

DOI: 10.3969/j.issn.1005-8982.2022.17.012
文章编号: 1005-8982 (2022) 17-0073-08

临床研究·论著

CT定量联合肺功能鉴别肺气肿型和支气管炎型慢性阻塞性肺疾病的价值研究*

叶璐, 沈旦, 张征宇, 潘旭东

(苏州大学附属第一医院, 江苏 苏州 215031)

摘要: **目的** 分析计算机断层成像(CT)定量联合肺功能鉴别肺气肿型和支气管炎型慢性阻塞性肺疾病(COPD)的价值。**方法** 选取2019年1月—2022年1月苏州大学附属第一医院收治的132例COPD患者作为研究对象(COPD组),其中肺气肿型COPD患者58例、支气管炎型COPD患者74例,另选取同期该院100例健康成年人作为对照组。对所有研究对象进行深吸气末、深呼气末双相CT扫描,收集肺体积、肺血管体积、平均肺密度、低衰减区域(<-950 HU)占肺总体积百分比(LAA%₋₉₅₀)等指标,并进行肺功能检查,收集第1秒用力呼气容积实际测量值占预测值百分比(FEV₁%pred)、用力肺活量实际测量值占预测值百分比(FVC%pred)、第1秒用力呼气容积与用力肺活量的比值(FEV₁/FVC)、一氧化碳弥散量(DLCO)等指标。比较COPD组与对照组基线资料、CT定量和肺功能检查结果;比较2种类型COPD患者CT定量和肺功能指标的差异;绘制受试者工作特征(ROC)曲线分析CT定量和肺功能鉴别2种类型COPD的效能;一致性分析CT定量联合肺功能鉴别2种类型COPD的效能;多因素逐步Logistic回归分析COPD的危险因素。**结果** 与对照组比较,COPD组吸烟史、特殊职业暴露史患者比例较高,并且COPD组肺体积较大,肺血管体积、FEV₁%pred、FVC%pred、FEV₁/FVC、DLCO值较小($P<0.05$);与支气管炎型COPD患者比较,肺气肿型COPD患者肺血管体积、肺密度、LAA%₋₉₅₀值较大($P<0.05$);与支气管炎型COPD患者比较,肺气肿型COPD患者FEV₁%pred、FVC%pred、FEV₁/FVC、DLCO较低($P<0.05$);ROC曲线结果显示,肺血管体积 ≥ 111.175 mL、平均肺密度 ≥ -841.933 HU、LAA%₋₉₅₀ ≥ 34.613 、FEV₁%pred $\leq 42.787\%$ 、FVC%pred $\leq 64.989\%$ 、FEV₁/FVC $\leq 54.755\%$ 、DLCO ≤ 62.159 mmol/(min·kPa)是肺气肿型COPD的最佳截断值;一致性分析结果显示,CT定量联合肺功能鉴别肺气肿型COPD的敏感性为91.38%(53/58)、特异性为91.89%(68/74)、准确性为91.67%(121/132)、 $\kappa=0.831$;CT定量联合肺功能鉴别支气管炎型COPD的敏感性为91.89%(68/74)、特异性为91.38%(53/58)、准确性为91.67%(121/132)、 $\kappa=0.831$;多因素逐步Logistic回归分析结果显示,吸烟史、特殊职业暴露史、肺体积、肺血管体积、FEV₁%pred、FVC%pred、FEV₁/FVC、DLCO可能是影响COPD的危险因素。**结论** CT定量和肺功能单独及联合鉴别肺气肿型COPD和支气管炎型COPD均有较高的价值,两者联合应用鉴别2种类型COPD的敏感性、特异性均高于单独应用。

关键词: 慢性阻塞性肺疾病;肺气肿型;支气管炎型;计算机断层扫描;定量分析;肺功能

中图分类号: R563.3

文献标识码: A

Study on value of CT quantitative combined with pulmonary function parameters in differentiating emphysema and bronchitis COPD patients*

Lu Ye, Dan Shen, Zheng-yu Zhang, Xu-dong Pan

(Department of General Medicine, The First Affiliated Hospital of Soochow University,
Suzhou, Jiangsu 215031, China)

收稿日期: 2022-03-09

* 基金项目: 苏州市科技计划项目资助(No.:SYS2020098)

[通信作者] 潘旭东, E-mail: pxdsd99@163.com; Tel: 18913131366

Abstract: Objective To analyze the value of quantitative computed tomography (CT) combined with pulmonary function parameters in differentiating different types of chronic obstructive pulmonary disease (COPD).

