



低剂量多层螺旋 CT 对新型冠状病毒肺炎的诊断价值

闫菲^① 张树桐^{②*} 陈燕浩^② 甘棋心^① 刘海芬^① 蒋祺^① 陈道川^① 钟倩男^①

①湖南中医药高等专科学校附属第一医院放射科 湖南 株洲 412000

②武汉市中心医院影像科 湖北 武汉 430014

[摘要] **目的:** 探讨低剂量多层螺旋 CT 对新型冠状病毒肺炎 (COVID-19) 的诊断价值。**方法:** 选取武汉市中心医院收治的 1600 例 COVID-19 患者和湖南中医药高等专科学校附属第一医院收治的 400 例 COVID-19 患者。依据 CT 检查扫描剂量的不同, 将 2000 例 COVID-19 患者分为低剂量组和常规剂量组, 每组 1000 例。对两组 COVID-19 患者的 CT 征象进行分析, 比较两组 COVID-19 诊断的检出率。**结果:** 低剂量组 CT 扫描辐射剂量为 (1.79 ± 0.33) mGy, 明显低于常规剂量组的 (7.32 ± 0.56) mGy, 差异有统计学意义 ($t=71.320, P<0.01$); 低剂量组与常规剂量组对 COVID-19 检出率及病灶的 CT 各征象的诊断差异无统计学意义。**结论:** 低剂量 CT 可在减少患者医疗辐射伤害的情况下满足诊断需求, 对 COVID-19 的筛查和诊断具有重要意义。

[关键词] 新型冠状病毒肺炎 (COVID-19); 低剂量; 多层螺旋 CT; 影像学特征

The diagnostic value of Low-dose multislice helical CT in COVID-19/YAN Fei, ZHANG Shu-tong, CHEN Yan-hao, et al//China Medical Equipment, 2020

[Abstract] **Objective:** To investigate the diagnostic value of low-dose multi-slice spiral CT for new coronavirus pneumonia (COVID-19). **Methods:** A total of 1600 patients with COVID-19 in Wuhan Central Hospital and 400 patients with COVID-19 in the First Affiliated Hospital of Hunan College of traditional Chinese medicine were selected. According to the different scan doses of CT examination, the 2000 patients with COVID-19 were divided into low-dose group and conventional-dose group, 1000 cases in each group. And the CT signs of the patients in the two groups were analyzed, from which the detection rates of COVID-19 in the two groups were compared. **Results:** The CT radiation dose of the low-dose group was (1.79 ± 0.33) mGy, which was lower than that of the conventional-dose group with the dose of (7.32 ± 0.56) mGy, manifested by a significant statistical difference ($t=71.320, P<0.01$); in terms of the detection rate of COVID-19 and the CT signs of the lesions, there was no significant difference between the low-dose group and the conventional-dose group (χ^2 value are 0.359、0.636、0.819、0.817、1.367、0.856、0.243、0.127、0.205、0.224, P value are 0.549、0.425、0.366、0.368、0.242、0.355、0.622、0.722、0.651、0.636). **Conclusion:** Low-dose CT can meet the needs of CT diagnosis while reducing the medical radiation injury, which is of great significance for the screening and diagnosis of COVID-19.

[key words] COVID-19; Low-dose; Multislice spiral CT; Imaging Features

新型冠状病毒肺炎 (COVID-19) 患者中老年人和有慢性基础疾病、孕妇及儿童亦为易感

人群^[1-2]。为保证 COVID-19 的检出率与诊断准确率，同时尽可能减少患者尤其孕妇及儿童的射线暴露，本研究对低剂量 CT(low-dose CT, LDCT)诊断 COVID-19 的效果进行探讨。

1 资料与方法

1.1 一般资料

收集整理 2020 年 1 月 25 日至 2020 年 3 月 10 日武汉市中心医院(1600 例)和湖南中医药大学高等专科学校附属第一医院发热门诊就诊的(400 例)患者，其中男性 1082 例，女性 918 例；年龄 15~89 岁，中位年龄 52 岁。依据 CT 检查时扫描剂量的不同将其分为低剂量组和常规剂量组，每组 1000 例。患者有发热、干咳及肌肉酸痛症状，CT 诊断 COVID-19 均经痰标本和(或)咽试纸逆转录-聚合酶链反应(RT-PCR)核酸检测为阳性。所有患者均对本研究知情及自愿参与，并签署知情同意书。

