

李德福, 祝婷婷, 李红兵, 等. 新型冠状病毒肺炎临床与胸部 CT 表现[J]. CT 理论与应用研究, 2020, 29(3): 295-302. DOI:10.15953/j.1004-4140.2020.29.03.05.
LI D F, ZHU T T, LI H B, et al. Novel coronavirus pneumonia: Clinical and chest CT findings[J]. CT Theory and Applications, 2020, 29(3): 295-302. DOI:10.15953/j.1004-4140.2020.29.03.05. (in Chinese).

新型冠状病毒肺炎临床与胸部 CT 表现

李德福¹, 祝婷婷^{2✉}, 李红兵¹, 李炜¹, 曹波¹

1. 广东省深圳市宝安区福永人民医院放射科, 广东 深圳 518103
2. 华中科技大学同济医学院附属同济医院放射科, 武汉 430030

摘要: 目的: 分析 2019 新型冠状病毒肺炎 (COVID-19) 胸部 CT 表现, 为早期发现、诊断、隔离及治疗提供参考。方法: 回顾性分析我院 8 例确诊 COVID-19 患者临床资料和胸部 CT 影像表现, 重点观察 CT 病灶的密度、大小、形态、数目及分布情况。结果: 8 例患者均可见磨玻璃影 (部分可见亚实性磨玻璃影)、其形态不一, 数目较多, 以双肺外周及下叶分布为主, 并见小血管影增粗 ($n=8$)、细网格影 (铺路石征) ($n=6$)、支气管充气征 ($n=5$)、支气管壁增厚 ($n=4$)、条索影 ($n=3$) 等伴随征象。2 例合并双肺下叶实变影, 1 例患者见微小结节, 周围可见晕征。8 例患者均未见胸腔积液及纵隔淋巴结肿大。结论: COVID-19 胸部 CT 表现有一定特征性, 胸部 CT 检查对患者的早期筛查起着重要作用。

关键词: 新型冠状病毒; 肺炎; 计算机体层成像

DOI:10.15953/j.1004-4140.2020.29.03.05 中图分类号: R 812 文献标志码: A

2019 年 12 月, 武汉市报道了一系列不明原因肺炎病例^[1-2], 全国其他地区及海外也相继有病例报道^[3-4], 世界卫生组织 (WHO) 将该疾病命名为 2019 新型冠状病毒肺炎 (coronavirus disease, COVID-19)。深圳也不例外, 截止 2020 年 2 月 15 日 24 时, 深圳已有累计报道 COVID-19 确诊病例 414 例, 541 例密切接触者正在接受医学观察, 早期发现、诊断、隔离及治疗意义重大。该疾病诊断主要根据患者临床症状、流行病学、核酸检测及高分辨率 CT (HRCT) 检查等。HRCT 成像对 COVID-19 早期肺部感染情况能进行很好的显示^[5], HRCT 特征性的 COVID-19 表现在湖北省地区已被推荐为临床确诊的主要依据^[6]。本研究旨在通过分析 COVID-19 患者临床和 CT 影像资料, 来探讨胸部 CT 表现特征, 为疾病防治提供参考。

1 材料与方法

1.1 一般资料

搜集我院 2020 年 1 月 24 日至 2020 年 2 月 6 日 COVID-19 疑似患者 51 例, 对确诊 COVID-19 (经核酸检测阳性) 8 例患者临床资料进行回顾分析。8 例患者中男女各 4 例, 年龄 36~62 岁 (中位年龄 53 岁), 从我院门诊及住院电子病历中提取患者临床资料, 包括流行病学史、病程、主要症状和体征, 实验室检查 (血常规、C 反应蛋白等)。核酸检测由上级定点检测中心提供。8 例患者均进行了胸部 CT 扫描。

收稿日期: 2020-03-02。

1.2 CT 扫描方法

采用 GE16 排 LightSpeed series CT 进行厚扫薄建, 层厚 5 mm, 螺距 1.0, 采用骨算法及标准算法重建, 重建层厚 0.625 mm, 管电压 120 kV, 管电流 150~250 mA。患者均采用仰卧位吸气后屏气状态进行扫描, 扫描范围由肺尖至肺底。肺窗位 -500 HU, 窗宽 1500 HU, 纵隔窗位 40 HU, 窗宽 350 HU。扫描全程对患者做好隔离, 操作技师及陪同人员做好防护, 扫描后对 CT 设备及机房、相关通道进行彻底消毒。

