

doi: 10.13241/j.cnki.pmb.2021.18.012

低剂量和常规剂量螺旋 CT 动态扫描对慢性阻塞性肺疾病患者 辐射剂量、成像质量及满意度的影响 *

张 怡¹ 宋春娟¹ 王 敏¹ 姚 杰² 孙 萍^{2Δ}

(1 江苏省人民医院 / 南京医科大学第一附属医院放射科 江苏 南京 210008; 2 南京市中心医院放射科 江苏 南京 210018)

摘要 目的:探讨低剂量和常规剂量螺旋 CT 动态扫描对慢性阻塞性肺疾病(COPD)患者辐射剂量、成像质量及满意度的影响。**方法:**选取我院于 2019 年 1 月~2020 年 1 月收治的初步诊断为 COPD 的患者 88 例。将患者采用单双号分组法分为低剂量组和常规组,各 44 例。低剂量组采用低剂量螺旋 CT 动态扫描,常规组采用常规剂量螺旋 CT 动态扫描。比较两组的辐射剂量、成像质量以及 COPD 的诊断结果。比较两组满意度评分。**结果:**低剂量组 CT 剂量加权指数(CTDI_w)、剂量长度乘积(DLP)以及有效辐射剂量(ED)均明显低于常规组,差异有统计学意义($P<0.05$)。常规组成像质量的优秀率明显高于低剂量组($P<0.05$),但两组成像质量的优良率对比无明显差异($P>0.05$)。低剂量组灵敏度、特异度与常规组比较差异无统计学意义($P>0.05$)。低剂量组患者满意度评分明显高于常规组($P<0.05$)。**结论:**低剂量螺旋 CT 动态扫描对于 COPD 的诊断价值与常规剂量 CT 动态扫描相当,且可以保证成像质量,同时其能明显降低辐射剂量、提高 COPD 患者满意度,具有一定的临床应用价值。

关键词:低剂量;常规剂量;螺旋 CT 动态扫描;慢性阻塞性肺疾病;辐射剂量;成像质量;满意度

中图分类号:R563;R814.42 **文献标识码:**A **文章编号:**1673-6273(2021)18-3458-04

Effects of Low-dose and Conventional Dose Spiral CT Dynamic Scanning on Radiation Dose, Imaging Quality and Satisfaction of Patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease*

ZHANG Yi¹, SONG Chun-juan¹, WANG Min¹, YAO Jie², SUN Ping^{2Δ}

(1 Department of Radiology, Jiangsu Provincial People's Hospital/The First Affiliated Hospital of Nanjing Medical University, Nanjing, Jiangsu, 210008, China; 2 Department of Radiology, Nanjing Central Hospital, Nanjing, Jiangsu, 210018, China)

ABSTRACT Objective: To investigate the effects of low-dose and conventional dose spiral CT dynamic scanning on imaging quality, radiation dose and satisfaction of patients with chronic obstructive pulmonary disease (COPD). **Methods:** 88 patients with initial diagnosis of COPD who were admitted in our hospital from January 2019 to January 2020 were selected. Single and even number grouping method was used to divide the patients into low-dose group and conventional group, 44 cases in each group. Low dose spiral CT dynamic scanning was used in low-dose group, conventional dose spiral CT dynamic scanning was used in conventional group. The radiation dose, imaging quality and diagnosis results of COPD were compared between the two groups. The satisfaction scores of the two groups were compared. **Results:** CT dose weighted index (CTDI_w), dose length product (DLP) and effective radiation dose (ED) in low-dose group were significantly lower than those of conventional group, the difference was statistically significant ($P<0.05$). The excellent rate of imaging quality in conventional group was significantly higher than that of low-dose group ($P<0.05$), but there was no significant difference in the effective rate of imaging quality between the two groups ($P>0.05$). There was no significant difference in sensitivity and specificity between low-dose group and conventional group ($P>0.05$). The satisfaction score of low-dose group was significantly higher than that of conventional group ($P<0.05$). **Conclusion:** The diagnostic value of low-dose spiral CT dynamic scanning for COPD is equivalent to that of conventional dose CT dynamic scanning, and can guarantee the image quality, which can significantly reduce the radiation dose, improve the satisfaction of COPD patients at the same time, which has certain clinical application value.

