

• 新型冠状病毒肺炎影像学专题 •

COVID-19 患者肺部 HRCT 影像学特点动态研究

李宝学, 蒋东, 田葵, 秦立新, 李政旻, 余辉山

【摘要】 目的:分析 COVID-19 患者肺部 HRCT 的动态演变特点,旨在提高对其诊断水平,并为治疗和预后提供重要依据。**方法:**搜集本院经临床和病毒核酸检测确诊为 COVID-19 并进行多次 HRCT 检查的 128 例住院患者的病例资料,其中男 72 例,女 56 例,平均 (54.06 ± 12.95) 岁。临床主要为发热、咳嗽,主诉时间 3~20 天。分析首次、治疗期间和末次 HRCT 资料,主要观察内容包括病灶的形态、分布、密度、累及段数、胸膜下线、间隔增厚、磨玻璃影、实变、有无胸膜炎和游走性。**结果:**128 例中在本院行 CT 检查 4~8 次,HRCT 时间间隔:首次与第 2 次 (43.54 ± 13.45) h,第 2 次与末次 (90.12 ± 33.94) h。病灶主要呈弥漫性分布,右肺平均累及 (7.77 ± 2.91) 段,左肺为 (6.26 ± 2.09) 段;首次 HRCT 显示病灶以肺叶外带分布为主,全叶段累及者 74 例(57.81%),未全叶段累及者 54 例(42.19%)。右肺(上叶、中叶、下叶)、左肺(上叶、舌叶、下叶)病灶分布在首次、中期和末次 HRCT 检查时的差异无统计学意义(右肺 $\chi^2 = 6.99, P = 0.136$;左肺 $\chi^2 = 0.927, P = 0.921$);在首次和中期检查时右肺上叶、中叶和下叶之间病灶分布的差异有统计学意义($\chi^2 = 40.59, P < 0.001$; $\chi^2 = 12.75, P < 0.001$);在三期检查时左肺上叶、舌叶和下叶之间病灶分布的差异有统计学意义($\chi^2 = 22.05, P < 0.001$; $\chi^2 = 32.75, P < 0.001$; $\chi^2 = 10.06, P < 0.001$)。三期 HRCT 检查之间磨玻璃样影(GGO)分布(肺外带、肺中央)的差异有统计学意义($\chi^2 = 29.26, P < 0.001$);其中首次、中期和末次 HRCT 检查时,GGO 在肺外带与中央带出现率的差异有统计学意义($\chi^2 = 156.86, P < 0.001$; $\chi^2 = 51.07, P < 0.001$; $\chi^2 = 36.80, P < 0.001$)。肺实变在三期 HRCT 检查时的出现率的差异有统计学意义($\chi^2 = 36.25, P < 0.001$)。胸膜炎(右侧、左侧、双侧)在三期 HRCT 检查时出现率的差异无统计学意义($\chi^2 = 4.16, P = 0.385$)。间质异常(胸膜下线与间隔增厚)在三期 HRCT 检查时出现率的差异无统计学意义($\chi^2 = 2.63, P = 0.268$);在首次和末次 HRCT 检查时胸膜下线与间隔增厚出现率的差异有统计学意义($\chi^2 = 7.72, P < 0.01$; $\chi^2 = 12.25, P < 0.001$),而在中期 HRCT 检查时 2 个征象出现率的差异无统计学意义($\chi^2 = 1.59, P = 0.208$)。**结论:**COVID-19 的 HRCT 表现在疾病进程中的动态变化具有一定特点,了解这些特征可以为疾病的诊断、治疗和改善预后提供重要依据。

【关键词】 高分辨率 CT; 磨玻璃密度影; 2019 新型冠状病毒肺炎; 动态变化

【中图分类号】 R814.42; R563.1 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2020)04-0410-07

DOI:10.13609/j.cnki.1000-0313.2020.04.002

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Dynamic study of HRCT imaging characteristics in patients with COVID-19 LI Bao-xue, JIANG Dong, TIAN Kui, et al. Department of Radiology, Wuhan Pulmonary Hospital, Wuhan 430030, China

【Abstract】 Objective: To explore the dynamic characteristics of HRCT imaging in the lungs of individuals with COVID-19, so as to improve the level of diagnosis and provide important basis for treatment and prognosis. **Methods:** 128 patients with COVID-19 confirmed by detection of viral nucleic acid and multiple HRCT examinations were collected. There were 72 males and 56 females, with an average age of (54.06 ± 12.95) years. The main clinical symptoms were fever and cough with onset time of 3~20 days. All 128 patients underwent 4~8 CT examinations in our hospital. The average interval time between the first and second HRCT scan was (43.54 ± 13.45) hours, between the second and last scan was (90.12 ± 33.94) hours. CT findings such as lesion shape, distribution, density, number of involved segments/lobes, subpleural fibrosis line, thickened septum, ground glass opacities, consolidation, pleurisy, and lesion migration were analyzed. **Results:** The lesions were mainly distributed dif-

作者单位: 430030 武汉, 武汉市肺科医院放射科

作者简介: 李宝学(1977-), 男, 湖北武汉人, 研究生, 主治医师, 主要从事结核病及肺部疾病的影像学诊断工作。

通讯作者: 秦立新, E-mail: 1975136040@qq.com

fusely. The average number of involved segments was (7.77 ± 2.91) in the right lung and (6.26 ± 2.09) in the left lung. The first HRCT showed that the lesions were mainly distributed in the peripheral regions of the lungs, entire lung involvement in 74 cases (57.81%), non-entire in 54 cases (42.19%). There was no significant difference of lesion distribution patterns in the lobes of both lungs at different HRCT scan in different periods (right lung $\chi^2 = 6.99, P = 0.136$; left lung $\chi^2 = 0.927, P = 0.921 > 0.05$). There was statistically significant difference found in the lesion distribution in the upper lobe, middle lobe, and lower lobe of the right lung at the first and interim scans ($\chi^2 = 40.59, P < 0.001$; $\chi^2 = 12.75, P < 0.001$). There was significant difference also found in the lesion distribution of the three HRCT findings in the left upper lobe, tongue, and lower lobe ($\chi^2 = 22.05, P < 0.001$; $\chi^2 = 32.75, P < 0.001$; $\chi^2 = 10.06, P < 0.001$). The distribution difference (peripheral and central regions) of ground-glass opacities (GGOs) in three CT exams was statistically significant ($\chi^2 = 29.26, P < 0.001$). In the first, interim and last HRCT findings, there was a significant difference in the incidence of GGO between the central and peripheral regions ($\chi^2 = 156.86, P < 0.001$; $\chi^2 = 51.07, P < 0.001$; $\chi^2 = 36.80, P < 0.001$). There was statistical difference in lung consolidation of the three HRCT examinations ($\chi^2 = 36.25, P < 0.001$). No significant difference (right, left, and bilateral) was found in the incidence of pleurisy ($\chi^2 = 4.16, P = 0.385$). There was no significant difference in the incidence rate of interstitial abnormalities (subpleural fibrosis line and thickened septum) in the three scans ($\chi^2 = 2.63, P = 0.268$), but significant between the first and last scan ($\chi^2 = 7.72, P < 0.01$; $\chi^2 = 12.25, P < 0.001$). At the interim scans, the difference was not statistically significant ($\chi^2 = 1.59, P = 0.208$). **Conclusion:** The dynamic HRCT features of 2019-nCoV pneumonia have some characteristics in the process of disease. Understanding these characteristics can provide an important basis for the diagnosis, treatment and improvement of prognosis of the disease.

【Key words】 High resolution computed tomography; Ground glass opacity; Corona virus infected disease-19; Dynamic characteristics

自 2019 年 12 月以来,新型冠状病毒肺炎在国内迅速蔓延,至今此传染病已累及全球百余个国家和地区。2020 年 2 月 12 日国际病毒分类委员会将导致新冠肺炎的病毒正式命名为严重急性呼吸综合征冠状病毒 2 (SARS-CoV-2)。同日,世界卫生组织宣布将该病毒导致的疾病正式命名为 COVID-19^[1]。SARS-CoV-2 的传染性极强,快速而准确诊断 COVID-19 患者成为控制疫情的关键环节,而在整个疾病诊疗过程中,HRCT 在患者的快速确诊、病情评估和疗效观察中具有重要作用。研究 COVID-19 的影像学特点及动态变化,对准确诊断、预后评估及指导治疗均具有重要的意义。自 COVID-19 疫情爆发以来,分析新型冠状病毒肺炎影像学表现的文献报道较多,但动态观察其 HRCT 表现的演变特点的研究相对较少^[2-12],本文通过分析 128 例 COVID-19 患者在诊治期间的多次 HRCT 表现,总结其影像学表现的动态变化特点,旨在提高诊断水平,也为预后评估和临床治疗提供重要依据。

材料与方法

1. 病例纳入标准

所有患者在我院住院治疗且符合依据国家卫生健康委员会和国家中医药管理局发布的新型冠状病毒感染的肺炎诊疗方案(试行第五版)关于确诊病例及符合湖北省地区临床确诊病例的诊断标准^[13-14],在治疗期间至少行 4 次 HRCT 检查。

2. 临床资料

最终将本院 2020 年 1 月 3 日—2 月 13 日确诊为 COVID-19 的 128 例住院患者纳入本研究,其中男 72 例,女 56 例,年龄 27~80 岁,平均(54.06 ± 12.95)岁。至最终观察截止日期,其中 113 例患者出院,其中 36 例经病毒核酸检测 2 次为阴性后出院,77 例经过专家会诊后准予出院,11 例暂未出院,4 例死亡。临床症状:主要为发热、咳嗽,主诉时间 3~20d。既往病史:2 型糖尿 18 例,高血压 33 例,肺结核 15 例,慢性支气管炎 8 例。

3. CT 检查方法

使用 2 台 CT 机对患者进行胸部 CT 检查。一台为 GE Optima 660(小宝石)64 排 128 层 CT 机,扫描范围自肺尖至横膈,扫描参数:120 kV,80~150 mA,准直器宽度 64×0.625 mm,螺距 1.0,层距和层厚均为 0.625 mm。采用 1.3 mm 层厚骨算法进行图像重建。

另一台为 Siemens Somatom go.Now 16 排螺旋 CT 机,扫描范围自肺尖至肺底,患者双手抱头,深吸气后屏气扫描。扫描参数:130 kV,螺距 1.5,管电流采用 CARE Dose 4D 技术,0.8 s/r,层厚和层距均为 5 mm,重建层厚和层距为 1 mm。重建算法采用正弦图精确迭代重建(sinogram affinned iterative reconstmetion, SAFIRE)技术,迭代重建等级选择 3,肺窗卷积核 Br60,纵隔窗卷积核 Br40。所有采集的 CT 图像均上传至 PACS 操作系统进行阅片分析。

4. 图像分析方法

所有 CT 检查图像由 1 位副主任技师和 2 位技师进行质控,由 1 位主任医师和 2 位副主任医师在 PACS 系统上进行阅片分析并达成一致意见,观察内容为首次、期间和末次 HRCT 图像。主要观察指标:病灶形态、分布、密度、累及肺段数;有无胸膜炎、胸膜下线和小叶间隔增厚;磨玻璃影和实变的特点;病灶有无游走性等。

5. 统计学分析

使用 SPSS 19.0 软件进行统计学分析。正态分布的计量资料以均数±标准差表示,非正态分布的计量资料以中位数和上、下四分位数表示,构成比及率用百分数表示,组间比较采用卡方检验(chi-square test)。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

1. 临床表现与实验室检查

临床表现:发热 123 例,初诊时,体温 $36.5^{\circ}\text{C} \sim 40.0^{\circ}\text{C}$,平均 $(38.38 \pm 0.83)^{\circ}\text{C}$;咳嗽 64 例,喘气 10 例,畏寒 8 例,乏力、咳痰、咯血、胸闷各 5 例,咽痛、头痛、肌肉酸痛、腹泻各 2 例。

实验室检查:新型冠状病毒核酸检测 46 例,共 123 例次,其中双阳性 31 例共 49 例次,单阳性 10 例次,阳性率 47.97%;阴性 33 例,共检测 48 例次。入院时,白细胞计数为 $4.55(3.72, 6.39) \times 10^9/\text{L}$,淋巴细胞计数为 $(0.30 \sim 1.68) \times 10^9/\text{L}$,平均 $(0.93 \pm 0.38) \times 10^9/\text{L}$,红细胞沉降率为 $48.0(31.1, 66.0)\text{mm/h}$,超敏 C 反应蛋白为 $33.76(16.58, 65.30)\text{mg/L}$ 。

2. HRCT 影像学特点

128 例 COVID-19 患者在本院行 HRCT 检查 4~8 次,时间间隔:首次与第 2 次为 $22 \sim 61\text{h}$,平均

$(43.54 \pm 13.45)\text{h}$;第 2 次与末次为 $47 \sim 219\text{h}$,平均 $(90.12 \pm 33.94)\text{h}$ 。将患者的影像学表现参照文献分为早期、进展期和病变恢复期进行动态分析^[16-17]。

病灶分布特点:128 例患者肺内病灶分布均为弥漫性,右肺平均累及肺段数为 (7.77 ± 2.91) 段,左肺为 (6.26 ± 2.09) 段;首次 HRCT 显示病变以肺叶外带分布为主,全叶段累及者 74 例(58%),未全叶段累及者 54 例(42%)。128 例患者在 3 次 HRCT 检查时的病灶分布情况见表 1。双侧肺内病灶在各肺叶分布情况在 3 次 HRCT 检查时的差异无统计学意义(右肺: $\chi^2 = 6.99, P = 0.136$;左肺: $\chi^2 = 0.927, P = 0.921$)。在首次和期间 HRCT 检查中,右肺上叶、中叶和下叶之间病灶分布的差异有统计学意义($P < 0.001$);在左肺,三期 HRCT 检查时,上叶、舌叶和下叶之间病灶分布的差异均有统计学意义($P < 0.001$)。

总体而言,三期 HRCT 时病灶分布情况变化不大,呈弥漫性分布的病灶中,双上肺叶前段、右肺尖段和中叶、左肺上叶尖后段偏上和舌叶是病灶相对累及较少的部位或总有部分正常肺叶残存,呈“地图”样表现(图 1)。

病灶形态特点:早期病变在 HRCT 图像上多呈斑片或团片状磨玻璃样影(groud glass opacity, GGO),进展期可呈片状或斑片 GGO、楔形实变、胸膜下弧形实变、条索状和网格状影、铺路石征、空洞及支气管扩张等(图 1~3)。128 例 COVID-19 患者在各期 HRCT 上的影像学表现及比较见表 2。三期 HRCT 检查时 GGO 在肺外带和中央区的总体分布差异有统计学意义($\chi^2 = 29.26, P < 0.001$);每期 HRCT 图像上, GGO 在肺外带与中央区出现率的差异有统计学意义($\chi^2 = 156.86, P < 0.001$; $\chi^2 = 51.07, P < 0.001$; $\chi^2 = 36.80, P < 0.001$)。比较肺实变在三期 HRCT 检查的出现率,差异有统计学意义($\chi^2 = 26.46, P < 0.001$)。胸膜炎的分布(右侧、左侧、双侧)在三期 HRCT 检查时的差异无统计学意义($\chi^2 = 4.16, P = 0.385$)。间质异常(胸膜下线与间隔增厚)的出现率在三期 HRCT 检查间的差异无统计学意义($\chi^2 = 2.63, P = 0.268$);胸膜下线与间隔增厚的出现率在首次和末次 HRCT 检查时,差异均有统计学意义($\chi^2 = 7.72, P < 0.01$; $\chi^2 = 12.25, P < 0.001$),而在期间 HRCT 时 2 个征象出现

表 1 128 例 COVID-19 患者 3 期 HRCT 检查时病灶分布情况 (例)

序次	右肺(例)			χ^2 值	P 值	左肺(例)			χ^2 值	P 值
	上叶	舌叶	下叶			上叶	舌叶	下叶		
首次	105(82.03%)	69(53.91%)	110(85.94%)	40.59	< 0.001	92(71.88%)	84(65.62%)	115(89.84%)	22.05	< 0.001
期间	115(89.84%)	100(78.13%)	120(93.75%)	12.75	< 0.001	115(89.84%)	95(74.22%)	125(97.66%)	32.75	< 0.001
末次	110(85.94%)	118(92.19%)	120(93.75%)	5.15	> 0.05	105(82.03%)	95(74.22%)	115(89.84%)	10.06	< 0.001

注:括号内数据为在全部病例中的出现率。

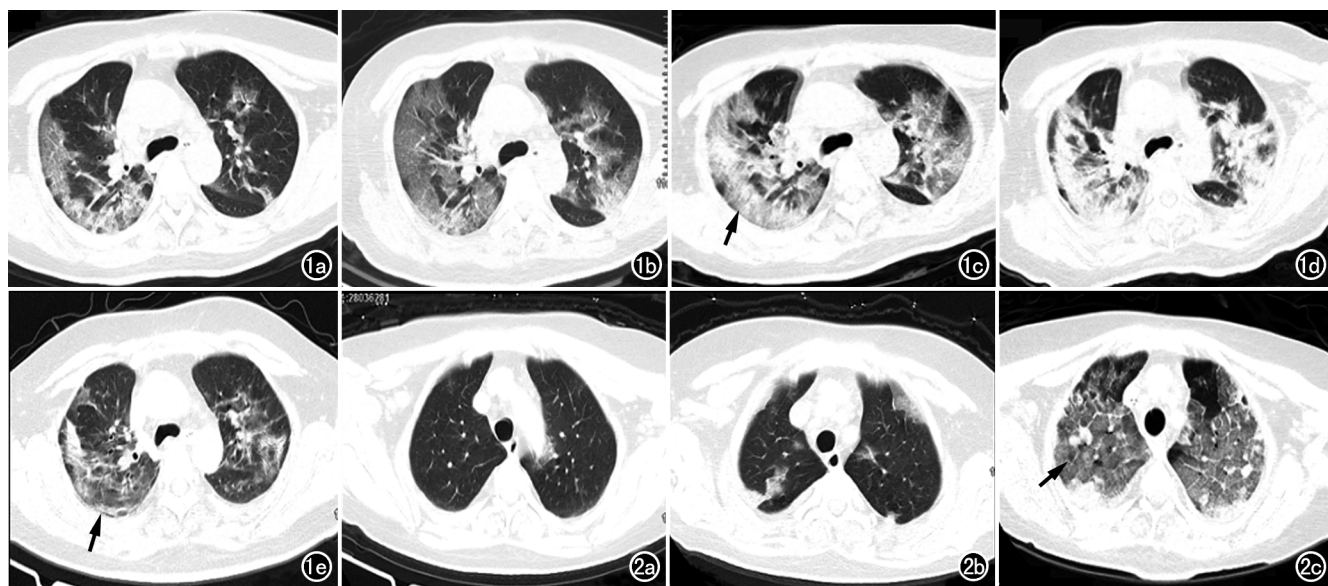


图1 女,54岁,胸闷、喘气、乏力和纳差半月余。a)CT平扫示双肺GGO,右肺病灶沿胸膜下分布;b)2天后复查CT,示双肺GGO“由外向内”进展,部分呈“地图”样分布,病灶内或肺前部残留正常肺组织;c)2天后复查CT,示右肺胸膜下可见弧片状实变(箭),肺前部仍残留正常组织;d)3天后复查CT,示双肺内实变较前进展,右侧实变平行于胸膜分布,胸膜下可见弧带状正常肺组织;e)5天后复查CT,示双肺病灶明显吸收,右肺内可见胸膜下弧线影形成(箭)。

图2 女,68岁,咳嗽1周伴发热5天。a)CT示双上肺无明显异常;b)2天后复查CT,示双上肺胸膜下可见GGO;c)5天后复查CT,示双上肺弥漫性GGO,可见“铺路石”征(箭),肺前部可见正常肺组织残留。

表2 患者在各期HRCT上的影像学表现及比较 [例(%)]