Methods A total of 132 COPD patients admitted to our hospital from January 2019 to January 2022 were selected as the research object, including 58 cases of emphysema COPD and 74 cases of bronchitis COPD, and 100 healthy adults were selected as the control group during the same period. Dual-phase CT scans at the end of deep inspiratory and end of deep expiratory were performed on all subjects. Lung volume, pulmonary vascular volume, pulmonary vascular volume, mean lung density, percentage of low attenuation area (< -950 HU) in total lung volume ($LAA\%_{.950}$) and other indicators were collected, and lung function was examined. The percentage of the actual measured forced expiratory volume of 1s to the predicted value ($FEV_1\%$ pred), the percentage of the actual measured forced vital capacity to the predicted value ($FVC\%$ pred), the percentage of all expiratory volume of the first second at the two stations of forced expiratory volume (FEV_1/FVC), carbon monoxide dispersion (DLCO) and other indicators were collected. The baseline data, CT quantification and pulmonary function examination results of COPD group and control group were compared. The differences of CT quantification and lung function indexes between patients with emphysema COPD and bronchitis COPD were compared. ROC was used to analyze the value of CT quantitative indexes and lung function indexes in distinguishing emphysema and bronchitis COPD. The value of CT quantification combined with lung function index in distinguishing emphysema and bronchitis COPD was analyzed by consistency analysis. The risk factors of COPD were analyzed by conditional Logistic stepwise regression.

Results Compared with the control group, the proportion of patients with smoking history and special occupational exposure history was higher in COPD group, and lung volume, pulmonary vascular volume, $FEV_1\%$ pred, $FVC\%$ pred, FEV_1/FVC , and DLCO were lower in COPD group ($P < 0.05$). Compared with patients with bronchitis COPD, pulmonary vessel volume, mean lung density and $LAA\%_{.950}$ were higher in patients with emphysema COPD ($P < 0.05$); compared with bronchitis COPD patients, the levels of $FEV_1\%$ pred, $FVC\%$ pred, FEV_1/FVC and DLCO in emphysema COPD patients were lower ($P < 0.05$); after ROC analysis, pulmonary vascular volume ≥ 111.175 mL, mean lung density ≥ -841.933 HU, $LAA\%_{.950} \geq 34.613$, $FEV_1\%$ pred $\leq 42.787\%$, $FVC\%$ pred $\leq 64.989\%$, $FEV_1/FVC \leq 54.755\%$, DLCO ≤ 62.159 mmol/(min·kPa) was the best cut-off value of emphysema COPD (all $P < 0.05$); the results of consistency analysis showed that the sensitivity, specificity, and accuracy ($\kappa = 0.831$) of quantitative CT combined with lung function in identifying emphysema COPD were 91.38% (53/58), 91.89% (68/74), 91.67% (121/132), respectively. The sensitivity, specificity, accuracy, and Kappa value of quantitative CT combined with lung function in the identification of bronchitis COPD were 91.89% (68/74), 91.38% (53/58), 91.67% (121/132), $\kappa = 0.831$. Multivariate Logistic regression analysis showed that smoking history, special occupational exposure history, lung volume, pulmonary vascular volume, $FEV_1\%$ pred, $FVC\%$ pred, FEV_1/FVC , DLCO, and other factors may be the risk factors for COPD. **Conclusion** CT quantification and lung function indicators have high value in the discrimination of emphysema COPD and bronchitis COPD alone or in combination. The sensitivity and specificity of the two combined applications in the discrimination of emphysema and bronchitis COPD are higher than that of the single application.

Keywords: obstructive pulmonary disease, chronic; emphysema type; bronchitis type; computed tomography; quantitative analysis; lung function

慢性阻塞性肺疾病 (chronic obstructive pulmonary disease, COPD) 是临床常见的慢性呼吸系统疾病之一, 持续呼吸系统症状、气流受限是其典型特征。既往研究^[1-2]发现, 全球范围内 40 岁以上人群中, COPD 的发病率可达 8.2%。具有进行性呼吸困难、慢性咳嗽、咳痰等临床表现的患者通常均需接受 COPD 诊断, 目前肺功能检查仍是诊断 COPD 的金标准, 但该方法受多方面因素制约, 存在一定的安全隐患和感染风险^[3-4]。近些年, CT 定

量在有关 COPD 的研究中应用越来越多, CT 定量检测可直观地反映病变的严重程度、范围, 还可用于对 COPD 患者治疗效果和预后的评估^[5-6]。COPD 患者人数多且病死率较高, 不仅增加患者的经济负担, 也给医疗体系带来巨大的压力, 是各国面临的重要的公共卫生安全问题^[7]。COPD 常见类型包括肺气肿型及支气管炎型, 两者症状相似, 临床鉴别有一定难度, 治疗存在一定差异, 因此针对不同类型 COPD 进行研究, 加深临床对 COPD 异

质性的认识,并据此给出更具针对性的个体化治疗方案,对于改善 COPD 患者预后具有重要意义^[8]。本研究通过分析肺气肿型 COPD 患者与支气管炎型 COPD 患者在 CT 定量参数和肺功能指标方面的差异,探讨 CT 定量联合肺功能鉴别对 2 种类型 COPD 的诊断效能,期望为临床诊断、治疗 COPD 提供一定的理论依据,现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取 2019 年 1 月—2022 年 1 月苏州大学附属第一医院收治的 132 例 COPD 患者作为研究对象(COPD 组),另选取同期该院 100 例健康成年人作为对照(对照组)。COPD 组:男性 73 例,女性 59 例;年龄 37~74 岁,平均(52.17 ± 13.85)岁;体质指数(BMI)为 18~26 kg/m²,平均(23.29 ± 2.58)kg/m²;其中肺气肿型 COPD 患者 58 例,支气管炎型 COPD 患者 74 例;GOLD 分级 II 级 85 例,III 级 47 例。对照组:男性 58 例,女性 42 例;年龄 36~77 岁,平均(50.61 ± 12.49)岁;BMI 为 18~26 kg/m²,平均(22.86 ± 2.71)kg/m²。本研究经医院医学伦理委员会批准,患者及家属签署知情同意书。