Key words: Low dose; Conventional dose; Spiral CT dynamic scanning; Chronic obstructive pulmonary disease; Radiation dose; Imaging quality; Satisfaction

Chinese Library Classification(CLC): R563; R814.42 **Document code:** A

Article ID: 1673-6273(2021)18-3458-04

* 基金项目:江苏省实验诊断学重点实验室基金项目(ZDXKB2016005)

作者简介:张怡(1982-),女,本科,主管技师,研究方向:CT、MRI 及血管造影 E-mail: zhangyi198208@163.com

Δ 通讯作者:孙萍(1982-),女,本科,主管技师,研究方向:放射影像临床诊断, E-mail: abc61441060@163.com

(收稿日期:2020-12-30 接受日期:2021-01-26)

前言

慢性阻塞性肺疾病(Chronic obstructive pulmonary disease, COPD)是一种慢性呼吸道疾病,其主要特征为持续存在、进行性加重的不完全可逆性气流受限,可累及肺血管、肺间质、肺实质和大小气道^[1,2]。COPD 患者临床常表现为慢性咳嗽、咳痰,并有呼吸困难、气促等,劳累后加重^[3]。2018 年的流行病学调查显示^[4]:我国约有 COPD 患者 9990 万人,其中 40 岁以上人群患病率为 13.7%,60 岁以上超过 27%,而 20 岁以上成人的患病率也高达 8.6%,提示该病呈现年轻化趋势。目前肺功能检查是 COPD 诊断的主要方式,然而一方面其难以对肺部病变准确定位分析,另一方面,部分心肺功能较差的患者也难以配合检查,存在一定的局限性^[5,6]。螺旋 CT 动态扫描可反映肺功能状况,同时可确定病灶数目、精确定位肺部病变,对 COPD 有重要的诊断价值^[7]。常规剂量 CT 扫描对人体影响较大,反复扫描会损害人体健康^[8]。低剂量螺旋 CT 扫描对人体影响较小,常被用于患者的门诊复查^[9,10],但目前关于低剂量螺旋 CT 动态扫描对 COPD 的诊断价值研究较少。鉴于此,本研究通过观察分析低剂量和常规剂量螺旋 CT 动态扫描对 COPD 患者辐射剂量、成像质量及满意度的影响,旨在评估低剂量螺旋 CT 动态扫描对 COPD 的诊断价值。报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取我院于 2019 年 1 月~2020 年 1 月收治的初步诊断为 COPD 的患者 88 例。纳入标准:① 所有患者均由经验丰富的主治医师接诊,根据慢性咳嗽、咳痰、呼吸困难等临床症状以及吸烟、职业暴露、空气污染等高危因素接触史初步诊断为 COPD;② 年龄 ≥ 40 岁;③ 患者意识清楚,具备沟通、理解能力;④ 均愿意行螺旋 CT 检查。排除标准:① 合并气胸、严重低氧血症等肺功能检查禁忌症的患者;② 合并恶性肿瘤或脏器衰竭的患者;③ 有胸部手术史的患者;④ 合并免疫系统疾病或血液系统疾病的患者。研究已经医院伦理委员会批准通过。将患者采用单双号分组法分为低剂量组和常规组,各 44 例。低剂量组男 28 例,女 16 例,年龄 40~76 岁,平均 (58.42 ± 5.87) 岁,平均体质指数(Body mass index, BMI) (23.12 ± 2.25) kg/m²。常规组男 30 例,女 14 例,年龄 41~78 岁,平均 (59.74 ± 6.23) 岁,平均 BMI (23.04 ± 2.16) kg/m²。两组患者一般资料差异无统计学意义($P>0.05$),具有可比性。

