

· 新型冠状病毒肺炎(COVID-19)影像学专题 ·

新型冠状病毒肺炎的临床表现及 CT 影像学特点

陈志勇,程正银,张旭辉,徐海林,陈宏才,余洪涛,尹畅,周国锋,陆红艳

【摘要】 目的:探讨新型冠状病毒肺炎(COVID-19)的临床表现和 CT 影像学特点,为临床早发现、早诊断、早隔离、早治疗提供理论依据。**方法:**分析 64 例确诊的 COVID-19 患者的临床症状、实验室检查及 CT 影像学早期、进展期、吸收期影像学特点。**结果:**COVID-19 患者平均年龄 54.55 岁,临床症状以发热为主(84.37%),常伴有咳嗽等呼吸道症状;患者白细胞计数正常或减少(98.44%),淋巴细胞计数正常及下降(100%),超敏 C 反应蛋白增高(79.69%),血沉加快(75%)。COVID-19 的 CT 表现多为双肺多叶磨玻璃影,磨玻璃影伴实变,实变及条索影,以双肺胸膜下分布为主。肺部病变 CT 早期显示磨玻璃影(61.53%),磨玻璃影伴实变(19.23%),斑片状实变(8.97%),大片实变影(10.25%);进展期磨玻璃影(4.58%),磨玻璃影伴实变(38.17%),斑片状实变(12.21%),大片实变影(20.61%),纤维条索影(23.66%);吸收期 CT 表现磨玻璃影(3.22%),磨玻璃影伴实变(23.03%),斑片状实变(9.68%),大片实变影(23.39%),纤维条索影(34.68%)。**结论:**COVID-19 的 CT 影像学表现早期双肺胸膜下多发淡薄的局限性磨玻璃影,进展期双肺多发、弥漫磨玻璃影伴实变,进一步发生实变,病变严重者出现“白肺”表现,部分患者可出现纤维条索影,吸收期病变由多发、弥漫转变为局限,见较多纤维条索影,部分可完全吸收。

【关键词】 冠状病毒肺炎;肺炎;感染性疾病;体层摄影术,X 线计算机

【中图分类号】 R814.42;R563.1 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2020)03-0286-05

DOI:10.13609/j.cnki.1000-0313.2020.03.009

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Clinical manifestations and CT characteristics of corona virus disease 2019 (COVID-19) CHEN Zhi-yong, CHENG Zheng-yin, ZHANG Xu-hui, et al. Department of Radiology, Wuhan Dongxihu District People's Hospital, 430040 Wuhan, China

【Abstract】 Objective: To explore the clinical manifestations and CT characteristics of corona virus disease 2019 (COVID-19), and so as to provide theoretical basis for clinical early detection, early diagnosis, early isolation, and early treatment. **Methods:** Clinical symptoms, laboratory examinations and CT characteristics with early, advanced, and absorption stage of 64 patients with COVID-19 were retrospectively analyzed. **Results:** The average onset age of patients with COVID-19 was 54.55 years old. Fever was mainly the primary symptom (84.37%), and often accompanied by respiratory symptoms such as cough. The features of laboratory examinations were as following: leukocyte count was normal or decreased (98.44%), lymphocyte count was normal and decreased (100%), hypersensitivity C response protein was increased (79.69%), and the erythrocyte sedimentation rate was increased (75%). CT findings were mostly multiple subpleural ground glass opacities (GGOs) in both lungs, GGOs with consolidation, consolidations and with fibrosis. CT findings in early stage were GGOs (61.53%), GGOs with consolidation (19.23%), patchy consolidations (8.97%), large range of consolidations (10.25%). In the advanced stage CT showed GGOs (4.58%), GGOs with consolidation (38.17%), patchy consolidations (12.21%), large range of consolidations (20.61%), and fibrosis (23.66%). In the absorption stage CT presented GGOs (3.22%), GGOs with consolidation (23.03%), patchy consolidations (9.68%), large range of consolidations (23.39%), and fibrosis (34.68%). **Conclusion:** The CT findings of COVID-19 have certain characteristics in different stages. In early stage it is characterized by multiple subpleural light focal ground-glass opacities. As the disease progresses, dif-