1.3 CT 图像分析

由两名具有多年诊断经验的胸部放射科医生采用双盲阅片, 对有争议结果则经协商一致后决定。患者影像资料从我院 PACS 工作站中提取, CT 图像以轴位为主, 辅以多平面重组自由评估图像。将两肺由内向外分中央区和外周区 (中央区指肺内 2/3 区, 外周区指肺外 1/3 区, 全区指肺中央及外周均受累), 重点观察病灶范围、分布、形态、数目 (病灶较大则按肺段计数, 每 1 个肺段标记为一个病灶)、密度 (磨玻璃影、实变影) 及伴随征象, 如支气管充气征, 支气管壁增厚, 血管增粗, 细网格影 (铺路石征)、索条影等征象, 同时观察有无胸膜病变, 胸腔积液及纵隔淋巴结增大。磨玻璃影是指肺透亮度局部减低, 但可以看到肺血管等结构, 实变影则是病灶内不能观察到肺血管等结构^[7]。

2 结果

2.1 临床资料

本组 8 例患者从出现症状到入院, 时间间隔中位数为 4 天 (范围 1~15 天) (表 1)。发热 7 例, 腋下体温平均 38.1 °C (范围 37.7~38.7 °C), 以中低热为主, 伴咳嗽 4 例、咳少量白痰 3 例、胸痛 1 例、头痛 1 例、背痛 1 例; 干咳 1 例, 而无发热及其他症状。8 例患者均有疫区居住史或旅行史。其中 3 例患者为同一家庭, 与 COVID-19 患者同乘客机, 4 例有疫区居住史 (病例 7 和病例 8 为夫妻, 病例 8 在深圳居家隔离 12 天后发病), 1 例路经疫区, 8 例患者均未去过武汉华南海鲜市场。8 例患者中慢性支气管炎 1 例, 肾功能不全 1 例,

表 1 8 例患者临床特征
Table 1 Clinical characteristics of 8 patients

序号	性别	年龄/岁	病程/天	住院天数/天	吸烟	基础病	体温/°C	咳嗽	咳痰	其他症状
1	男	54	15	2	吸烟 30 年, 10 支/日, 戒烟 13 年	无	37.9	干咳为主	少量白痰	无
2	女	36	2	3	无	无	37.8	无	无	背痛
3	女	62	4	2	无	慢性支气管炎	38.7	干咳为主	少量白痰	胸痛
4	女	58	1	2	无	胸部外伤史	38.0	干咳	无	无
5	男	62	2	1	吸烟 30 余年, 约 10 支/日	肾功能不全	38.5	无	无	头痛
6	男	43	2	1	无	无	36.3	干咳	无	无
7	女	53	9	1	无	无	38.2	干咳为主	少量白痰	无
8	男	56	1	1	无	无	37.7	无	无	无

1 例患者曾有胸部外伤史, 双侧肋骨多发陈旧性骨折, 5 例无基础疾病, 吸烟 2 例。

新型冠状病毒咽拭子核酸检测 8 例均为阳性 (表 2), 其中 1 例初次检测为阴性, 3 天后复查结果为阳性, 另 1 例前 3 次检测均为阴性, 第 4 次检测阳性。在门诊或住院期间, 4 例患者白细胞减少 (白细胞绝对值 $<4.0 \times 10^9/L$), 1 例淋巴细胞计数减少 (淋巴细胞计数 $<0.8 \times 10^9/L$) 伴比例降低 ($<20\%$), 4 例 C 反应蛋白升高 ($>10 \text{ mg/L}$), 血小板减少 1 例 ($<100 \times 10^9/L$), 8 例患者甲和乙型流感病毒检测均阴性。

所有患者均被安置在我院隔离病房进行隔离、观察和治疗, 新型冠状病毒检测阳性后均按规定转至深圳定点医院继续诊治、隔离。在我院隔离病房住院天数从 1 天到 3 天不等 (中位数为 1.6 天)。住院期间所有患者予以干扰素, 奥司他韦抗病毒, 莫西沙星抗感染及支持对症治疗。