1.2 纳入与排除标准

(1)纳入标准：①患者有发热、干咳、肌肉酸痛三个常见症状之一；②有 COVID-19 流行病学史。

(2)排除标准：①影像学资料缺失；②患者呼吸控制差，图像不清；③未做逆转录-聚合酶链反应(RT-PCR)核酸检测。

1.3 仪器设备

采用 Definition AS 型 64 排 128 层螺旋 CT(德国西门子公司)。

1.4 检查方法

(1)CT 检查。①低剂量扫描参数：管电压为 120 kV，并应用自动管电流调制技术调节管电流，且在扫描选项卡中勾选 CARE Dose4D 选项，管电流为 15~75 mAs，螺距为 1.2:1，视野(field of view, FOV)为 35 cm×35 cm，球管旋转一周时间为 0.5 s，层厚 2 mm；②常规低剂量扫描参数：管电压为 120 kV，管电流为 55~250 mAs，螺距为 1.2:1，FOV 为 35 cm×35 cm，层厚 2 mm。

(2)图像重建。①采用原始数据迭代重建法对肺窗与纵膈窗进行；②肺窗纵膈窗横断位重建层厚为 2 mm，间隔为 2 mm，并重建肺窗冠矢状位，层厚为 2 mm，间隔为 2 mm，且重建出肺窗 1 mm 薄层图像；③肺窗窗宽、窗位为 1500 HU 和-500 HU，纵膈窗窗宽、窗位为 350 HU 和 50 HU；④患者体重、身高不同等原因，导致扫描参数不同，统计低剂量组与常规剂量组患者扫描剂量及管电流，并进行比较。低剂量组容积 CT 剂量指数(CT volume dose index, CTDI_{vol})为(1.78±0.33)mGy，其权重 CT 剂量指数为常规剂量组(7.32±0.56)mGy 的 24.3%；低剂量组的扫描总管电流为(38.91±8.27)mAs，为常规剂量组(148.30±0.27)mAs 的 26.2%。低剂量 CT 扫描参数合理使用低剂量(as low as reasonably achievable, ALARA)优化原则，且同时应用自动管电流调制技术调节管电流，使用 CARE Dose4D 动态剂量调制技术，符合多数专家学者研究的肺部低剂量扫描参数^[2]。

1.5 观察与评价指标

(1)分析两组 CT 扫描参数及 CT 征象，所有图像均由 2 名副高级以上职称的影像诊断医师进行阅片，包括病变的形态、分布、征象、纵膈淋巴结和胸腔积液情况等，意见不同时经讨论后取得一致。

(2)对比分析两组诊断检出率。

1.6 统计学方法

应用 SPSS22.0 统计学软件处理数据，两组扫描参数对照，采用独立样本 *t* 检验，两组病例诊断情况对照及 CT 征象对照采用 χ^2 检验，检验水准 $\alpha=0.05$ ，以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组诊断检出率比较

(1)两组 COVID-19 患者 CT 诊断均经痰标本和(或)RT-PCR 核酸检测阳性确诊。低剂量组 CT 检出阳性为 176 例, 常规剂量组 CT 检出阳性为 194 例, 两组 CT 检出率比较差异无统计学意义($\chi^2=1.074$, $P>0.05$), 见表 1。

表1 低剂量组与常规剂量组病例情况对照表(例)

组别	例数	肺部CT阳性	肺部CT阴性
低剂量组	1000	176	824
常规剂量组	1000	194	806
χ^2 值		1.074	-
P值		0.300	-

(2)两组COVID-19患者CT不同时期的分期情况见表2。

表2 两组CT图像分期情况表(例)

