

doi:10.3969/j.issn.1005-3697.2024.08.020

❖ 临床研究 ❖

慢性阻塞性肺疾病患者肺功能指标与多层螺旋 CT 参数的相关性

郑国利¹, 刘艳¹, 卜春红²

(承德医学院附属医院, 1. 放射科; 2. 重症医学科, 河北 承德 067000)

【摘要】目的: 探讨慢性阻塞性肺疾病患者肺功能指标与多层螺旋 CT 参数的相关性。**方法:** 选取 60 例慢性阻塞性肺疾病患者为研究组, 按照病情严重程度分为轻度组 ($n=18$)、中度组 ($n=30$)、重度组 ($n=12$); 另选 40 名同期体检健康志愿者为对照组。比较研究组和对照组、研究组不同病情严重程度患者的多层螺旋 CT 参数 [支气管壁面积百分比 (WA%)、管壁厚度与体表面积比值 (T/BSA)、管腔面积 (Ai)、管壁厚度与直径比 (TDR)] 及肺功能指标 [肺容量 (FVC)、第 1 秒用力呼气容积 (FEV1) 及 FEV1/FVC], 分析多层螺旋 CT 参数与肺功能指标的相关性及其对慢性阻塞性肺疾病的诊断价值。**结果:** 研究组患者 Ai、FVC、FEV1 低于对照组 ($P<0.05$); WA%、TDR、T/BSA、FEV1/FVC 高于对照组 ($P<0.05$)。不同病情严重程度患者 FVC、FEV1、Ai 有统计学差异 ($P<0.05$), 且轻度组 > 中度组 > 重度组; 不同病情严重程度患者 FEV1/FVC、T/BSA、WA%、TDR 差异有统计学意义 ($P<0.05$), 且轻度组 < 中度组 < 重度组。相关性分析显示, WA%、TDR、T/BSA 水平与 FEV1/FVC 均呈正相关关系 ($P<0.05$), 与 FEV1、FVC 均呈负相关关系 ($P<0.05$); Ai 水平与 FEV1、FVC 均呈正相关关系 ($P<0.05$), 与 FEV1/FVC 负相关 ($P<0.05$)。ROC 曲线分析显示, 与 WA%、Ai、T/BSA、TDR 单项诊断相比, 四项联合对慢性阻塞性肺疾病的诊断价值较高 ($P<0.05$)。**结论:** 慢性阻塞性肺疾病肺功能指标与多层螺旋 CT 参数有一定相关性; 多层螺旋 CT 四项参数联合对慢性阻塞性肺疾病的诊断价值较高。

【关键词】 慢性阻塞性肺疾病; 多层螺旋 CT; 用力肺活量; 第 1 秒用力呼气容积

【中图分类号】 R445-3

【文献标志码】 A

Correlation between pulmonary function indexes and multi-slice spiral CT parameters in patients with chronic obstructive pulmonary disease

ZHENG Guo-li¹, LIU Yan¹, BU Chun-hong²

(1. Department of Radiology; 2. Department of Critical Care Medicine, Affiliated Hospital of Chengde Medical University, Chengde 067000, Hebei, China)