1.2 纳入和排除标准

纳入标准:①COPD 患者符合《慢性阻塞性肺疾病基层诊疗指南(2018 年)》^[9]的相关诊断标准,均为稳定期;②年龄 ≥ 18 岁;③患者具有反复发作的喘息或咳嗽、明确的胸闷气短等临床症状;④临床资料完整。排除标准:①接受过肺叶或肺段切除术;②患有肺部肿瘤、肺不张、胸腔积液、大面积肺脓肿、肺炎、肺动脉高压、肺心病等疾病;③影像学检查中获取的图像运动伪影较多导致无法进行图像评价。

1.3 方法

①收集所有研究对象的基本资料。②CT 扫描:选用 256 排螺旋 CT(美国通用电气公司),CT 检查前统一训练,研究对象分别于最大呼气末和最大吸气末进行屏气,并在深呼气末和深吸气末屏气状态下迅速呼-吸双相 CT 扫描,扫描范围从肺尖至肋膈角。扫描参数:管电流(80~350 mA)、管电压 120 kV、球管旋转速度 0.27 s/r、视野 400 mm $\times$ 400 mm、矩阵 512 $\times$ 512、直准器宽度 50 cm、螺距

0.992、设置扫描层厚 5 mm、重建层厚 1.20 mm、图像重组设置 40%。在 GE 后处理工作站上传后获得图像数据,使用 Thoracic VCAR 肺功能分析软件对图像进行定量分析,适用阈值限定(-1 024~-200 HU)和自动分割技术,把心脏、纵隔、气管、胸壁、肋骨等同肺组织分割开从而获得肺组织的三维模型,并得到不同像素区间百分比和像素分布曲线图,从而获取肺体积、肺血管体积、肺密度、低衰减区域占肺总体积百分比(ratio of low attenuation areas, LAA%),本研究为 LAA%₋₉₅₀。肺气肿型和支气管炎型 COPD 患者呼、吸气双相 CT 扫描横轴位图见图 1。③肺功能检测:CT 检查后 1 周所有研究对象(要求 COPD 患者症状稳定)使用肺功能检测仪(德国 CareFusion 公司)进行肺功能检查。研究对象取坐位,分别进行基础肺功能检查、吸入 400 μ g 硫酸沙丁胺醇气雾剂(英国葛兰素史克公司)15 min 后行肺功能检查,检测指标包括第 1 秒用力呼气容积(forced expiratory volume in first second, FEV₁)实际测量值占预测值百分比(FEV₁%pred)、用力肺活量(forced vital capacity, FVC)实际测量值占预测值百分比(FVC%pred)、第 1 秒用力呼气量占所有呼气量百分比(forced expiratory volume in one second/forced vital capacity, FEV₁/FVC)、一氧化碳弥散量(diffusion capacity for carbon monoxide of lung, DLCO)等指标。④将临床诊断结果作为金标标准,以一致性分析 CT 定量联合肺功能鉴别肺气肿型 COPD 和支气管炎型 COPD 患者的价值。CT 定量:肺血管体积 ≥ 111.175 mL、平均肺密度 ≥ -841.933 HU、LAA%₋₉₅₀ ≥ 34.613 可诊断为肺气肿型 COPD^[10];肺功能:FEV₁%pred $\leq 42.787\%$ 、FVC%pred $\leq 64.989\%$ 、FEV₁/FVC $\leq 54.755\%$ 、DLCO ≤ 62.159 mmol/(min $\cdot$ kPa)可诊断为肺气肿型 COPD;CT 定量与肺功能联合:任何一种方法判定为肺气肿型 COPD 即可。

1.4 统计学方法

数据分析采用 SPSS 22.0 统计软件。计量资料以均数 $\pm$ 标准差($\bar{x} \pm s$)表示,比较用 t 检验;计数资料以例(%)表示,比较用 χ^2 检验;绘制受试者工作特征(ROC)曲线,分析 CT 定量和肺功能鉴别肺气肿型 COPD 和支气管炎型 COPD 的诊断效能;一致性分析用 Kappa 检验;采用多因素逐步 Logistic 回归分析。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

