

论 著

低剂量胸部CT扫描对慢性阻塞性肺疾病相关性肺动脉高压的诊断价值研究

江丽莎 彭伟清* 陈志明

广州中医药大学附属中山医院医学影像科
(广东 中山 528400)

【摘要】目的 探讨低剂量胸部CT扫描对慢性阻塞性肺疾病(COPD)相关性肺动脉高压的诊断价值。**方法** 回顾性分析我院2018年7月至2020年1月收治的235例COPD患者临床资料,根据超声心动图测量肺动脉收缩压结果,分为无肺动脉高压组($n=121$)、轻度组($n=50$)、中度组($n=35$)、重度组($n=29$),所有患者均通过低剂量胸部CT扫描测量主肺动脉、左肺动脉、右肺动脉直径(MPAD、LPAD、RPAD),计算主肺动脉分别与升主动脉、降主动脉直径的比值(rPA 、 rPD),分析其在COPD相关性肺动脉高压的诊断价值。**结果** 轻度组患者MPAD、 rPA 、 rPD 水平高于无肺动脉高压组,中度组高于轻度组,重度组高于中度组($P<0.05$);轻、中、重度肺动脉高压患者RPAD、LPAD水平高于无肺动脉高压组($P<0.05$);CT扫描参数联合诊断肺动脉高压ROC曲线下AUC(0.934)高于MPAD、RPAD、LPAD、 rPA 、 rPD 单独检测(AUC=0.855、0.593、0.633、0.810、0.804, $P<0.05$);CT扫描参数联合评估轻中度以及中重度肺动脉高压ROC曲线下(AUC=0.798、0.914)分别高于MPAD、 rPA 、 rPD 单独检测(0.722、0.718、0.642、0.774、0.802、0.828, $P<0.05$);Spermann相关性分析结果显示,MPAD、 rPA 、 rPD 水平分别与疾病严重程度呈正相关($r=0.534$ 、0.502, $P<0.05$)。**结论** 低剂量胸部CT扫描可有效诊断COPD合并肺动脉高压,MPAD、 rPA 、 rPD 联合监测对患者病情评估具有重要价值。

【关键词】 慢性阻塞性肺疾病; 肺动脉高压;
低剂量胸部CT扫描; 诊断价值

【中图分类号】 R445.3; R563

【文献标识码】 A

DOI:10.3969/j.issn.1672-5131.2022.03.012

Diagnostic Value of Low-Dose Chest CT Scan on Chronic Obstructive Pulmonary Disease Related Pulmonary Arterial Hypertension

JIANG Li-sha, PENG Wei-qing*, CHEN Zhi-ming.

Department of Medical Imaging, Zhongshan Hospital Affiliated to Guangzhou University of Chinese Medicine, Zhongshan 528400, Guangdong Province, China

ABSTRACT

Objective To explore the diagnostic value of low-dose chest CT scan in chronic obstructive pulmonary disease (COPD)-related pulmonary arterial hypertension (PAH). **Methods** A retrospective analysis was performed on the clinical data of 235 patients with COPD in the hospital between July 2018 and January 2020. According to pulmonary artery systolic pressure (PASP) measured by echocardiogram (ECG), they were divided into non-PAH group ($n=121$), mild group ($n=50$), moderate group ($n=35$) and severe group ($n=29$). The main pulmonary artery diameter (MPAD), left pulmonary artery diameter (LPAD) and right pulmonary artery diameter (RPAD) were measured by low-dose chest CT scan. The ratio of main pulmonary artery diameter to ascending aorta diameter (rPA) and ratio of main pulmonary artery diameter to descending aorta diameter (rPD) were calculated. And their diagnostic value for COPD related PAH was analyzed. **Results** The levels of MPAD, rPA and rPD were the highest in severe group, followed by moderate group, mild group and non-PAH group ($P<0.05$). RPAD and LPAD levels in mild, moderate and severe groups were higher than those in non-PAH group ($P<0.05$). The area under ROC curve (AUC) of all CT scan parameters was higher than that of MPAD, RPAD, LPAD, rPA and rPD alone in the diagnosis of PAH (0.934 vs. 0.855, 0.593, 0.633, 0.810, 0.804) ($P<0.05$). AUC values of all CT scan parameters were greater than those of MPAD, rPA and rPD alone for evaluating mild and moderate PAH, as well as moderate and severe PAH (0.798 vs. 0.722, 0.718, 0.642. 0.914 vs. 0.774, 0.802, 0.828) ($P<0.05$). Spermann rank correlation analysis showed that levels of MPAD, rPA and rPD were positively correlated with disease severity ($r=0.534$, 0.502, $P<0.05$). **Conclusion** Low-Dose chest CT scan can effectively diagnose COPD combined with PAH. The combined monitoring of MPAD, rPA and rPD is of great value in assessing patients' conditions.