表 2 8 例患者实验室检查
Table 2 Laboratory examination of 8 patients

序号	新型病毒 核酸检测	白细胞 / $(10^9/L)$	淋巴细胞 / $(10^9/L)$	血小板 / $(10^9/L)$	C 反应蛋白/ (mg/L)	甲/乙流感 病毒检测
1	阳性	5.60	1.61	217	10.7	阴性
2	阳性	3.90	1.20	148	0.3	阴性
3	阳性	3.34	0.95	87	3.8	阴性
4	阳性	4.68	1.73	176	13.1	阴性
5	阳性	3.80	0.94	101	9.0	阴性
6	阳性	4.83	2.22	120	2.2	阴性
7	阳性	3.58	1.25	129	19.9	阴性
8	阳性	4.18	0.62	245	24.7	阴性

2.2 胸部 CT 征象

8 例患者首次 CT 检查时间距出现症状平均时间 4 天 (范围 1~15 天)。在行胸部 CT 检查前, 有 2 例患者进行胸部平片检查, 提示双肺未见明显异常。病例 2 入院后 2 天 (出现症状后 4 天) 复查了胸部 CT。

表 3 和表 4 列出了 8 例 COVID-19 患者的胸部 CT 表现。共发现肺部病灶 193 个, 除 1 例 (12.5%) 累及单肺叶外, 其他均表现为多肺叶受累, 其中累及 4 个肺叶 4 例 (50%), 全肺叶 3 例 (37.5%)。76.2% (147/193) 的病灶分布在肺外周, 50.2% (98/193) 位于肺下叶, 54.9% (106/193) 位于右肺。病灶数目 2~47 个不等, 最大病灶截面大小约为 $18.1 \text{ mm} \times 10.0 \text{ mm} \sim 52.8 \text{ mm} \times 24.5 \text{ mm}$ 。病灶形态以斑片状为主, 部分呈类圆形 (图 1), 少部分病灶有融合趋势 (图 2)。病灶密度不均, 以磨玻璃影多见, 可呈极淡薄影 (图 3) 和亚实性磨玻璃影, 磨玻璃影内可伴随小血管影增粗 ($n=8$)、细网格影 (铺路石征) ($n=6$)、支气管充气征 ($n=5$)、支气管壁增厚 ($n=4$)、条索影 ($n=3$); 少数合并结节或实变 (病例 2 和病例 8 分别于发病后第 4 天和第 1 天胸部 CT 检查发现双肺下叶实变影) (图 4)。病例 3 右肺上叶后段出现微小结节, 大小约 $3 \text{ mm} \times 2 \text{ mm}$, 周围见晕征。8 例患者均未出现胸腔积液及纵隔淋巴结增大。

表 3 8 例患者胸部 CT 表现
Table 3 CT findings of 8 patients

序号	分布	分布最多区域	最大者位置及大小 ^c	形态 ^c	小血管增粗	细网格影	支气管充气征	支气管壁增厚	索条影	结节	实变
1	双肺外周	右肺上叶	右肺上叶外周 18.1 mm × 10.0 mm	斑片	有	无	无	无	有	无	无
2	右肺上叶双肺下叶外周, 左肺上叶全区 ^b	右肺下叶	右肺下叶外周 23.9 mm × 15.3 mm	斑片, 类圆形	有	有	无	无	无	无	无
2 ^a	右肺上叶双肺下叶外周, 左肺上叶全区	右肺下叶	右肺下叶外周 43.0 mm × 27.3 mm	斑片, 类圆形, 部分趋向融合	有	有	有	无	无	无	有
3	右肺上叶及左肺下叶外周, 右肺下叶全区	右肺下叶	左肺下叶外周 16.2 mm × 14.4 mm	斑片, 类圆形	有	无	无	无	无	有	无
4	右肺上、下叶及左肺全区, 右肺中叶外周	右肺下叶	右肺上叶全区 52.8 mm × 24.5 mm	斑片	有	有	有	有	有	无	无
5	右肺上叶中央区, 下叶全区, 左肺外周区	左肺下叶	左肺下叶外周 44.4 mm × 32.1 mm	斑片, 类圆形	有	有	有	有	无	无	无
6	左肺下叶外周	左肺下叶	左肺下叶中 1/3 区 18 mm × 15mm	斑片状	有	有	有	有	无	无	无
7	右肺下叶全区, 左肺下叶外周	左肺下叶	左肺下叶外周 48.4 mm × 32.1 mm	斑片状	有	有	有	有	无	无	无
8	双肺上叶及右肺中叶外周, 双肺下叶全区	右肺下叶	右肺中叶全区 41.6 mm × 20.1 mm	斑片状	有	有	无	无	有	无	有