【Abstract】Objective: To explore the correlation between multi-slice spiral CT parameters and pulmonary function indexes in patients with chronic obstructive pulmonary disease. **Methods:** A total of 60 patients with chronic obstructive pulmonary disease were selected as the study group, and divided into mild group ($n=18$), moderate group ($n=30$) and severe group ($n=12$) according to the severity of their condition, and 40 healthy patients were selected as the control group. The multi-slice spiral CT parameters [bronchial wall area percentage (WA%), tube wall thickness to body surface area ratio (T/BSA), lumen area (Ai), tube wall thickness to diameter ratio (TDR)] and lung function indicators [lung volume (FVC), forced expiratory volume at 1 second (FEV1), FEV1/FVC] were compared between those groups. The correlation between multi-slice spiral CT parameters and pulmonary function indexes and their diagnostic value for chronic obstructive pulmonary disease in each group were analyzed. **Results:** Compared with the control group, the levels of Ai, FVC and FEV1 in the study group decreased, and the levels of WA%, TDR, T/BSA and FEV1/FVC increased ($P<0.05$). The levels of FVC, FEV1 and Ai in the moderate and severe groups was lower than those in the mild group, and the moderate group was higher than the severe group. The levels of FEV1/FVC, T/BSA, WA%, and TDR in severe group were higher than those in moderate and mild groups ($P<0.05$), and the moderate was higher than the mild groups ($P<0.05$). Correlation analysis showed that the levels of WA%, TDR and t/BSA were positively correlated with FEV1/FVC and negatively correlated with FEV1 and FVC, while Ai levels were positively correlated with FEV1 and FVC and negatively correlated with FEV1/FVC ($P<0.05$). Compared with the single diagnosis of WA%, Ai, T/BSA and TDR, the four combinations had a higher diagnostic value for chronic obstructive pulmonary disease ($P<0.05$). **Conclusion:** Multi-slice spiral CT can improve the evaluation of chronic obstructive pulmonary disease of different severi-

基金项目: 河北省承德市卫健委项目 (182777131)

作者简介: 郑国利 (1972-), 男, 硕士, 主治医师。E-mail: Zg125478@163.com

ty, and has a certain correlation with FVC, FEV1, and FEV1/FVC, and the four combined diagnoses can effectively improve the clinical value of chronic obstructive pulmonary disease.

【Key words】Chronic obstructive pulmonary disease; Multi-slice spiral CT; Forced vital capacity; Forced expiratory volume in the first second

慢性阻塞性肺疾病是全世界慢性病症患病率及病死率上升的主要因素之一,具有持续性、进行性等特点。研究^[1-2]发现,减轻慢性阻塞性肺疾病患者气道内炎症反应,可以减缓病程进展,因此早期诊断与治疗具有重要意义。目前,临床主要的诊断是通过肺功能严重程度和气流受限程度检测进行分级,此方式可准确了解患者的病程,但肺功能检测对患者依从性要求较高,操作存在一定的难度,病情较重的患者通常难以进行有效配合,进而影响检测效果^[3]。近年来,CT 肺功能定量分析多选取吸气相扫描,但较大的曝光剂量,严重威胁患者健康;多层螺旋 CT 属于高分辨率的 CT,有肺功能检查(PEF)的优势,可提高诊断效果^[4]。本研究旨在探讨探讨慢性阻塞性肺疾病患者肺功能指标与多层螺旋 CT 参数的相关性。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取 2022 年 3 月至 2023 年 3 月承德医学院附属医院收治的 60 例慢性阻塞性肺疾病患者为研究组;另选 40 名同期体检例健康志愿者为对照组。研究组中,男性 38 例,女性 22 例;年龄(51.19 ± 6.37)岁;体质指数(BMI) (22.64 ± 2.31) kg/m²。对照组中,男性 24 例,女性 16 例;年龄(51.04 ± 6.25)岁;BMI(22.70 ± 2.36) kg/m²。本研究经院伦理委员审批,研究对象知情同意。两组对象一般资料比较,差异无统计学意义($P > 0.05$)。研究组再按照病情严重程度分为轻度组($n = 18$)、中度组($n = 30$)、重度组($n = 12$)。纳入标准:(1)所有纳入的慢性阻塞性肺疾病患者均符合《慢性阻塞性肺疾病诊治指南(2021 年修订版)》^[5]中相关的诊断要求;(2)均经多层螺旋 CT 检测;(3)生命体征较稳定且认知无障碍,可配合完成本次研究者;(4)临床病历资料齐全。排除标准:(1)并发肺部实质性病变、肺部感染等症状者;(2)伴有外胸廓异常者;(3)存在肺部相关手术史者;(4)伴有恶性肿瘤者;(5)伴有血液系统相关病症、感染性疾病者;(6)存在肺纤维化、哮喘、支气管扩张症等症状者;(7)伴有肝肾功能相关疾病者。