作者单位:430040 武汉,武汉市东西湖区人民医院放射科(陈志勇、程正银、张旭辉、徐海林、陈宏才、余洪涛、尹畅、周国锋), 科教科(陆红艳)

作者简介:陈志勇(1975—),男,湖北武汉人,副主任医师,主要从事医学影像学诊断工作。

fuse ground glass shadow accompanied by consolidations appears in both lungs in the advanced stage. Along with progressive consolidation in severe cases "white lung" appeared, some with fibrosis. During the absorption stage, the lesions may become localized with more fibrosis, or some may be even completely absorbed.

【Key words】 Coronavirus pneumonia; Pneumonia; Infectious diseases; Tomography, X-ray computed

严重急性呼吸综合征病毒 2 (severe acute respiratory syndrome coronavirus 2, SARS-CoV-2) 因 2019 年 12 月发生在中国武汉的不明原因病毒性肺炎病例而被发现, 并于 2020 年 1 月 12 日被世界卫生组织 (World Health Organization, WHO) 命名, 其引起的肺炎命名为 2019 冠状病毒病 (corona virus disease 2019, COVID-19)^[1]。CT 检查在 COVID-19 诊断中发挥重要作用, 在国家卫生健康委员会《新型冠状病毒感染的肺炎诊疗方案》(试行第五版) 中纳入临床诊断的依据^[2]。本文总结经 SARS-CoV-2 核酸检测阳性的 64 例患者的病例资料, 初步分析其临床表现、实验室检查和 CT 影像学特征, 旨在提高对该病的诊治水平。

材料与方法

1. 病例资料

搜集本院 2020 年 1 月 3 日—2020 年 2 月 7 日经核酸检测阳性的 64 例 COVID-19 患者的病例资料, 排除流感病毒、副流感病毒、腺病毒、呼吸道合胞病毒、鼻病毒等其他已知病毒性肺炎及支原体、衣原体肺炎, 符合国家卫生健康委员会《新型冠状病毒感染的肺炎诊疗方案》(试行第五版) 中确诊病例依据^[2]。记录 64 例患者初次就诊的时间及症状, 包括发热、咳嗽、乏力、胸闷、头痛、肌肉酸痛、咽痛、腹泻。实验室检查包括外周血白细胞计数, 中性粒细胞计数、淋巴细胞计数、超敏 C 反应蛋白、血沉及 D-二聚体。

2. 检查方法

患者采用仰卧位, 头先进, 屏气方式进行扫描。扫描范围为肺尖至肺底。采用 GE 64 排 optima680 螺旋 CT, 扫描模式螺旋, 管电压 120 kV, 管电流 smart ma, 螺距 1.375:1, 旋转时间 1.0 s, 重建 10 mm 肺窗 (窗宽 1000 HU, 窗位 -700 HU), 10 mm 纵隔窗 (窗宽 350 HU, 窗位 40 HU), 0.625 mm 标准窗。Siemens 32 排 Somatom go up 螺旋 CT, 扫描模式螺旋, 管电压 130 kV, 管电流 smart ma, 螺距 1.15:1, 旋转时间 0.8 s, 重建 1 mm/10 mm 肺窗 (窗宽 1000 HU, 窗位 -700 HU) BR60, 1 mm/10 mm 纵隔窗 (窗宽 350 HU, 窗位 40 HU) BR40。

3. 影像学病程分期

COVID-19 患者从临床症状出现至肺部出现异常影像, 一般为 2~3 天, 定为病变早期; 病变早期的影像改变多在 3~7 天内迅速进展, 进行性加重, 多数患者发病后 10~14 天进入最严重阶段, 肺部异常影像达到最高峰, 定为病变进展期; 发病后 10~14 天病变由最高峰开始吸收, 定为病变吸收期。