征象	首次 HRCT	期间 HRCT	末次 HRCT	χ^2 值	P 值
GGO				29.26	<0.001
肺外带	118(92.19)	125(97.66)	113(88.28)		
肺中央	18(14.06)	79(61.72)	69(53.91)		
实变	38(29.69)	59(46.09)	79(61.72)	26.46	<0.001
胸膜炎				4.16	0.385
右侧	36(28.13)	49(38.28)	44(34.38)		
左侧	31(24.21)	59(46.09)	49(38.28)		
双侧	23(17.97)	51(39.84)	38(29.69)		
间质异常				2.63	0.268
胸膜下线	26(20.31)	67(52.34)	51(39.84)		
间隔增厚	46(35.94)	77(60.16)	79(61.72)		

注:括号内数据为在全部病例中的出现率。

率的差异无统计学意义($\chi^2=1.59, P=0.208$)。

GGO的特点:128例COVID-19患者首次HRCT均显示有GGO,以肺外带分布为主(92%);期间的HRCT上可见右肺中叶及左肺上叶和舌叶内GGO出现率逐渐增加,其它叶变化不显著。早期HRCT上肺外带GGO与胸膜之间可见正常肺组织带,随后此正常组织带逐渐消失,部分病例局部可见带状实变影。GGO在短时间内可明显扩大,并呈周围向中央延伸的趋势(图2~3)。

实变影及胸膜炎:实变及胸膜炎在3期HRCT检查时呈先增多、后吸收的趋势。实变影可出现在GGO中,典型表现为胸膜下弧形带状实变(图2),实变出现时间为出现症状后的4~28d,平均 (11.74 ± 5.06) d。胸膜炎主要与实变伴随,首次和末次HRCT上主要表现为胸膜增厚,期间HRCT上同时可见单侧或双侧胸

腔积液(33例),均为少量积液。

胸膜下线、小叶间隔增厚和条索影:首次HRCT时部分患者可见胸膜下线及小叶间隔增厚;期间HRCT显示这2类病灶有增多的趋势,并可见条索影;末次HRCT显示胸膜下线较前有吸收(图4),小叶间隔增厚、无明显吸收,而条索影可完全吸收。

病灶游走性:28例出现病灶此消彼长、此起彼伏的现象,即使在治疗中,部分病灶可明显吸收,而部分病灶进展,如范围扩大或实变(图4)。

空洞及气胸:首次HRCT检查中均未见空洞及气胸。在期间和末次HRCT检查中,有2例出现空洞,1例在右肺中叶,可见空洞并液气平面,1例双下肺实变中出现空洞(图1)。3例出现气胸,均为少量气胸。

讨论

1. 病理基础和影像学表现

COVID-19是由SARS-CoV-2引起的急性传染性疾病,截止目前,病毒在肺内的具体致病机制及病理生理过程尚未明确。研究表明,SARS-CoV-2与蝙蝠SARS样冠状病毒同源性达85%,故对其理化特性的判断多来自于对SARS-CoV和MERS-CoV的研究。类似于SARS-CoV肺炎,SARS-CoV-2靶点可能是气管支气管上皮,因病毒颗粒很小,主要沉积在末梢支气管或肺泡,尤其是Ⅱ型肺泡上皮细胞^[13,15-18]。COVID-

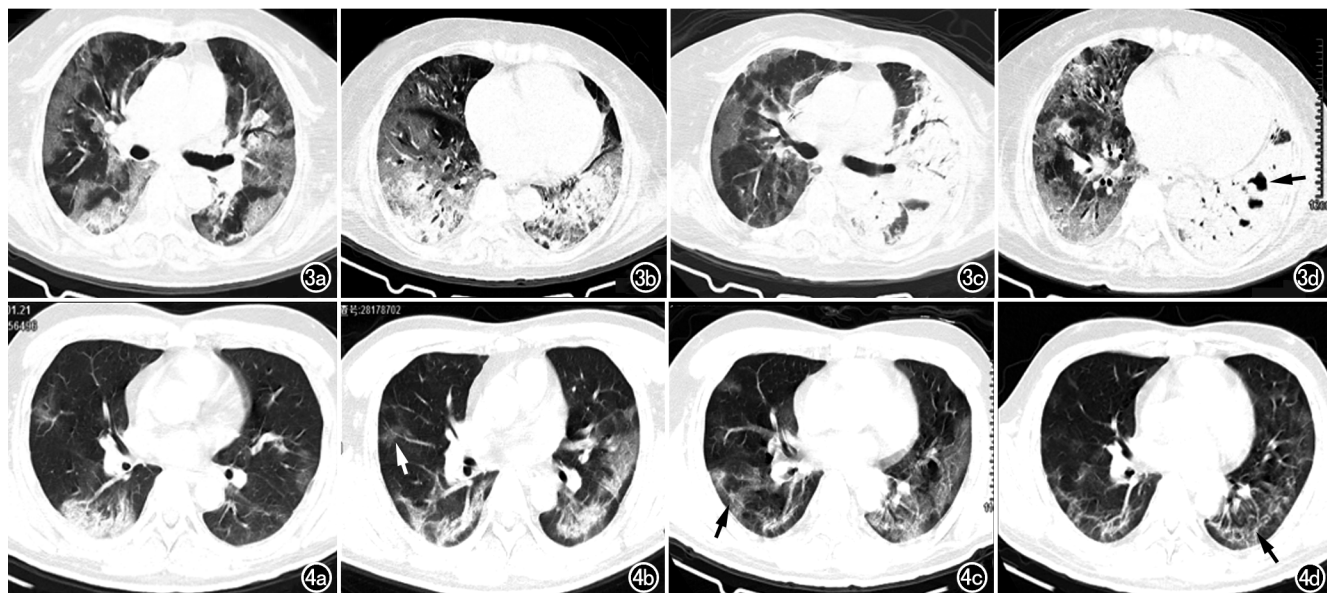


图 3 女, 66 岁, 发热 3 天、腹泻 6 天。a) CT 平扫示双肺弥漫性 GGO, 主要沿胸膜下分布, 呈“地图”样, 病灶内及肺前部残留正常肺组织; b) 下肺层面 CT 图像, 示双下肺弥漫磨玻璃样影, 可见支气管扩张; c) 3 天后复查 CT, 示右下叶背段病灶较前有吸收, 左肺病灶进展呈实变表现, 病灶内和肺前部残留正常肺组织; d) 3 天后 CT 复查示右下肺病灶稍吸收, 左肺出现实变、空洞(箭), 右肺内病灶仍呈“地图”样分布。图 4 男, 43 岁, 间断发热 2 周。a) CT 示双肺内 GGO, 右下肺叶内沿胸膜下可见肺实变; b) 2 天后复查 CT, 示右上叶后段及下叶背段的病灶较前明显吸收(箭), 左肺病灶较前明显进展, GGO 沿胸膜下分布, 病灶与胸膜间可见弧带状正常肺组织; c) 3 天后复查 CT, 示双肺病灶较前吸收, 左肺病灶范围较前增大, 右肺胸膜下线形成(箭); d) 4 天后复查 CT, 示双肺病灶进一步吸收, 右侧胸膜下线有吸收, 左肺 GGO 在吸收过程中形成胸膜下线(箭)。

19 发病初期影像学表现几乎都有分布于肺外带的 GGO, 呈细网格状, 根据磨玻璃样影影像学形成机制, 其早期病理改变主要以小叶为基础, 肺间质充血、水肿、细胞浸润, 间质增厚, 同时炎性渗出物不同程度地充填肺泡及肺实质而引起局部肺含气量减少^[19-21]。

COVID-19 的 HRCT 表现如下。①GGO: 为主要影像学征象, 多呈多叶段弥漫性分布, 早期几乎均位于在肺外带, 平行于胸膜分布, 可见细网格状。②肺实变: 在 GGO 基础上, 形成斑片状或叶段状分布, 特征性表现为沿着胸膜分布的弧带状实变, 与 GGO 分布一致, 实变影也可出现在 GGO 中; 少量病例在实变影中可见支气管扩张及空洞。③胸膜下线: 表现为与胸膜平行的弧带状或弧线状影, 由胸膜下弧带状磨玻璃样影发展而来, 在发病初期到病变进展过程中形成以小叶中心相连的弧带状影, 病变吸收后, 残留弧线状影。④胸膜炎: 病程早期即可形成胸膜炎, 主要表现为胸膜稍增厚, 部分病例可见少量胸腔积液, 未见中、大量积液者。胸腔积液主要与胸膜下实变相伴随。

2. HRCT 表现动态变化特点

COVID-19 的 HRCT 表现具有分布范围广、进展快、吸收快和可游走的特点。

(1) 病灶分布特点: COVID-19 肺炎的特征性 HRCT 表现是弥漫性分布的 GGO。肺内病变发展呈现“由微渐著”的过程, COVID-19 患者从临床有症状到就诊行 HRCT 检查时, 病灶已经迅速发展至弥漫性分布。本组 128 例患者中, 首次与末次 HRCT 显示病灶分布范围无明显差异, 仅中叶病灶有逐渐累及的趋势。弥漫性病灶有差异化分布特点, 即首次 HRCT 显示病灶以 GGO 为主, 位于胸膜下, 与胸膜间可见弧带状正常肺组织, 在期间 HRCT 上可见 GGO 向肺中央延伸。表现为累及双下肺和肺叶后部较多、而肺尖和肺前部累及较轻的特点, 即使在双肺几乎呈“白肺”表现时, 仍在肺尖和肺叶前部残存正常肺组织, 笔者分析可能与重力效应相关^[16, 22]。

(2) 病灶形态变化特点: 病变变化迅速, 有从 GGO 发展到实变、胸膜炎、胸膜下线形成及小叶间隔增厚的趋势。128 例中, 首次 HRCT 几乎均可见 GGO, 部分病例出现实变、胸膜下线及间隔增厚, 分析为入院前病程较长, 肺内病灶已经由 GGO 演变到间质纤维增生、肺泡完全为渗出物充填阶段。GGO 在中期 HRCT 上有如下变化: ①GGO 密度变淡, 但范围增大, 或原发局灶性病灶迅速增大, 有文献分析考虑为炎性细胞因子

风暴导致早期肺组织弥漫性肺泡损伤,肺泡壁形成透明膜,此时肺泡内尚无渗出和水肿^[6]。②GGO 密度进一步增高,进而在原病灶内出现实变,考虑为病灶渗出至肺实质,纤维蛋白和炎性细胞充填,或肺泡塌陷^[8,18]。③肺外带弧片状 GGO 逐渐吸收,小叶间隔增厚更明显,形成胸膜下线及细网格状影,或弧片状 GGO 演变为胸膜下弧带状实变,伴有胸膜炎或胸腔积液。④本研究中有 28 例患者在治疗过程中出现某个部位的 GGO 或肺实变逐渐吸收,而另一部位出现新发 GGO 或实变的现象,呈“游走性”的特点。⑤本研究在行末次 HRCT 检查时,113 人病灶明显吸收,有病灶范围缩小、病灶密度变淡,病灶范围变化不明显的特点。⑥胸膜下线由小叶分布的 GGO 演变而来,胸膜下弧片状 GGO 逐渐形成弧带状影,进而呈弧线状;本研究中间隔增厚在末次 HRCT 上显示吸收不明显。胸膜炎在疾病早期并不少见,主要为胸膜增厚或少量胸腔积液,进展期胸腔积液稍增多,伴随实变形成,病变恢复期胸腔积液完全吸收。

3. 与 SARS 和 H7N9 的 HRCT 表现对比分析

COVID-19 肺炎、SARS 和 H7N9 肺炎的影像学表现的共同点是特征性 GGO,以肺外带和弥漫性分布多见,病灶进展迅速,SARS 和 H7N9 肺炎后期都有间质纤维化,本病因观察周期不长,尚无法判断后期是否有间质纤维化。H7N9 肺炎患者胸腔积液多见,而 SARS 患者胸膜炎少见;本研究显示 COVID-19 患者胸膜炎在 HRCT 下仔细观察,并不少见,这与部分文献报道不一致^[16,22-36]。文献报道,H7N9 肺炎有淋巴结增大,而 SARS 淋巴结增大不明显^[37-42]。本组病例均为较早期 COVID-19 患者,疫情初发时有老人较易感的特点,对纵隔和肺门淋巴结增大的原因无法准确判定是否与新冠肺炎有关,故本研究中对征象未予观察。目前对 H7N9 肺炎是否具有游走性的特点尚存在分歧,而 SARS 病灶具有游走性的特点^[43-46],本研究结果显示 COVID-19 患者肺内病灶具有游走性的特点。

目前,新型冠状病毒核酸检测阳性率只有 30%~50%^[3,47],本组患者为 47.92%。所以,对 COVID-19 肺炎患者,HRCT 影像学检查至关重要。本研究中对 COVID-19 肺炎的 HRCT 表现进行了分析,尤其是对病变的影像学表现的动态变化特点进行分析,可以为本病的诊断,预后评估和治疗提供重要依据。本研究不足之处是纳入的主要为疫情早期的病例,不能全面阐述 SARS-CoV-2 不同代系对肺部的损伤情况,也不能从更明确的机制上进行分析,因为观察周期短,尚无法观察到疫情后期影像学特点,故需要在今后进一步搜集病例进行更深入的研究。

参考文献:

- [1] World Health Organization. Novel Coronavirus (2019-nCoV) [EB]. Published February 12, 2020. <https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019>.
- [2] Wang D, Hu B, Hu C, et al. Clinical characteristics of 138 hospitalized patients with 2019 novel coronavirus-infected pneumonia in Wuhan, China [J/OL]. JAMA. [2020 Feb 7]. <http://www.jama.com/doi/10.1001/jama.2020.1585>. DOI: 10.1001/jama.2020.1585
- [3] Xie X, Zhong Z, Zhao W, et al. Chest CT for typical 2019-nCoV pneumonia; relationship to negative RT-PCR testing [published online ahead of print, 2020 Feb 12]. Radiology, 2020; e200343. DOI: 10.1148/radiol.2020200343
- [4] 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.
- [5] Chung M, Bernheim A, Mei X, et al. CT imaging features of 2019 novel coronavirus (2019-nCoV) [published online ahead of print, 2020 Feb 4]. Radiology, 2020; e200230. DOI: 10.1148/radiol.2020200230
- [6] Huang C, Wang Y, Li X, et al. Clinical features of patients infected with 2019 novel coronavirus in Wuhan, China [published online ahead of print, 2020 Jan 24]. Lancet, 2020; S0140-6736(20)30183-5. DOI: 10.1016/S0140-6736(20)30183-5
- [7] 刘发明,丁惠玲,龚晓明,等.新型冠状病毒肺炎(COVID-19)的胸部 CT 表现与临床特点[J].放射学实践,2020,35(3):266-268.
- [8] Lei J, Li J, Li X, et al. CT imaging of the 2019 novel coronavirus (2019-nCoV) pneumonia [published online ahead of print, 2020 Jan 31]. Radiology, 2020; 295(1): e18. DOI: 10.1148/radiol.2020200236
- [9] Fang Y, Zhang H, Xu Y, et al. CT manifestations of two cases of 2019 novel coronavirus (2019-nCoV) pneumonia [published online ahead of print, 2020 Feb 7]. Radiology, 2020; 200280. DOI: 10.1148/radiol.2020200280
- [10] Shi H, Han X, Zheng C. Evolution of CT manifestations in a patient recovered from 2019 novel coronavirus (2019-nCoV) pneumonia in Wuhan, China [published online ahead of print, 2020 Feb 7]. Radiology, 2020; 295(1): e20. DOI: 10.1148/radiol.2020200269
- [11] 王卫国,胡姮,宋璐,等.不典型新型冠状病毒(2019-nCoV)感染的肺炎的影像学表现及诊断;附 14 例分析[J].医学新知,2020,30(1):7-9. DOI: 10.12173/ji.ssn.1004-5511.2020.01.04.
- [12] 龚晓明,李航,宋璐,等.新型冠状病毒肺炎(COVID-19)CT 表现初步探讨[J].放射学实践,2020,35(3):261-265.
- [13] 国家卫生健康委员会,国家中医药管理局.新型冠状病毒感染的肺炎诊疗方案(试行第五版)[EB/OL]. (2020-02-02). <http://www.nhc.gov.cn/zyygj/s7653p/202002/.3b09b894ac9b4204079db5b8912d4440.shtml>.
- [14] Jin YH, Cai L, Cheng ZS, et al. A rapid advice guideline for the diagnosis and treatment of 2019 novel coronavirus (2019-nCoV) infected pneumonia (standard version) [J/OL]. Mil Med Res, 2020; 7(1): e4. [Published 2020 Feb 6]. DOI: 10.1186/s40779-020-0233-6.
- [15] 中华医学会放射学分会传染病学组,中国医师协会放射医师分会感染影像专委会,中国研究型医院学会感染与炎症放射学分会,等.新型冠状病毒感染的肺炎影像学诊断指南(2020 第一版)[J].医学新知,2020,30(1):22-34.

- [16] 黄湘荣,曾政,陆普选,等.12 例人感染 H7N9 禽流感病毒性肺炎的临床影像学分析[J].中国 CT 和 MRI 杂志,2014,12(2):8-11.
- [17] 中国医药生物技术协会移植技术分会.新型冠状病毒肺炎疫情期间器官移植受者随访和感染防治专家建议(试行第一版)[J/OL].中国移植杂志(电子版),2020,14(1):e1-e5.
- [18] Cui J, Li F, Shi ZL. Origin and evolution of pathogenic coronaviruses[J]. Nat Rev Microbiol, 2019, 17(3): 181-192.
- [19] Webb WR, Muller NL, Naidich DP. High-resolution CT of the lung[M]. New York: Lippincott Williams & Wilins, 2008: 14.
- [20] 雷志丹,葛英辉,史大鹏.肺部弥漫性磨玻璃阴影的 CT 诊断与鉴别诊断[J].中国医学影像技术,2007,23(8):1147-1151.
- [21] 李宝学,李靖,秦立新,等.以肺间质改变为主肺结核 HRCT 特征分析[J].放射学实践,2017,32(4):406-409.
- [22] 程晓光,冯素臣,夏国光,等.SARS 的胸部 CT 早期表现[J].中华放射学杂志,2003,37(9):790-793.
- [23] Li H, Weng H, Lan C, et al. Comparison of patients with avian influenza A (H7N9) and influenza A (H1N1) complicated by acute respiratory distress syndrome [J/OL]. Medicine (Baltimore), 2018, 97 (12): e0194. DOI: 10.1097/MD.00000000000010194
- [24] 邹家基,邹子仪,史小平.CT 影像诊断人感染 H7N9 禽流感和甲型 H1N1 流感重症肺炎的对比[J].临床医学,2016,36(9):89-91.
- [25] Müller NL, Ooi GC, Khong PL, et al. Severe acute respiratory syndrome: radiographic and CT findings[J]. AJR, 2003, 181(1): 3-8. DOI: 10.2214/ajr.181.1.1810003.
- [26] 云永兴,王立非,杨根东,等.H7N9 病毒性肺炎胸部 CT 随访分析[J].中国中西医结合影像学杂志,2017,15(3):277-279.
- [27] Chan MS, Chan IY, Fung KH, et al. High-resolution CT findings in patients with severe acute respiratory syndrome: a pattern-based approach[J]. AJR, 2004, 182(1): 49-56. DOI: 10.2214/ajr.182.1.1820049
- [28] 吴昊,孔俊洋,何泽清,等.人感染 H7N9 禽流感病毒性肺炎的胸部 X 线与 CT 影像学表现及特征分析[J].医学影像学杂志,2019,29(5):770-774.
- [29] Chan MS, Chan IY, Fung KH, et al. High-resolution CT findings in patients with severe acute respiratory syndrome: a pattern-based approach[J]. AJR, 2004, 182(1): 49-56. DOI: 10.2214/ajr.182.1.1820049.
- [30] Wu X, Dong D, Ma D. Thin-section computed tomography manifestations during convalescence and long-term follow-up of patients with severe acute respiratory syndrome (SARS)[J]. Med Sci Monit, 2016, 22(8): 2793-2799. DOI: 10.12659/msm.896985.
- [31] Ooi GC, Daqing M. SARS: radiological features[J]. Respiriology, 2003, 8(Suppl): S15-S19. DOI: 10.1046/j.1440-1843.2003.00519.x.
- [32] 许东海,贾翠宇,李常青,等.SARS 死亡病例影像表现及病理对照[J].中华放射学杂志,2004,38(5):455-458.
- [33] Müller NL, Ooi GC, Khong PL, et al. High-resolution CT findings of severe acute respiratory syndrome at presentation and after admission[J]. AJR, 2004, 182(1): 39-44. DOI: 10.2214/ajr.182.1.1820039
- [34] 王微,马大庆,赵大伟,等.SARS 的 CT 表现及动态变化[J].中华放射学杂志,2003,37(8):686-689.
- [35] 陈疆红,马大庆,贺文,等.严重急性呼吸综合征患者肺内残留病变 CT 表现的随访观察[J].中华放射学杂志,2006,40(11):1161-1165.
- [36] Paul NS, Roberts H, Butany J, et al. Radiologic pattern of disease in patients with severe acute respiratory syndrome: the Toronto experience[J]. Radiographics, 2004, 24(2): 553-563. DOI: 10.1148/rg.242035193.
- [37] 许少华,李宏军,李宁.人感染 H7N9 流感与甲型 H1N1 流感重症肺炎的临床及 CT 影像比较[J].放射学实践,2014,29(7):756-759.
- [38] 邢媛媛,赵凯峰,赵佳佳.人感染 H7N9 禽流感病毒临床特点及胸部 HRCT 影像学特征分析[J].实用放射学杂志,2018,34(8):1186-1188.
- [39] 李晶晶,曾政,陆普选,等.人感染 H7N9 禽流感病毒性肺炎影像学随访研究[J].放射学实践,2016,31(3):228-231.
- [40] 陆普选,曾政,郑斐群,等.人感染 H7N9 禽流感病毒性重症肺炎的影像学表现及动态变化特点[J].放射学实践,2014,29(7):740-744.
- [41] 马倩,张志勇,袁敏,等.人感染 H7N9 禽流感与 H1N1 重症病毒性肺炎的 CT 影像比较[J].中华放射学杂志,2013,47(9):830-831.
- [42] 徐颖,顾勤,刘宁,等.人感染 H7N9 禽流感重症肺炎患者肺部影像学特征与动态变化[J].中华危重病急救医学,2015,27(10):8128-852.
- [43] 杨燕,郑继坤,孟娟,等.甲型 H1N1 流感肺炎的多层螺旋 CT 表现及动态变化观察[J].实用医学影像杂志,2016,17(4):325-327.
- [44] 扈远余,韦仕秀.甲型 H1N1 流感影像学研究进展[J].河北医药,2019,41(21):3326-3330.
- [45] 辛小燕,常莹,孙晓敏,等.甲型 H7N9 病毒性肺炎的胸部影像学表现[J].医学影像学杂志,2015,25(4):637-640.
- [46] 邝健谊,陈境第,曾勉,等.进展期 SARS 与巨细胞病毒肺部感染的影像学研究[J].放射学实践,2004,19(12):875-878.
- [47] Ai T, Yang Z, Hou H, et al. Correlation of chest CT and RT-PCR testing in coronavirus disease 2019 (COVID-19) in China: a report of 1014 cases [published online ahead of print, 2020 Feb 26]. Radiology, 2020; e200642. DOI: 10.1148/radiol.20200642.