1.2 方法

1.2.1 多层螺旋 CT 检查 所有受试者均实施深呼吸气末与深吸气末的屏气练习,呈仰卧位,从肺尖直

到肺底予以呼吸,选取 64 排 128 层螺旋 CT 检测仪(荷兰飞利浦公司)实施双相扫描,其中,低剂量扫描管电流 = 80 mA,电压 = 120 kV,间隔为 1.25 mm,层厚为 1.25 mm,以此重建,并设置监测窗位的上限为 -400 Hu,窗宽为 1 200 Hu。检测参数有:(支气管壁面积百分比(WA%)、管壁厚度与体表面积的比值(T/BSA)、管腔面积(Ai)、管壁厚度与直径比(TDR)。见图 1。

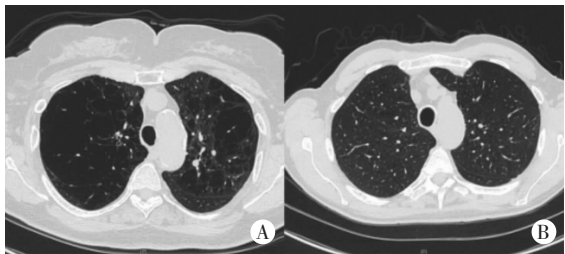


图 1 肺部多层螺旋 CT 扫描(男性,53 岁)

A. 肺气肿占有主导地位,预测肺气肿为 29.0%,FEV1 为 55.8%;B. 未伴有肺气肿,预测肺气肿为 4.2%,FEV1 为 55.3%。

1.2.2 肺功能指标检测 选取肺功能检测仪(安徽电子科学研究所,型号:PFT-B)测定受试者的肺容量(FVC)、第 1 秒用力呼气容积(FEV1)及 FEV1/FVC。

1.3 观察指标

(1)对照组和研究组的多层螺旋 CT 参数;(2)不同病情严重程度慢性阻塞性肺疾病患者的多层螺旋 CT 参数;(3)对照组和研究组的肺功能指标;(4)不同病情严重程度慢性阻塞性肺疾病患者的肺功能指标水平;(5)多层螺旋 CT 参数与肺功能指标的相关性;(6)多层螺旋 CT 参数对慢性阻塞性肺疾病的诊断价值。

1.4 统计学分析

采用 SPSS 19.0 软件对数据进行处理与分析。计量资料符合正态分布且方差齐性,以($\bar{x} \pm s$)表示,两组间比较行独立样本 t 检验,多组间比较行单因素方差分析,两两比较行 LSD- t 检验;计数资料以 $[n(\%)]$ 表示,组间比较行独立样本 χ^2 检验;相关性采用 Spearman 相关系数分析;诊断价值采用受试者者工作特征(ROC)曲线分析。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 对照组和研究组多层螺旋 CT 参数比较

研究组患者 Ai 低于对照组;WA%、T/BSA、

TDR 高于对照组,差异均有统计学意义($P < 0.05$)。见表 1。

表 1 对照组和研究组多层螺旋 CT 参数比较 ($\bar{x} \pm s$)				
组别	WA% (%)	Ai(mm ²)	T/BSA (%)	TDR (%)
对照组($n=40$)	48.63 ± 4.55	17.64 ± 3.39	0.82 ± 0.10	0.14 ± 0.04
研究组($n=60$)	73.47 ± 6.34	11.23 ± 2.15	1.12 ± 0.14	0.33 ± 0.09
t 值	21.366	11.578	11.700	12.536
P 值	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

2.2 不同病情严重程度慢性阻塞性肺疾病患者多层螺旋 CT 参数比较

不同病情严重程度慢性阻塞性肺疾病患者 Ai、WA%、T/BSA、TDR 差异有统计学意义($P < 0.05$)。各组 Ai 比较:轻度组 > 中度组 > 重度组;WA%、T/BSA、TDR 比较:轻度组 < 中度组 < 重度组。见表 2。