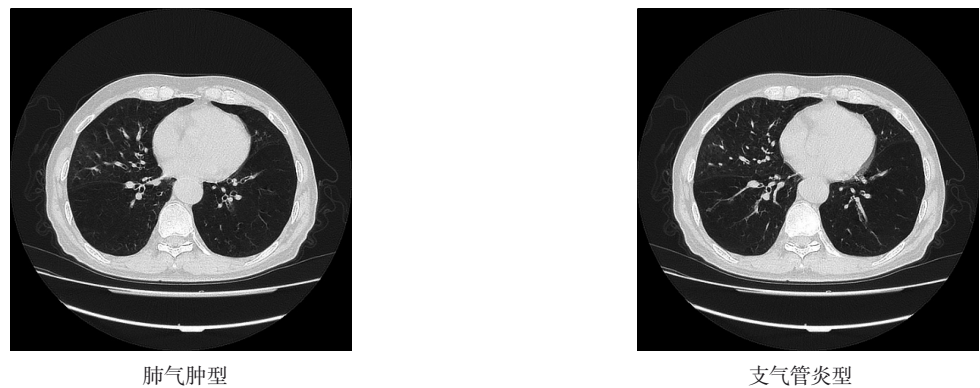


图1 COPD患者吸、呼气双相CT扫描横轴位图

2 结果

2.1 两组基线资料、CT定量及肺功能的比较

两组年龄、性别构成、BMI、饮酒史及肺密度比较，差异无统计学意义 ($P>0.05$)；两组吸烟史、特殊职业暴露史比较，差异有统计学意义

($P<0.05$)，COPD 组患者比例较高；两组肺体积、肺血管体积、 $FEV_1\%pred$ 、 $FVC\%pred$ 、 FEV_1/FVC 、 $DLCO$ 比较，差异有统计学意义 ($P<0.05$)，COPD 组肺体积大于对照组，肺血管体积小于对照组， $FEV_1\%pred$ 、 $FVC\%pred$ 、 FEV_1/FVC 、 $DLCO$ 低于对照组。见表 1。

表 1 COPD 组与对照组基线资料、CT 定量及肺功能的比较

组别	<i>n</i>	年龄 / (岁, $\bar{x} \pm s$)	男/女/ 例	BMI / (kg/m^2 , $\bar{x} \pm s$)	吸烟史 例 (%)	饮酒史 例 (%)	特殊职业暴露史 例 (%)	肺体积/ (mL, $\bar{x} \pm s$)
COPD 组	132	52.17 $\pm$ 13.85	73/59	23.29 $\pm$ 2.58	86(65.15)	33(25.00)	13(9.85)	4 878.15 $\pm$ 877.23
对照组	100	50.61 $\pm$ 12.49	58/42	22.86 $\pm$ 2.71	32(32.00)	28(28.00)	2(2.00)	4 426.85 $\pm$ 687.39
<i>t</i> / χ^2 值		0.886	0.168	1.230	25.120	0.264	5.795	4.250
<i>P</i> 值		0.377	0.682	0.220	0.000	0.607	0.016	0.000

组别	肺血管体积/ (mL, $\bar{x} \pm s$)	肺密度/ (HU, $\bar{x} \pm s$)	$FEV_1\%pred$ / (%, $\bar{x} \pm s$)	$FVC\%pred$ / (%, $\bar{x} \pm s$)	FEV_1/FVC ($\bar{x} \pm s$)	$DLCO$ /[mmol/(min· kPa), $\bar{x} \pm s$]
COPD 组	113.09 $\pm$ 24.19	-837.94 $\pm$ 30.51	43.85 $\pm$ 5.16	67.42 $\pm$ 9.36	49.76 $\pm$ 5.58	61.35 $\pm$ 18.09
对照组	134.75 $\pm$ 25.17	-846.25 $\pm$ 44.83	92.15 $\pm$ 13.76	94.66 $\pm$ 15.94	75.26 $\pm$ 6.84	92.56 $\pm$ 22.47
<i>t</i> / χ^2 值	6.637	1.678	37.056	16.281	31.255	11.717
<i>P</i> 值	0.000	0.095	0.000	0.000	0.000	0.000

2.2 肺气肿型 COPD 与支气管炎型 COPD 患者 CT 定量的比较

肺气肿型 COPD 患者的肺体积与支气管炎型 COPD 患者比较,差异无统计学意义 ($P<0.05$)；肺气肿

型 COPD 患者的肺血管体积、肺密度、 $LAA\%_{-950}$ 与支气管炎型 COPD 患者比较,差异有统计学意义 ($P<0.05$)，肺气肿型 COPD 患者肺血管体积、肺密度大于支气管炎型 COPD， $LAA\%_{-950}$ 高于支气管炎型。见表 2。

表 2 肺气肿型与支气管炎型 COPD 患者 CT 定量的比较

组别	<i>n</i>	肺体积/(mL, $\bar{x} \pm s$)	肺血管体积/(mL, $\bar{x} \pm s$)	肺密度/(HU, $\bar{x} \pm s$)	$LAA\%_{-950}$ ($\bar{x} \pm s$)
肺气肿型	58	4 981.29 $\pm$ 851.63	117.25 $\pm$ 23.71	-833.26 $\pm$ 35.84	39.82 $\pm$ 9.04
支气管炎型	74	4 808.72 $\pm$ 886.35	106.62 $\pm$ 25.16	-846.52 $\pm$ 28.13	33.59 $\pm$ 10.18
<i>t</i> 值		1.129	2.471	2.382	3.664
<i>P</i> 值		0.261	0.015	0.019	0.000

2.3 肺气肿型与支气管炎型 COPD 患者肺功能的比较

肺气肿型 COPD 患者的 FEV₁%pred、FVC%pred、FEV₁/FVC、DLCO 与支气管炎型 COPD 患者比较, 差异有统计学意义 ($P<0.05$), 肺气肿型低于支气管炎型。见表 3。