Keywords: Chronic Obstructive Pulmonary Disease; Pulmonary Arterial Hypertension; Low-Dose Chest CT Scan; Diagnostic Value

慢性阻塞性肺疾病(chronic obstructive pulmonary disease, COPD)属于常见慢性呼吸系统疾病类型^[1]。COPD通常呈缓慢进行性发展特征,作为COPD重要并发症,肺动脉高压是异源性疾病导致的一种疾病状态,以肺动脉压力增高为主要表现,严重时甚至可造成患者右心衰竭,造成不良预后。超声心动图为筛查肺动脉高压的重要手段,患者影像学结果可表现为肺动脉增宽、高压,同时,伴右房室增大、右室壁增厚^[2]。CT在呼吸系统疾病的诊断与评估中应用效果较佳,低剂量扫描时辐射较少,图像质量佳,可实现早期肺气肿等疾病分级诊断,有利于判断患者肺通气功能、肺解剖结构异常^[3]。本研究阐述低剂量胸部CT扫描在诊断COPD相关性肺动脉高压方面的应用价值,为临床诊断肺心病的发生提供参考。

1 资料与方法

1.1 一般资料 回顾性分析我院2018年7月至2020年1月收治的235例COPD患者临床资料,其中男123例,女112例;年龄45~82岁,平均年龄(65.71 ± 12.64)岁;GOLD分级包括1级59例,2级62例,3级56例,4级58例。

纳入标准: 符合《慢性阻塞性肺疾病诊治指南》COPD诊断标准^[4];患者先后接受超声心动图以及低剂量胸部CT扫描,且两种检查的间隔时间不超过3d;临床资料完整。**排除标准:** 合并间质性肺病、肺结核、肺癌等者;存在肺动脉狭窄或支气管

【第一作者】 江丽莎,女,主治医师,主要研究方向:胸部、乳腺、腹部影像诊断。E-mail: jls20191220@163.com

【通讯作者】 彭伟清,男,副主任医师,主要研究方向:骨肌、乳腺、腹部影像诊断。E-mail: 93964742@163.com

扩张状态者；合并由血管畸形等影响支气管动脉的疾病者；心脏超声检查显示无三尖瓣反流，肺动脉压的监测存在困难者；合并室间隔缺损、心力衰竭等一系列心脏疾病者；胸部CT成像不全者。

1.2 方法

1.2.1 超声心动图 超声仪为Philips—iE33，患者采用左侧卧或平卧，3次测量三尖瓣最大反流速度V后，取平均值，PASP结果计算采用通过改良伯努利公式： $PASP=4V^2+右房压(RAP)$ 。

1.2.2 低剂量胸部CT扫描 采用128层CT扫描仪，仪器型号为Siemens Definition AS，低剂量胸部CT扫描，由肺尖至膈顶，参数：管电压125kV，管电流自动mAs，螺距、X线管旋转速度分别设置为0.9、0.33s/r，视野、矩阵、层厚分别为320mm×320mm、512×512、0.625mm，重建层厚2mm。测量横轴位图像上参数，包括主肺动脉、升主动脉、降主动脉、右肺动脉干、左肺动脉干直径(MPAD、AAD、dDAD、RPAD、LPAD)。测量层面：MPAD：主肺动脉分叉近端3cm以内最宽位置，同一层面的AAD、DAD(若升、降主动脉断面呈椭圆形，则测量长径，主肺动脉起始3cm内最宽处测定LPAD、RPAD)。计算主肺动脉分别与升主动脉、降主动脉直径的比值(rPA、rPD)。测量影像图见图1~图6。

1.3 超声心动图肺动脉高压分级标准^[5] 肺动脉高压分级标准：根据SPAP值判定，轻度(35~50mmHg)、中度(51~70mmHg)、重度(>70mmHg)。