注: a-病例 2 患者发病后 4 天复查 CT 表现; b-全区指同时累及肺中央和外周区; c-指磨玻璃影最大者位置及大小、形态。

表 4 8 例胸部 CT 病灶数目统计表[#]
Table 4 The number of chest CT lesions in 8 patients

病人序号	累及肺叶数	各叶病灶数目					累及肺区	
		右肺上叶	左肺上叶	右肺中叶	右肺下叶	左肺下叶	中央	外周
1	4	16	12	0	10	3	9	32
2	4	0	6	2	7	5	4	16
3	4	2	1	0	9	8	2	18
4	5	10	13	2	15	7	11	36
5	5	8	4	1	6	11	9	21
6	1	0	0	0	0	2	0	2
7	4	1	1	0	2	4	2	6
8	5	4	5	7	4	5	9	16
总计	32	41	42	12	53	45	46	147

注: #-病灶为磨玻璃影、结节、实变总数。



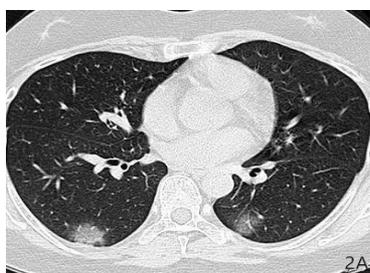
(a) 双肺散在磨玻璃影，内可见血管影增粗、支气管充气征，支气管壁增厚



(b) 左肺上叶舌段见类圆形磨玻璃影

图 1 女，62 岁，COVID-19 患者，发病后 1 天 CT 表现

Fig.1 Female, 62 years old, COVID-19 patients, CT findings of symptom onset after 1 day



(a) 双肺下叶后胸膜下多发斑片状磨玻璃影，内见细网格影



(b) 2 天后复查片 CT 示病灶范围明显扩大



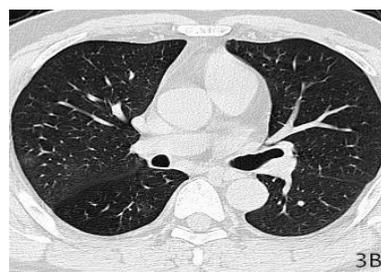
(c) 2 天后复查 CT 片示右肺下叶病灶出现融合趋势

图 2 女，36 岁，COVID-19 患者，发病后 2 天 CT 表现

Fig.2 Female, 36 years old, COVID-19 patients, CT findings of symptom onset after 2 days



(a) 双肺上叶后胸膜下磨玻璃影伴索条影，局部胸膜稍牵拉



(b) 右肺上叶后段及下叶背段极淡磨玻璃影

图 3 男，54 岁，COVID-19 患者，发病后 15 天 CT 表现

Fig.3 Male, 54 years old, COVID-19 patients, CT findings of symptom onset after 15 days

病例 2 在我院隔离、治疗期间，初次核酸检测为阴性，但胸部 CT 表现及临床资料高度疑似 COVID-19，因此 2 天后对该患者进行了 CT 复查，结果显示双肺病变明显进展，磨玻璃影范围明显增大并出现少许实变和支气管充气征。

3 讨论

COVID-19 是由 2019 新型冠状病毒 (2019 novel coronavirus, 2019-nCoV) 引起的

急性呼吸道传染性疾病^[8]。该病毒传染性强^[9]，可通过飞沫及密切接触传播，这是导致此次疫情爆发原因之一。根据《新型冠状病毒感染的肺炎诊疗方案(试行第五版)》规定^[10]，胸部影像学检查是 COVID-19 诊断重要依据，快速准确分析影像并做出正确诊断有重要意义。

本研究纳入的 8 例 COVID-19 患者大部分病程较短(6 例 <1 周, 9 天与 15 天各 1 例), 症状较轻, 临床特征以发热为主。7 例患者流行病学史相对明确, 仅 1 例无明确感染者接触史, 但该患者在武汉(疫区)高速服务区停留 30 min。50% (4/8) 患者白细胞计数减少和 C 反应蛋白升高, 12.5% (1/8) 淋巴细胞计数减少伴比例降低。核酸检测时间均在胸部 CT 检查之后, 而且有 2 例患者分别初次和前三次核酸检测均为阴性, 给临床诊断带来一定困扰。2 例患者行胸部摄片未见异常, 但随后(同一天)胸部 CT 发现双肺散在多发斑片状磨玻璃影。因此, 对该疾病诊断胸部 CT 较胸片有明显优势。