表 2 不同严重程度慢性阻塞性肺疾病患者多层螺旋 CT 参数比较 ($\bar{x} \pm s$)				
组别	WA% (%)	Ai(mm ²)	T/BSA (%)	TDR (%)
轻度组($n=18$)	58.17 ± 4.68	17.40 ± 3.26	0.89 ± 0.11	0.17 ± 0.06
中度组($n=30$)	71.54 ± 5.43 *	14.33 ± 2.67 *	1.01 ± 0.13 *	0.26 ± 0.08 *
重度组($n=12$)	78.49 ± 6.52 **	10.61 ± 2.11 **	1.18 ± 0.15 **	0.38 ± 0.11 **
F 值	9.955	6.362	6.116	6.764
P 值	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

* $P < 0.05$,与轻度组相比;# $P < 0.05$,与中度组相比。

2.3 对照组和研究组肺功能指标水平比较

研究组患者 FVC、FEV1 低于对照组;FEV1/FVC 高于对照组,差异均有统计学意义($P < 0.05$)。见表 3。

表 3 对照组、研究组的肺功能指标水平比较 ($\bar{x} \pm s$)			
组别	FVC(L)	FEV1(L)	FEV1/FVC (%)
对照组($n=40$)	5.05 ± 0.31	2.83 ± 0.53	55.47 ± 4.54
研究组($n=60$)	3.32 ± 0.20	2.18 ± 0.41	75.30 ± 6.23
t 值	33.948	6.900	18.407
P 值	<0.001	<0.001	<0.001

2.4 不同病情严重程度慢性阻塞性肺疾病患者肺功能指标比较

不同病情严重程度慢性阻塞性肺疾病患者 FVC、FEV1、FEV1/FVC 差异有统计学意义($P < 0.05$)。且 FEV1、FVC 比较:轻度组 > 中度组 > 重度组;FEV1/FVC 比较:轻度组 < 中度组 < 重度组。见表 4。

2.5 多层螺旋 CT 参数与肺功能指标的相关性

相关性分析中,WA%、T/BSA、TDR 与 FEV1/FVC 均呈正相关关系($P < 0.05$),与 FEV1、FVC 均呈负相关关系($P < 0.05$);Ai 与 FVC、FEV1 均呈正相关

系($P < 0.05$),与 FEV1/FVC 负相关($P < 0.05$)。见表 5。

表 4 不同严重程度慢性阻塞性肺疾病患者肺功能指标比较 ($\bar{x} \pm s$)			
组别	FVC(L)	FEV1(L)	FEV1/FVC (%)
轻度组($n=18$)	4.85 ± 0.29	2.76 ± 0.49	70.13 ± 5.60
中度组($n=30$)	3.96 ± 0.24 *	2.43 ± 0.42 *	75.71 ± 6.02 *
重度组($n=12$)	3.27 ± 0.20 **	2.10 ± 0.37 **	79.11 ± 6.29 **
F 值	16.199	3.964	4.097
P 值	<0.001	0.010	0.004

* $P < 0.05$,与轻度组相比;# $P < 0.05$,与中度组相比。

表 5 多层螺旋 CT 参数与肺功能指标之间的相关性						
CT 参数	FVC		FEV1		FEV1/FVC	
	<i>r</i> 值	<i>P</i> 值	<i>r</i> 值	<i>P</i> 值	<i>r</i> 值	<i>P</i> 值
WA%	-0.529	<0.001	-0.597	<0.001	0.603	<0.001
Ai	0.590	<0.001	0.618	<0.001	-0.674	<0.001
T/BSA	-0.652	<0.001	-0.661	<0.001	0.659	<0.001
TDR	-0.631	<0.001	-0.645	<0.001	0.620	<0.001

2.6 多层螺旋 CT 参数对慢性阻塞性肺疾病的诊断价值

ROC 曲线分析显示,WA%、Ai、T/BSA、TDR 对慢性阻塞性肺疾病均有诊断价值($P < 0.05$),但四项联合的诊断价值更高($P < 0.05$)。见表 6 及图 2。