(收稿日期:2020-02-26 修回日期:2020-03-20)

· 新型冠状病毒肺炎影像学专题 ·

孕妇感染新型冠状病毒肺炎的临床特点及影像学表现

刘芳, 兰为顺, 甘泉, 万亚平, 杨文忠

【摘要】 目的:探讨孕妇感染新型冠状病毒肺炎(COVID-19)的临床特点及胸部影像学表现。**方法:**回顾性分析 2020 年 1 月 11 日—2 月 10 日在我院经核酸检测确诊及具有新型冠状病毒肺炎影像学特征的 44 例孕妇的临床症状、实验室指标及胸部 CT 图像。**结果:**44 例中 25 例(25/44, 56.8%)有发热、咳嗽等典型症状。血常规检查中白细胞数升高 7 例(15.9%), 淋巴细胞数上升 1 例(2.3%)。胸部 CT 表现:3 例肺内未见异常(3/44, 6.8%), 9 例为单发病灶(9/41, 22%), 32 例为多发病灶(32/41, 78%); 4 例仅累及左肺(4/41, 9.8%), 11 例仅累及右肺(11/41, 26.8%), 26 例双肺受累(26/41, 63.4%); 磨玻璃密度影 7 例(7/41, 17.1%), 磨玻璃密度影伴实变 27 例(27/41, 65.8%), 完全实变 7 例(7/41, 17.1%)。44 例中 15 例于 5 天内复查 CT, 7 例明显好转, 5 例病灶进展, 3 例无明显变化; 8 例于第 9~14 天再次复查 CT, 所有病例均有好转。**结论:**孕妇感染 2019-nCoV 后临床症状不典型或较轻微, 实验室指标特异性不高, 胸部 CT 表现特异性较高, 以肺外带出现多发磨玻璃密度影为其特征性表现, CT 检查能更早发现疑似病例。

【关键词】 肺炎; 新型冠状病毒肺炎; 2019 新型冠状病毒; 孕妇; 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)04-0417-04

DOI:10.13609/j.cnki.1000-0313.2020.04.003

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Clinical and CT features of coronavirus disease in pregnant women LIU Fang, LAN Wei-shun, GAN Quan, et al. Department of Radiology, Hubei Maternal and Children Hospital, Wuhan 430079, China

【Abstract】 Objective: To explore the clinical characteristics and chest CT findings of coronavirus disease (COVID-19) pneumonia in pregnant women. **Methods:** The symptoms, laboratory indicators and chest CT imaging data of 44 pregnant women with COVID-19 from January 11 2020 to February 10, 2020 were retrospectively reviewed. **Results:** Among the 44 pregnant women, 25 (25/44, 56.8%) had typical fever, cough or other clinical symptoms. Increased leukocyte count was found in 7 cases (7/44, 15.9%) and increased lymphocyte count in 1 case (1/44, 2.3%). Among the chest CT findings, no positive finding was found in 3 cases (6.8%), single lesion in 9 cases (22%), and multiple lesion in 32 cases (78%). Left lung were involved in only 4 cases (9.8%), right lung in 11 cases (26.8%), and both lungs in 26 cases (63.4%). The most common seen lesions was pure GGO in 7 cases (17.1%), mixed GGO with consolidation in 27 cases (65.8%) and consolidation in 7 cases (17.1%). Among the 44 cases, 15 cases had follow-up CT scan within 5 days, the pneumonia showed obviously decrease in 7 cases, progressive in 5 cases, and no obvious change in 3 cases; 8 cases were re-examined with CT within 9~14 days and the pneumonia turned better in all cases. **Conclusion:** Clinical characteristics of pregnant women with COVID-19 pneumonia were atypical, with low specificity of laboratory indicators, but in high specificity on chest CT findings with multiple ground glass lesions in the peripheral regions of the lungs. Suspected cases can be detected earlier by CT scan.

【Key words】 Pneumonia; Coronal virus infected diseases; 2019 new coronal virus; Tomography, X-ray computed; Pregnant women

作者单位: 430070 武汉, 湖北省妇幼保健院医学影像科 (刘芳、兰为顺、万亚平、杨文忠), 成人 ICU (甘泉)

作者简介: 刘芳 (1982—), 女, 辽宁大连人, 副主任医师, 主要从事小儿影像诊断和研究工作。

通讯作者: 杨文忠, E-mail: yanggwenzhong@hbfcy.com

自 2019 年 12 月在湖北武汉发现新型冠状病毒肺炎 (COVID-19) 以来, 感染人群逐渐增多, 2020 年 2 月 5 日国家卫生健康委员会发布的《新型冠状病毒肺炎诊疗方案 (试行第五版)》中^[1], 将湖北省内具有新型冠

状病毒肺炎影像学特征的疑似病例归为临床诊断病例。早期发现新型冠状病毒多感染老年人,尤以有基础疾病的老年人为主。随着疫情的不断蔓延,逐步发现孕妇及儿童亦为新型冠状病毒肺炎的易感人群。关于新型冠状病毒感染孕妇的临床表现及肺内影像学改变鲜有报道,本文对此进行了探讨。

材料与方法

1. 临床资料

回顾性分析 2020 年 1 月 11 日—2 月 13 日在本院确诊和临床诊断(现根据《新型冠状病毒感染的肺炎诊疗方案(试行第六版)》称为疑似病例)为新型冠状病毒肺炎的共 44 例孕妇的临床资料及胸部 CT 图像。纳入标准如下。1、确诊病例:符合《新型冠状病毒感染的肺炎诊疗方案(试行第六版)》^[2]确诊标准的妊娠期妇女。2、疑似病例需同时满足以下两点:(1)符合《新型冠状病毒感染的肺炎诊疗方案(试行第六版)》中疑似病例的诊断标准;(2)胸部 CT 表现符合新型冠状病毒肺炎的特点。44 例孕妇中确诊病例 16 例,疑似病例 28 例;年龄 22~42 岁,平均(30±4)岁;孕周 22~40⁺周,平均(37±4)周。所有孕妇均在武汉长期居住,其中 5 例有新型冠状病毒肺炎患者密切接触史。本研究经医院伦理委员会批准,所有孕妇行 CT 检查前需签署知情同意书。

2. 检查方法

使用 GE Optima 660 CT 扫描仪。检查室符合医院制定的新型冠状病毒肺炎院感防控方案的要求。检查时采用全包裹式铅片防护孕妇腹部。扫描方案和参数:选择低剂量扫描方式,开启智能辐射剂量跟踪和迭代重建技术,管电流 10~300 mA,管电压 120 kV,噪声指数 15,螺距 1.375,探测器宽度 0.625 mm×64,重建层厚 1.25~10.00 mm,肺窗和纵隔窗迭代重建参数分别为 40%和 50%,薄层图像重建的迭代重建参数为 60%。总剂量程度乘积控制在 50~150 mGy·cm。

3. 图像分析

由两位高年资影像诊断医师进行单独阅片,最后讨论达成一致意见。CT 图像评估内容主要包括病变的数量、形态、密度、分布、肺门和纵隔有无肿大淋巴结、有无胸腔积液等改变,以及复查 CT 检查时分析病灶变化情况等。

结 果

1. 临床分型

根据国家卫生健康委员会发布的《新型冠状病毒感染的肺炎诊疗方案(试行第六版)》^[2],本组 44 例孕妇患者中,轻型 3 例(3/44,6.8%),仅表现为产前一过

性低热,肺部 CT 无明显异常,核酸检测为阳性;普通型 41 例(41/44,93.2%),其中核酸检测阳性 13 例,阴性 28 例。本组 44 例孕妇未见重型及危重型。

2. 临床表现及实验室检查

44 例中 23 例因临产入院,其中 4 例临产前一周内曾出现短暂低热症状,其中 1 例伴咳嗽、1 例伴鼻塞,遂行 CT 检查及病毒核酸检测;其余 19 例临产前无任何不适,因入院血常规检查出现异常指标(3 例)或因产后当天/第二天出现短暂发热(16 例)而行 CT 检查及核酸检测。21 例为中晚期孕妇,因出现不同程度发热、咳嗽、胸闷、乏力、食欲不振、咽部不适和鼻塞等症状而就诊。其中 16 例确诊病例中有典型发热、咳嗽等临床症状者 9 例(9/16,56.3%),无典型临床症状者 7 例(7/16,43.7%);28 例疑似病例中有较典型临床症状者 16 例(16/28,57.1%),无典型临床症状者 12 例(12/28,42.9%)。

44 例中血常规检查显示白细胞计数正常者 37 例(37/44,84.1%),轻度升高者 7 例(7/44,15.9%);淋巴细胞计数减少 25 例(25/44,56.8%),正常范围下限 18 例(18/44,40.9%),升高 1 例(1/44,2.3%),C 反应蛋白正常范围者 27 例(27/44,61.4%),升高者 17 例(17/44,38.6%)。

3. 病灶的分布特点

16 例确诊新冠肺炎孕妇中,除 3 例肺内未见异常外,其余 13 例中 3 例(3/13,23.1%)肺内为单发病灶(图 1),10 例(10/13,76.9%)为多发病灶(图 2)。4 例单侧肺叶累及(4/13,30.8%),其中左肺 2 例、右肺 2 例;9 例双侧肺叶累及(9/13,69.2%)。11 例分布于肺外带(11/13,84.6%),2 例分布于肺外带及肺门周围(2/13,15.4%)。

28 例疑似病例中 6 例为单发病灶(6/28,21.4%),22 例为多发病灶(22/28,78.6%)。28 例中 11 例单侧肺叶累及(11/28,39.3%),其中 2 例累及左肺(2/11,18.2%),9 例累及右肺(9/11,81.8%);17 例双侧肺叶受累(17/28,60.7%)。18 例病灶位于肺外带(18/28,64.3%),9 例病灶分布于肺外带及肺门周围(9/28,32.1%),仅 1 例首次胸部 CT 显示病灶位于肺门周围,但 3 天后复查肺外带也出现大范围磨玻璃病灶。

4. CT 征象分析

16 例确诊病例中,主要 CT 表现为磨玻璃密度影(图 1)4 例(4/13,30.8%),磨玻璃密度影伴实变(图 2)7 例(7/13,53.8%),完全实变(图 3)2 例(2/13,15.4%),伴空气支气管征(图 4)7 例,小叶间隔增厚(图 4)7 例,铺路石征(图 4)4 例,胸腔积液 4 例。

28 例疑似病例中,CT 显示磨玻璃密度影 3 例(3/28,10.7%),磨玻璃密度影伴实变 20 例(20/28,

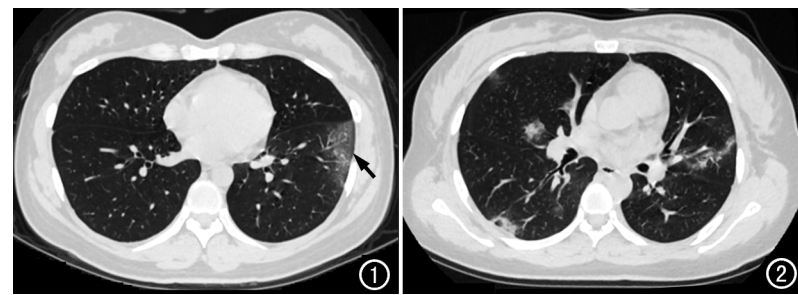


图 1 32 岁,孕 36 周,入院体温正常,无明显不适,待产中,C 反应蛋白升高。胸部 CT 示左肺下叶外带单发磨玻璃密度影(箭)。

图 2 31 岁,孕 31 周,咳嗽 5 天、发热 1 天,伴有乏力和食欲不佳,患者母亲确诊为新型冠状病毒肺炎。胸部 CT 显示双肺多发病灶,分布于肺外带及肺门周围,呈磨玻璃密度影伴实变。

71.4%),完全实变 5 例(5/28,17.9%),伴空气支气管征 13 例,小叶间隔增厚 14 例,铺路石征 5 例,胸腔积液 8 例。

5. 预后及转归

本研究中 44 例孕妇经短期随访(3~17d),除 7 例仍待产中,其余 37 例均已分娩。其中 13 例已分娩的确诊新冠肺炎孕妇,其新生儿有 8 例行病毒核酸检测,均为阴性。44 例中 41 例孕产妇(41/44,93.2%)已出院继续隔离观察。

临床症状上除 2 例孕妇仍伴轻咳、有痰,1 例孕妇偶感胸闷,1 例孕妇仍有乏力之外,其余 40 例孕妇无明显临床症状。

影像学表现上,有 19 例孕妇(6 例确诊,13 例疑

似)行 CT 复查,其中 15 例在 3~5 天内行 CT 复查,7 例(7/15,46.7%)有明显好转(图 5),表现为病灶范围缩小或密度减低;5 例(5/15,33.3%)病灶进展,表现为数量增多、范围增大或密度增高;3 例(3/15,20%)无明显变化。有 8 例于 9~14d 后再次复查,所有病例可见肺内病灶不同程度吸收好转(图 6),表现为密度减低、范围缩小,其中 6 例合并纤维条索。

讨 论

新型冠状病毒传染能力极强,且人群普遍易感^[2]。国家卫健委于 2020 年 1 月 22 日宣布将新型冠状病毒肺炎纳入法定传染病乙类,采取甲类传染病的预防控制措施,同时纳入国境卫生检疫传染病管理。孕妇作为一类特殊人群,免疫力较健康成年人低,因此,孕妇也是新型冠状病毒的易感人群^[3-4]。

本研究中 44 例临床诊断为 COVID-19 的孕妇中,仅 5 例有 COVID-19 患者的密切接触史,为家族聚集性发病,其余 39 例感染途径均不明确,考虑可能与孕妇患者需要定期去医院产检,疫情发生初期民众防护意识不佳,孕妇暴露风险增大所导致。

本组病例中产妇产后当天或第二天短暂体温升高较为常见,本研究中有 19 例孕妇产前均无不适,因产后出现短暂发热而行 CT 筛查,发现 16 例符合新冠

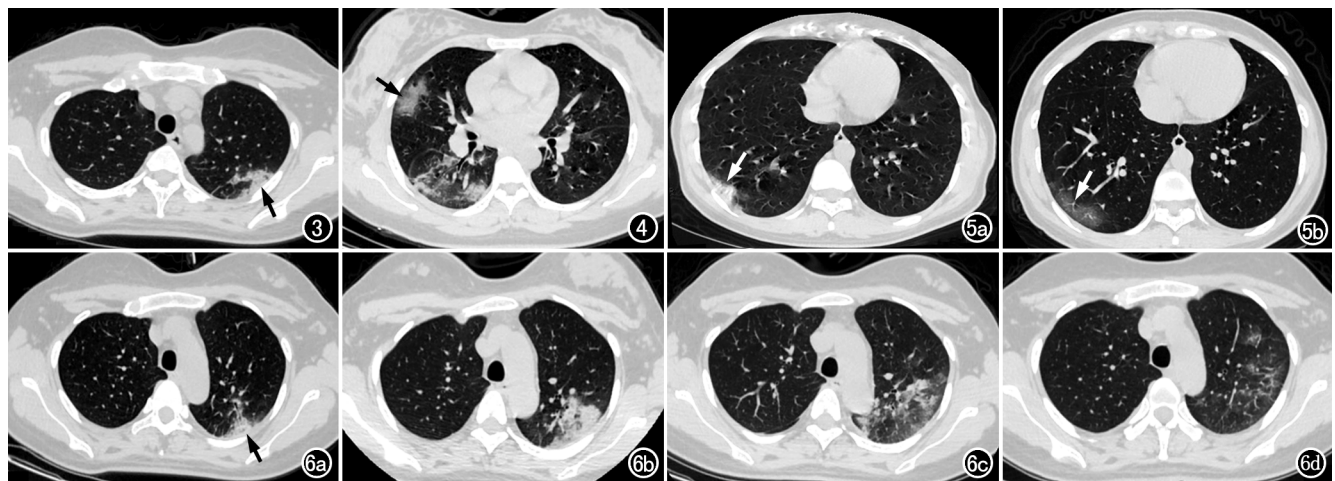


图 3 28 岁,孕 40 周⁺4 天,入院体温正常,无其他不适,顺产后第二天出现发热 38.5℃。胸部 CT 示左肺上叶胸膜下病灶完全实变呈扇形(箭)。图 4 30 岁,孕 34 周,咳嗽 1 周。胸部 CT 示双肺多发病灶,可见铺路石征(箭)、空气支气管征和小叶间隔增厚。图 5 30 岁,孕 37 周⁺2,胎膜早破入院,无其它不适,顺产后当天发热 38℃。a)胸部 CT 示右肺下叶胸膜下病灶完全实变呈扇形(箭);b)4 天后复查 CT 病灶范围稍增大,密度明显减低,呈磨玻璃密度影(箭)。图 6 患者产后发热。a)胸部 CT 示左肺上叶胸膜下实变病灶(箭),伴空气支气管征;b)3 天后复查示病灶范围增大;c)6 天后复查示病灶范围较前略增大,但密度有降低;d)12 天后复查 CT,显示病灶密度减低,呈毛玻璃密度影,病灶逐渐吸收。