2.4 COPD 的多因素逐步 Logistic 回归性分析

以吸烟史 (无 = 0, 有 = 1)、特殊职业暴露史 (无 = 0, 有 = 1)、肺体积、肺血管体积、FEV₁%pred、FVC%pred、FEV₁/FVC、DLCO (均为连续变量) 等为自变量, 以 COPD (无 = 0, 有 = 1) 为

因变量, 进行多因素逐步 Logistic 回归分析 ($\alpha_{入}=0.05$, $\alpha_{出}=0.10$)。结果显示, 吸烟史 [$\hat{OR}=3.156$ (95% CI: 1.724, 5.777)]、特殊职业暴露史 [$\hat{OR}=4.627$ (95% CI: 1.539, 13.911)]、肺体积 [$\hat{OR}=2.844$ (95% CI: 1.405, 5.757)]、肺血管体积 [$\hat{OR}=2.796$ (95%CI: 1.396, 5.600)]、FEV₁%pred [$\hat{OR}=2.628$ (95% CI: 1.139, 6.064)]、FVC%pred [$\hat{OR}=3.017$ (95% CI: 1.556, 5.850)]、FEV₁/FVC [$\hat{OR}=2.859$ (95% CI: 1.406, 5.814)]、DLCO [$\hat{OR}=2.726$ (95% CI: 1.441, 5.157)]可能是影响 COPD 的危险因素 ($P<0.05$)。见表 4。

表 3 肺气肿型与支气管炎型 COPD 患者肺功能的比较

组别	<i>n</i>	FEV ₁ %pred/(%, $\bar{x} \pm s$)	FVC%pred/(%, $\bar{x} \pm s$)	FEV ₁ /FVC ($\bar{x} \pm s$)	DLCO/[mmol/(min·kPa), $\bar{x} \pm s$]
肺气肿型	58	42.65 ± 4.48	58.17 ± 8.59	43.85 ± 5.96	52.14 ± 12.36
支气管炎型	74	46.79 ± 6.82	76.82 ± 13.64	58.12 ± 3.81	77.49 ± 15.88
<i>t</i> 值		3.995	9.091	16.705	10.009
<i>P</i> 值		0.000	0.000	0.000	0.000

表 4 COPD 的多因素逐步 Logistic 回归分析参数

自变量	<i>b</i>	<i>S_b</i>	Wald χ^2	<i>P</i> 值	$\hat{OR}$	95% CI	
						下限	上限
吸烟史	1.149	0.308	13.879	0.000	3.156	1.724	5.777
有特殊职业暴露	1.532	0.562	7.440	0.006	4.627	1.539	13.911
肺体积	1.045	0.360	8.440	0.004	2.844	1.405	5.757
肺血管体积	1.028	0.354	8.418	0.004	2.796	1.396	5.600
FEV ₁ %pred	0.966	0.427	5.131	0.024	2.628	1.139	6.064
FVC%pred	1.104	0.338	10.684	0.001	3.017	1.556	5.850
FEV ₁ /FVC	1.050	0.362	8.416	0.004	2.859	1.406	5.814
DLCO	1.003	0.325	9.506	0.002	2.726	1.441	5.157

2.5 CT 定量和肺功能对肺气肿和支气管炎型 COPD 的诊断效能分析

经 ROC 分析, 肺血管体积 ≥ 111.175 mL、肺密度 ≥ -841.933 HU、LAA%₋₉₅₀ ≥ 34.613 、FEV₁%pred $\leq 42.787\%$ 、FVC%pred $\leq 64.989\%$ 、FEV₁/FVC $\leq 54.755\%$ 、DLCO ≤ 62.159 mmol/(min·kPa) 是肺气肿型 COPD 的最佳截断值, 各指标的敏感性、特异性及 AUC 见表 5; CT 定量和肺功能鉴别肺气肿 COPD 和支气管炎型 COPD 的 ROC 曲线见图 2、3。

2.6 CT 定量联合肺功能对肺气肿型、支气管炎型 COPD 诊断的一致性分析

一致性分析结果显示, CT 定量联合肺功能鉴别肺气肿型 COPD 的敏感性为 91.38% (53/58), 特异性为 91.89% (68/74), 准确性为 91.67% (121/132), $\kappa=0.831$; CT 定量联合肺功能鉴别支气管炎型 COPD 的敏感性为 91.89% (68/74), 特异性为 91.38% (53/58), 准确性为 91.67% (121/132), $\kappa=0.831$ 。