4. 图像分析

由两位有 10 年以上工作经验的影像诊断医师分别进行图像的诊断, 判断病变部位、病变影像特征。磨玻璃影 (病变的密度比血管密度低, 其内可见血管影像); 磨玻璃影伴实变 (病变的密度不均匀); 斑片样实变影 (不规则均匀高密度, 其中无充气支气管征); 大片实变影 (病变的密度比血管密度高, 其内不能见到血管影像; 有时可见充气支气管征); 间质改变 (小叶间隔增厚、纤维条索及网状结构)。若诊断结果不一致, 讨论后取得一致意见。

5. 统计学方法

采用 SPSS 21.0 统计学软件进行分析。采用 χ^2 检验对早期、进展期、吸收期三组间的影像表现进行比较, 以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

1. COVID-19 患者一般资料、临床表现及实验室检查

在本组 64 例 COVID-19 患者中, 男 31 例, 女 33 例, 年龄 28~84 岁, 平均 (54.55 ± 14.04) 岁。64 例患者中, 发热 54 例 (84.37%), 咳嗽 45 例 (70.31%), 乏力 29 例 (45.31%), 还有胸闷、头痛、肌肉酸痛、咽痛、腹泻等症状 (表 1)。外周血白细胞正常及降低 63 例 (98.44%), 淋巴细胞计数正常 50 例 (78.13%), 下降 14 例 (21.87%), 超敏 C 反应蛋白 51 例 (79.69%), 血沉上升 48 例 (75%), D-二聚体升高 30 例 (46.88%), 见表 2。

2. COVID-19 病变部位分布、病变累及肺叶个数

64 例患者病变分布早期即呈现双肺多叶、多发的两多特征, 累及双肺多叶早期组 60 例, 进展期组 63 例, 早期、进展期、吸收期三组病例分布无明显差异 (表 3)。

表 1 COVID-19 年龄、性别及临床表现构成比

一般资料	例数	构成比
年龄		
20~29 岁	1	1.56%
30~39 岁	11	17.19%
40~49 岁	12	18.75%
50~59 岁	15	23.44%
60~84 岁	25	39.06%
性别		
男	31	48.44%
女	33	51.56%
临床表现		
发热	54	84.37%
咳嗽	45	70.31%
乏力	29	45.31%
胸闷	20	31.25%
头痛	14	21.87%
肌肉酸痛	9	14.06%
咽痛	1	1.56%
腹泻	2	3.12%

表 2 COVID-19 患者实验室检查结果

实验室指标	升高(%)	正常(%)	降低(%)
白细胞计数 ($4\sim 10\times 10^9/L$)	1(1.56)	42(65.63)	21(32.81)
中性粒细胞计数 ($2\sim 7\times 10^9/L$)	1(1.56)	47(73.44)	16(25.00)
淋巴细胞计数 ($0.8\sim 4\times 10^9/L$)	0	50(78.13)	14(21.87)
超敏 C 反应蛋白 ($0\sim 5\text{mg/L}$)	51(79.69)	13(20.31)	—
血沉 ($0\sim 20\text{mm/H}$)	48(75.00)	16(25.00)	—
D-二聚体 ($<500\text{ng/mL}$)	30(46.88)	34(53.12)	—

表 3 COVID-19 早期、进展期、吸收期病变分布情况

累及肺叶	早期组	进展期组	吸收期组
双肺多叶	60	63	62
单肺多叶	1	0	0
单肺单叶	3	1	0
左肺			
上叶	54	55	54
下叶	55	60	60
右肺			
上叶	51	52	51
中叶	42	51	50
下叶	53	60	60