本研究列入 CT 表现与近期报道^[11-12]大致相仿, 均以磨玻璃影为主要表现, 病灶分布以肺外周及下叶为主, 可有多种影像伴随。我们与 Chung 等^[11]都没有发现胸腔积液, 这与 Song 等^[12]报道不同。本次研究发现 3 例患者(最长病程 15 天)磨玻璃影内出现条索影, 这可能提示肺局部纤维化。与文献[11]和[12]不同的是, 我们还发现伴有晕征的微小结节。有 3 例患者肺内部分磨玻璃影密度极淡, 这给发现病灶带来困难, 容易漏诊。我们仅观察到 2 例磨玻璃影合并实变, 这可能与大部分患者病程较短或/和症状较轻有关。

此次 COVID-19 与 2003 年严重急性呼吸综合征(SARS)及 2012 年中东呼吸综合征(MERS)都是由冠状病毒引起的^[13-14], 影像表现有相似之处^[7, 17-21]。结合本次 COVID-19 CT 表现不难发现, 它们均以磨玻璃影多见, 可合并实变、血管支气管束改变、小叶间隔增厚等表现; 病灶以外周及下叶分布为主; 胸腔积液、空洞、淋巴结肿大相对少见。

本研究是针对 COVID-19 一项回顾性分析, 主要存在两点局限性: ①病例数相对较少, 临床和 CT 影像学认识是初步的, 未知的方面尚需进一步研究和探讨。②患者住院时间太短而未能随访, 不能很好地评估胸部病变发展的规律。

综上所述, COVID-19 常见 CT 表现是双侧以外周及下叶分布为主的多发磨玻璃影(部分伴少许实变)、单纯实变影相对少见, 磨玻璃影内常有血管增粗、细网格影、支气管充气征伴随, 偶可出现伴晕征的结节影。当发现有相关流行病学史但症状不典型或无症状者, 建议做胸部 CT 检查, 做到及时筛查。

参考文献

[1] ZHU N, ZHANG D, WANG W, et al. A novel coronavirus from patients with pneumonia in China,



CT 示双肺下叶后胸膜下条片状实变影

图 4 男, 56 岁, COVID-19 患者, 发病后 1 天 CT 表现

Fig.4 Male, 56 years old, COVID-19 patients, CT findings of symptom onset after 1 day