状病毒肺炎影像学特征,其中 7 例核酸检测阳性。分析可能无症状感染者在孕妇这一特殊群体中占比较高,因此仅根据其临床表现早期检出较困难。实验室检查中新型冠状病毒患者发病早期外周血白细胞总数正常或减少,淋巴细胞计数减少,多数患者 CRP 升高^[2,5]。我们对比分析其中 3 项较特征性的指标:白细胞计数、淋巴细胞数及 C 反应蛋白后发现,本研究中有 7 例孕妇外周血白细胞总数出现了升高(15.9%),18 例淋巴细胞计数正常(40.9%),1 例淋巴细胞计数增加(2.3%),C 反应蛋白升高 17 例(38.6%)。均与文献报道的新冠肺炎患者(非孕妇)外周血实验室检查结果有一定差异^[6-7],文献报道白细胞总数升高仅见于重症及危重症患者中,而本研究中无重症及危重症患者。由于妊娠期间孕妇的激素水平、新陈代谢及血管系统均会发生不同程度的适应性改变,从而导致血液构成发生变化,研究显示正常妊娠期妇女的白细胞、中性粒细胞数均较非妊娠期高,而淋巴细胞数下降^[8],因此,仅靠孕妇临床症状及常规外周血实验室指标判断孕妇是否疑似感染新型冠状病毒不准确。

本组 44 例新冠肺炎孕妇中以普通型为主,未见重症及危重症;随访观察发现所有患者的不适症状消失很快,约 1~8d,CT 显示肺内病灶也基本在两周内有不同程度好转,且 5 天内即出现好转者约占 46.7%,随访中亦未发现与孕妇密切接触的家属被再次传染。分析孕妇感染新型冠状病毒的毒性较低。因为 X 染色体和雌激素的保护作用,使得女性的病毒易感性较男性略低^[9]。而孕妇的雌激素水平比非妊娠期妇女高得多,推测其为孕妇感染新型冠状病毒的毒性较低的原因之一。同时孕妇多为二代或三代感染,因此症状较轻微。孕妇感染病毒性肺炎的严重程度与机体的生理和免疫变化密切相关。这些变化导致机体的免疫功能由细胞介导向体液介导转变。妊娠期孕妇出现如膈肌抬高、耗氧量增加及呼吸道黏膜水肿等生理性改变,使得孕妇对低氧缺乏相对耐受,但一旦出现重症或危重症表现,则预后较差^[10]。在 SARS 及 MERS 疾病流行期,就有孕妇感染冠状病毒后易导致重症的报道^[11]。但本研究中未发现重症和危重症病例,可能也与本文样本量较低有关。

胸部 CT 上病灶数量的增多、密度的增加,均表示疾病的不断进展,恢复期则相反。本研究中孕妇胸部 CT 的特征为多发磨玻璃病灶、双肺累及、肺外带分布。该特征虽与成人新型冠状病毒肺炎胸部 CT 特征基本一致^[12-14],但疑似与确诊病例组的疾病进展程度有所差异。疑似病例组中出现实变的比例更大,影像学表现更重,但双肺大片实变、白肺等征象未有发现。本研究中孕妇胸部 CT 发现胸腔积液这一征象的出现

概率相对较高,考虑可能与孕晚期胶体渗透压降低有关,并非孕妇感染新型冠状病毒肺炎的特异性征象。

总之,孕妇新型冠状病毒肺炎的临床征象不太典型、实验室指标亦不可靠,胸部 CT 检查有助于该疾病的及时诊断及预后评估,弥补核酸检测有假阴性的不足。

参考文献:

- [1] 国家卫生健康委办公厅,国家中医药管理局办公室.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/zyygj/s7653p/202002/3b09b894ac9b4204a79db5b8912d4440.shtml>.
- [2] 国家卫生健康委办公厅,国家中医药管理局办公室.新型冠状病毒感染的肺炎诊疗方案(试行第六版)[EB/OL].[2020-02-18].<http://www.nhc.gov.cn/zyygj/s7653p/202002/8334a8326dd94d329df351d7da8aefc2.shtml>.
- [3] 湖北省妇幼保健联盟.湖北省妇幼保健联盟对妊娠合并疑似或临床诊断新型冠状病毒感染的肺炎早识别、早隔离、早上报、早救治与早转诊指导意见[B].武汉,湖北省妇幼保健院.[2020-2-10].
- [4] Mor G,Cardenas I,Abrahams V,et al.Inflammation and pregnancy:the role of the immune system at the implantation site[J].Ann NY Acad Sci,2011(1221):80-87.
- [5] 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.
- [6] 房晓伟,梅清,杨田军,等.2019 新型冠状病毒感染的肺炎 79 例临床特征及治疗分析[J/OL].中国药理学通报,2020,36(4).DOI:10.3969/j.issn.1001-1978.2020
- [7] 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:e003.DOI:10.3760/cma.j.issn.1005-1201.2020.0003
- [8] 周青雪,董世雷,施晓春,等.不同年龄段不同孕期孕妇体内微量元素含量的比较与分析[J].中国卫生检验杂志,2016,26(21):3155-3157,3160.
- [9] 郭佑民,陈欣,牛刚.新型冠状病毒肺炎影像学诊断[M].西安:西安交通大学出版社,2020.
- [10] Chen H,Guo J,Wang C,et al.Clinical characteristics and intrauterine vertical transmission potential of COVID-19 infection in nine pregnant women:a retrospective review of medical records[J/OL].Lancet,395(10226).[2020 03 07].DOI:10.1016/S0140-6736(20)30360-3
- [11] Wong SF,Chow KM,Leung TN,et al.Pregnancy and perinatal outcomes of women with severe acute respiratory syndrome[J].Am J Obstet Gynecol,2004,191(1):292-297.
- [12] 龚晓明,李航,宋璐,等.新型冠状病毒肺炎(COVID-19)CT 表现初步探讨[J/OL].放射学实践,2020,35(3).[2020-03-07].<https://doi.org/10.13609/j.cnki.1000-0313.2020.03.002>.
- [13] Chung M,Bernheim A,Mei X,et al.CT imaging features of 2019 novel coronavirus (2019-nCoV)[J].Radiology,2020,295(1):16-17.DOI:10.1148/radiol.20200230.
- [14] 刘发明,丁惠玲,龚晓明,等.新型冠状病毒肺炎(COVID-19)的胸部 CT 表现与临床特点[J/OL].放射学实践,2020,35(3).[2020-03-07].<https://doi.org/10.13609/j.cnki.1000-0313.2020.03.001>.

(收稿日期:2020-02-28 修回日期:2020-03-20)

· 新型冠状病毒肺炎影像学专题 ·

新型冠状病毒肺炎患者的临床特点及肺部 CT 变化模式

刘松, 谢红, 余成新, 聂陈

【摘要】 目的:回顾性分析新型冠状病毒肺炎(COVID-19)的临床特点、影像学表现和变化模式。**方法:**对 72 例确诊为 COVID-19 患者的流行病学、实验室检查、治疗方案和影像资料进行回顾性分析。其中男、女各 36 例,年龄 16~87 岁,平均(53±17)岁。动态观察肺部 CT 图像上病变类型、分布、累及范围等影像学表现,根据每例患者的肺叶受累平均百分比进行 CT 半定量评分,总结治疗过程中影像变化的模式和特点。**结果:**72 例中 38 例(53%)有明确接触史,其中 12 例(17%)为家庭聚集发病。最常见的症状是发热(51 例,占 71%)和咳嗽(31 例,占 43%)。最常见的实验室检查异常是嗜酸细胞计数减少(48 例,占 67%)和淋巴细胞计数减少(47 例,占 65%)。最常见的基础病为高血压(17 例,占 24%)和糖尿病(16 例,占 22%),有 2 例(3%)为产妇。最常见的并发症为肝功能异常 18 例(25%)。46 例(64%)例康复出院,25 例(35%)仍在住院继续治疗,其中 2 例(3%)危重患者转入 ICU 病房,1 例(1%)因呼吸衰竭死亡。肺部 CT 扫描显示双肺下叶最易受累。以 CT 扫描时间点观察病变高峰期在发病后 1~37 天,平均(9.92±5.01)天。肺部病变范围 CT 评分的变化模式可分为 5 型:进展-高峰-吸收型、进展-高峰-缓慢吸收型、逐渐吸收型、平台型和持续进展型。病变在肺内进展方向有三种模式:沿胸膜下平铺蔓延模式、“摊饼”式和弥漫性。病变密度变化模式主要有 2 种:磨玻璃影-实变-吸收和逐渐吸收变淡模式。**结论:**COVID-19 患者的肺部 CT 动态变化有一定的特征,结合临床表现和实验室检查,能够准确评估患者的病情变化,对临床治疗具有指导意义。

【关键词】 新型冠状病毒肺炎;肺炎;临床特点;体层摄影术,X 线计算机;动态变化模式

【中图分类号】 R814.42;R563.1 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2020)04-0421-07

DOI:10.13609/j.cnki.1000-0313.2020.04.004

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Clinical features and change patterns of CT features in the lungs of patients with SARS-CoV-2 pneumonia

LIU Song, XIE Hong, YU Cheng-xin, et al. Department of Radiology, Yichang Central People's Hospital, The First College of Clinical Medical Science, China Three Gorges University, Hubei 443003, China

【Abstract】 Objective: The purpose was to analyze the clinical features, chest CT findings and their change patterns of patients with severe acute respiratory syndrome coronavirus-2 (SARS-CoV-2) infected pneumonia. **Methods:** The epidemiological, laboratory and imaging data of 72 patients with COVID-19 were retrospectively analyzed. There were 36 males and 36 females with mean age of (53±17) years (ranged from 16 to 87 years). The types, distribution and involvement scope of pulmonary lesions on CT images were observed dynamically. And the patterns and characteristics of imaging changes were assessed according to the average percentage of lung involvement in each patient with CT semi-quantitative score. **Results:** At the time of onset of COVID-19, history of exposure was clear in 38 patients (53%) including 12 cases (17%) of familiar clustered infection. The most common symptoms were fever (51%) and cough (31%). The most common positive laboratory tests were decreased eosinophil counts (67%) and lymphocyte counts (65%). The most common underlying diseases were hypertension (17, 24%) and diabetes (16, 22%). In addition, there were 2 (3%) cases of parturient women in this study. During the period of isolation, some patients presented abnormal liver function (25%) or renal function (21%). Of the total 72 patients, 46 (64%) were discharged from hospital, 25 (35%) were still hospitalized for further treatment, among which 2 (3%) patients were transferred to

作者单位:443003 湖北,三峡大学第一临床医学院(宜昌市中心人民医院)放射科(刘松,谢红,余成新);443001 湖北,宜昌市第二人民医院放射科(聂陈)

作者简介:刘松(1983—),男,河南永城人,硕士,主治医师,主要从事呼吸循环系统影像学。

通讯作者:聂陈, E-mail:530266601@qq.com

ICU. One patient (1%) died of respiratory failure. Chest CT scan showed that the lower lobes of both lungs were most commonly involved. Starting from the date of CT scan, the peak of the disease evolution was observed on 1~37 days after onset, with an average of (9.92 ± 5.01) days. There were 5 types regarding the range scoring of pulmonary lesion: progress-peak-absorption type, progress-peak-slow absorption type, progress-absorption type, plateau type and continuous progress type, respectively. There were three progression patterns in the lungs: subpleural spreading, focal round spreading and diffuse spreading. There were mainly two change modes of lesion density: ground glass opacity (GGO)-consolidation-absorption and gradual-fading-absorption. **Conclusion:** The dynamic changes of CT findings in the lungs of patients with COVID-19 have certain characteristics and patterns. Combined with clinical manifestations and laboratory test results, it facilitates the evaluation of the changes of patient's situation and has guiding significance for clinical treatment.

【Key words】 Corona virus infected disease-19; Pneumonia; Clinical characteristics; Tomography, X-ray computed; Dynamic change pattern

自 2019 年 12 月以来,湖北省武汉市陆续发现了多例新型冠状病毒肺炎患者,随着疫情的蔓延,中国其它地区及境外 100 多个国家也相继发现了此类病例。2020 年 2 月 11 日 WHO 将新型冠状病毒肺炎命名为 COVID-19^[1], 同一天国际病毒分类委员会(International Committee on Virus Taxonomy, ICTV)提议根据生物遗传学分析,将此次的新型冠状病毒命名为严重急性呼吸综合征冠状病毒 2(severe acute respiratory syndrome coronavirus 2, SARS-CoV-2)^[2]。影像学检查尤其是 HRCT 对于评估新型冠状病毒肺炎患者肺部改变具有重要作用,是诊断 COVID-19 的重要检查手段。笔者回顾性分析 72 例患者住院期间的病历资料,总结肺部 CT 动态变化模式,对于全面了解 COVID-19 的疾病转归过程及指导治疗有重要意义。

材料与方法

1. 资料收集

根据国家卫健委发布的新型冠状病毒肺炎诊疗方案(试行第六版)^[3], 搜集 72 例经 PCR 病毒核酸检测确诊为 COVID-19 患者于 2020 年 1 月 26—2 月 27 日在本院隔离治疗期间的病历资料,分析患者的流行病学、临床症状、检验结果、影像资料、用药信息及治疗过程。

2. CT 扫描

使用 Siemens Somatom Definition FLASH 16 排 CT 机。检查前训练患者屏气,于吸气末期采集 CT 图像。扫描范围自肺尖至肺底,扫描参数:130 kV, 100 mAs, 层厚 1.5 mm, 间隔 1.5 mm, 骨算法重建。观察图像的窗位设置为 -500 HU, 窗宽为 1500 HU。

3. CT 图像分析

将肺部 CT 按解剖部位划分为 5 个肺叶,根据病变在每个肺叶中的累及范围,采用 6 级评分法^[4-5]。0

分:无累及;1 分:病变累及范围 $<10\%$;2 分:病变累及范围 $11\% \sim 25\%$;3 分:病变累及范围 $26\% \sim 49\%$;4 分:病变累及范围 $50\% \sim 75\%$;5 分:病变累及范围 $>75\%$ 。CT 总得分是各个肺叶得分的总和,取值范围为 0~25。

肺内病变分布分为 3 类。①胸膜下:主要累及肺的外周三分之一;②随机分布:胸膜下和中央区域都有;③弥漫性:累及范围广泛,不局限于肺段。

肺内病变的主要征象记录为:①磨玻璃影(ground glass opacity, GGO);②混合 GGO;③实变;④混合实变纤维;⑤纤维条索影;⑥其它影像^[6-8]。并记录典型的特殊征象如铺路石征、小支气管空气征、晕征、反晕征和白肺等。

所有肺部影像评估均由 2 位副主任医师及以上职称的放射科医师共同判定。

4. 统计分析

使用 SPSS 26.0 统计软件对所有数据进行统计学分析。对于正态分布的计量资料采用均值 $\pm$ 标准差表示,分类变量采用例数 n (构成比,%)表示。历次检查中 5 个肺叶受累例数差异的比较采用卡方检验,5 个肺叶受累范围评分差异的比较采用 Kruskal-Wallis 检验和 Mann-Whitney U 检验。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

1. 患者的一般临床资料

本研究中 72 例 COVID-19 患者的基本临床资料见表 1。本研究中老年患者(>65 岁)较多(29 例),既往病史中患有高血压(24%)和糖尿病(22%)病史者较多见。另外,本组中有 2 例产妇(在感染之后行剖宫产手术)。最常见的症状是发热(71%)和咳嗽(43%)。38 例(53%)患者有武汉旅居史或新冠肺炎患者密切

接触史,其中 12 例为家庭聚集感染。

表 1 患者临床资料

指标	例数(%)	指标	例数(%)
性别(男/女)	36/36	接触史	
年龄(岁)	53±17 (16~87)	武汉旅居	8(11)
首发症状		密切接触史	18(25)
发热	51(71)	家庭聚集感染	12(17)
咳嗽	31(43)	无明确接触史	34(47)
乏力	22(31)	既往病史	
咽痛/咽部不适	10(14)	糖尿病	16(22)
肌肉酸痛	10(14)	高血压	17(24)
头痛/头晕	10(14)	冠心病	6(8)
腹痛/腹泻	10(14)	慢性肺部疾病	8(11)
畏寒	7(10)	慢性肾病	2(3)
气促	4(6)	慢性关节病	3(4)
胸闷	3(4)	其它	7(10)
其它	3(4)		

2. 首次实验室检查结果

47 例(65%)患者淋巴细胞计数减低,平均值(1.09±0.59)×10⁹/L;48 例(67%)嗜酸性粒细胞计数降低,平均值(0.04±0.08)×10⁹/L;12 例(17%)单核细胞计数升高,平均值(0.44±0.20)×10⁹/L;41 例(57%)C 反应蛋白升高,平均值(25.21±31.03)mg/L;31 例(43%)血沉升高,平均值(26.32±26.37)mm/h;32 例(44%)D-二聚体升高,平均值(681.15±134.52)ng/mL,31 例(43%)纤维蛋白原含量升高,平均值(3.80±0.80)g/L;22 例(31%)乳酸脱氢酶升高,平均值(228.79±71.62)IU/L。

3. 住院治疗情况

本组 72 例患者中普通型 57 例(79%),重症 13 例(17%),危重症 2 例(3%)。58 例(81%)接受了氧疗,10 例(14%)重症及危重症患者接受了高流量吸氧。所有患者采用中药(连花清瘟胶囊、清瘟补肺汤等)及抗病毒药物(奥司他韦、阿比朵尔、克立芝、磷酸氯喹、利巴韦林等)进行治疗,34 例(47%)患者使用不等剂

量的激素(甲强龙、强的松等)进行治疗,32 例(44%)联合使用了抗菌药(莫西沙星、拜复乐、头孢类药物等);25 例(35%)患者注射了增强免疫力的药物(丙种球蛋白等)。住院期间 18 例(25%)出现肝功能异常,5 例(7%)出现肾功能异常,3 例(4%)出现皮疹,3 例(4%)出现精神行为异常,1 例(1%)出现左下肢静脉血栓。截至 2020 年 2 月 27 日,46 例(64%)患者出院,25 例(35%)患者仍在院接受治疗中,2 例(3%)住进 ICU 病房,其中 1 例(1%)患者病变进展迅速,因呼吸衰竭而死亡。

4. 肺部 CT 特点及评估

从发病到首次 CT 检查时间为 0~15d,均值为(4.44±3.06)d;第一次至最后一次 CT 扫描时间为 6~31d,平均(21.15±5.65)d;相邻两次 CT 扫描间隔时间为 1~15d,平均(4.67±2.14 天)d。72 例患者共进行了 374 次扫描,3~7 次/例,平均(5.19±1.00)次。所有患者第一次至第七次检查的时间间隔及每次 CT 检查各个肺叶累及范围评分见表 2。5 例患者首次肺部 CT 检查未见明显异常。

各次肺部 CT 检查中 5 个肺叶受累情况和受累范围评分见表 3。历次检查中 5 个肺叶受累例数及受累范围评分的差异均有统计学意义(P<0.001)。采用 Mann-Whitney U 检验对 5 个肺叶之间受累范围评分进一步进行两两比较,差异有统计学意义的有以下几组:右肺上叶与右肺下叶(P=0.032),右肺上叶与左肺下(P=0.008),右肺中叶与右肺下叶(P=0.001),右肺中叶与左肺上叶(P=0.039),以及右肺中叶与左肺下叶(P=0.000)。各肺叶中,以右肺下叶及左肺下叶发病最多见,历次检查中总出现率分别为 78%和 77%(P<0.05),平均得分分别为 1.84±1.05 和 1.94±1.15,以左肺下叶累及范围最严重(P<0.05);右肺中叶发病最少,出现率为 52%,且累及范围最轻,平均