1.4 统计学方法 采用SPSS 21.0软件处理研究数据，不同肺

动脉高压分级CT扫描参数比较采用F检验，通过受试者工作特征曲线(ROC)确定CT诊断效能，Spearmana相关性分析疾病严重程度与CT扫描结果的相关性， $P<0.05$ 表示差异有统计学意义。

2 结果

2.1 不同肺动脉高压分级患者CT扫描参数比较 轻度组患者MPAD、rPA、rPD水平高于无肺动脉高压组，中度组高于轻度组，重度组高于中度组($P<0.05$)；轻、中、重度肺动脉高压患者RPAD、LPAD水平高于无肺动脉高压组($P<0.05$)；轻、中、重度肺动脉高压患者RPAD、LPAD水平比较($P>0.05$)。具体见表1。

2.2 CT扫描参数对肺动脉高压诊断及分级评估价值 CT扫描参数联合诊断肺动脉高压ROC曲线下AUC(0.934)高于MPAD、RPAD、LPAD、rPA、rPD单独检测AUC(0.855、0.593、0.633、0.810、0.804， $P<0.05$)；CT扫描参数联合评估轻中度肺动脉高压ROC曲线下AUC(0.798)高于MPAD、rPA、rPD单独检测(0.722、0.718、0.642， $P<0.05$)；CT扫描参数联合评估中重度肺动脉高压ROC曲线下AUC(0.914)高于MPAD、rPA、rPD单独检测(0.774、0.802、0.828， $P<0.05$)。具体见表2、图7~图9。

2.3 CT扫描参数与疾病严重程度的相关性分析 Spermann相关性分析显示，MPAD、rPA、rPD水平与疾病程度呈正相关($r=0.534$ 、0.502， $P<0.05$)，见图10~图12。

表1 不同肺动脉高压分级患者CT扫描参数比较

组别	n	MPAD(mm)	RPAD(mm)	LPAD(mm)	rPA	rPD
无肺动脉高压组	121	24.63±2.75	24.80±3.25	21.49±3.30	0.75±0.09	0.96±0.13
轻度组	50	29.66±2.43 ^①	25.98±2.14 ^①	23.68±2.20 ^①	0.83±0.14 ^①	1.12±0.13 ^①
中度组	35	31.82±3.10 ^{①②}	26.13±2.06 ^①	24.28±2.66 ^①	0.92±0.11 ^{①②}	1.21±0.14 ^{①②}
重度组	29	34.43±2.59 ^{①②③}	26.95±3.05 ^①	24.75±2.82 ^①	1.41±0.13 ^{①②③}	1.38±0.17 ^{①②③}

注：①表示与无肺动脉高压组比较，差异具有统计学意义($P<0.05$)；②表示与轻度组比较，差异具有统计学意义($P<0.05$)；③表示与中度组比较，差异具有统计学意义($P<0.05$)。

表2 CT扫描参数对肺动脉高压诊断及分级评估价值

疾病状态	指标	临界值	AUC	95%CI	P值	敏感度(%)	特异度(%)
有无肺动脉高压	MPAD	≥29.73mm	0.855	0.807~0.904	0.000	71.90	88.40
	RPAD	≥25.29mm	0.593	0.520~0.665	0.014	62.30	57.90
	LPAD	≥23.01mm	0.633	0.562~0.704	0.000	71.90	53.70
	rPA	≥0.85	0.810	0.754~0.865	0.000	71.10	76.90
	rPD	≥1.04	0.804	0.748~0.860	0.000	84.20	68.60
	联合检测		0.934	0.903~0.965	0.000	95.60	78.50
轻度与中度	MPAD	≥30.46mm	0.722	0.611~0.833	0.001	80.00	66.00
	rPA	≥0.87	0.718	0.608~0.828	0.001	77.10	62.00
	rPD	≥1.17	0.642	0.520~0.765	0.026	71.40	58.00
	联合检测		0.798	0.699~0.897	0.000	82.90	70.00
中度与重度	MPAD	≥32.95mm	0.774	0.654~0.895	0.000	79.30	74.30
	rPA	≥1.17	0.802	0.693~0.911	0.000	86.20	68.60
	rPD	≥1.29	0.828	0.727~0.928	0.000	82.80	68.60
	联合检测		0.914	0.840~0.989	0.000	93.10	85.70