3. COVID-19 早期、进展期、吸收期肺部 CT 表现特点

本组中患者在不同时期有不同的 CT 影像学表现(表 4)。其基本征象有:磨玻璃影、磨玻璃影伴实变、斑片样实变影、大片实变影、间质改变(小叶间隔增厚、纤维条索及网状影)。早期组 61.53%表现为双肺多发淡薄磨玻璃结节及斑片影(图 1a, 3a),磨玻璃影内可见血管及细小支气管,病变分布各个肺叶,多位于胸膜下(图 1a, 2a, 3a)或叶间胸膜下(图 1a~c)。极少数早期即可出现“铺路石征”(图 2a)。进展期组往往有多发新病灶出现,新病灶 CT 表现与上述早期病灶相似。38.17%原有磨玻璃影出现大小、程度不等的实变,即磨玻璃影伴实变(图 2b, 3b),也可融合(图 1b),少部分表现为吸收(图 1b),有晕征(图 2b, 3b),实变病灶内可见空气支气管征(图 2b)。也可见小叶间隔增厚及纤维化(图 2b, 3b, 3c),“铺路石征”较早期病变更为多见。病变进一步发展者以双肺弥漫性实变为主,密度不均,双肺大部分受累时呈“白肺”表现。同时可见纤维条索影。部分患者病变在较短的时间内出现纤维条索影(图 1b)。吸收期组病变范围缩小,密度逐渐减低,磨玻璃影、斑片状实变、大片实变减少(图 1d, 2c, 3d),34.68%可见较多纤维条索影(图 1d, 3d),小叶间隔增厚、胸膜增厚,叶间胸膜增厚甚至牵拉移位(图 3d),亦可见原磨玻璃影缩小甚至完全吸收,胸膜恢复光整(图 2c)。

讨 论

SARS-CoV-2 属于 β 属的新型冠状病毒,有包膜,颗粒呈圆形或椭圆形,常为多形性,直径 60~140 nm。其基因特征与严重急性呼吸综合征相关冠状病毒(severe acute respiratory syndrome coronavirus related CoV, SARSr-CoV)和中东呼吸综合征相关冠状病毒(Middle East respiratory syndrome coronavirus related CoV, MERSr-CoV)有明显区别^[2]。目前研究显示与蝙蝠 SARS 样冠状病毒(bat-SL-CoVZC45)同源性达 85%以上^[2]。通过 S-蛋白与人 ACE2 互相作用的分子机制,来感染人的呼吸道上皮细胞,因此对人有极强的感染能力^[3]。经呼吸道飞沫和接触传播是 COVID-19 主要的传播途径。

表 4 COVID-19 早期、进展期、吸收期肺部 CT 表现特点

CT 表现	早期组	进展期组	吸收期组	χ^2 值/P 值			
				总体	a 与 b	b 与 c	a 与 c
磨玻璃影	48	6	4	91.504/ <0.001	56.505/ <0.001	0.434/0.740	62.704/ <0.001
磨玻璃影伴实变	15	50	36	38.897/ <0.001	38.291/ <0.001	6.946/0.014	14.374/ <0.001
斑片实变	7	16	12	4.263/0.137			
大片实变	8	27	29	18.891/ <0.001	14.196/ <0.001	0.127/0.859	16.765/ <0.001
纤维条索	0	31	43	64.953/ <0.001	40.907/ <0.001	4.613/0.490	64.753/ <0.001
胸腔积液	0	1	0	1.827/1.0			

