6.36	87.55 ± 4.16	93.52 ± 5.37	22.276	0.000
下肺区	62.22 ± 5.41	70.63 ± 6.74	78.25 ± 4.79	83.55 ± 3.97	22.141	0.000
TDR						
上肺区	0.21 ± 0.02	0.23 ± 0.03	0.26 ± 0.01	0.29 ± 0.03	19.651	0.000
中肺区	0.23 ± 0.05	0.26 ± 0.04	0.33 ± 0.02	0.35 ± 0.01	18.178	0.000
下肺区	0.19 ± 0.01	0.21 ± 0.02	0.24 ± 0.03	0.28 ± 0.01	45.627	0.000

表2 不同分级COPD患者肺功能比较($\bar{x} \pm s$)

肺功能	1级 (n=25)	2级 (n=30)	3级 (n=23)	4级 (n=12)	F	P
FEV1%	95.22 ± 12.36	93.24 ± 23.54	60.05 ± 11.45	45.36 ± 22.47	38.747	0.000
FEV1/FVC (%)	72.36 ± 14.76	65.23 ± 11.25	43.23 ± 15.37	35.23 ± 13.25	27.392	0.000
DLC0%	89.55 ± 10.41	80.22 ± 9.14	67.55 ± 12.87	20.77 ± 10.23	38.915	0.000
RV/TLC (%)	45.23 ± 12.23	58.12 ± 7.64	64.52 ± 8.23	70.25 ± 10.01	36.153	0.000

表3 CT定量参数与肺功能相关性分析

CT参数	FEV1%		FEV/FVC		DLCO		RV/TLC	
	r	P	r	P	r	P	r	P
LAA%	-0.672	0.000	-0.551	0.000	-0.321	0.032	0.316	0.041
WA%	-0.763	0.000	-0.722	0.000	-0.404	0.013	0.423	0.011
TDR	-0.712	0.000	-0.689	0.000	-0.355	0.029	0.601	0.000

度的上升而升高,以既往研究结论^[12]相近,表明肺气肿病变程度与肺功能受损程度存在一定的关联。且进行相关性分析发现,LAA%与肺功能参数FEV1/FVC、FEV1%、DLCO均呈负相关,与RV/TLC呈正相关。FEV1、FEV1/FVC均为反映肺通气功能的经典指标^[13],而DLCO系反映肺泡-毛细血管膜破坏程度的相关指标^[14],肺气肿状态时肺组织通气血流比失衡,肺泡壁破坏,肺弥散面积减少,导致肺换气功能降低,两者具备较高的相关性,表明LAA%可较好反映COPD患者肺功能改变情况。

另外,COPD患者气道炎症持续存在,伴不同程度氧化应激反

应,其肺实质血气交换能力降低,肺通气-血流比失衡,导致RV、TLC上升,以RV升高更为明显,一般随COPD患者肺功能受损程度的上升,其RV、TLC上升幅度逐渐增加^[15]。本研究对所有COPD患者肺功能进行测定发现,COPD患者RV、TLC整体处于较高水平,且随COPD分级的提升,即病变程度的增加,其RV/TLC比值之间增大,表明患者肺功能受限程度逐渐增加,肺弥散功能逐渐降低^[16]。本研究还发现,随COPD病情严重程度的上升,CT定量参数WA%、TDR值逐渐上升,WA%、TDR值越高,且以上中肺区更明显,提示COPD患病初期上中肺叶段支气管管壁开始增厚,同时病

情越严重,增厚程度越高,管腔越狭窄,且气道壁增厚越明显,气道梗阻程度越高,气体潴留程度更严重,继发肺功能异常程度更高,表明气道功能异常是导致COPD气道功能受阻的重要原因。而进行相关性分析发现,WA%、TDR均与FEV1、FEV/FVC、DLCO呈负相关,与RV/TLC呈正相关,提示支气管管壁增厚越明显,COPD患者肺换气、通气功能越差,肺泡破坏程度更高,肺弥散功能降低越明显。因此认为CT定量测定不仅可明确COPD患者肺部形态学改变,同时可通过各参数判定患者肺功能受损程度,为COPD严重程度诊断提供一定的依据。