表 6 多层螺旋 CT 参数对慢性阻塞性肺疾病的诊断价值						
CT 参数	截断值	AUC 值	P 值	敏感度(%)	特异度(%)	准确度(%)
WA%	60.47 %	0.655	0.009	51.67	80.00	63.00
Ai	13.50 mm ²	0.684	0.002	58.33	72.50	64.00
T/BSA	0.98 %	0.667	0.005	50.00	77.50	61.00
TDR	0.22 %	0.673	0.003	75.00	65.00	71.00
四项联合	-	0.783	0.001	96.67	60.00	82.00

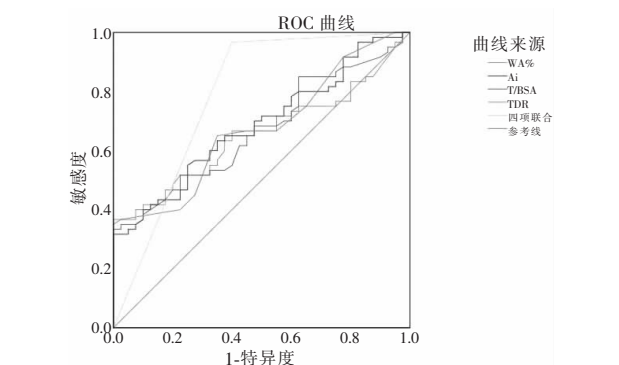


图 2 多层螺旋 CT 参数对慢性阻塞性肺疾病诊断价值的 ROC 曲线

3 讨论

慢性阻塞性肺疾病属于一类破坏性的肺部疾病,特征以不可逆的气流受限为主,一般表现为进行性发展,且与气道和肺脏对有毒颗粒或气体的慢性

炎性反应增强有关^[6-8]。

早期有关 CT 检测通常采取单层螺旋 CT, 由于扫描的速度较为缓慢, 检测时间偏长, 而部分患者肺功能受到损伤, 屏气时间较短, 无法对整个的检测过程予以配合, 不但使检测难度加大, 检测的结果也会有一定的局限及误差^[9]。多层螺旋 CT 具有扫描速度较快、操作简单、功能较多等特征, 使用范围较广, 经检测仪对病变组织实施定性、定量及定位, 可从多个方位对病变特征进行观察, 为临床上测定肺部疾病患者最优的影像学措施^[10]。运用多层螺旋 CT 检测慢性阻塞性肺疾病的优势有: (1) 对受试者要求偏低, 病情较重的患者也能配合接受相关检测; (2) 范围较广, 准确率高, 扫描的时间较短, 图像清晰, 检测结果更与肺组织的实际容积相接近; (3) 患者接受的辐射剂量相对较低, 对诊断全身多个器官效果较优; (4) 能在数秒之内对大部分患者的全肺扫描完成, 较大程度降低由于运动所造成的伪影, 提升结果的准确度。本研究显示, 研究组患者 Ai 低于对照组 ($P < 0.05$), 且轻度组 $>$ 中度组 $>$ 重度组 ($P < 0.05$); WA%、TDR、T/BSA 比较: 轻度组 $<$ 中度组 $<$ 重度组 ($P < 0.05$), 与既往研究^[11-12]相似, 证实了多层螺旋 CT 在临床上应用于阻塞性肺疾病的诊断具有重要作用, 可有效提升对患者病情的评估诊断, 为早期诊断及针对性干预治疗提供了条件。