注:a 为早期组,b 为进展期组,c 为吸收期组

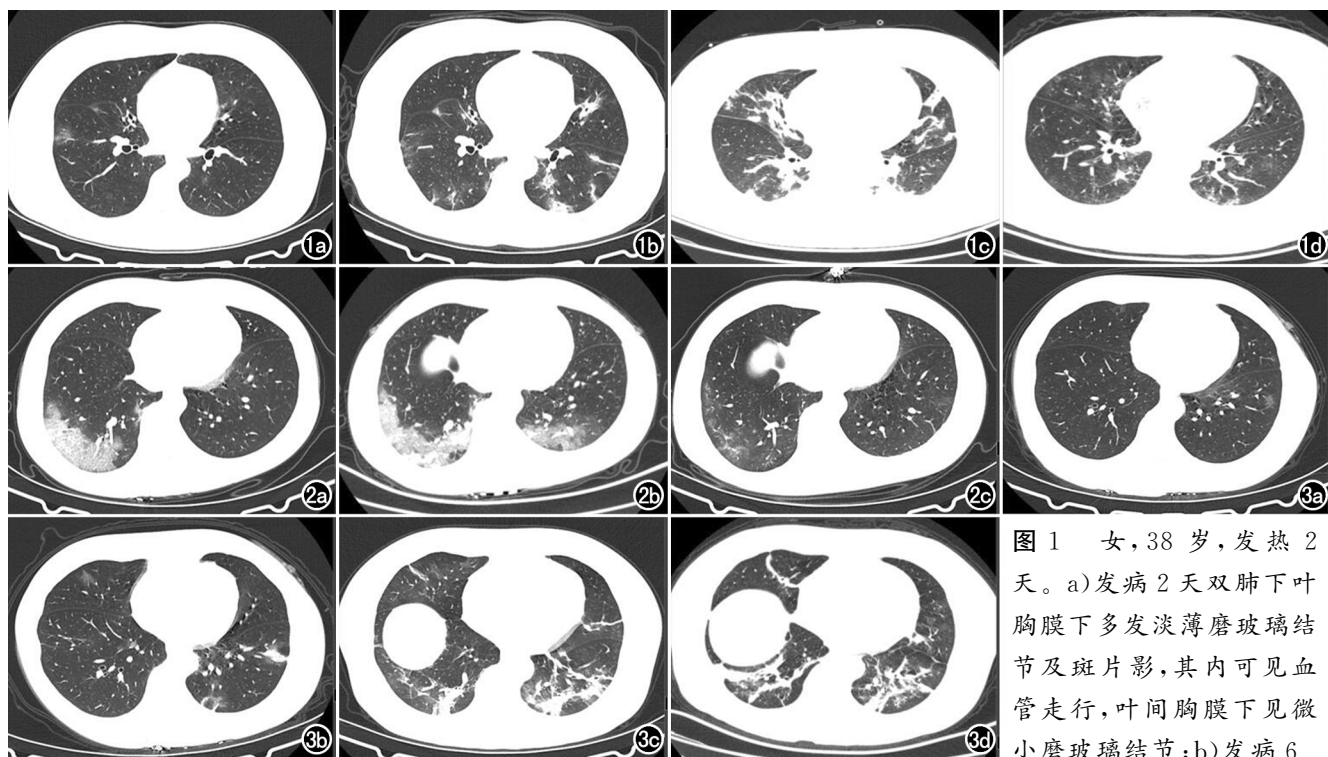


图 1 女, 38 岁, 发热 2 天。a) 发病 2 天双肺下叶胸膜下多发淡薄磨玻璃结节及斑片影, 其内可见血管走行, 叶间胸膜下见微小磨玻璃结节; b) 发病 6

天双肺下叶胸膜下多发磨玻璃结节及片状影范围扩大, 邻近胸膜增厚, 小叶间隔增厚, 叶间胸膜下微小磨玻璃结节实变明显, 可见纤维条索影; c) 发病 12 天双肺磨玻璃结节及片状影范围扩大, 实变增加, 部分病变融合; d) 发病 21 天双肺下叶胸膜下多发磨玻璃结节及片状影范围减少, 密度减低, 邻近胸膜未见明显增厚, 叶间胸膜下微小磨玻璃结节密度变淡。

图 2 女, 38 岁, 发热伴咳嗽 3 天。a) 发病 3 天右肺下叶胸膜下大片状磨玻璃影, 呈“铺路石”征, 小叶间隔清晰显示, 病变内可见清晰的血管、细小支气管走行; b) 发病 5 天右肺下叶大片磨玻璃影范围扩大, 实变增加, 左肺下叶出现片状混合磨玻璃影, 病变中央部分密度较高, 周围密度较低, 呈晕征; c) 发病 15 天右肺下叶胸膜下多发淡薄斑片状磨玻璃影, 左肺下叶病变基本吸收, 胸膜较光整。

图 3 女, 47 岁, 咳嗽 3 天就诊。a) 发病 3 天左肺下叶胸膜下小片状淡薄磨玻璃影; b) 发病 6 天双肺胸膜下新发多个磨玻璃结节及片状影, 左肺病灶范围扩大, 呈晕征, 邻近胸膜增厚; c) 发病 10 天双肺病灶实变明显扩大, 部分可见条索影, 部分小叶间隔增厚; d) 发病 16 天双肺下叶胸膜下病变范围减少, 可见多发片状影及条索影, 边界较清晰, 邻近胸膜增厚, 左侧叶间裂局部增厚且向后偏移。