参考文献

- [1] Gu S, Leader J, Zheng B, et al. Direct assessment of lung function in COPD using CT densitometric measures[J]. Physiol Meas, 2014, 35(5): 833-845. (下转第 85 页)

- [2] 张雨洁, 俞同福. COPD患者肺气肿程度对气道径线与肺功能相关性的影响[J]. 实用放射学杂志, 2016, 32(7): 1028-1032.
- [3] Coste F, Dournes G, Dromer C, et al. CT evaluation of small pulmonary vessels area in patients with COPD with severe pulmonary hypertension[J]. Thorax, 2016, 71(9): 830-837.
- [4] 中华医学会呼吸病学分会慢性阻塞性肺疾病学组. 慢性阻塞性肺疾病诊治指南(2013年修订版)[J]. 中华结核和呼吸杂志, 2013, 36(4): 255-264.
- [5] 陈萍, 赵海涛. COPD严重程度分级及其治疗——浅析慢性阻塞性肺疾病防治全球倡议(GOLD, 2003)[J]. 中国实用内科杂志, 2004, 24(2): 118-119.
- [6] Cheng T, Wan H Y, Cheng Q J, et al. Obvious emphysema on CT during an acute exacerbation of COPD predicts a poor prognosis. [J]. Intern Med J, 2015, 45(5): 517-526.
- [7] 史维雅, 杭晶卿, 张志勇, 等. 呼吸气双相HRCT成像对不同COPD表型的定量评估[J]. 中国临床医学影像杂志, 2018, 29(5): 329-332.
- [8] 王雷, 沈聪, 邹常咏, 等. 基于CT定量评估肺气肿肺叶分布特点与肺功能的相关性[J]. 西安交通大学学报(医学版), 2018, 39(6): 902-906.
- [9] 袁小涵, 徐怡, 祝因芬, 等. CT肺小血管定量分析在评价慢性阻塞性肺疾病合并肺动脉高压中的应用[J]. 医学影像学杂志, 2018, 28(10): 1659-1662, 1666.
- [10] Jr N J, Fuld M K, Allmendinger T, et al. Very low-dose (0.15 mGy) chest CT protocols using the COPD Gene 2 test object and a third-generation dual-source CT scanner with corresponding third-generation iterative reconstruction software[J]. Invest Radiol, 2015, 50(1): 40-45.
- [11] Ostridge K, Williams N, Kim V, et al. Relationship between pulmonary matrix metalloproteinases and quantitative CT markers of small airways disease and emphysema in COPD[J]. Thorax, 2016, 71(2): 126-132.
- [12] 施昌村, 安维哨. 慢性阻塞性肺疾病患者呼吸双相高分辨率 CT肺定量指标与肺功能的相关性研究[J]. 中国基层医药, 2014, 21(23): 3529-3532.
- [13] Lee S M, Seo J B, Lee S M, et al. Optimal threshold of subtraction method for quantification of air-trapping on coregistered CT in COPD patients[J]. Eur Radiol, 2016, 26(7): 2184-2192.
- [14] 王文尚. CT肺小血管与肺截面积比值与COPD患者肺功能指标的相关性分析[J]. 中国CT和MRI杂志, 2017, 15(7): 54-57.
- [15] 方思月, 王剑. COPD的HRCT表现型分型及其分析[J]. 中国CT和MRI杂志, 2014, 12(7): 52-56.
- [16] Hoffman E A, Lynch D A, Barr R G, et al. Pulmonary CT and MRI Phenotypes that help explain COPD Pathophysiology and Outcomes[J]. J Magn Reson Imaging, 2015, 43(3): 544-557.

(本文编辑: 刘龙平)

【收稿日期】2019-01-25