表 5 CT 定量和肺功能对肺气肿和支气管炎型 COPD 的诊断效能分析

指标	最佳截断值	AUC	95% CI		敏感性/ %	95% CI		特异性/ %	95% CI		P 值
			上限	下限		上限	下限		上限	下限	
肺血管体积	111.175 mL	0.692	0.596	0.788	67.3	0.632	0.706	68.9	0.667	0.712	0.000
肺密度	-841.933 HU	0.653	0.557	0.749	65.2	0.614	0.698	65.8	0.612	0.705	0.003
LAA% ₋₉₅₀	34.613	0.642	0.546	0.738	62.7	0.603	0.651	64.1	0.612	0.669	0.005
FEV ₁ %pred	42.787%	0.805	0.709	0.901	71.6	0.688	0.745	64.8	0.626	0.671	0.000
FVC%pred	64.989%	0.884	0.788	0.980	78.4	0.752	0.831	81.0	0.786	0.847	0.000
FEV ₁ /FVC	54.755%	0.823	0.727	0.919	64.9	0.625	0.672	69.0	0.667	0.718	0.000
DLCO	62.159 mmol/(min·kPa)	0.798	0.702	0.894	70.3	0.684	0.722	75.9	0.715	0.806	0.000

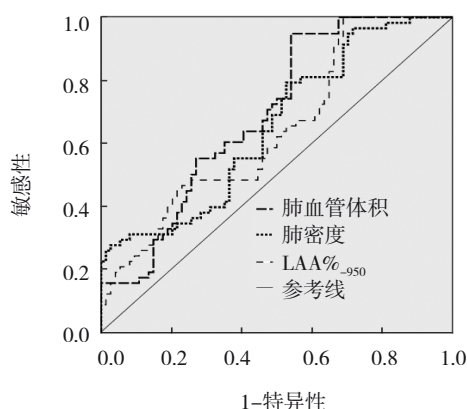


图 2 CT 定量鉴别 2 种类型 COPD 的 ROC 曲线

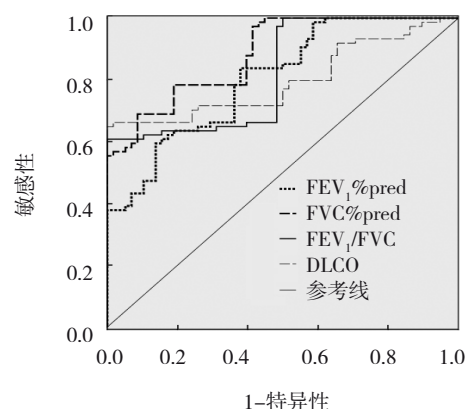


图 3 肺功能鉴别 2 种类型 COPD 的 ROC 曲线

3 讨论

COPD 具有较高的致残和致死率, 不仅严重影响患者的生活质量, 也给患者家庭和社会带来沉重的经济负担, 近些年 COPD 的发病率和病死率呈上升趋势, 因此对 COPD 的诊断极为重要^[11]。肺功能检查是评估肺功能、筛查 COPD 的重要手段, 但肺功能检查的敏感性较低, 只有当患者的小气道阻塞约 75% 或者肺组织破坏程度 >30% 以上时, 肺功能检查才会显示异常^[12-13]。随着影像学技术的发展及其在临床中的广泛应用, 呼、吸双相 CT 检查逐渐成为肺气肿和小气道病变检查的重要影像学方法^[14]。既往研究显示^[15-16], 双相高分辨率 CT 扫描在评估空气滞留、肺气肿方面具有良好价值, CT 定量分析中呼气相肺密度是小气道疾病研究中的重要参数。

本研究结果显示, 肺气肿型 COPD 和支气管炎型 COPD 在 CT 定量分析(肺血管体积、肺密度、LAA%₋₉₅₀)和肺功能检查(FEV₁%pred、FVC%pred、

FEV₁/FVC、DLCO) 方面均表现出一定差异, 提示以上指标可作为 2 种类型 COPD 临床诊断和鉴别的参考依据。笔者认为肺气肿型 COPD 大多存在肺过度充气, 肺弹性回缩力降低, 肺弹性阻力差, 往往小气道阻塞程度更加严重, 这也是肺气肿型 FEV₁%pred 等肺功能指标低于支气管炎型的主要原因。既往研究显示^[17-18], 对轻微、早期的肺气肿患者, 肺功能不一定会发生改变, 因此肺功能检查在肺气肿诊断中有一定局限性, 本研究中 COPD 患者 GOLD 分级为 II 级或 III 级, 属于中度或重度 COPD, 因此肺功能检测也与支气管炎型 COPD 患者有一定差异^[19]。CT 检查不仅可直观地反映肺气肿和支气管炎, 还能评估病变的范围和程度。过去 CT 检查 COPD 主要依赖于阅片医师的主观评价, 可能影响结果的判定。以肺气肿为例, 早期肺气肿可能没有明显的肺大疱表现, 仅表现出肺密度略微降低, 面对此种情况时, 阅片医师可能因为自身水平、经验或其他主观原因导致漏诊^[20-21]。随着 CT 扫描和后处理技术的进步, CT 定量鉴别肺气

肿型、支气管炎型 COPD 的敏感性和准确性均有了明显上升^[22-23]。李艳^[24]等研究报道, 通过分析不同类型 COPD 患者的 2 次 CT 定量检查和肺功能指标的纵向变化, 发现 2 年内肺气肿 COPD 患者的变化主要在于肺密度、肺血管体积等 CT 定量指标, 而支气管炎型 COPD 患者的变化主要在于肺功能指标和 LAA%₉₅₀, 这一结果表明 2 种类型的 COPD 在影像学方面和肺功能检测中具有明显的异质性, 这也为 CT 定量联合肺功能用于不同类型 COPD 的鉴别提供了理论依据。