1. COVID-19 临床表现

本组 64 例 COVID-19 患者中, 年龄 28~84 岁, 平均 54.5 岁, 各年龄段均可发病, 人群普遍易感。60 岁以上者占 39.06%, 说明老年人更容易感染, 可能是与老年人基础疾病较多, 免疫力低有关。

本组患者就诊时 84.37% 发热, 70.31% 咳嗽, 45.31% 乏力, 同时还有胸闷、头痛、肌肉酸痛、咽痛、腹泻等其他症状。与钟南山院士在 2020 年 1 月 28 日接受新华社专访时讲的发热仍然是 COVID-19 的典型症状一致。从发热到肺部 CT 出现病灶阴影一般为 2~3 天, 通过螺旋 CT 扫描技术应用及薄层 CT 上阅片观察, 有可能发现更多潜伏期及无症状患者。

2. COVID-19 实验室检查

本组患者中实验室检查发现外周血白细胞正常及降低 (98.44%), 淋巴细胞计数正常及下降 (100%), 超

敏 C 反应蛋白 (79.69%), 血沉上升 (75%), D-二聚体升高 (46.88%)。提示外周血白细胞正常及降低或淋巴细胞计数正常及下降时结合有相关流行病学史, 需高度注意排查有无 COVID-19。本组统计与黄璐等^[4]肺炎报道的 COVID-19 不同临床分型间 CT 和临床表现的相关性研究中 101 例患者外周血白细胞计数正常或减低的结果一致。本组患者就诊时淋巴细胞计数下降 (21.87%), 比例较少可能与疾病处于早期有关。

3. COVID-19 早期、进展期、吸收期 CT 特征

根据患者临床表现及病变影像发展, 本组将 COVID-19 影像学病程的 CT 表现分为 3 个阶段: 早期、进展期和吸收期。

早期: 本组 64 例中磨玻璃影占 61.53%, 磨玻璃影伴实变占 19.23%, 斑片影、大片实变影分别占 8.97%、10.25%, 说明病变早期以磨玻璃影为主。60 例为双肺

多叶,早期病变即为多发,病变以胸膜下肺外周为主,其发病生理学基础尚不明确,有可能是炎性细胞因子风暴引起了肺炎^[4]。影像学检查是诊断 COVID-19 快捷、方便的手段之一,胸部 X 线检查对于病变处于早期,或磨玻璃密度为主改变的漏诊率较高。CT 尤其是 HRCT 的优势在于其空间分辨力较高,不受层面以外结构的干扰,通过后处理技术多平面、多方位显示病灶的细节^[5]。对于早期就诊患者,双肺胸膜下多发淡薄磨玻璃影,需要高度怀疑 COVID-19 早期改变,还需鉴别其他病毒性肺炎、细菌性炎、血管性病变。本组均排除流感病毒、副流感病毒、腺病毒、呼吸道合胞病毒、鼻病毒等其他已知病毒性肺炎及支原体、衣原体肺炎。对于单发病变,需要与早期肿瘤、慢性炎症鉴别。

进展期:进展期 38.17%磨玻璃影伴实变,20.61%大片状实变,23.66%可见纤维条索影。早期、进展期 CT 影像学表现两组比较,磨玻璃影、磨玻璃影伴实变、大片实变、纤维条索影差异有统计学意义,以磨玻璃影伴实变的影像表现更为多见。进展早期病理学机制为肺泡腔内聚集大量富细胞渗出液、间质内血管扩张渗出、二者均导致肺泡及间质水肿进一步加重,纤维条索样渗出经肺泡间隔将每个肺泡联通起来形成融合态势^[1]。在进展早期即现纤维化表现是否为病变逆转的特点,仍有待于资料的进一步积累^[6]。本组 23.66%可见纤维条索影,说明在进展期病变进一步发展的同时部分开始修复。早期磨玻璃病灶边缘模糊,其后磨玻璃病灶边界逐渐清晰,“铺路石征”亦较早期病变更为多见,通过早期与进展期影像表现,我们推测 COVID-19 病理上首先是侵犯肺间质,继而是肺实质的改变。