1.2 检查方法

患者入组后对其进行正确的呼吸训练后均开展胸部 CT 检查,仪器为飞利浦 128 排 256 层 iCT。患者取卧位,扫描范围为肺尖至肺底,嘱患者于吸气期末屏气开始扫描,至扫描结束后呼气。低剂量组采用低剂量螺旋 CT 动态扫描,参数设置:管电压 120 kV,管电流 40 mAs,采集层厚 0.5 mm/1.0 mm,重建层厚 0.5 mm,转速 2 r/s,螺距 1.375,扫描时间 8~12 s。常规组采用常规剂量螺旋 CT 动态扫描,参数设置:管电压 120 kV,管电流 200 mAs,采集层厚 0.5 mm/1.0 mm,重建层厚 0.5 mm,转速 2 r/s,螺距 1.375,扫描时间 8~12 s。对两组患者的可疑病灶均进行增强扫描:经外周静脉以 3 mL/s 的速度注射 300 mg/mL

的对比剂(碘海醇),30 mL 生理盐水冲管后进行增强扫描。记录扫描设备自动生成的 CT 剂量加权指数(CT dose index weighted,CTDI_w)、剂量长度乘积(dose length product,DLP),根据公式:有效辐射剂量(Effective radiation dose,ED)=DLP $\times$ W,计算有效辐射剂量,其中 W 为权重因子^[11]。

1.3 成像质量评价

由两名经验丰富的放射科主治医师以双盲法对 CT 图像质量进行评价,结果不一致时共同商讨形成统一意见。成像质量评价分为优、良、差 3 个等级^[12]:以图像无斑点、雪花或栅形伪影,同时细微结构显示清楚为优;以图像出现轻微斑点、雪花或栅形伪影,细微结构显示较为清楚且不影响诊断为良;以图像出现较多斑点、雪花、伪影,细微结构显示模糊且影响诊断为差。优、良两个等级的 CT 图像对诊断结果无影响,视为有效图像。优良率=(优例数+良例数)/总例数 $\times 100\%$ 。

1.4 COPD 诊断标准

依据《慢性阻塞性肺疾病诊断标准》^[13],综合患者临床症状、体征、高危因素接触史、肺功能检测结果作为诊断 COPD 的金标准。患者支气管舒张实验结果呈阴性,同时肺功能检测中,吸入支气管舒张药物后的第 1 秒用力呼气流量(Forced expiratory flow in the first second,FEV₁)/用力呼气量(Forced expiratory volume,FVC) $<70\%$,可判断为不完全可逆性气流受限。同时小部分患者支气管舒张实验结果呈阴性,肺功能检测中 FEV₁/FVC $<70\%$,但无咳嗽、咳痰等症状,可通过排除其他疾病确诊为 COPD。螺旋 CT 动态扫描结果诊断:患者肺密度低于正常值,呼气相影像出现管腔狭窄或闭塞、管壁增厚、形态不规则。

1.5 满意度评价

采用本院自制的满意度评分问卷以主观评分的方式评价患者的满意度,满意度评分为 0~10 分,分数越高表示满意程度越高,0 分为非常不满意,10 分为非常满意。

1.6 统计学方法

研究数据采用 SPSS21.0 软件分析。计数资料以例及率表示,比较采用 χ^2 检验;计量资料以平均数 $\pm$ 标准差表示,比较采用 t 检验;根据四格表法计算灵敏度、特异度。 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组辐射剂量比较

低剂量组 CTDI_w、DLP 以及 ED 均明显低于常规组,差异有统计学意义($P<0.05$)。见表 1。

2.2 两组成像质量比较

两组成像质量比较,常规组成像质量的优秀率明显高于低剂量组($P<0.05$),但两组成像质量的优良率对比无明显差异($P>0.05$)。见表 2。

2.3 两组诊断结果比较

两组诊断结果见表 3。根据诊断结果计算,低剂量组灵敏度为 89.19%(33/37)、特异度为 57.14%(4/7);常规组灵敏度为 91.89%(34/37)、特异度为 71.43%(5/7)。两组比较,差异无统计学意义($\chi^2=0.158,0.311,P=0.691,0.577$)。

表 1 两组辐射剂量比较($\bar{x} \pm s$)