表 2 各次 CT 检查中各个肺叶受累范围的 CT 评分

CT 扫描	例数	检查间隔(天)	右肺上叶	右肺中叶	右肺下叶	左肺上叶	左肺下叶	平均总分
第 1 次	72	4.44±3.06*	1.32±0.74	1.31±0.75	1.54±0.91	1.41±0.81	1.51±0.98	4.30±3.89
第 2 次	72	4.58±2.11	1.70±0.88	1.62±1.02	1.85±1.01	1.82±0.82	2.18±1.18	6.76±4.44
第 3 次	72	4.49±1.68	1.87±1.12	1.68±1.15	2.10±1.14	1.85±1.12	2.15±1.26	7.26±5.41
第 4 次	69	4.69±1.59	1.73±1.16	1.69±1.02	1.82±1.10	1.76±1.11	1.93±1.22	6.32±2.25
第 5 次	57	5.79±2.20	1.62±1.06	1.59±0.89	1.73±0.95	1.65±0.89	1.84±0.97	5.63±4.69
第 6 次	26	5.61±1923	1.78±1.20	1.68±0.94	1.78±0.97	1.72±0.95	1.84±1.01	5.73±5.07
第 7 次	7	5.43±0.79	2.71±1.25	2.17±1.17	2.14±1.35	2.33±1.03	2.14±1.07	10.08±5.58

注: * 为发病至首次 CT 检查时间。

表 3 所有肺部 CT 检查中 5 个肺叶受累情况和受累范围评分

指标	右肺上叶	右肺中叶	右肺下叶	左肺上叶	左肺下叶	P 值
总受累例数	266(71%)	194(52%)	293(78%)	250(67%)	289(77%)	0.000 [#]
总评分	457	313	539	434	561	—
总平均分	1.72±1.07	1.61±1.00	1.84±1.05	1.74±0.98	1.94±1.15	0.001*

注: * 历次检查中 5 个肺叶受累例数差异的比较采用卡方检验。* 5 个肺叶受累范围评分的差异比较采用 Kruskal-Wallis 检验。

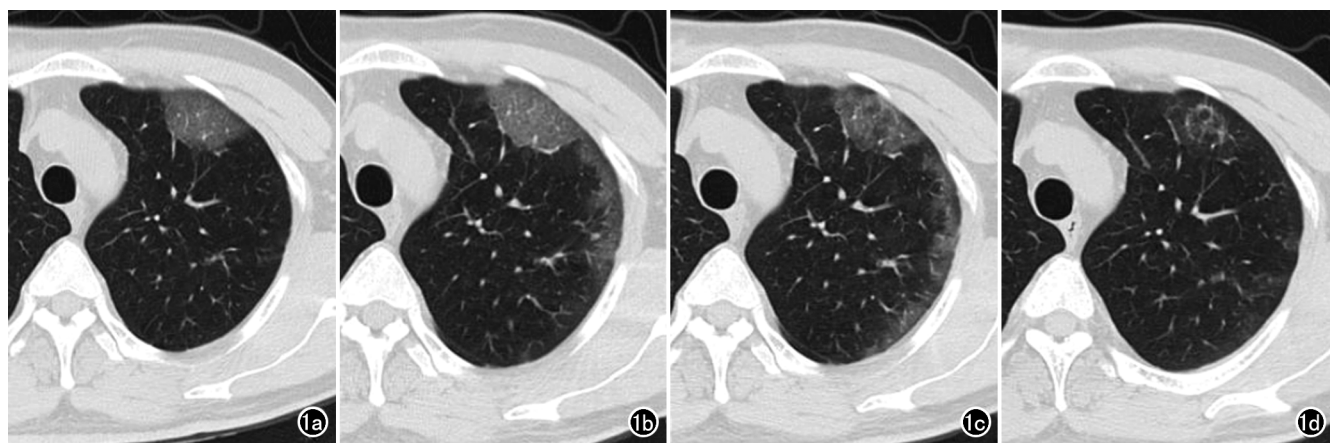


图 1 进展-高峰-吸收模式:COVID-19 患者,男,54 岁,发热 4 天伴咽痛、肌肉酸痛,家庭聚集感染,首诊时淋巴细胞计数正常。a)发病 4 天后首次 CT 检查,显示左肺上叶胸膜下有斑片状 GGO;b)第 7 天复查 CT,显示病变沿胸膜下蔓延;c)第 10 天 CT 复查,显示病变沿胸膜下继续向背侧进展,病变范围扩大达峰值;d)第 24 天复查 CT,显示肺内仅残留少许斑片影。

得分 1.61 ± 1.00 。

病变分布以胸膜下多见,可散在分布,重症者可见双肺弥漫性病变,甚至呈现“白肺”表现(2 例)。在整个病程变化期间胸部 CT 可以动态观察到的影像征象有 GGO、铺路石征(4 例)、混合 GGO、实变影、实性结节(2 例)和条索影。1 例合并肺不张,2 例出现反晕征,6 例吸收期可见少量胸水。6 例合并慢支肺气肿,3 例陈旧性结核,1 例肾积水,1 例纵隔内少量积气。

以 CT 扫描时间点观察,病变高峰期约在发病后 1~37d,平均 (9.92 ± 5.01) d,肺部病变严重程度的平均得分为 6.15 ± 4.96 。根据每例患者病程期间多次(3~7 次)肺部 CT 累及范围评分百分比,将所有 72 例患者肺部病变的评分变化归纳为以下 5 种模式。①进展-高峰-吸收型(图 1):36 例(50%)患者首次 CT 图像上异常改变或病变范围较小,评分较低,随后的 CT 检查提示病变范围扩大,评分达到峰值之后的 CT 扫描提示病变范围逐渐减小,最后一次 CT 检查提示病变完全吸收或残留少许病变。②进展-高峰-缓慢吸收型(图 2):15 例(21%)患者首次 CT 图像上评分较低,复查 CT 检查提示病变范围进展,评分达到峰值之后多次 CT 复查提示病变较前少量吸收,最后一次 CT 胸部检查时仍有较多的病变残留,且评分大于 5 分;其中 1(1%)例进展为“白肺”,随后复查显示病变略有吸收。③逐渐吸收型(图 3):12 例(17%)患者首次 CT 扫描为评分达到峰值,在随后的 CT 复查中提示病变范围逐渐吸收,最后一次 CT 评分较低,病变基本吸收或残留少许病灶。④平台型(图 4):6 例(8%)患者多次 CT 检查提示肺部病变范围评分变化不明显。⑤持续进展型(图 5):3 例(4%)患者胸部 CT 提示病变范围逐渐扩大,评分逐渐增大,其中 1 例呈“白肺”。

肺部 CT 上病变进展方向的变化可以归纳为以下 3 种模式。①病变沿胸膜下蔓延(图 1):32 例(44%)患者胸部 CT 显示 GGO 进展,沿胸膜下向前后方向蔓延。②病变呈“摊饼”样扩大(图 6):17 例(24%)患者胸部 CT 上可以观察到 GGO 向周围片状扩大,部分病变呈圆形扩大,类似于“摊饼”样改变。③弥漫性进展(图 2、5):13 例(18%)GGO 范围明显扩大,并不局限于肺段,或与其它病变融合呈弥漫性病变,甚至白肺(图 2b)。

胸部 CT 病变密度的变化可以归纳为以下两种模式:①密度增高-实变-吸收模式(图 2),51 例(71%)胸部 CT 动态观察可看到 GGO 病变密度逐渐增高,形成混合 GGO 或实变或实性结节,吸收过程中可出现或不出现粗大的、纵横交错的条片影或条索影。随着病程延长,纤维条索逐渐变细、变小,最后完全吸收。②病变密度逐渐变淡吸收模式(图 3):23 例(32%)患者胸部 CT 可以观察到 GGO 或者混合 GGO 病灶密度逐渐减低,直至完全吸收,部分患者残留少许条索影。

其它征象:3 例(4%)可见“沉降征”和“界面征”(图 2a,图 7)。在病变吸收期,72 例患者中 66 例(92%)可见纤维化灶,其中 11 例(17%)可见胸膜下线(图 8a);19 例(29%)可见条索带(图 8b);43 例(65%)可见粗乱条索影,少数病例表现为“栅栏状”(图 8b)或“粗网状”(图 8c)。6 例(8%)患者肺部未见纤维化灶。

讨 论

COVID-19 是一种高度传染性疾病,并且是致命的。本研究中男女比例各占 50%,53%有明确接触史而感染,其中 17%为家庭聚集感染,因此做好防护、隔

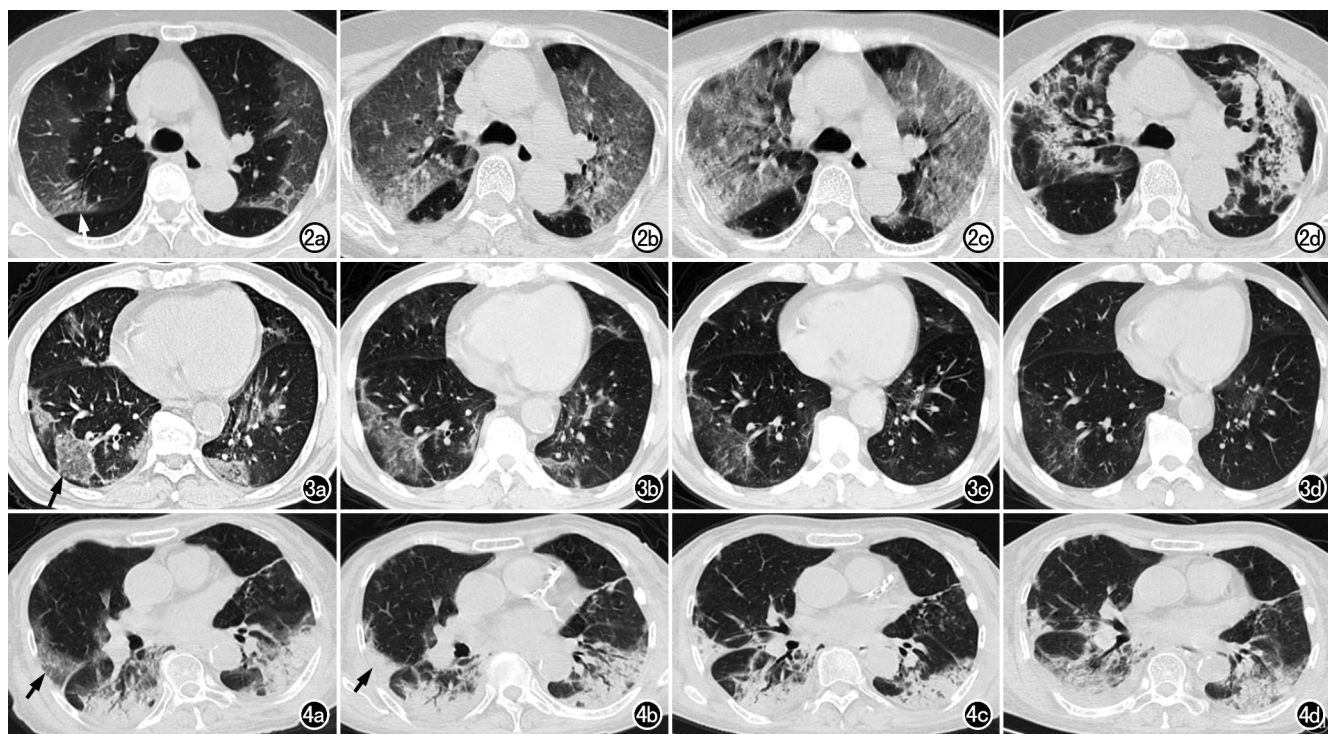


图2 进展-高峰-缓慢吸收模式:COVID患者,女,79岁,发热5天伴咳嗽、咳痰、乏力和心悸,无明确接触史,合并高血压3级,首诊时淋巴细胞计数减低,嗜酸细胞计数减低。发病5天后首次CT检查在其它层面仅发现少量GGO。a)发病第10天,胸部CT显示胸膜下大范围GGO,后部病变被叶间裂限制,界限清楚,可见“界面征”(箭)和“沉降征”;b)第14天胸部CT显示双肺弥漫性分布的混合性GGO,密度较前不均匀增高,病变进展呈“白肺”表现;c)第19天复查CT,显示病变密度进一步不均匀增高;d)第24天复查CT,显示双肺内可见粗乱的条片状和条索影,部分形成实变结节,胸膜凹陷。图3 逐渐吸收模式:男,65岁,发热4天伴气喘,无明确接触史,合并高血压、冠心病和糖尿病。首诊实验室检查淋巴细胞计数和嗜酸细胞计数减低。a)发病4天后(2月6日)首次CT胸膜下及中央区均可见多发不规则斑片状GGO,主要位于胸膜下,部分病变呈“反晕征”;b)第8天CT显示病变范围变化不明显,密度减低,见少许条索影;c)第13天病变密度进一步减低,见少许条索影;d)第23天CT见病变进一步吸收,仍见少许纤维条索影。图4 平台型:女,77岁,发热3天伴头痛、乏力、活动后气促、胸闷,有明确接触史,首诊时淋巴细胞计数减低、中性粒细胞计数升高,合并冠心病和糖尿病,伴有肺部细菌性感染及左下肢静脉血栓。a)发病3天后首次CT,显示右肺上叶胸膜下GGO(箭),双下肺实变;b)第6天CT复查显示原右肺上叶GGO呈实变表现(箭),双下肺仍为实变;c)第12天CT复查,病变略吸收,但是评分没有变化;d)第21天复查CT,病变变化不明显,并可见右侧胸腔少量积液。

离是必要的措施。本组病例中最常见的症状是发热(71%)和咳嗽(43%),嗜酸细胞计数(67%)和淋巴细胞计数减少(65%)可能对诊断有帮助,与Chen等^[9]报道的数据接近。本研究中重症占17%,危重患占3%,老年患者(>65岁)较多(40%),最常见的基础疾病为高血压(24%)和糖尿病(22%)。住院隔离治疗期间部分患者(25%)出现了肝功能异常,是由于药物作用还是SARS-CoV-2病毒感染所致肝损伤,目前还没有明确的研究证据。但是这会导致住院治疗时间延长,截至发稿前本组中仍有多例患者(35%)仍在住院治疗。本研究中1例患者肺部病变持续进展,因呼吸衰竭死亡。由于纳入的危重病例数较少,病死率为

1.38%,低于其它的相关研究结果^[10]。

COVID-19患者双肺下叶受累最多见,病变主要位于胸膜下^[7,11]。肺部CT表现大致可分为早期、进展期、危重期及缓解期^[12]。以CT扫描时间点观察,病变高峰期约在首次症状出现后约10天,此时肺部异常表现出最大的严重性,与Pan等^[5]的研究结果基本一致,CT病变累及范围评分也呈现出了基本相同的变化模式,即进展-高峰-吸收模式(50%),这种模式大部分见于普通型患者。但是本研究中纳入了临床重症型和危重型患者,与PAN等^[5]仅选择普通型患者作为研究对象不同,因此影像评分变化模式还呈现了另外4种:进展-高峰-缓慢吸收型(21%)、逐渐吸收型

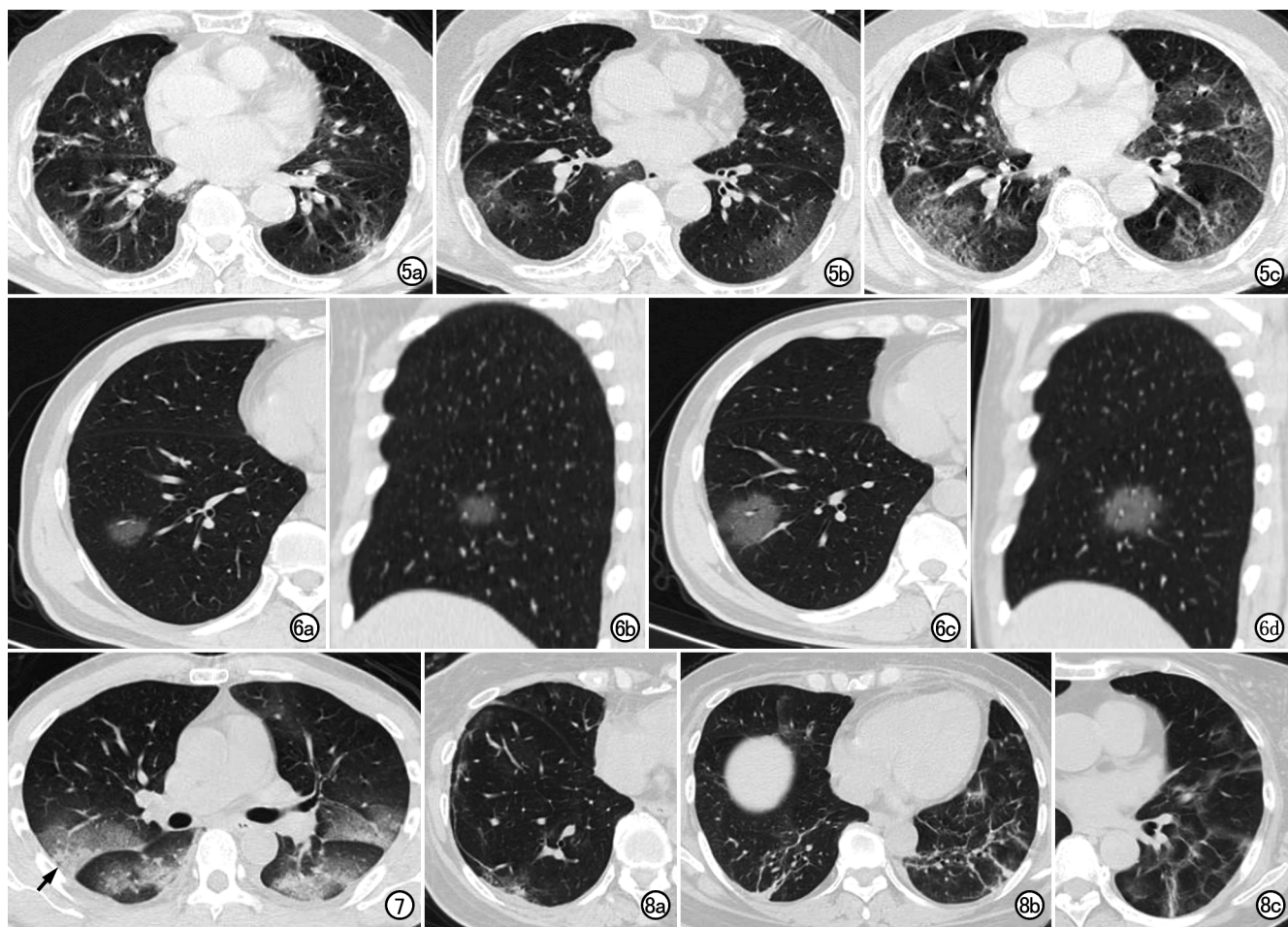


图 5 持续进展型:男,83 岁,发热 5 天,有明确接触史,首诊时淋巴细胞计数正常,嗜酸细胞计数减低,合并高血压和慢阻肺。a)发病后 5 天首次 CT 检查示双下肺胸膜下有斑片状 GGO;b)第 7 天复查 CT 显示 GGO 沿胸膜下蔓延;c)第 14 天 CT 复查示病变范围持续扩大,呈弥漫性分布,仍表现为 GGO,并可见网格影。患者第 20 天因呼吸衰竭死亡。图 6 病灶呈“摊饼样”扩大。a)首次 CT 检查显示右下肺有一类圆形 GGO 病灶;b)首次 CT 矢状面重组图像,显示肺内单发 GGO 病灶。c)3 天后复查 CT 显示病灶呈圆形扩大,类似“摊饼样”改变;d)3 天后复查 CT 矢状面重组图像,显示病灶较前扩大。图 7 COVID 患者。CT 显示双肺上叶内大片 GGO,密度由上而下逐渐增高,可见沉降征(箭)和界面征。图 8 吸收期 CT 图像上 3 种不同形态的纤维灶。a)平行于胸膜的胸膜下线;b)右下肺内可见垂直于胸膜的条索带,左下肺为形似“栅栏状”纤维条索灶;c)左下肺为杂乱的纤维条索影,纵横交织成“粗网状”。