组别	例数	早期	进展期	消散期
低剂量组	1000	56	71	49
常规剂量组	1000	59	84	51

2.2 两组病变分布及征象

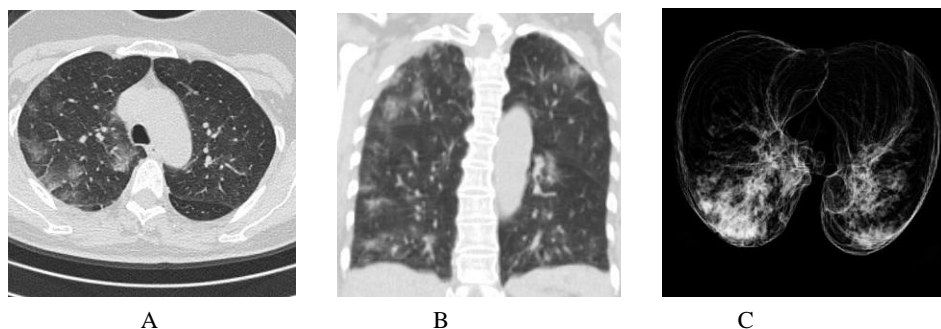
分别统计低剂量组及常规剂量组患者病灶累及单侧肺叶或双侧肺叶, 病灶胸膜下分布为主, 3~8 mm磨玻璃密度小结节灶, 细网格状磨玻璃密度灶, 实变灶, 纤维条索灶, 合并胸腔积液, 合并纵膈肺门淋巴结肿大。两组CT征象比较均无统计学意义, 见表3。

表3 两组CT图像征象表现情况(例)

组别	低剂量组	常规剂量组	χ^2 值	P值
累及单肺	95	103	0.359	0.549
累及多肺	81	91	0.636	0.425
外围分布为主	157	172	0.819	0.366
磨玻璃样结节影	75	86	0.817	0.368
细网格样磨玻璃影	83	98	1.367	0.242
实变影	71	82	0.856	0.355
纤维条索影	52	57	0.243	0.622
合并胸腔积液	15	17	0.127	0.722
合并胸膜增厚	21	24	0.205	0.651
纵膈或肺门淋巴结肿大	8	10	0.224	0.636

2.3 典型病例分析

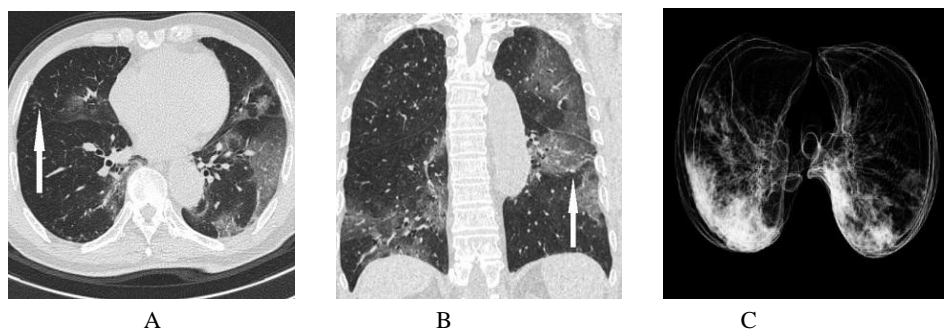
(1)病例一: 患者女性, 68岁, 因咳嗽 12 d、发热 1 d 收治, 影像学表现为 LDCT 示双肺多发斑片状磨玻璃密度影, 见图 1。



注: 图中 A、B 显示为双肺多发斑片状磨玻璃密度影; C 为最小密度投影的病灶分布

图1 双肺多发斑片状磨玻璃密度影 LDCT 影像

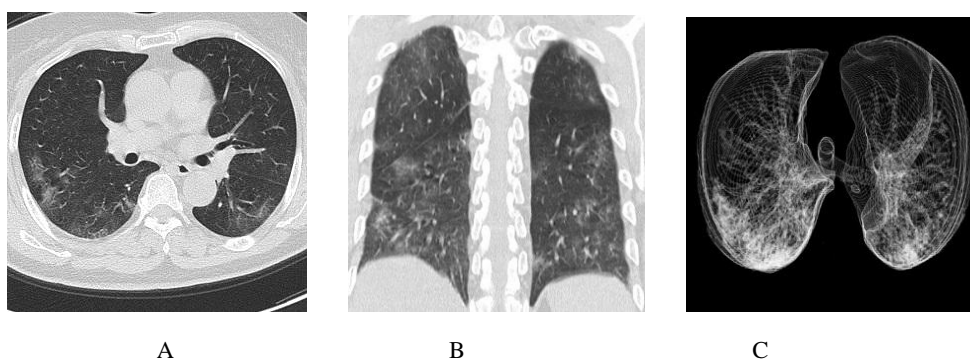
(2)病例二：患者男性，79岁，因咳嗽7d，发热1d收治，影像学表现为LDCT示左肺及右下肺多发片状磨玻璃密度影，右中肺多发3~8mm磨玻璃小结节灶，典型马赛克镶嵌征；最小密度投影显示病灶分布，见图2。