Table 1 Comparison of radiation dose between two groups($\bar{x} \pm s$)

Groups	n	CTDIw(mGy)	DLP(mGy·cm)	ED(mSV)
Low-dose group	44	2.82± 0.46	91.27± 13.25	1.26± 0.13
Conventional group	44	9.74± 2.08	226.32± 27.54	3.15± 0.22
t		21.548	29.312	49.060
P		0.000	0.000	0.000

表 2 两组成像质量比较 [例(%)]

Table 2 Comparison of imaging quality between the two groups [n(%)]

Groups	n	Excellent	Good	Bad	Effective rate
Low-dose group	44	11(25.00)	29(65.91)	4(9.09)	40(90.90)
Conventional group	44	32(72.72)*	9(20.45)	3(6.818)	41(93.18)
χ^2					0.155
P					0.694

Note: Compared with Low-dose group, * $P<0.05$.

表 3 两组诊断结果比较

Table 3 Comparison of diagnosis results between the two groups

Groups	CT diagnosis	Pulmonary function test	
		Positive	Negative
Low-dose group(n=44)	Positive	33	3
	Negative	4	4
Conventional group(n=44)	Positive	34	2
	Negative	3	5

2.4 两组满意度比较

低剂量组满意度评分为(8.13± 1.22)分,常规组满意度评分为(6.84± 1.63)分,低剂量组明显高于常规组,差异有统计学意义($t=4.203, P=0.000$)。

3 讨论

目前 COPD 在全球人类死亡原因中排第 4 位,同时世界卫生组织的数据显示^[14],预计到 2030 年,COPD 将成为人类第三大死亡原因。COPD 早期患者症状不明显,难以发现,而出现症状时,肺功能已损失 30%以上^[15]。随着疾病的进展,COPD 患者肺功能遭到破坏,肺部组织结构出现改变,并进一步引发多器官并发症,迁延难愈,有较高的致死率和致残率^[16]。COPD 早期诊断困难,稳定期严重影响患者生活质量,急性加重期治疗费用高,造成较高的社会负担和经济负担^[17]。及早发现并及时干预治疗对于控制 COPD 患者病情、延缓疾病进展、提高患者生活质量有重要意义。当前临床中对于 COPD 主要依靠临床症状、体征、高危因素接触史和肺功能检查结果综合诊断^[18]。肺功能检查对于评估气流受限以及 COPD 患者的严重程度均有帮助,但其难以区分患者气流阻滞的病理生理因素,存在一定的局限性。

近年来,随着 CT 扫描成像技术的快速发展,胸部 CT 也越来越多的被用于 COPD 的诊断和疾病评估^[19]。CT 动态扫描可

反映 COPD 患者的肺功能情况,同时其具有较高的空间分辨率,定位肺部病变范围,使 COPD 的表型得以量化^[20,21]。然而常规 CT 动态扫描辐射剂量较大,其带来的受检者潜在肿瘤发病风险增加的问题也越来越受到人们关注^[22]。本研究中,低剂量组 CTDIw、DLP 以及 ED 均明显低于常规组($P<0.05$),说明低剂量螺旋 CT 动态扫描能明显降低辐射剂量。增加螺距、降低管电压、降低管电流等均能有效降低辐射剂量,本研究中,常规组管电流为 200 mAs,而低剂量组管电流仅为 40 mAs。在遵循尽可能低剂量原则,降低辐射剂量的同时,螺旋 CT 动态扫描结果对 COPD 的诊断效果不应受到影响^[23]。本研究对两组成像质量进行评价,结果发现,虽然常规组成像质量的优秀率明显高于低剂量组($P<0.05$),但两组成像质量的优良率对比无明显差异($P>0.05$)。而从诊断结果上看,低剂量组灵敏度、特异度与常规组比较也无明显差异($P>0.05$)。提示与常规剂量螺旋 CT 动态扫描相比,低剂量螺旋 CT 动态扫描虽然成像质量优秀率稍有下降,但两者诊断价值相当。肺脏为含气体器官,进行螺旋 CT 动态扫描时,肺部 X 线吸收率较低,存在天然对比度,可能是低剂量螺旋 CT 动态扫描也能达到与常规剂量相当的诊断效果的原因之一^[24-26]。COPD 患者病理改变多为小气道结构性病变和肺气肿,螺旋 CT 动态扫描可较好地观察肺部病变的细微表现,从而提高对肺部疾病患者诊断的准确率^[27]。叶庆荣等人^[28]的研究表明,低剂量螺旋 CT 动态扫描可较好地测定肺容