此外, 本研究结果显示, COPD 组的 FEV₁%pred、FVC%pred、FEV₁/FVC、DLCO 值小于对照组, 并且 COPD 组有吸烟史、特殊职业暴露史的患者人数较多, 提示以上因素可能是影响 COPD 发病的危险因素。国内外多项研究表明^[25-27], 吸烟对于 COPD 患者的病情具有明显影响, 并且影响程度与吸烟量密切相关, 烟雾中含有多种有害物质, 如焦油、尼古丁、丙烯醛、苯并芘等, 吸入烟雾后这些有害物质可引起支气管平滑肌痉挛, 导致气道阻力提高, 引起支气管黏膜下腺体细胞增生、肥大, 机体分泌的黏液过剩, 削弱了呼吸道黏膜中纤毛的运动能力, 影响呼吸道自身的清洁能力, 为病菌入侵创造了条件, 增加了病菌感染的风险, 在以上环节的共同作用下, 发生气流受限、肺功能降低。特殊职业暴露也是导致 COPD 的重要原因^[28], 研究显示^[29-30], 采石、采矿、化工、油漆等职业暴露的人群均会出现不同程度的肺功能下降, 并且吸烟与职业粉尘暴露可对呼吸道症状产生协同作用, 这也是职业暴露者 COPD 患病率高于非职业暴露者的原因之一。

综上所述, CT 定量联合肺功能鉴别肺气肿型、支气管炎型 COPD 均有较高的价值。此外, 本研究仍有一些不足之处, 如研究纳入的 COPD 患者 GOLD 分级为 II、III 级, 研究类型也局限于肺气肿型、支气管炎型 COPD, 不能全面反映 COPD 所有类型和各级肺功能患者的 CT 定量、肺功能的差异, 以上结论是否也适用于肺功能轻度或极重度的 COPD 患者尚未明确, 期望在后续研究中扩大样本量, 纳入类型更丰富、肺功能等级覆盖更广的 COPD 患者进一步研究。

参 考 文 献 :

- [1] LU Z, van EECKHOUTTE H P, LIU G, et al. Necroptosis signaling promotes inflammation, airway remodeling, and emphysema in chronic obstructive pulmonary disease[J]. *Am J Respir Crit Care Med*, 2021, 204(6): 667-681.
- [2] 方元, 管宇, 夏艺, 等. 肺气肿 CT 定量评估在主观评价正常人群中的应用价值[J]. *实用放射学杂志*, 2017, 33(12): 1939-1942.
- [3] HERSH C P, ZACHARIA S, PRAKASH ARIVU CHELVAN R, et al. Immunoglobulin E as a biomarker for the overlap of atopic asthma and chronic obstructive pulmonary disease[J]. *Chronic Obstr Pulm Dis*, 2020, 7(1): 1-12.
- [4] PARK H J, LEE S M, CHOE J, et al. Prediction of treatment response in patients with chronic obstructive pulmonary disease by determination of airway dimensions with baseline computed tomography[J]. *Korean J Radiol*, 2019, 20(2): 304-312.
- [5] WADA D T, de ALMEIDA F A, de MORAES D A, et al. Automatic quantitative computed tomography evaluation of the lungs in patients with systemic sclerosis treated with autologous stem cell transplantation[J]. *J Clin Rheumatol*, 2020, 26(7S Suppl 2): S158-S164.
- [6] KALSHETTY A, BASU S. PET/computed tomography in pulmonary and thoracic inflammatory diseases (including cardiac sarcoidosis): the current role and future promises[J]. *PET Clin*, 2020, 15(2): 163-173.
- [7] ZATLOUKAL J, BRAT K, NEUMANNOVA K, et al. Chronic obstructive pulmonary disease - diagnosis and management of stable disease; a personalized approach to care, using the treatable traits concept based on clinical phenotypes. position paper of the Czech Pneumological and Phthisiological Society[J]. *Biomed Pap Med Fac Univ Palacky Olomouc Czech Repub*, 2020, 164(4): 325-356.
- [8] 王雯婷, 王晓华, 贺蓓, 等. 基于呼吸双相 CT 定量参数的慢性阻塞性肺疾病影像学表型研究[J]. *中华医学杂志*, 2021, 101(28): 2242-2245.
- [9] 中华医学会, 中华医学会杂志社, 中华医学会全科医学分会, 等. 慢性阻塞性肺疾病基层诊疗指南(2018 年)[J]. *中华全科医师杂志*, 2018, 17(11): 856-870.
- [10] 廖艺璇, 陈亚红, 白宇, 等. 慢性阻塞性肺疾病 CT 肺血管定量指标的临床意义[J]. *中国呼吸与危重监护杂志*, 2015, 14(6): 529-533.
- [11] KAUCZOR H U, WIELPÜTZ M O, JOBST B J, et al. Computed tomography imaging for novel therapies of chronic obstructive pulmonary disease[J]. *J Thorac Imaging*, 2019, 34(3): 202-213.
- [12] 黄晓旗, 白利杰, 沈聪, 等. 慢性阻塞性肺疾病患者双气相 CT 扫描平均肺密度与肺功能的相关性研究[J]. *西安交通大学学报(医学版)*, 2019, 40(2): 178-181.
- [13] 吕学莉, 丛舒, 樊静, 等. 2014-2015 年中国 40 岁及以上慢性阻塞性肺疾病患者肺功能检查率及其影响因素分析[J]. *中华流行病学杂志*, 2020, 41(5): 672-677.
- [14] 李传东, 梁南雪, 刘艳春, 等. 多层螺旋 CT 定量分析在评价慢