(17%)、平台型(8%)和持续进展型(4%)。由于临床重症及危重患者以老年人较多,既往合并基础疾病及住院治疗中并发症较多,免疫力低下,导致病变迁延不愈,病变吸收较慢,病程较长,此型患者目前均在院继续治疗中。17%的病例首次 CT 评分即达峰值,经过住院治疗后 CT 复查显示病变呈逐渐吸收型。平台型中 2 例患者有较多合并症,病变范围吸收不明显,仍在继续治疗中;另外 4 例患者病变范围较小,多次 CT 复查评分变化不明显,事实上病变在大小、形态或密度方面是略有改变的,但是 CT 范围评分并不能反映出来,这可能是 CT 半定量评分的缺点,结合病变密度的变化,可以判断病情好转。尤其要重视持续进展型患者,本研究中 4%的患者病情变化为这种模式,患者均为

临床重症及危重患者,合并症较多,肺功能较差,病情逐渐加重,其中 1 例死亡、1 例行机械通气治疗中。

胸部 CT 显示 44%的患者可见 GGO 进展沿胸膜下向前后方向蔓延,这也是最常见的一种病变进展模式。24%的患者显示病灶为片状扩大模式,通常见于非胸膜下 GGO 病灶,因为没有叶间胸膜或壁胸膜的阻挡,呈片状向周围蔓延,部分病例以小支气管血管束为中心向四周均匀“摊饼样”扩大,比较典型。18%的患者呈弥漫性进展模式,比较凶险,通常见于重症患者,病变不仅沿胸膜下扩大,同时沿支气管血管束向肺野内带和中带延伸,或其它病变融合呈弥漫性病变,甚至呈“白肺”表现。

胸部 CT 动态观察发现,大部分患者(71%)的肺

部病变呈 GGO-实变-吸收模式,进展期 GGO 病变密度逐渐增高,然后形成混合 GGO 或实变或实性结节,尤其是峰值期为弥漫性病变,在吸收期病变密度减低,边缘固缩,随后出现粗大的、纵横交错的条片影或条索影,随着病程延长,纤维条索逐渐变细、变小,最后吸收。大部分患者(92%)在病变吸收期可见纤维化灶,主要表现为 3 种形态的条索影:第一种是平行于胸膜的胸膜下线,与胸膜粘连不明显或较轻;第二种是垂直于胸膜的长条状条索带,尾部可延伸至肺野的中带甚至内带;第三种粗乱的条索影,最常见,通常可以引起多处胸膜凹陷,少数病例表现为“栅栏状”或“粗网状”。32%的患者肺部 CT 病变呈现密度逐渐变淡吸收模式,首检 CT 表现为 GGO 或者混合 GGO 病灶,在动态观察中发现密度逐渐减低,直至完全吸收,或短时间内残留少许纤维条索。

本组中在 3 例患者的肺部 CT 上观察到位于双肺上叶的大片混合密度影,病变上部较淡、向下逐渐增密。组织学检查为肺泡腔内充满大量黏液及损伤脱落的肺泡上皮^[13],可能是由于患者长时间卧床或者在仰卧位 CT 扫描时的重力关系造成的“沉降征”,病变的下部因靠近叶间裂附近而被叶间裂所隔断,形成境界清楚的“界面征”。

患者在住院期间的病情变化不单单是体现在临床症状、实验室检查数据和影像变化,而且还体现在心理和精神层面。本研究中有 3 例(4%)患者出现明显的精神或行为异常,1 例患者有自杀倾向,1 例患者明显抑郁,还有 1 例患者烦躁不安、不配合治疗。因此住院隔离期间患者的心理疏导也应该值得关注。

综上所述,COVID-19 肺部 CT 动态变化模式为评估患者的病情变化和及时调整治疗方案提供帮助,结合临床表现和实验室检查结果,对临床治疗具有指导意义。本研究不足之处在于样本量较小,没有对患者进行临床分组研究;其次是所观察的病程时间较短,接下来的研究方向就是扩大样本量、密切追踪患者的病情变化及预后。

参考文献:

- [1] World Health Organization. General's remarks at the media briefing on 2019-nCoV on 11 February 2020 [EB/OL]. (2020-2-11). <https://www.who.int/dg/speeches/detail/who-director-general-remarks-at-the-media-briefing-on-2019-ncov-on-11-february-2020>.
- [2] Gorbalenya AE, Baker SC, Baric RS, et al. Severe acute respiratory syndrome-related coronavirus: the species and its viruses; a statement of the Coronavirus Study Group [J/OL]. BioRxiv, 2020.

- (2020-02-11). <https://www.biorxiv.org/content/10.1101/2020.02.07.937862v1>. [published online ahead of print; March 02, 2020]
- [3] 国卫办医函[2020]145 号. 新型冠状病毒肺炎诊疗方案(试行第六版)[S]. 北京: 国家卫生健康委办公厅/国家中医药管理局办公室, 2020. <http://www.nhc.gov.cn/yzygj/s7653p/202002/8334a8326dd94d329df351d7da8aefc2/files/b218cfeb1bc54639af227f922bf6b817.pdf> [2020-02-18].
- [4] Wong KT, Antonio GE, Hui DS, et al. Severe acute respiratory syndrome: radiographic appearances and pattern of progression in 138 patients [J]. Radiology, 2003, 228 (2): 401-406. <https://doi.org/10.1148/radiol.2282030593>
- [5] Pan F, Ye T, Sun P, et al. Time course of lung changes on chest ct during recovery from 2019 novel corona virus (COVID-19) pneumonia [J/OL]. Radiology, 2020; 200370. <https://doi.org/10.1148/radiol.2020200370> [published online ahead of print; Feb 13, 2020]
- [6] Pan Y, Guan H, Zhou S, et al. Initial CT findings and temporal changes in patients with the novel coronavirus pneumonia (2019-nCoV): a study of 63 patients in Wuhan, China [J/OL]. Eur Radiol, 2020. <https://doi.org/10.1007/s00330-020-06731-x>. [published online ahead of print; Feb 13, 2020]
- [7] 管汉雄, 熊颖, 申楠茜, 等. 2019 新型冠状病毒(2019-nCoV)肺炎的临床影像学特征初探 [J/OL]. 放射学实践, 2020, 35 (2): 125-130. <https://doi.org/10.13609/j.cnki.1000-0313.2020.02.001>. [2020-02-03]
- [8] 龚晓明, 李航, 宋璐, 等. 新型冠状病毒肺炎(COVID-19)CT 表现初步探讨 [J/OL]. 放射学实践, 2020, 35 (2): 261-265. <https://doi.org/10.13609/j.cnki.1000-0313.2020.03.002>. [2020-02-18].
- [9] Chen N, Zhou M, Dong X, et al. Epidemiological and clinical characteristics of 99 cases of 2019 novel coronavirus pneumonia in Wuhan, China: a descriptive study [J]. Lancet, 2020, 395 (10223): 507-513. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)30211-7](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)30211-7). [Published; January 30, 2020].
- [10] Huang C, Wang Y, Li X, et al. Clinical features of patients infected with 2019 novel coronavirus in Wuhan, China [J/OL]. Lancet, 2020, 395 (10223): 497-506. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)30183-5](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)30183-5). [published; Jan 24, 2020]
- [11] Xu YH, Dong JH, AN WM, et al. Clinical and computed tomographic imaging features of novel coronavirus pneumonia caused by SARS-CoV-2 [J]. J Infect, 2020; S0163-4453 (20) 30100-6. <https://doi.org/10.1016/j.jinf.2020.02.017> [published online ahead of print; Feb 25, 2020]
- [12] Shi H, Han X, Jiang N, et al. Radiological findings from 81 patients with COVID-19 pneumonia in Wuhan, China: a descriptive study [J]. Lancet Infect Dis, 2020; S1473-3099 (20) 30086-4. [https://doi.org/10.1016/S1473-3099\(20\)30086-4](https://doi.org/10.1016/S1473-3099(20)30086-4). [published online ahead of print; Feb 24, 2020].
- [13] 刘茜, 王荣帅, 屈国强, 等. 新型冠状病毒肺炎死亡尸体系统解剖大体观察报告 [J]. 法医学杂志, 2020, 36 (1): 1-3.

(收稿日期: 2020-03-01 修回日期: 2020-03-19)

• 新型冠状病毒肺炎影像学专题 •

COVID-19 肺炎:胸部病灶在恢复期的 CT 影像演变特征

严祥虎,包雨微,朱桐,艾涛,唐大中

【摘要】 目的:探讨胸部 CT 影像上 COVID-19 肺炎患者恢复期病灶密度和范围的演变特征。**方法:**回顾性分析经 3~6 次胸部 CT 复查及临床均提示肺炎有好转并最终出院的 68 例 COVID-19 患者(RT-PCR 或抗体阳性)的病例资料,病例年龄 31~81 岁,平均 51.6 岁。分别汇总 138 个不同病灶多次复查的胸部 CT 影像,其中包括病灶相邻两次 CT 复查影像 290 组。由两位胸部影像诊断医师(年资分别为 4 年及 10 年)针对好转病灶的密度及范围变化特点,分析病灶动态演变模式 and 对比病灶恢复早期(第一次显示好转的胸部 CT)和恢复晚期(最后一次胸部 CT)的演变情况。**结果:**290 组好转胸部 CT 图像上,显示病灶的吸收好转主要有 5 种模式:①病灶范围基本不变伴密度明显减低者占 46.1%;②病灶范围明显减小伴密度明显减低者占 35.2%;③病灶范围明显减小伴密度局部减低、合并条索灶形成者占 9.0%;④病灶范围基本不变伴密度局部减低合并条索灶形成 8.3%;⑤病灶范围明显减小伴密度基本不变者占 1.4%。138 例病灶纵向研究发现,实性及混合病灶恢复早期多表现为密度明显减低(69.4%),晚期多表现为范围缩小伴条索影形成(52.0%);纯磨玻璃病灶恢复期主要表现为密度及范围同步递减(67.8%)。**结论:**COVID-19 患者 CT 图像上病灶在恢复期的变化具有一定特点,在恢复早期和晚期不同病灶的密度及范围变化分别具有一定的规律,多数病灶密度逐渐减低是主要的特征性改变。

【关键词】 新型冠状病毒肺炎;胸部;体层摄影术,X 线计算机;恢复期;动态演变

【中图分类号】 R814.42;R563.1 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2020)04-0428-05

DOI:10.13609/j.cnki.1000-0313.2020.04.005

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Evolution characteristics of thoracic lesions on CT of COVID-19 in recovery stage YAN Xiang-hu, BAO Yu-wei, ZHU Tong, et al. Department of Radiology, Tongji Hospital, Tongji Medical College, Huangzhong University of Science and Technology, Wuhan 430030, China

【Abstract】 Objective: The purpose of this study was to investigate the evolution of the lesion density and range on chest CT in convalescent patients with 2019 corona virus disease (COVID-19). **Methods:** This study was a retrospective study. A total of 68 patients with COVID-19 pneumonia (positive RT-PCR or antibody) whose situation was improved after 3~6 chest CT examinations and were clinically indicated to be discharged from the hospital were enrolled. The age of the patients was 31~81 years old, with an average age of 51.6 years. According to the characteristics of the lesion density and range, 290 sets of two adjacent chest CT images of the same lesion were analyzed by two radiologists specialized in chest imaging (with 4 and 10 years' work experience, respectively). The dynamic evolution pattern of the lesions was summarized. The evolution of early recovery (first CT) and late recovery (last CT) during continuous CT scans was compared in all patients. **Results:** There were five recovery modes as following: basically unchanged lesion range but significantly decreased density (46.1%); significantly decreased range and density (35.2%); significantly reduced range with focal decreased density accompanied by formation of fibrosis (9.0%); basically unchanged range with focal decreased density with fibrosis (8.3%); significantly reduced range and density (1.4%). For the solid and solid-cystic mixed lesions, the absorption process showed as decreased significantly in density (69.4%) in the early recovery stage, and reduced range with fibrosis in the late recovery stage (52.0%). The absorption of pure ground glass lesions showed a synchronous decrease in density and range (67.8%). **Conclusion:** Chest CT findings in patients with COVID-19 pneumonia show some characteristics in the

作者单位:430030 武汉,华中科技大学同济医学院附属同济医院放射科

作者简介:严祥虎(1994-),男,湖北武汉人,初级技师,主要从事放射技术及成像原理研究工作。

通讯作者:唐大中, E-mail: tangdazhong2004@163.com

changes of lesion density and range in the convalescence stage, in which the gradually reduced density of lesions is the main characteristic sign.

【Key words】 2019 corona virus disease; Pneumonia; Chest; Tomography, X-ray computed; Recovery stage; Dynamic evolution

自 2019 年 12 月下旬以来,一场突如其来的由新型冠状病毒导致的病毒性肺炎疫情在武汉爆发^[1],并在中国乃至全球蔓延^[2],世界卫生组织将其命名为 COVID-19^[3]。截止至 2020 年 3 月 27 日,中国内地累计确诊感染人数 82165 例,累计治愈人数 74745 例,全球范围内除中国以外累计感染人数已超过 47 万。SARS-COV-2 具有较强的传染性,人群普遍易感,COVID-19 患者常见的临床症状为咳嗽,轻型患者可无明显临床症状,而重型患者可迅速进展为急性呼吸窘迫并导致死亡^[4]。目前病毒核酸检测是诊断新型冠状病毒肺炎的金标准^[5],但其检出率受到多种因素的影响,存在一定的假阴性率。有研究者认为与病毒核酸检测比较,胸部 CT 检查能够更敏感的检出 COVID-19 患者^[6]。随着时间的推移,我国疫情正逐步被控制住,尤其在国内外越来越多的患者被治愈,在中国国家卫健委颁布的第七版诊疗指南中将患者影像学表现有明显好转作为出院标准之一^[7]。胸部 CT 检查对 COVID-19 患者的检出、治疗效果的评估均具有重要作用,有学者在之前的研究中已总结了 COVID-19 的多种影像学表现^[8],而本文主要对 COVID-19 患者在恢复期时的胸部 CT 表现的演变过程进行研究,对肺部感染病灶的密度和范围的变化规律进行分析,旨在指导放射科医师更准确地评估肺炎病变的恢复情况,指导临床医师更准确的对患者的治疗方案进行调整和管理。

材料与方法

1. 研究对象

回顾性分析 2020 年 2 月 1 日—3 月 4 日在本院经 3~6 次胸部 CT 复查及临床均提示肺炎有好转并最终出院的 68 例 COVID-19 患者的病例资料。所有患者均为 SARS-COV-2 核酸(RT-PCR 法)或抗体检测阳性。选取 68 例患者首次好转胸部 CT 上的 138 个不同类型病灶作为观察对象,对比其在多次胸部 CT 复查时的表现,共分析了 290 组同一病灶相邻 2 次 CT 图像。纳入标准:①根据中华人民共和国卫健委第七版诊断指南,确诊为 COVID-19 并住院的患者;②患者自胸部 CT 检查首次发现肺内病变较前有好转后,CT 复查次数为 3 次及以上且临床症状逐渐好转无加重者。排除标准:任意一次胸部 CT 复查,患者体位变化较大者。CT 复查的间隔时间为 5~19d,

平均 8d。68 例患者的临床资料见表 1。

表 1 68 例患者的基本临床资料

临床特征	例数	临床特征	例数
性别(男/女)	42/26	首发症状	
年龄(岁)		发热	60(88.2%)
30~40	16(23.5%)	咳嗽	52(76.5%)
41~50	20(29.4%)	咳痰	32(47.0%)
51~60	10(14.7%)	胸闷胸痛	22(32.3%)
61~70	16(23.5%)	乏力	20(29.4%)
>70	6(8.9%)	呕吐腹泻	18(26.5%)
合并疾病		肌痛	18(26.5%)
高血压	8(11.8%)	呼吸困难	12(17.6%)
糖尿病	5(7.4%)	头痛头晕	10(14.7%)
冠心病	2(2.9%)	寒战	6(8.8%)
慢阻肺	2(2.9%)	咽痛	4(5.9%)

2. CT 扫描参数

使用以下型号 CT 扫描仪:Siemens Somatom Definition(32 例),联影 UCT 760(16 例),GE Light-Speed Plus(20 例)。所有患者取仰卧、头先进体位,扫描范围自肺尖至肺底。扫描参数:100~120 kV,200~300 mAs,层厚 10 mm。薄层重建的层厚为 1.00~1.25 mm。

3. CT 诊断及统计学分析

所有入组病例的胸部 CT 图像由分别具有 4 年和 10 年临床诊断经验的两位放射科医师使用 PACS 进行回顾性分析。肺窗的窗宽为 1000~1500 HU,窗位为 -500~-650 HU;纵隔窗的窗宽为 300~350 HU,窗位为 20~50 HU。对于病灶的密度及范围的变化特点,对比分析同一病灶的相邻两次胸部 CT 表现(作为 1 组),共 290 组图像,每一组病灶的演变模式采用两位医师讨论协商后的一致意见,并对演变模式进行分类和计数。计算 68 个肺炎患者在恢复早期(第一次好转时的胸部 CT)与恢复晚期(最后一次胸部 CT 检查)距离首发症状的间隔时间,并分析了其中 138 个病灶影像学表现的动态演变情况,按病灶在早期和晚期 CT 复查时显示的演变模式对病灶进行分类。

结 果

本组 68 例患者恢复早期距首发症状的时间间隔为 6~31 天,平均(17.2±7.5)天;恢复晚期距首发症状的时间间隔为 18~51 天,平均(34.4±11.4)天。

290 组病灶相邻两次 CT 复查影像显示,病灶好转的动态演变过程主要表现为 5 种模式(表 2):①病灶范围基本不变伴密度明显减低(图 1~3);②病灶范

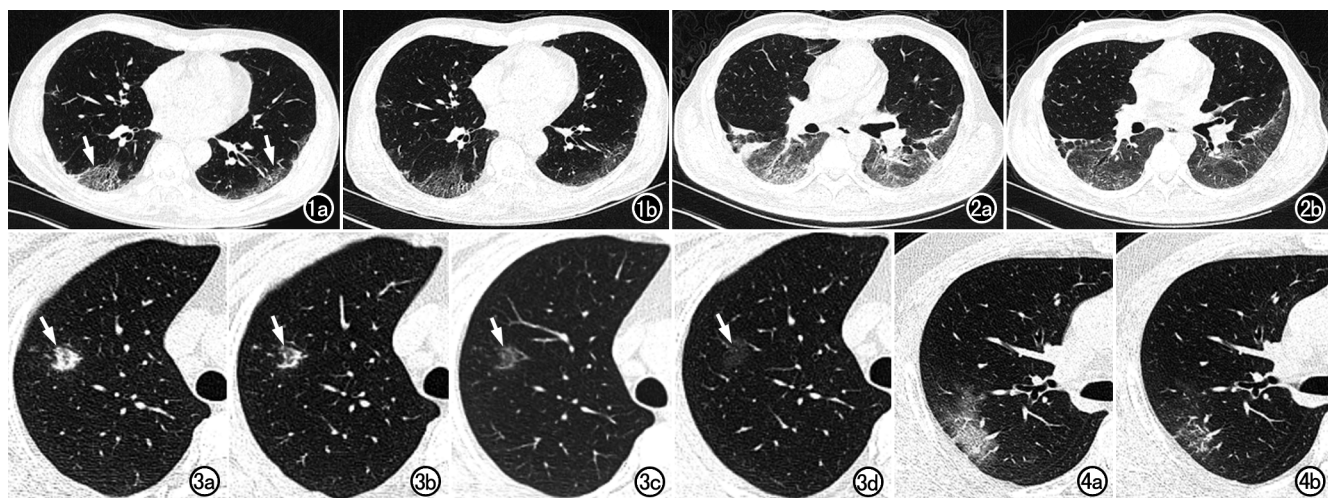


图 1 COVID-19 患者,男,56 岁。a)距首发症状日 14 天的胸部 CT 图像,显示双肺下叶胸膜下片状“铺路石”样病灶(箭);b)距首发症状日 24 天的胸部 CT 图像,病灶密度较前明显减低、范围和轮廓无明显变化。

图 2 COVID-19 患者,女,63 岁。a)距首发症状日 12 天的胸部 CT 图像,显示双肺下叶胸膜下片状混合(磨玻璃为主)病灶;b)距首发症状日 21 天复查胸部 CT 图像,显示病灶密度较前明显减低、范围和轮廓无明显变化。