积,同时肺容积指标与肺功能指标有较好的相关性,因此对评价 COPD 患者肺功能有重要价值。李骋等人^[29]在低剂量螺旋 CT 动态扫描中对螺距变化进行研究,发现增大螺距有利于减少伪影,在降低辐射剂量的同时,CT 成像质量亦能满足临床诊断需求。值得注意的是,虽然低剂量螺旋 CT 动态扫描成像对 COPD 诊断影响较小,但多数患者的 CT 图像中出现轻微的斑点、雪花等,因此可知,在疾病早期 COPD 患者肺部病变细微时,常规剂量螺旋 CT 动态扫描有一定优势。观察两组满意度发现,低剂量组满意度评分明显高于常规组($P<0.05$),应与患者对低剂量螺旋 CT 动态扫描辐射较低有一定了解有关^[30]。

综上所述,低剂量螺旋 CT 动态扫描在降低辐射剂量的同时,能够满足临床中对于 COPD 的诊断需求,患者对于低剂量螺旋 CT 动态扫描的满意度也较高。常规剂量螺旋 CT 动态扫描在观察患者肺部细微病变时有一定优势,临床中应根据实际情况选择检查手段。

参考文献(References)

- [1] Vollenweider DJ, Frei A, Steurer-Stey CA, et al. Antibiotics for exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease [J]. Cochrane Database Syst Rev, 2018, 10(10): CD010257
- [2] Yin HL, Yin SQ, Lin QY, et al. Comorbidities in chronic obstructive pulmonary disease[J]. Medicine (Baltimore), 2017, 96(19): e6836
- [3] Sorathia L. Palliative care in chronic obstructive pulmonary disease[J]. Med Clin North Am, 2019, 103(3): 517-526
- [4] Wang C, Xu J, Yang L, et al. Prevalence and risk factors of chronic obstructive pulmonary disease in China (the China Pulmonary Health [CPH] study): a national cross-sectional study [J]. Lancet, 2018, 391(10131): 1706-1717
- [5] Riley CM, Sciruba FC. Diagnosis and Outpatient Management of Chronic Obstructive Pulmonary Disease: A Review [J]. JAMA, 2019, 321(8): 786-797
- [6] Mannino DM. Biomarkers for Chronic Obstructive Pulmonary Disease Diagnosis and Progression: Insights, Disappointments and Promise[J]. Curr Opin Pulm Med, 2019, 25(2): 144-149
- [7] Konietzke P, Wielpütz MO, Wagner WL, et al. Quantitative CT detects progression in COPD patients with severe emphysema in a 3-month interval[J]. Eur Radiol, 2020, 30(5): 2502-251
- [8] 张振斌,吴宗山.低剂量螺旋 CT 扫描诊断新生儿缺血缺氧性脑病的盲法评价[J].安徽医学,2019,40(2): 181-183
- [9] Bahrami-Motlagh H, Mahboubi-Fooladi Z, Salevatipour B, et al. Comparison of Low Dose and Standard Dose Abdominal CT Scan in Body Stuffers[J]. Clin Toxicol (Phila), 2018, 56(5): 348-354
- [10] 张云轩,张鹤,信亚周,等.螺旋 CT 低剂量扫描对肺结核病情监测的应用价值[J].中国辐射卫生,2019,28(1): 95-97
- [11] 冉珊珊,蔡维维,张森,等.多参数设置对低剂量胸部 CT 扫描图像质量及辐射剂量的影响 [J]. 中国医学影像技术, 2018, 34(1): 113-117
- [12] 吴国生.多层螺旋 CT 低剂量扫描对肺结节的诊断价值分析[J].中国数字医学,2019,14(5): 96-98,117
- [13] 中华人民共和国卫生部.慢性阻塞性肺疾病诊断标准 [J]. 国际呼吸杂志, 2011, 31(1): 1-2
- [14] Sheikh K, Coxson HO, Parraga G. This is what COPD looks like[J]. Respirology, 2016, 21(2): 224-236
- [15] Duffy SP, Criner GJ. Chronic Obstructive Pulmonary Disease: Evaluation and Management[J]. Med Clin North Am, 2019, 103(3): 453-461