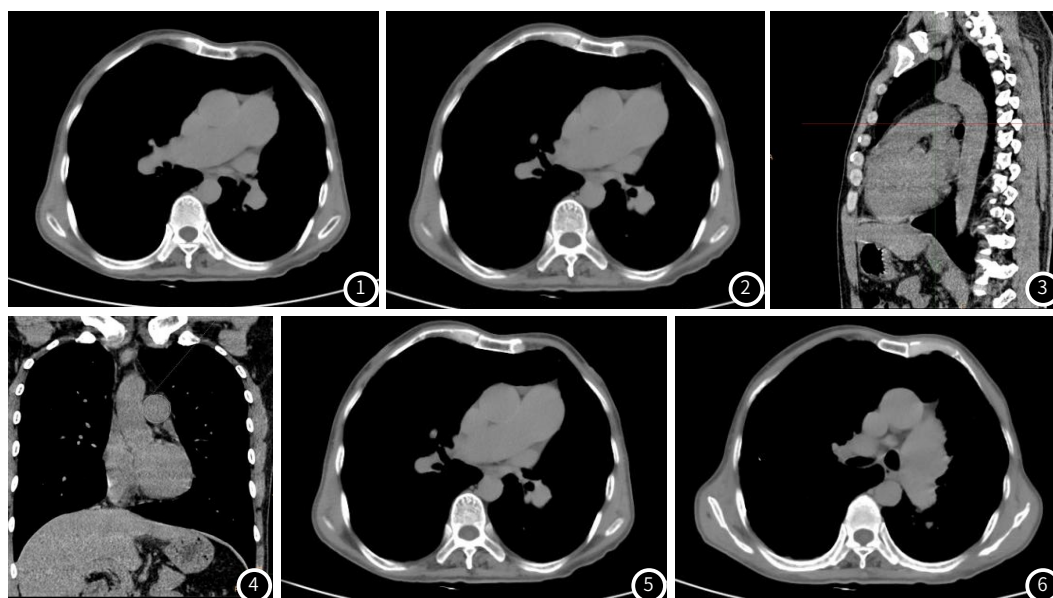


图1 CT下测量3D1是主肺动脉直径, 3D2是升主动脉直径, 3D3是降主动脉直径。图2 CT下测量3D1代表主动脉肺直径。图3 CT确定主肺动脉横断面测量中心位置。图4 CT测量3D1代表主肺动脉横断面面积。图5 CT下测量3D1代表右肺动脉直径。图6 CT测量3D1代表左肺动脉直径。