呼气流量峰值 (PEF) 检查经对呼气流量的改变进行检测来判定通气功能的改变。可作为临床诊断肺通气障碍的金标准, 但是仍存在一定缺陷, 首先肺具有较好的代偿性, 只在肺通气功能下降至原本的 30% 才可经 PEF 测定肺功能的变化, 病程早期的症状检测难度更大; 其次当病变区域位于肺上叶时其移动及气体交换的幅度较小, 即便是病变程度较重, 参数也通常显示为正常水平, 对肺损伤静止时期的检测效果较差^[13]。PEF 对双肺的瞬间气流量实施诊断效果较好, 但是局部病变或单侧肺通气则无法有效反映, 同时 PEF 主要反映的是包括大支气管、气管及口腔在内全部的气流量, 不能对肺容积的改变单独检测, 多层螺旋 CT 可对肺部的形态结构有效反映, 或依据肺部的密度对肺水肿程度进行判断, 且多层螺旋 CT 检测的时间偏短, 检测步骤较为便捷, 能使伪影明显减少, 提升患者对检测的依从性, 更为客观且真实的反映肺部情况, 以此对肺的功能、进行形态等施以综合性分析^[14]。研究^[15-16]显示, 慢性阻塞性肺疾病患者近端气道的结构可能会发生一定变化, 且随着病情严重程度的逐渐加深使得近

端气道结构的变化更为显著。本研究结果显示, 研究组患者 FVC、FEV1 低于对照组 ($P < 0.05$); FEV1/FVC 高于对照组 ($P < 0.05$); 且 FEV1/FVC 比较: 轻度组 $<$ 中度组 $<$ 重度组 ($P < 0.05$); FVC、FEV1 比较: 轻度组 $>$ 中度组 $>$ 重度组 ($P < 0.05$)。相关性分析显示, WA%、T/BSA、TDR 与 FEV1、FVC 均呈负相关关系 ($P < 0.05$), 与 FEV1/FVC 均呈正相关关系 ($P < 0.05$); 而 Ai 与 FVC、FEV1 均呈正相关关系 ($P < 0.05$), 与 FEV1/FVC 负相关 ($P < 0.05$), 与相关研究^[17-19]结果一致, 表明慢性阻塞性肺疾病的发展对肺功能造成一定影响且随着病情的严重程度而加重, 并与多层螺旋 CT 参数有一定的相关性。ROC 曲线分析显示, 多层螺旋 CT 参数四项联合对慢性阻塞性肺疾病的诊断价值较单一参数更高 ($P < 0.05$)。

综上, 多层螺旋 CT 能够较为有效的提升慢性阻塞性肺疾病检出效率, 且多层螺旋 CT 参数与 FVC、FEV1、FEV1/FVC 等肺功能指标有一定的关系, 能较大程度提升对病症诊断的准确性, 多层螺旋 CT 参数四项联合对于慢性阻塞性肺疾病有较高的诊断价值, 值得临床推广应用。

参考文献

[1] Ritchie AI, Wedzicha JA. Definition, causes, pathogenesis, and consequences of chronic obstructive pulmonary disease exacerbations [J]. Clinics in Chest Medicine, 2020, 41 (3): 421 - 438.

[2] Marti JD, McWilliams D, Gimeno-Santos E. Physical therapy and rehabilitation in chronic obstructive pulmonary disease patients admitted to the intensive care unit [J]. Seminars in Respiratory and Critical Care Medicine, 2020, 41 (6): 886 - 898.

[3] Hao W, Li M, Zhang C, et al. High serum fractalkine/CX3CL1 in patients with chronic obstructive pulmonary disease: relationship with emphysema severity and frequent exacerbation [J]. Lung, 2019, 197 (1): 29 - 35.

[4] Zhang D, Guan Y, Fan L, et al. Quantitative analysis of emphysema and air trapping at inspiratory and expiratory phase multi-slice spiral CT scan in smokers: correlation with pulmonary function test [J]. Zhonghua Yi Xue Za Zhi, 2018, 98 (19): 1467 - 1473.

[5] 中华医学会呼吸病学分会慢性阻塞性肺疾病学组, 中国医师协会呼吸医师分会慢性阻塞性肺疾病工作委员会. 慢性阻塞性肺疾病诊治指南 (2021 年修订版) [J]. 中华结核和呼吸杂志, 2021, 44 (3): 170 - 205.

[6] Mathioudakis AG, Janssens W, Sivapalan P, et al. Acute exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease: in search of diagnostic biomarkers and treatable traits [J]. Thorax, 2020, 75 (6): 520 - 527.

(下转第 1131 页)