图 3 COVID-19 患者,女,32 岁。肺部 CT 显示右肺上叶混合密度(实性为主)小结节灶(箭),随着病情好转,密度逐渐减低,范围基本不变。a)距首发症状日 6 天;b)12 天;c)21 天;d)31 天。

图 4 COVID-19 患者,女,42 岁。a)距离首发症状日 13 天的胸部 CT 图像,显示右肺上叶片状磨玻璃密度病灶;b)距离首发症状日 19 天复查 CT,显示磨玻璃灶的范围及密度均明显减低。

围明显减小伴密度明显减低(图 4~5);③病灶范围明显减小伴局部密度减低合并条索灶形成(图 6~8);④病灶范围基本不变伴局部密度减低合并条索灶形成;⑤病灶范围明显减小伴密度基本不变(图 9)。

表 2 290 组 CT 图像上病灶的演变模式

病灶演变模式	组数(%)
范围	
轮廓基本不变	172(59.3)
范围明显减小	118(40.7)
密度	
密度明显减低	220(75.9)
密度基本不变	2(0.7)
密度局部减低伴条索	68(23.4)
合并演变模式	
范围基本不变伴密度明显减低	134(46.1)
范围明显减小伴密度明显减低	102(35.2)
范围明显减小伴密度局部减低合并条索影	26(9.0)
范围基本不变伴密度局部减低合并条索影	24(8.3)
范围明显减小伴密度基本不变	4(1.4)

138 个不同病灶在整个纵向恢复期演变具有一定的规律(图 12):实性及混合病灶恢复早期主要(69.4%)以密度减低明显,晚期主要(52.0%)表现为范围缩小伴条索形成(图 10);67.8%纯磨玻璃病灶在恢复期主要表现为密度和范围同步减小(图 11)。

讨 论

新型冠状病毒属于 β 属的冠状病毒,有包膜,颗粒呈圆形或椭圆形,常为多边形,其基因特征与 SARS-

CoV 和 MERS-CoV 有明显区别^[7]。既往已知的冠状病毒共有 6 种,SARS-CoV-2 是一种全新的冠状病毒,具有较强的传染性,其潜伏期通常为 3~7d^[9],常见的首发症状包括发热、咳嗽和乏力等^[10],这些症状与普通感冒的症状相似,并无特异性,有些患者甚至无明显症状,采用 CT 检查早期筛查 COVID-19 患者以及在治疗过程中进行复查均有重要的临床意义。

Pan 等指出 COVID-19 患者的肺部 CT 表现可有多种表现形式,并随病程变化而迅速改变^[8],本研究入组患者均为胸部 CT 复查和临床症状明显好转并最终出院的病例。有研究者将肺炎病变按距离首发症状的时间间期分为早期(0~3 d)、进展期(5~8 d)、危重期(9~13 d)和吸收期(>14 d)^[11],本研究入组病例首次 CT 扫描距离首发症状的时间间期平均为(17.2±7.5)天,结合患者临床症状无加重并最终出院,入组病例均可保证位于恢复期,其均接受了多次 CT 扫描(3 次及以上),对病灶相邻复查胸部 CT 两两对比和每个病灶自身时间轴上的纵向对比,有助于我们更好地了解病灶在好转恢复期的动态演变规律。

本研究入组病灶的形态特点为结节状或片状,密度上有混合密度、磨玻璃和实性等多种表现形式,针对 290 组病灶在恢复期的相邻两次胸部 CT 影像学演变分析,主要有以下几种演变模式:一部分病灶表现为病灶范围基本不变伴密度明显减低,此模式在我们观察

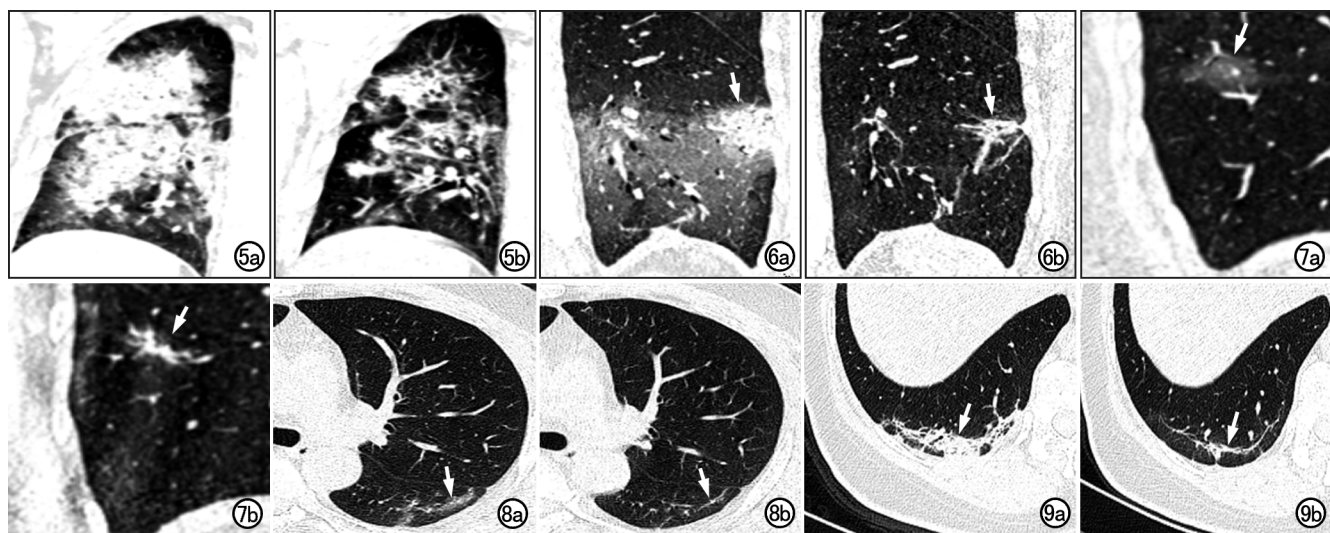


图 5 COVID-19 患者,女,68 岁。a)距离首发症状日 26 天的胸部 CT 冠状面图像,显示右肺较大范围的片状实性病灶;b)距离首发症状日 31 天的胸部 CT 冠状面图像,显示右肺片状实性病灶的范围及密度均明显减小。图 6 COVID-19 患者,女,42 岁。a)距离首发症状日 10 天胸部 CT 冠状面图像,显示右肺下叶片状混合密度(磨玻璃影为主)病灶(箭);b)距离首发症状日 17 天 CT 冠状面图像,显示病灶的范围及密度均有所减低,原局部实变灶内可见条索灶形成(箭)。图 7 COVID-19 患者,男,54 岁。a)胸部 CT 冠状面图像,显示右肺下叶结节状磨玻璃病灶(箭);b)CT 复查冠状面图像,显示病灶范围减小、局部密度减低伴条索灶形成(箭)。图 8 COVID-19 患者,男,48 岁。a)胸部 CT 显示左肺下叶条片状磨玻璃病灶(箭);b)复查胸部 CT,显示病灶范围减小、局部密度减低伴条索灶形成(箭)。图 9 COVID-19 患者,女,32 岁。a)距离首发症状日 21 天胸部 CT,显示右肺下叶实性伴条索病灶(箭);b)距首发症状日 31 天胸部 CT,显示病灶的范围较前明显减小,但残余病灶的密度基本不变(箭)。

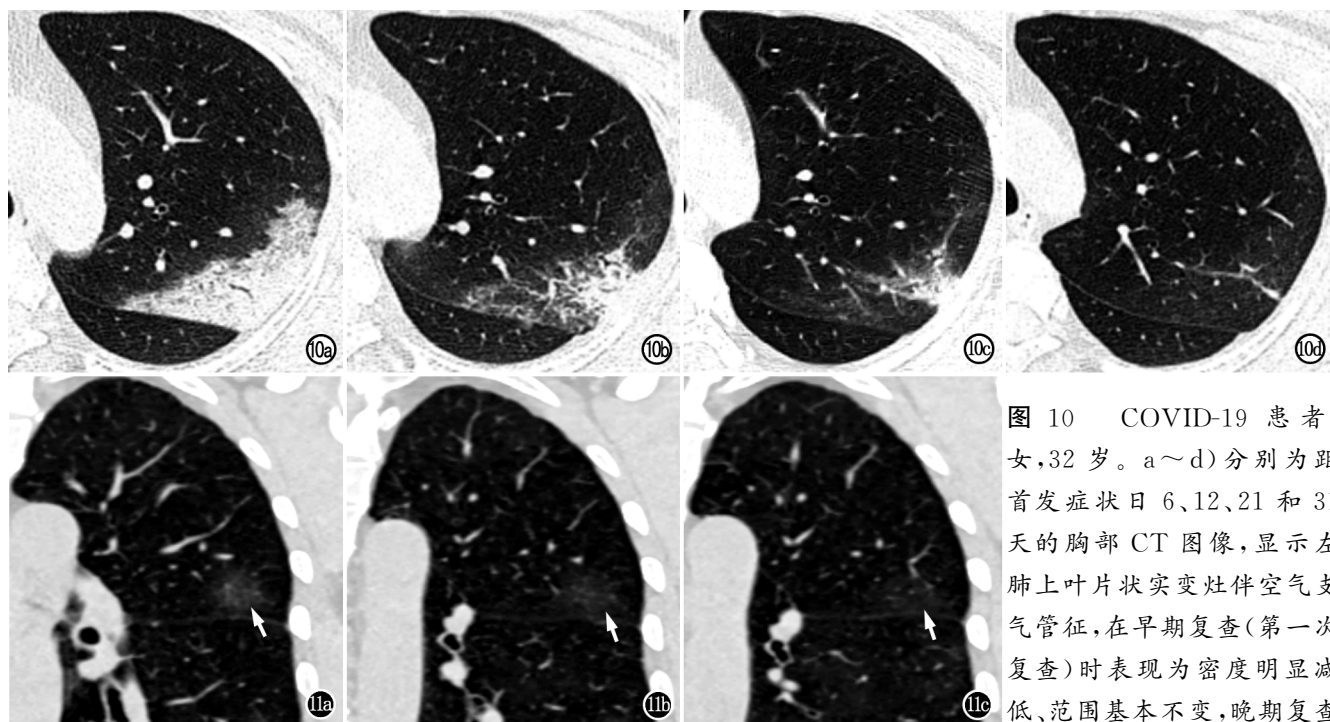


图 10 COVID-19 患者,女,32 岁。a~d)分别为距首发症状日 6、12、21 和 31 天的胸部 CT 图像,显示左肺上叶片状实变灶伴空气支气管征,在早期复查(第一次复查)时表现为密度明显减低、范围基本不变,晚期复查(最后一次复查)可见病灶的范围明显减小伴条索灶形成。图 11 COVID-19 患者,男,56 岁。a~c)分别为距离首发症状日 14、19 和 27 天的胸部 CT 冠状面图像,显示左肺上叶磨玻璃结节灶(箭)密度逐渐减低伴范围减小。

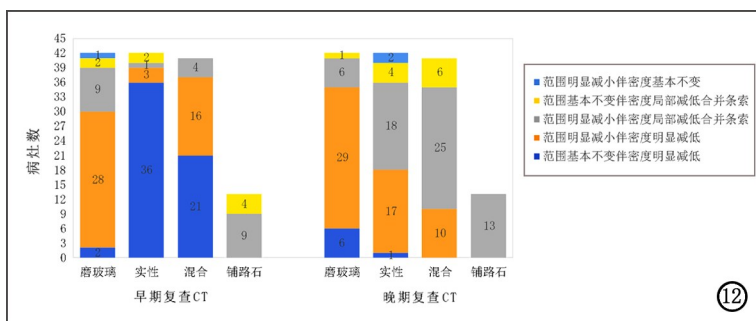


图 12 138 个病灶在恢复早期和晚期时的演变模式堆积图。

中占比最高,在恢复期,密度的逐渐减低意味着病灶炎性渗出较重的区域的吸收过程。而在肺炎进展期病灶表现为密度明显增加,因此病灶的密度对反映病变的演变过程和监测病情具有重要作用^[12]。此外,部分病灶在恢复期表现为范围明显减小伴密度明显减低,这可能与部分患者 CT 复查间期的长短相关,复查间期较长的患者病灶内炎性渗出的吸收程度会更为明显,因此范围也随之缩小;甚至有部分患者直接表现为病灶密度未改变而范围明显吸收、减小,这个可能与病灶在病程初期时的密度和形态有关。

本研究中对 68 例患者肺部病灶在恢复过程中演变进行了纵向研究,发现实性及混合病灶恢复早期多以密度减低明显,晚期多以范围缩小伴条索形成明显,在病灶恢复早期密度吸收所占的比重较面积缩小更为重要。这与某些研究者发现在感染得到控制的恢复期,可观察到广泛的磨玻璃影和实性病灶逐渐被吸收的结论相一致^[11],纯磨玻璃病灶在恢复期主要以密度和范围同步减小为主要表现。

本研究的不足之处是样本量较小,且由于本病的发病年龄有一定特点,入组病例在性别和年龄的分布上并不均衡,同时也没有进行合并症是否影响病灶恢复情况进行深入分析,这些都有待在今后的研究中进一步深入分析。

综上所述,COVID-19 患者肺内病灶在恢复期的变化具有一定规律,可间接反映出整个炎症吸收过程。相较于病灶范围的变化,病灶密度的减低似乎能更早地提示肺炎的好转趋势。我们需要加强对图像变化的识别,为 COVID-19 患者的尽早恢复和改善预后提供更多的信息,有助于临床医师对患者的治疗方案进行调整和管理。

参考文献:

- [1] 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. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa2001017>.
- [2] 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. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)30183-5](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)30183-5).
- [3] International Committee on Taxonomy of Viruses. Naming the 2019 Coronavirus[EB]. [February 11, 2020]. <https://talk.ictvonline.org/>.
- [4] Li Q, Guan X, Wu P, et al. Early transmission dynamics in Wuhan, China, of novel coronavirus infected pneumonia[J]. N Engl J Med, 2020, 382(13): 1199-1207. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa2001316>.
- [5] Fang X, Zhao M, Li S, et al. Changes of CT findings in a 2019 novel coronavirus (2019-nCoV) pneumonia patient[J/OL]. QJM, 2020; e038. <https://doi.org/10.1093/qjmed/hcaa038>.
- [6] Ai T, Yang Z, Hou H, et al. Correlation of chest CT and RT-PCR testing in coronavirus disease 2019 (COVID-19) in China: a report of 1014 cases[J/OL]. Radiology, 2020; e200642. <https://doi.org/10.1148/radiol.2020200642>.
- [7] National Health Commission of the People's Republic of China. Diagnosis and treatment protocols of pneumonia caused by a novel coronavirus (trial version7)[EB]. (2020-03-04). <http://www.nhc.gov.cn/zyygi/s7653p/202003/46c9294a7dfe4cef80dc7f5912eb1989.shtml>
- [8] Pan Y, Guan H, Zhou S, et al. Initial CT findings and temporal changes in patients with the novel coronavirus pneumonia (2019-nCoV): a study of 63 patients in Wuhan, China[J]. Eur Radiol, 2020. <https://doi.org/10.1007/s00330-020-06731-x>.
- [9] Sun K, Chen J, Viboud C. Early epidemiological analysis of the coronavirus disease 2019 outbreak based on crowdsourced data: a population-level observational study [J/OL]. Lancet Digital Health, 2020, 2(4): e201-208. [https://doi.org/10.1016/S2589-7500\(20\)30026-1](https://doi.org/10.1016/S2589-7500(20)30026-1).
- [10] Xiong Y, Sun D, Liu Y, et al. Clinical and high-resolution CT features of the COVID-19 infection: comparison of the initial and follow-up changes[J/OL]. Invest Radiol, 2020; e1. <https://doi.org/10.1097/RLI.0000000000000674>.
- [11] Pan F, Ye T, Sun P, et al. Time course of lung changes on chest CT during recovery from 2019 novel coronavirus (COVID-19) pneumonia[J/OL]. Radiology, 2020; e200370. DOI: 10.1148/radiol.2020200370.
- [12] 龚晓明, 李航, 宋璐, 等. 新型冠状病毒肺炎(COVID-19)CT 表现初步探讨[J]. 放射学实践, 2020, 35(3): 261-265.

(收稿日期: 2020-03-20 修回日期: 2020-04-02)

· 新型冠状病毒肺炎影像学专题 ·

肺部 CT 在新型冠状病毒感染性肺炎中的诊断价值

刘小玉, 谢元亮, 张树桐, 江燕萍, 王翔

【摘要】 目的:探讨薄层高分辨率肺部 CT 在新型冠状病毒肺炎(COVID-19)中的诊断价值。**方法:**回顾性分析 2020 年 1 月 20 日—2020 年 2 月 10 日本院发热门诊收治的 120 例患者的 CT 图像、临床和实验室资料(白细胞计数,淋巴细胞计数,淋巴细胞百分数,C 反应蛋白及 SARS-CoV-2 核酸检测结果),计算 CT 诊断新冠肺炎的敏感度、特异度、阳性和阴性预测值。**结果:**120 例中男 49 例,女 71 例,年龄(50.7 ± 17.1)岁;白细胞计数正常及减低者 110 例(91.7%);淋巴细胞百分数正常及减低者 118 例(98.3%);淋巴细胞计数正常及减低者 120 例(100%);C 反应蛋白升高者 67 例(55.8%)。本组中最终确诊 COVID-19 患者 91 例,首次 SARS-CoV-2 核酸检测阳性 81 例,检出率为 89.0%。120 例患者中首次 CT 筛查诊断为新型冠状病毒肺炎 104 例,诊断敏感度、特异度、阳性和阴性预测值分别为 96.7%、44.8%、84.6%和 81.3%。**结论:**高分辨率薄层肺部 CT 检查能及时、敏感地检出病毒性肺炎,弥补部分新型冠状病毒肺炎患者首次核酸检测阴性的不足,使临床医师能及早对临床疑似病例采取隔离等处置措施,阻止疫情进一步扩散。

【关键词】 病毒性肺炎; 2019 新型冠状病毒; 肺部; 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)04-0433-04

DOI:10.13609/j.cnki.1000-0313.2020.04.006

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



The diagnostic value of chest CT scan in the diagnosis of pneumonia caused by 2019-novel coronavirus

LIU Xiao-yu, XIE Yuan-liang, ZHANG Shu-tong, et al. Medical Imaging Center, Wuhan Central Hospital, Wuhan 430014, China

【Abstract】 Objective: The purpose was to evaluate the diagnostic value of high resolution chest CT in the diagnosis of pneumonia caused by novel coronavirus. **Methods:** CT images and clinical laboratory data (WBC count, lymphocyte count, lymphocyte percentage, c-reactive protein and SARS-CoV-2 nucleic acid test results) of 120 patients with fever admitted to our hospital from January 20, 2020 to February 10, 2020 were collected and analyzed retrospectively. The sensitivity, specificity, positive predictive value, negative predictive value of CT were calculated. **Results:** There were 49 males and 71 females, with an average age of (50.7 ± 17.1) years. White blood cell count was normal and decreased in 110 cases (91.7%). The percentage of lymphocytes was normal and decreased in 118 cases (98.3%). Lymphocyte count was normal and decreased in 120 cases (100%); C-reactive protein was elevated in 67 cases (55.8%). Totally 91 patients were clinically diagnosed as COVID-19 by several SARS-CoV-2 nucleic acid tests, in which only 81 cases (89.0%) got positive results in the first nucleic acid test. 104 cases were diagnosed as COVID-19 at the first CT examination, and 16 cases were negative. The sensitivity, specificity, positive predictive value, negative predictive value of CT scan were 96.7%, 44.8%, 84.6% and 81.3%, respectively. **Conclusion:** 2019-novel coronavirus pneumonia can be timely and sensitively diagnosed by use of high resolution chest CT scan, which makes up for the deficiency of negative nucleic acid test for the first time in some patients, and enable clinicians to take measures such as isolation for suspected cases as early as possible, so as to prevent the further spread of the epidemic.