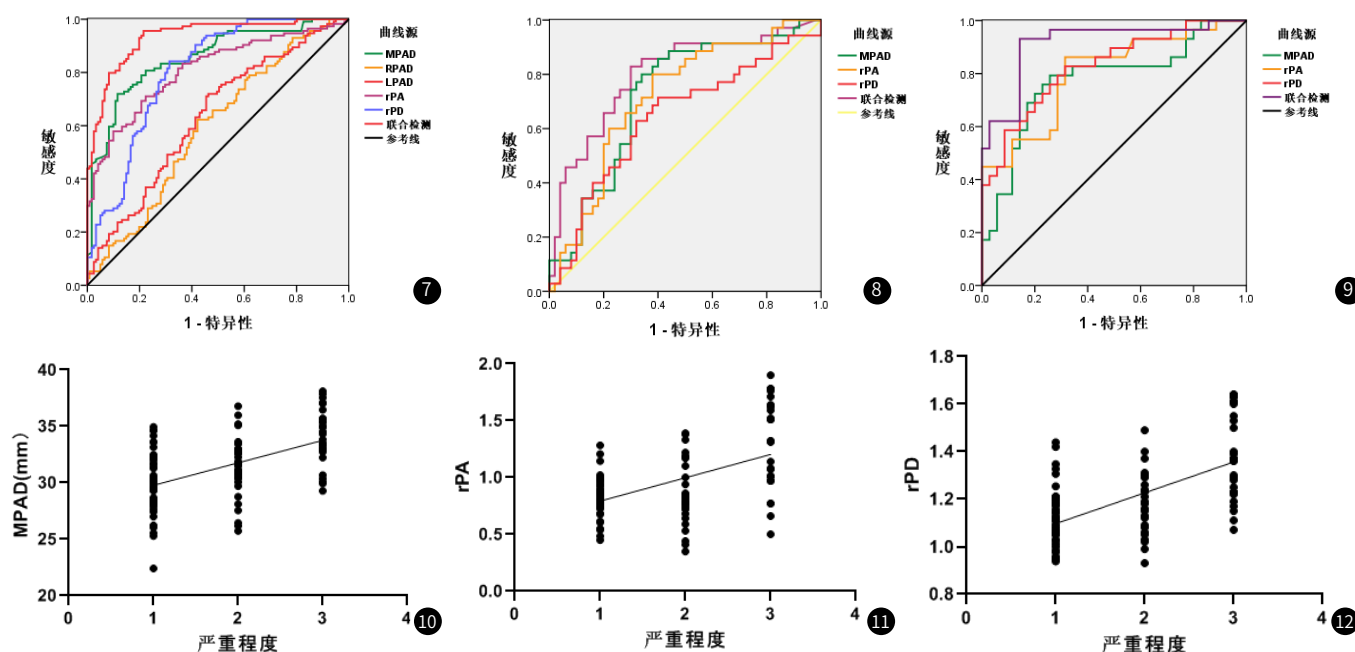


图7 CT扫描参数诊断肺动脉高压ROC曲线。图8 CT扫描参数评估轻度肺动脉高压ROC曲线。图9 CT扫描参数评估中重度肺动脉高压ROC曲线。图10 MPAD水平与疾病严重程度相关性分析。图11 rPA水平与疾病严重程度相关性分析。图12 rPD水平与疾病严重程度相关性分析。

3 讨论

肺动脉高压与肺小动脉血管的收缩有关,即使是轻度COPD,患者也有明显肺微血管血流异常表现,并随疾病进展,呈逐渐加重趋势^[6]。

目前肺动脉高压检测主要包括右心导管和超声心动图等,其中右心导管是疾病诊断“金标准”,但该操作属于侵入性操作,因此,临床上右心导管的使用通常针对准备肺移植或临床试验患者使用^[7]。在众多影像学检查方式中,超声心动图无创性,并能进行肺动脉高压的分级,然而超声心动图一般不作为常规检查^[8]。在目前医疗现状中,胸部CT是COPD复查常规检查手段,可用于疾病随访,具有较高的普及率,若能通过CT准确提示肺动脉高压发生,评估疾病状态,对临床相关疾病患

者来说具有重要意义^[9]。低剂量胸部CT扫描下患者所受X线辐射减少,检查图像质量也相对较好,有益于肺解剖结构异常的发现,在一定程度上能够清楚显示肺间质、肺实质、纵隔、心脏功能改变,有利于帮助临床明确肺动脉高压病因^[10-11]。随着现阶段CT及计算机技术的发展,CT反映肺部细微结构、肺功能状况的能力大幅度增强。

Liu等^[12]研究表明,随着肺动脉高压发生,COPD患者通气功能进一步受限,动脉血氧分压降低,肺循环阻力增加,导致主肺动脉扩张,MPAD、RPAD、LPAD增大。本研究中CT扫描参数联合诊断肺动脉高压ROC曲线下AUC=0.934高于MPAD、RPAD、LPAD、rPA、rPD单独检测AUC=(0.855、0.593、0.633、0.810、0.804),低剂量胸部CT扫描测量主肺动脉、主动脉直径,诊断COPD合并肺动脉高压敏感性较高。

本研究中不同疾病严重程度患者MPAD、rPA、rPD水平存在差异,轻度患者MPAD、rPA、rPD水平高于中度组,中度组高于重度组,提示患者CT扫描参数MPAD、rPA、rPD水平随病情加重而升高,与疾病严重程度分级及病情发展趋势密切相关,可用于患者的病情监测。但本研究中,左、右肺动脉干在肺动脉分级方面不具备统计学意义,这可能是由于随年龄增长,患者血管管径存在较大差异,其中,尤以左、右肺动脉干差异更为明显,进而导致实验偏差^[13]。另外,可能是由于LPAD和RPAD和肺动脉压力之间的关系不十分明确,LPAD和RPAD存在互相代偿,从而导致测量数据不稳定^[14-15]。Spearman相关性分析结果显示,MPAD、rPA、rPD水平与疾病程度呈现正相关,本研究通过ROC曲线分析MPAD、rPA、rPD评估疾病程度的效能,结果发现,MPAD、rPA、rPD评估轻、中度肺动脉高压曲线下面积分别为0.722、0.718、0.642,评估中、重度肺动脉高压曲线下面积分别为0.774、0.802、0.828,且二者联合曲线下面积达到0.798、0.914,高于单独评估,三者联合可有效提高对肺动脉高压程度评估的灵敏和特异度。