- 性阻塞性肺病患者肺功能的研究进展[J]. 实用放射学杂志, 2019, 35(7): 1164-1167.
- [15] BASHARAT F, BELLI M, KIRBY M, et al. Theoretical feasibility of dual-energy radiography for structural and functional imaging of chronic obstructive pulmonary disease[J]. Med Phys, 2020, 47(12): 6191-6206.
- [16] 杨怡兰, 刘锦铭. 基于高分辨率CT的肺功能成像技术在慢性阻塞性肺疾病管理中的应用价值[J]. 中华结核和呼吸杂志, 2019, 42(9): 716-720.
- [17] 郝继伟, 马士华, 王蕾, 等. 联影CT在正常成年人与基于肺气肿患者肺容积的对照分析[J]. 中国医学装备, 2021, 18(12): 14-16.
- [18] 黄爱霞, 姚国相, 金崇武, 等. 支气管哮喘合并慢性阻塞性肺病患者HRCT肺气肿容积测定及其与肺功能的相关性[J]. 中国医药导报, 2019, 16(2): 113-116.
- [19] 王强, 罗勇, 李君. 慢性阻塞性肺病患者胸部高分辨率计算机断层成像肺气肿定量指标、气道管壁定量指标与肺功能的相关性研究[J]. 上海医学, 2020, 43(12): 734-739.
- [20] 冯光, 杨灵芝, 纪俊雨, 等. 64排多层螺旋CT低剂量双相扫描肺密度对慢性阻塞性肺病患者肺功能的评估价值[J]. 中国医药, 2019, 14(6): 862-865.
- [21] 赵凡惠, 王雷, 朱彦瑾, 等. 基于呼、吸双相CT在慢性阻塞性肺病患者气道病变的定量分析[J]. 中国临床医学影像杂志, 2019, 30(12): 855-858.
- [22] SHIMA H, TANABE N, SATO S, et al. Lobar distribution of non-emphysematous gas trapping and lung hyperinflation in chronic obstructive pulmonary disease[J]. Respir Investig, 2020, 58(4): 246-254.
- [23] YASUURA Y, MANIWA T, MORI K, et al. Quantitative computed tomography for predicting cardiopulmonary complications after lobectomy for lung cancer in patients with chronic obstructive pulmonary disease[J]. Gen Thorac Cardiovasc Surg, 2019, 67(8): 697-703.
- [24] 李艳, 高俊刚, 郭佑民, 等. 支气管炎型和肺气肿型COPD患者CT定量指标及肺功能的纵向变化研究[J]. 临床放射学杂志, 2020, 39(6): 1104-1107.
- [25] 王佳妮, OH A S, STRAND M, 等. 慢性阻塞性肺疾病全球倡议(GOLD)0期吸烟者胸部CT可视的肺气肿预测疾病进展: 来自COPD基因流行病学研究组的结果[J]. 国际医学放射学杂志, 2020, 43(6): 735-736.
- [26] 徐海峰, 孙异锋, 林欢. 吸烟对慢性阻塞性肺病患者相关免疫炎症反应及肺功能的影响[J]. 临床肺科杂志, 2020, 25(1): 58-61.
- [27] 高硕, 高建荣, 颜刚林. 安徽巢湖市60岁以上人群慢性阻塞性肺疾病流行特征及危险因素分析[J]. 公共卫生与预防医学, 2022, 33(1): 136-140.
- [28] 胡志平, 王艳平, 李亚军, 等. 陕西省部分地区慢性阻塞性肺疾病流行情况及相关危险因素[J]. 中华疾病控制杂志, 2020, 24(10): 1233-1236.
- [29] 朱钧, 杨汀, 王辰. 慢性阻塞性肺疾病与职业暴露关系的系统性评价与荟萃分析[J]. 国际呼吸杂志, 2022, 42(2): 118-125.
- [30] 李培, 王欣, 李梅莉, 等. 木粉尘职业接触与慢性阻塞性肺疾病相关性Meta分析[J]. 中华劳动卫生职业病杂志, 2019, 9(10): 764-767.
- (张西倩 编辑)
- 本文引用格式:** 叶璐, 沈旦, 张征宇, 等. CT定量联合肺功能鉴别肺气肿型和支气管炎型慢性阻塞性肺疾病的价值研究[J]. 中国现代医学杂志, 2022, 32(17): 73-80.
- Cite this article as:** YE L, SHEN D, ZHANG Z Y, et al. Study on value of CT quantitative combined with pulmonary function parameters in differentiating emphysema and bronchitis COPD patients[J]. China Journal of Modern Medicine, 2022, 32(17): 73-80.