吸收期:吸收期 29.03%磨玻璃影伴实变,23.39%大片状实变,34.68%可见纤维条索影。早期、吸收期 CT 影像学表现两组比较,磨玻璃影、磨玻璃影伴实变、大片实变、纤维条索影差异有统计学意义,说明早期、吸收期的影像学表现二者较容易区别。进展期、吸收期 CT 影像学表现两组比较,磨玻璃影伴实变、纤维条索影差异有统计学意义,纤维条索影的比例增多,说明病变以吸收、好转为主,与管汉雄等^[7]报道的一致;磨玻璃影、大片实变差异无统计学意义,在吸收期磨玻璃影缩小、密度减低甚至完全消失。磨玻璃影始终贯穿在整个病变影像改变的进程中。

通过本组 64 例患者不同时期影像学分析,COVID-19 的 CT 影像特征是:磨玻璃影最常见;累及间质、实质;胸膜可有增厚,但积液少见;短期变化较大,3~5 天内可由局限性病灶发展成两肺弥漫性病变。

COVID-19 的 CT 表现在不同时期具有一定的特征。早期双肺胸膜下多发的局限性磨玻璃影,进展期病变进展迅速,双肺多发磨玻璃影伴实变,部分患者可出现纤维条索影,病变严重者出现“白肺”表现,吸收期病变范围缩小,密度逐渐减低,可见较多纤维条索影,原磨玻璃影缩小甚至完全吸收。COVID-19 主要根据流行病学、临床症状、实验室检查和胸部影像表现综合性诊断。虽然准确的 COVID-19 的 RNA 检测具有诊断意义,但是样本质量、样本收集时机、污染和技术问题等情况的影响下,其假阴性较高。胸部 CT 检查作为 COVID-19 与肺部其他疾病鉴别诊断的方法,优势显而易见,更能直接反映本病的规律性和特征性变化,提供影像学诊断依据,对 COVID-19 早发现、早诊断、早隔离、早治疗有较大的指导作用。

参考文献:

- [1] 靳英辉,蔡林,程真顺,等.新型冠状病毒(2019-nCoV)感染的肺炎诊疗快速建议指南[J].解放军医学杂志,2020,45(1):1-20.
- [2] 国家卫生健康委员会.新型冠状病毒感染的肺炎诊疗方案(试行第五版)[EB/OL]. (2020-02-05). <http://www.nhc.gov.cn/yzygj/s7653p/202002/3b09b894ac9b4204a79db5b8912d4440/files/7260301a393845fc87fcf6dd52965ecb.pdf>.
- [3] Xu X, Chen P, Wang J, et al. Evolution of the novel coronavirus from the ongoing Wuhan outbreak and modeling of its spike protein for risk of human transmission[J/OL]. Sci China Life Sci, 2020, 63:457-460(2020-01-21). <https://doi.org/10.1007/s11427-020-1637-5>.
- [4] 黄璐,韩瑞,于朋鑫,等.新型冠状病毒肺炎不同临床分型间 CT 和临床表现的相关性研究[J/OL]. 中华放射学杂志, 2020, 54(2020-02-11). DOI: 10.3760/cma.j.issn.1005-1201.2020.0003.
- [5] 史河水,韩小雨,樊艳青,等.新型冠状病毒(2019-nCoV)感染的肺炎临床特征及影像学表现[J]. 临床放射学杂志, (2020-02-06). DOI:10.13437/j.cnki.jcr.20200206.002.
- [6] 中华医学会放射学分会.新型冠状病毒肺炎的放射学诊断:中华医学会放射学分会专家推荐意见(第一版)[J/OL]. 中华放射学杂志, 2020 (2020-02-08). DOI:10.3760/cma.j.issn.1005-1201.2020.0001.
- [7] 管汉雄,熊颖,申楠茜,等.新型冠状病毒肺炎(COVID-19)临床影像学特征[J].放射学实践, 2020, 35(2):125-130.

(收稿日期:2020-02-16 修回日期:2020-02-28)