综上所述,低剂量胸部CT扫描可有效诊断COPD合并肺动脉高压,MPAD、rPA、rPD联合监测对患者病情评估具有重要价值,可有效反映患者病情。

参考文献

- [1] 张臣,陈辉,赵蕾,等.磁共振相位对比法评价老年慢性阻塞性肺病患者肺动脉血流及右心功能[J].中华老年医学杂志,2019,38(5):542-546.
- [2] Guo X T,Fan Y C,Hao B W,et al.Pulmonary vascular remodeling is prior to the increase in pulmonary hypertension of chronic obstructive pulmonary disease[J].Zhonghua Jie He He Hu Xi Za Zhi,2018,41(6):478-484.
- [3] 李爱莉,翟亚楠,翟振国,等.右室长轴应变与传统超声指标评价慢性血栓栓塞性肺动脉高压右心功能不全的比较研究[J].中华超声影像学杂志,2018,27(7):559-564.
- [4] 邓玢玢,周爱媛,双庆翠,等.呼出气一氧化氮测定对支气管哮喘-慢性阻塞性肺疾病重叠综合征的诊断价值[J].中华结核和呼吸杂志,2017,40(2):98-101.
- [5] 孟祥丽,李一丹,李虹,等.肺动脉高压患者右心房容积和时

相功能变化及其临床价值的研究[J].中华超声影像学杂志,2017,26(10):829-833.

- [6] Parmaksiz E T,Inal A,Salepci B,et al.Relationship of asymmetric dimethylarginine levels with disease severity and pulmonary hypertension in chronic obstructive pulmonary disease[J].Lung India,2018,35(3):199-203.
- [7] Chung M H,Gil B M,Kwon S S,et al.Computed tomographic thoracic morphologic indices in normal subjects and patients with chronic obstructive pulmonary disease: Comparison with spiral CT densitometry and pulmonary function tests[J].Eur J Radiol,2018,100(52):147-153.
- [8] 许剑涛,周嘉璇,戴望春,等.胸部CT对COPD合并肺动脉高压分级诊断价值[J].CT理论与应用研究,2015,24(1):79-86.
- [9] Okazaki S,Abe T,Takayanagi N,et al.Pulmonary tumor embolism due to squamous cell carcinoma of the uterine cervix: A case report[J].Vivo,2018,32(2):337-343.
- [10] Ohana M,Sellers S L,Mooney J,et al.Prevalence and impact of scan-related anxiety during coronary CT angiography: A prospective cohort study of 366 patients[J].J Cardiovasc Comput Tomogr,2018,12(5):364-371.
- [11] 信亚周,张云轩.螺旋CT低剂量扫描在肺部疾病诊断中的应用进展[J].中国辐射卫生,2019,26(1):109-112.
- [12] Liu Q,Zhang C,Li Q Q,et al Analysis of prognosis and associated risk factors in pediatric idiopathic pulmonary arterial hypertension[J].Zhonghua Er Ke Za Zhi,2018,56(1):23-28.
- [13] 何长久,周鹏,胡仕北,等.迭代算法对超低剂量CT肺部扫描图像质量影响的体模研究[J].中华放射医学与防护杂志,2019,39(2):145-149.
- [14] Characteristics of pulmonary vascular remodeling in a novel model of shunt-associated pulmonary arterial hypertension[J].Med Sci Monit,2018,24(7):1624-1632.
- [15] 李一丹,杨媛华,王剑锋,等.超声心动图评价肺动脉高压经皮介入治疗短期效果的临床研究[J].中华超声影像学杂志,2018,27(7):565-568.

(收稿日期:2020-03-25)