- [16] Kopp G, Lador F, Adler D. Overlap Syndrome in Chronic Obstructive Pulmonary Disease Patient [J]. Rev Med Suisse, 2019, 15 (671): 2087-2089
- [17] 宋本艳,胡强,任世友,等.舒血宁注射液联合布地耐德对 COPD 急性加重期患者血清 MMP-9,IL-6,IL-8,TNF- α 及肺功能的影响[J].现代生物医学进展,2017,17(21): 4163-4167
- [18] van Dort MJ, Driessen JHM, Geusens P, et al. Vertebral bone attenuation in Hounsfield Units and prevalent vertebral fractures are associated with the short-term risk of vertebral fractures in current and ex-smokers with and without COPD: a 3-year chest CT follow-up study[J]. Osteoporos Int, 2019, 30(8): 1561-1571
- [19] Kothekar E, Borja AJ, Gerke O, et al. Assessing respiratory muscle activity with 18F-FDG-PET/CT in patients with COPD[J]. Am J Nucl Med Mol Imaging, 2019, 9(6): 309-315
- [20] Alves GRT, Marchiori E, Irion KL, et al. Significance of Low-Attenuation Cluster Analysis on Quantitative CT in the Evaluation of Chronic Obstructive Pulmonary Disease[J]. Korean J Radiol, 2018, 19 (1): 139-146
- [21] Gawlitza J, Sturm T, Spohrer K, et al. Predicting Pulmonary Function Testing From Quantified Computed Tomography Using Machine Learning Algorithms in Patients With COPD [J]. Diagnostics (Basel), 2019, 9(1): 33
- [22] Zhang R, Cruz-Bastida JP, Gomez-Cardona D, et al. Quantitative Accuracy of CT Numbers: Theoretical Analyses and Experimental Studies[J]. Med Phys, 2018, 45(10): 4519-4528
- [23] Cohen MD. ALARA, Image Gently and CT-induced Cancer[J]. Pediatr Radiol, 2015, 45(4): 465-70
- [24] Mortensen J, Berg RMG. Lung Scintigraphy in COPD[J]. Semin Nucl Med, 2019, 49(1): 16-21
- [25] De Boer E, Nijholt IM, Jansen S, et al. Optimization of pulmonary emphysema quantification on CT scans of COPD patients using hybrid iterative and post processing techniques: correlation with pulmonary function tests[J]. Insights Imaging, 2019, 10(1): 102
- [26] Doganay O, Matin T, Chen M, et al. Time-series Hyperpolarized xenon-129 MRI of Lobar Lung Ventilation of COPD in Comparison to V/Q-SPECT/CT and CT[J]. Eur Radiol, 2019, 29(8): 4058-4067
- [27] 邢晓,陆方方,雷其良,等.螺旋 CT 靶扫描对肺部小结节诊断的影响研究[J].山西医药杂志,2019,48(24): 3034-3035
- [28] 叶庆荣,陈茂豪,杨苗.低剂量 MSCT 肺容积法在 COPD 患者肺功能评价中的应用[J].中国实用医药,2018,13(9): 90-91
- [29] 李骋,孙英丽,金惊,等.大螺距扫描模式在 COPD 患者肺 CT 低剂量筛查中的初步应用[J].临床放射学杂志,2018,37(8): 1381-1385
- [30] 汪黎明,宋迪.低剂量螺旋 CT 扫描对慢性阻塞性肺疾病诊断准确性研究[J].实用放射学杂志,2018,34(4): 613-616