注：图中A为右中肺多发3~8mm磨玻璃小结节灶(箭头所指)；B为典型马赛克镶嵌征(箭头所指)；C为最小密度投影的病灶分布

图2 右中肺多发磨玻璃小结节灶及左肺马赛克镶嵌征LDCT影像

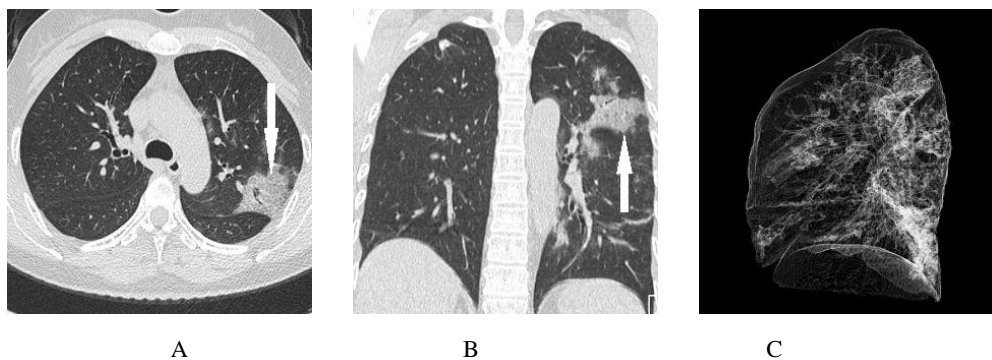
(3)病例三：患者女性，65岁，咳嗽7d收治，影像学表现为LDCT示双肺多发斑片状磨玻璃密度影，最小密度投影显示病灶分布，见图3。



注：图中A、b为双肺多发斑片状磨玻璃密度影；C为最小密度投影的病灶分布

图3 双肺多发斑片状磨玻璃密度影LDCT影像

(4)病例四：患者女性，50岁，关节、肌肉酸痛3d收治，影像学表现为LDCT示左肺多发片状磨玻璃密度影，典型铺路石征，最小密度投影显示病灶分布，见图4。



注：图中A、B为左肺多发片状磨玻璃密度影，箭头所指为典型铺路石征；C为最小密度投影的病灶分布；

图4 左肺多发片状磨玻璃密度影LDCT影像

3 讨论

新型冠状病毒(novel coronavirus, 2019-nCoV)感染是以肺部炎性病变为主的疾病,较少引起肠道、肝脏和神经系统的损害,目前已致全球公共卫生处于紧急戒备状态^[3]。因此,2019-nCoV 感染的早发现、早隔离及早诊治尤其重要。近期一项大样本研究^[4]显示,2019-nCoV 感染者中男性多见(占 58.1%),症状中最常见为发热(占 87.9%),其次为咳嗽(占 67.7%),罕见症状有腹泻(占 3.7%)、呕吐(占 5.0%)。但这些临床表现并不具有特异性,对于 2019-nCoV 感染的早期识别价值有限。

核酸检测阳性是确诊的金标准,常用标本有咽试纸、痰液、支气管肺泡灌洗液以及血液标本等。但实际操作表明核酸检测的假阴性率较高,可能与早期标本病毒载量低、标本采集质量不好以及检测过程不严谨等因素有关^[5-7]。对影像学表现高度疑似者进行反复核酸检测^[7]对于疾病的监控和早期诊断意义重大。疫情期间,专家强烈推荐容积 CT 扫描薄层重建取代胸片检查以免漏诊。常规容积 CT 扫描辐射剂量大,给绝大部分的非 COVID-19 筛查带来较大剂量辐射。本研究数据表明,不论是病例的检出率还是 CT 征象的诊断,低剂量组与常规剂量组间均无统计学差异,所以,LDCT 在 COVID-19 筛查中具备明显的优势,可以部分取代常规剂量肺部 CT 检查。