- 2019[J]. *New England Journal of Medicine*, 2020, 382(8): 727-733.
- [2] TAN W, ZHAO X, MA X, et al. A novel coronavirus genome identified in a cluster of pneumonia cases—Wuhan, China 2019-2020[J]. *China CDC Weekly*, 2020, 2(4): 61-62.
- [3] HOLSHUE M L, DEBOLT C, LINDQUIST S, et al. First case of 2019 novel coronavirus in the United States[J]. *New England Journal of Medicine*, 2020, 382(10): 929-936.
- [4] GIOVANETTI M, BENVENUTO D, ANGELETTI S, et al. The first two cases of 2019-nCoV in Italy: Where they come from? [J]. *Journal of Medical Virology*, 2020, 92(5): 518-521.
- [5] KANNE J P. Chest CT findings in 2019 novel coronavirus (2019-nCoV) infections from Wuhan, China: Key points for the radiologist[J]. *Radiology*, 2020, 295(1): 16-17.
- [6] ZU Z Y, JIANG M D, XU P P, et al. Coronavirus disease 2019 (COVID-19): A perspective from China[J]. *Radiology*, 2020: 200490.
- [7] AJLAN A M, AHYAD R A, JAMJOOM L G, et al. Middle East respiratory syndrome coronavirus (MERS-CoV) infection: chest CT findings[J]. *American Journal of Roentgenology*, 2014, 203(4): 782-787.
- [8] LU H, STRATTON C W, TANG Y W. Outbreak of pneumonia of unknown etiology in Wuhan China: The mystery and the miracle[J]. *Journal of Medical Virology*, 2020, 92(4): 401-402.
- [9] READ J M, BRIDGEN J R E, CUMMINGS D A T, et al. Novel coronavirus 2019-nCoV: Early estimation of epidemiological parameters and epidemic predictions[J]. *MedRxiv*, 2020.
- [10] 新型冠状病毒感染的肺炎诊疗方案(试行第五版)[J/OL]. *中国中西医结合杂志*: 1-3[2020-02-14]. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/11.2787.R.20200208.1034.002.html>.
- [11] CHUNG M, BERNHEIM A, MEI X, et al. CT imaging features of 2019 novel coronavirus (2019-nCoV) [J]. *Radiology*, 2020, 295(1): 202-207.
- [12] SONG F, SHI N, SHAN F, et al. Emerging Coronavirus 2019-nCoV pneumonia[J]. *Radiology*, 2020, 295(1): 210-217.
- [13] ZAKI A M, VAN BOHEEMEN S, BESTEBROER T M, et al. Isolation of a novel coronavirus from a man with pneumonia in Saudi Arabia[J]. *The New England Journal of Medicine*, 2012, 367: 1814-1820.
- [14] MEMISH Z A, MISHRA N, OLIVAL K J, et al. Middle East respiratory syndrome coronavirus in bats, Saudi Arabia[J]. *Emerging Infectious Diseases*, 2013, 19: 1819-1823.
- [15] Chinese SARS Molecular Epidemiology Consortium. Molecular evolution of the SARS coronavirus during the course of the SARS epidemic in China[J]. *Science*, 2004, 303(5664): 1666-1669.
- [16] KHAN G, SHEEK-HUSSEIN M. The Middle East respiratory syndrome coronavirus: An emerging virus of global threat[M]//*Emerging and Reemerging Viral Pathogens*. Academic Press, 2020: 151-167.
- [17] WONG K T, ANTONIO G E, HUI D S, et al. Severe acute respiratory syndrome: Radiographic appearances and pattern of progression in 138 patients[J]. *Radiology*, 2003, 228(2): 401-406.
- [18] OOI G C, KHONG P L, MULLER N L, et al. Severe acute respiratory syndrome: Temporal lung changes at thin-section CT in 30 patients[J]. *Radiology*, 2004, 230(3): 836-844.
- [19] AL-TAWFIQ J A, ASSIRI A, MEMISH Z A. Middle East respiratory syndrome novel coronavirus MERS-CoV infection: Epidemiology and outcome update[J]. *Saudi Medical Journal*, 2013, 34(10): 991-994.
- [20] DAS K M, LEE E Y, ENANI M A, et al. CT correlation with outcomes in 15 patients with acute Middle East respiratory syndrome coronavirus[J]. *American Journal of Roentgenology*, 2015, 204(4): 736-742.
- [21] DAS K M, LEE E Y, LANGER R D, et al. Middle East respiratory syndrome coronavirus: What does a radiologist need to know?[J]. *American Journal of Roentgenology*, 2016, 206(6): 1193-1201.

Novel Coronavirus Pneumonia: Clinical and Chest CT Findings

LI Defu¹, ZHU Tingting^{2✉}, LI Hongbing¹, LI Wei¹, CAO Bo¹

1. Department of Radiology, Fuyong People's Hospital, Shenzhen 518103, China

2. Department of Radiology, Tongji Hospital, Tongji Medical College, Huazhong University of Science and Technology, Wuhan 430030, China

Abstract: Objective: To analyze the chest CT manifestations of 2019 novel coronavirus pneumonia (COVID-19), and to provide reference for early detection, diagnosis, isolation and treatment. Methods: The clinical data and chest CT findings of 8 patients with COVID-19 were analyzed retrospectively. The focused observations were on the density, size, shape, number and distribution of CT lesions. Results: The ground glass and partial ground glass shadow was found in 8 cases, which was mainly distributed in the lower lobes and peripheral areas of both lungs, which was accompanied by small vessel shadow thickening ($n = 8$), fine mesh shadow (paving stone sign) ($n = 6$), bronchi inflation sign ($n = 5$), bronchi wall thickening ($n = 4$), strip shadow ($n = 3$). Two cases had consolidation of lower lobe of both lungs. In one patient, there was a small nodule and halo sign around. There was no pleural effusion or lymphadenopathy in 8 patients. Conclusion: CT findings of COVID-19 have certain characteristics. Chest CT plays an important role in early screening of patients.

Keywords: new coronavirus; pneumonia; computed tomography



作者简介: 李德福 (1979—), 男, 深圳市宝安区福永人民医院放科主治医师, 主要从事胸腹部疾病的影像诊断与研究, TEL: 13510625212, E-mail: 13510625212@163.com; 祝婷婷[✉] (1984—), 女, 博士研究生, 华中科技大学同济医学院附属同济医院放射科主治医师, 主要从事胸部疾病的影像诊断与研究, TEL: 18971060089, E-mail: zhuting175@163.com。