2019-nCoV 诊疗方案第七版指出,病灶早期呈现多发小斑片状及间质改变,以肺外带明显,进而发展为双肺多发磨玻璃影、浸润影,严重者可出现肺实变,胸腔积液少见^[1]。肺磨玻璃影表现为肺密度轻度增加,支气管和血管轮廓可见,形似磨玻璃,在 2019-nCoV 感染早期即可出现,随病情的进展,实变增多。混合磨玻璃密度灶内可见毫米级细网格样改变,网格即为均匀增厚的小叶内间隔。空气支气管征为病灶内细支气管壁轻度增厚,走行僵直,管腔内清晰、通畅,管腔不狭窄。病灶以双肺野外 1/3 分布为主,且近后胸壁处肺野病灶较近前胸壁处肺野病灶多。COVID-19 较具特征性的表现为马赛克镶嵌征为病灶与未受累肺以小叶、亚段及肺叶为界,分界清晰^[8]。

4 结论

LDCT 技术在降低辐射剂量的同时,通过专用重建算法技术有效去除伪影,保证图像的空间分辨率和密度分辨率,可达到对肺部病灶的诊断要求,为影像诊断提供有效的技术支持。LDCT 优势在于对肺部显示图像质量接近常规 CT,而劣势在于对纵隔、胸壁等显示相对较差^[9]。COVID-19 的影像学表现主要为肺实质的多发病灶,胸腔积液及纵隔淋巴结增大罕见。因此,将 LDCT 应用于 COVID-19 的筛查,充分发挥其优势同时规避其劣势。低剂量 CT 可在减少患者医疗辐射伤害的情况下满足诊断需求,对该病的筛查和诊断具有重要意义。

参考文献

- [1]国家卫生健康委员会.新型冠状病毒肺炎诊疗方案(试行第六版):国卫办医函〔2020〕145号[EB/OL].(2020-02-18)[2020-03-28].<http://www.nhc.gov.cn/yzygj/s7653p/202002/8334a8326dd94d329df351d7da8aefc2/files/b218cfeb1bc54639af227f922bf6b817.pdf>.
- [2]杨尚文,何健,杨献峰,等.ASiR算法结合自动管电流调制技术在胸部低剂量CT中的应用研究[J].医学影像学杂志,2012,22(1):58-61.
- [3]Wang C,Horby PW,Hayden FG,et al.A novel coronavirus outbreak of global health concern[J].Lancet,2020,395(10223):470-473.
- [4]Huang C,Wang Y,Li X,et al.Clinical features of patients infected with 2019 novel coronavirus in Wuhan,China[J].Lancet,2020,395(10223):497-506.
- [5]Zhu N,Zhang D,Wang W,et al.A Novel Coronavirus from Patients with Pneumonia in China, 2019[J].N Engl J Med,2020,382(8):727-733.
- [6]Liu K,Fang YY,Deng Y,et al.Clinical characteristics of novel coronavirus cases in tertiary

y hospitals in Hubei Province[J].Chin Med J(Engl),2020,7.

[7] Xie X,Zhong Z,Zhao W,et al.Chest CT for Typical 2019-nCoV Pneumonia: Relationship to Negative RT-PCR Testing[J].Radiology,2020,12:200343.

[8]Pan YY,Guan HX.Imaging changes in patients with 2019-nCov[J].Eur Radiol,2020:<https://doi.org/10.1007/s00330-020-06713-z>

[9]National_Lung_Screening_Trial Research Team,Aberle DR,Adams AM,et al.Reduced lung-cancer mortality with low-dose computed tomographic screening[J].N Engl J Med,2011,365(5):395-409.

***通信作者: shutong60@126.com**

作者简介: 闫菲, 男, (1987-), 本科学历, 主治医师, 胸部疾病的影像学诊断工作。