【Key words】 Viral pneumonia; 2019 novel coronavirus; Chest; Tomography, X-ray computed

作者单位: 430014 武汉, 武汉市中心医院影像诊断科

作者简介: 刘小玉(1989—), 女, 四川达州人, 硕士研究生, 住院医师, 主要从事 CT 和 MR 影像诊断工作。

通讯作者: 王翔, E-mail: wangxiang385@aliyun.com

自 2019 年 12 月 8 日以后的几周时间内, 湖北省武汉市陆续报告了多例不明原因的肺炎, 且部分患者在肺炎的早期阶段即出现了严重的急性呼吸道感染症

状,一些患者迅速发展为急性呼吸衰竭、急性呼吸窘迫综合征(ARDS)或合并其它严重并发症。1月7日,中国疾病预防控制中心(CDC)从1例患者的咽拭子样本中鉴定出一种新型冠状病毒,并随后被世卫组织命名为2019-nCoV^[1-2]。日内瓦时间2020年2月11日,国际病毒分类委员会将此病毒命名为SARS-CoV-2,WHO将新型冠状病毒肺炎命名为COVID-19。大多数COVID-19患者的临床症状轻微,预后良好。到目前为止,仅少数患者发展成严重肺炎和肺水肿、ARDS或多器官衰竭,甚至死亡^[3-4]。

目前,对新型冠状病毒肺炎患者诊断的金标准为检测到患者体内存在SARS-CoV-2,目前的主要检测方法是取患者鼻咽或口咽拭子样本、下呼吸道痰标本或肺泡灌洗液后采用实时荧光RT-PCR法进行新型冠状病毒核酸检测^[5]。虽然这种检测方法能为新型冠状病毒感染患者提供直接的实验室病原学证据,但是临床工作中笔者发现部分患者具有典型病毒性肺炎的CT表现^[1-3],但咽拭子样本病毒核酸检测结果仍为阴性。因此,笔者回顾性分析我院发热门诊收治的120例患者的临床及影像学资料,旨在为临床诊断新型冠状病毒肺炎提供更及时的信息,提高对疑似病例的警惕,指导临床及早对疑似病例进行相应的处理,防止疫情扩散。

材料与方法

1. 研究对象

将2020年1月20号—2020年2月10号经本院发热门诊就诊的120例患者作为研究对象,纳入标准:①有发热,乏力,咳嗽等临床症状;②COVID-19密切接触者或职业暴露者;③行肺部CT和新型冠状病毒核酸2项检测。排除标准:只有CT或核酸检测1项检测患者。调阅上述患者CT检查图像,记录患者初诊时的临床症状、实验室检查数据(血常规,C反应蛋白)以及咽拭子或痰样本新型冠状病毒(SARS-CoV-2)核酸检测结果。

2. CT检查

44例患者使用Philips Ingenuity Core 128排CT扫描仪,76例患者使用联影uCT 64排CT扫描仪。患者取仰卧位,头先进,采用屏气方式进行扫描。扫描范围自肺尖至肺底部。扫描参数:120 kV,30~70 mAs,螺距0.99~1.22,矩阵512×512,层厚10 mm,视野350 mm×350 mm,重建层厚0.625~1.250 mm。

3. CT图像分析

由2位经验丰富的影像诊断医师独立阅片,意见不一致时经协商达成一致,并由第3位经验丰富的放

射科医师进行审核。参考Fleischner学会关于病毒性肺炎的国际标准描述用词及近期文献中关于新冠肺炎影像学特点的的描述^[6-9],将胸部CT征象符合以下任意一项者即判断为COVID-19阳性表现:①单发、多发或弥漫性磨玻璃影,伴或不伴铺路石征;②单发或多发实变影。

4. 统计学分析

统计学分析使用SPSS 22.0统计学软件。计量资料采用均数±标准差表示。将SARS-CoV-2检测结果作为金标准,计算CT筛查COVID-19的灵敏度、特异度、阳性和阴性预测值。

结 果

1. 临床特征

120例中男49例,女71例;年龄15~86岁,平均(50.74±17.10)岁。12例有基础疾病,其中高血压5例、糖尿病2例、心功能不全3例及慢性肺部病变2例。首诊主要临床表现:发热(>37.5℃)93例(77.5%),咳嗽15例(12.5%),胸闷3例(2.5%),呼吸困难2例(1.7%),咽痛2例(1.7%),鼻塞、流涕1例(0.8%);呼吸道以外症状4例(3.3%),其中腹泻3例,头痛1例。

实验室检查:白细胞计数正常78例(65.0%),降低32例(26.7%);淋巴细胞百分比正常71例(59.2%),降低47例(39.2%);淋巴细胞计数正常58例(48.3%),减低62例(51.7%);C反应蛋白升高67例(55.8%)。

2. SARS-CoV-2检测及CT筛查结果

120例中经多次病毒核酸检测确诊为COVID-19患者91例,其中81例首次核酸检测阳性,10例经2~4次核酸检测结果为阳性;29例为非COVID-19患者。确诊的91例COVID-19患者中,首次胸部CT筛查诊断为COVID-19阴性3例,其中2例短期(2~4天)复查CT显示有COVID-19阳性表现(图1~2);阳性88例(96.7%)。29例核酸检测阴性者,13例CT表现阴性,16例CT表现阳性。在本研究中,胸部CT对诊断COVID-19的敏感度为96.7%(88/91),特异度为44.8%,阳性预测值为84.6%,阴性预测值为81.3%。

讨 论

根据国家卫生健康委员会发行的最新诊疗方案^[5],COVID-19的诊断依据为流行病学史、临床症状、CT表现和新型冠状病毒核酸检测。病毒核酸检测虽然被认为是确诊的金标准,但是检测标本主要来自咽拭子,其假阴性率较高^[10],临床上常需多次检测,

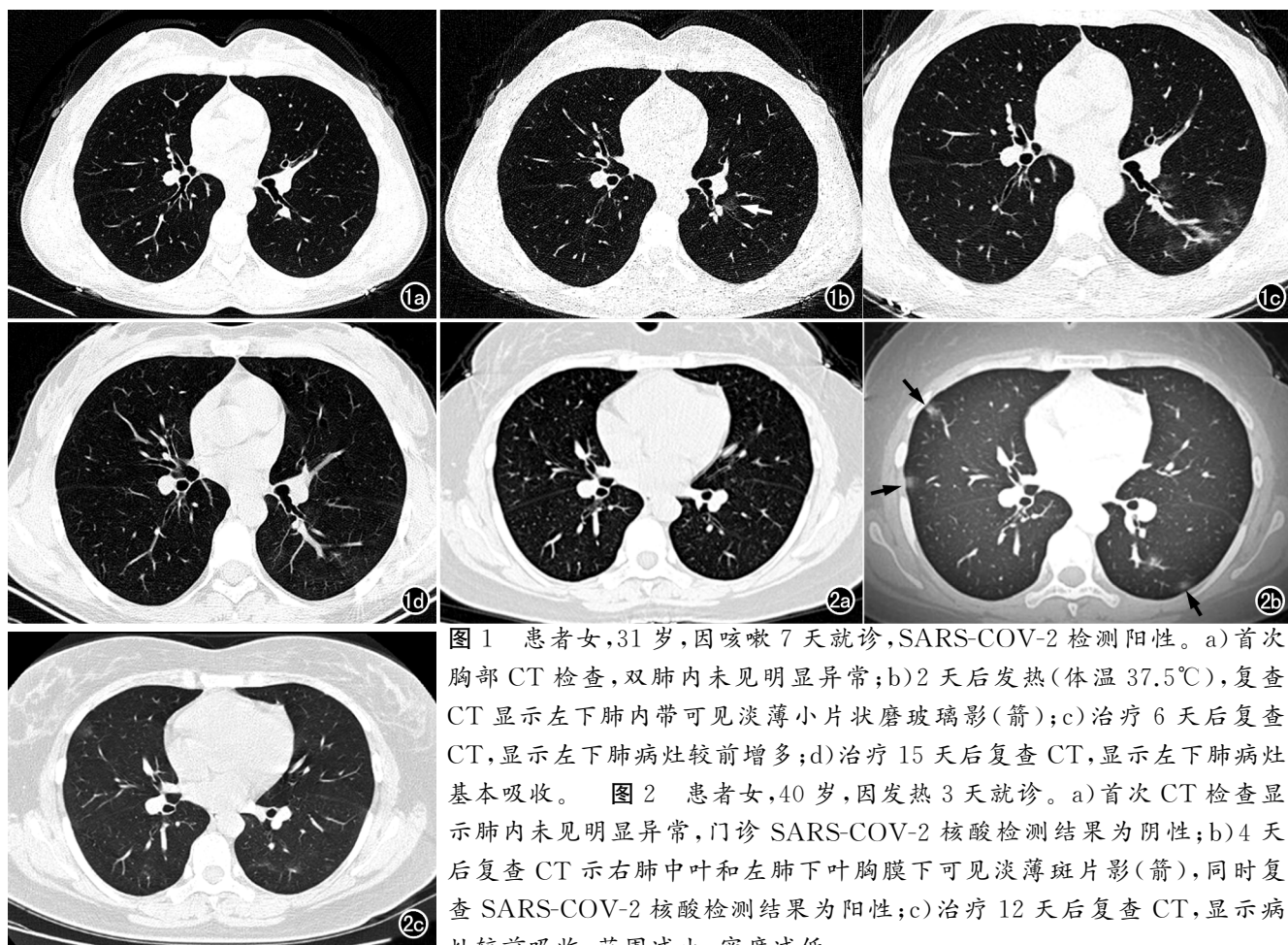


图1 患者女,31岁,因咳嗽7天就诊,SARS-COV-2检测阳性。a)首次胸部CT检查,双肺内未见明显异常;b)2天后发热(体温 37.5°C),复查CT显示左下肺内带可见淡薄小片状磨玻璃影(箭);c)治疗6天后复查CT,显示左下肺病灶较前增多;d)治疗15天后复查CT,显示左下肺病灶基本吸收。图2 患者女,40岁,因发热3天就诊。a)首次CT检查显示肺内未见明显异常,门诊SARS-COV-2核酸检测结果为阴性;b)4天后复查CT示右肺中叶和左肺下叶胸膜下可见淡薄斑片影(箭),同时复查SARS-COV-2核酸检测结果为阳性;c)治疗12天后复查CT,显示病灶较前吸收,范围减小,密度减低。

每次间隔2~4天,部分患者因未能及时确诊而耽误治疗以及造成疫情的扩散。高分辨率胸部CT能检测出毫米级病灶,敏感性高,是目前新型冠状病毒肺炎筛查和评估治疗效果的常规首选影像学检查^[5]。

在本组病例中,29例新型冠状病毒核酸检测阴性者,其中16例CT有典型病毒性肺炎的影像学表现,仍按照新型冠状病毒肺炎进行治疗和隔离处理。虽然这些患者核酸检测为阴性,但不能否定新型冠状病毒核酸检测试剂的价值,更不能因为一次或多次新型冠状病毒核酸检测阴性而排除新型冠状病毒感染的可能^[10-11]。本次纳入的研究对象部分为自行购药或门诊开药治疗一段时间后才进行的核酸检测,虽然经过多次(2~4次)、多处(鼻咽、口咽拭子)取样,结果仍为阴性,但肺部CT均有典型病毒性肺炎的表现,这些病例核酸检测反复阴性可能跟用药及治疗好转有一定关系。

总之,SARS-COV-2核酸检测虽然能给新型冠状病毒感染患者提供最直接的病原学依据,但受取样手法、取样部位、样本在体外存留时间的影响,加之市面上核酸试剂盒的质量参差不齐、性能不稳定等因素^[10,12],最终检测结果阳性率偏低。相对于核酸检测等待时间较长、输出结果不及时等缺点,肺部CT检查

具有无创、快速、能更准确地明确患者的肺部情况并且能随访评估治疗效果等优势,使得在COVID-19疫情期间临床医师能尽早对临床疑似病例进行隔离,阻止疫情的进一步扩散。

参考文献:

- [1] 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. DOI: 10.1016/S0140-6736(20)30183-5
- [2] Chen N, Zhou M, Dong X, et al. Epidemiological and clinical characteristics of 99 cases of 2019 novel coronavirus pneumonia in Wuhan, China: a descriptive study [J]. Lancet, 2020, 395(10223): 507-513. DOI: 10.1016/S0140-6736(20)30211-7
- [3] Wang W, Tang J, Wei F. Updated understanding of the outbreak of 2019 novel coronavirus (2019-nCoV) in Wuhan, China [J]. J Med Virol, 2020, 92(4): 441-447. DOI: 10.1002/jmv.25689
- [4] Wu P, Hao X, Lau EHY, et al. Real-time tentative assessment of the epidemiological characteristics of novel coronavirus infections in Wuhan, China, as at 22 January 2020 [J/OL]. Euro Surveill, 2020, 25(3): e2000044. DOI: 10.2807/1560-7917.ES.2020.25.3.2000044
- [5] 国家卫生健康委办公厅. 新型冠状病毒肺炎诊疗方案(试行第六版) [B/CD]. 临床指南汇编数据库, 2020, 2(1): e2-e2. DOI: 10.3760/cma.j.issn.9999-998X.2020.01.002
- [6] 潘月影, 王玉锦, 祝婷婷, 等. 938例老年新型冠状病毒肺炎患者影像学表现 [J]. 放射学实践, 2020, 35(3): 269-271. DOI: 10.13609/j.

cnki.1000-0313.2020.03.005

- [7] 丁义,黄增发,赵胜超,等.新型冠状病毒肺炎(COVID-19)临床及影像学特征分析[J].放射学实践,2020,35(3):281-285.DOI:10.13609/j.cnki.1000-0313.2020.03.008
- [8] 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.DOI:10.13609/j.cnki.1000-0313.2020.02.001
- [9] Hansell DM, Bankier AA, MacMahon H, et al. Fleischner society: glossary of terms for thoracic imaging[J]. Radiology, 2008, 246(3):697-722.DOI:10.1148/radiol.2462070712

- [10] 王成彬.核酸检测用于确诊新型冠状病毒肺炎阳性率低的原因分析[J/OL].中华医学杂志,2020,100:e10.DOI:10.3760/cma.j.cn112137-20200213-002807.
- [11] 张新,郭伟,刘晓倩,等.反复病毒核酸检测阴性的疑似新型冠状病毒肺炎一例[J/OL].中华临床感染病杂志,2020,13:e007.DOI:10.3760/cma.j.issn.1674-2397.2020.01.010
- [12] 里进,叶光明,陈良君,等.新型冠状病毒(2019-nCoV)核酸检测假阴性结果原因分析及对策[J].中华检验医学杂志,2020,43(3):221-225.DOI:10.3760/cma.j.issn.1009-9158.2010.0006

(收稿日期:2020-03-03 修回日期:2020-03-20)

《放射学实践》杂志微信公众平台开通啦!

2018年9月,《放射学实践》杂志入选北京大学和北京高校图书馆期刊工作研究会共同主持的国家社会科学基金项目“学术期刊评价及文献计量学研究”研究成果——《中国核心期刊要目总览》。这是继1999年之后的第5次入选临床医学/特种医学类核心期刊。

《放射学实践》杂志微信公众平台立足于准确地传递医学影像领域的最新信息,致力于为关注医学影像领域的广大人士服务。欢迎大家通过微信平台,以文字、图片、音频和视频等形式与我们互动,分享交流最新的医学影像资讯。您还可以通过微信平台免费阅读及搜索本刊所有发表过的论文,投稿作者可以查询稿件状态等。

您可以通过以下方式关注《放射学实践》杂志微信公众平台:

1. 打开微信,通过“添加朋友”,在搜索栏里直接输入“放射学实践”进行搜索。
2. 在“查找微信公众号”栏里输入“放射学实践”即可找到微信公众号,点击“关注”,添加到通讯录。
3. 打开微信,点击“扫一扫”,手机镜头对准下面的二维码,扫出后点击关注即可。



关注有惊喜!

· 新型冠状病毒肺炎影像学专题 ·

家族聚集性新型冠状病毒肺炎(COVID-19)临床及 CT 表现

刘杰, 郭建辉, 梅笈, 王飞, 邹新强

【摘要】 目的:分析家庭聚集性新型冠状病毒肺炎(COVID-19)的临床表现与 CT 表现的差异。**方法:**回顾性分析本院 2020 年 2 月 7 日—2 月 22 日收治确诊的 3 组家庭聚集性发病的新冠肺炎患者(男 4 例,女 5 例)的临床和影像表现。**结果:**3 组家庭核酸检测均呈阳性,但 CT 征象存在差异。第 1 组家庭共 5 例患者,患儿的叔叔、婶婶有临床症状,婶婶 CT 表现阳性,患儿及其母亲、爷爷无临床症状,母亲 CT 表现阳性;第 2 组,夫妻同时发病,有临床症状,CT 均为阳性;第 3 组,父女同时起病,无临床症状,CT 均为阴性。**结论:**现阶段家庭聚集性新冠肺炎的临床表现、核酸检测与 CT 表现存在差异,这种差异存在可导致漏诊,在临床诊治中需认识这种差异,以便更好的阻断新冠肺炎疫情。

【关键词】 新型冠状病毒肺炎; 家族聚集性; 核酸检测; 体层摄影术, X 线计算机

【中图分类号】 814.42; R563.1 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2020)04-0437-03

DOI:10.13609/j.cnki.1000-0313.2020.04.007

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Clinical and CT features of familiar clustered Novel Corona Virus Disease 2019 LIU Jie, GUO Jian-hui, MEI Ji, et al. Department of Radiology, the Second People's Hospital of Changde, Hunan 415001, China

【Abstract】 Objective: The purpose was to analyse the differences of clinical symptoms and CT characteristics of familiar clustered onset of Corona Virus Disease 2019 (COVID-19). **Methods:** A total of 9 patients (4 males and 5 females) with COVID-19 in three families during February 7th-22nd 2020 were analyzed retrospectively. The clinical data and CT findings were analyzed and compared. **Results:** All the three familiar groups were positive for nucleic acid test, but the CT signs were different. In the first group, there were 5 patients in the family. A child's aunt and uncle were symptomatic, but aunt's CT result was positive. This child herself, her mother and grandfather were asymptomatic, but her mother was positive for CT scan. In the second group, they were husband and wife. The spouse present clinical symptoms at the same time with positive nucleic acid test and CT. In the third group, a daughter and her father got infected at the same time with no clinical symptoms and positive CT findings. **Conclusion:** There are differences in clinical symptoms, nucleic acid detection, and CT manifestations of familiar clustered COVID-19, which are easy to cause missed diagnosis. It is necessary to understand these differences in clinical work in order to diagnose COVID-19 patients at early stage.

【Key words】 Corona Virus Disease 2019; Familial aggregation; Nucleic acid detection; Tomography, X-ray computed

新型冠状病毒肺炎(Corona Virus Disease 2019, COVID-19)疫情在我国最初发生在湖北武汉,2020 年 1 月 20 日,COVID-19 已被纳入《中华人民共和国传染病防治法》规定的乙类传染病,并采取甲类传染病的预防和控制措施^[1]。本文通过对多组家族聚集性新型冠状病毒肺炎的临床与 CT 表现进行对照分析,加深对现阶段病毒传播方式、特点及以及对肺的损伤程度的认识,旨在探讨更有效的阻断疫情方法。

材料与方法

1. 临床和流行病学资料

搜集本院 2020 年 2 月 7 日—2020 年 2 月 22 日经呼吸道标本 RT-PCR 检测证实为新型冠状病毒核酸阳性的 3 组家庭聚集性病例的临床和 CT 资料。患者共计 9 例,男 4 例,女 5 例,年龄 9 个月~72 岁,中位年龄 35 岁。三组家庭聚集性病例的家族关系见图 1。

第 1 组家庭:①刘 X(患儿婶婶),女,34 岁,居住在常德,首先发病,发热 4 天后于 2020 年 2 月 6 日入院就诊,检测体温为 37.8~38.3℃,实验室检查显示血

作者单位: 415001 湖南,常德市第二人民医院放射科(刘杰,梅笈,王飞),感染科(郭建辉),重症医学科(邹新强)

作者简介: 刘杰(1981—),男,湖南人,主治医师,主要从事胸腹部影像诊断工作。

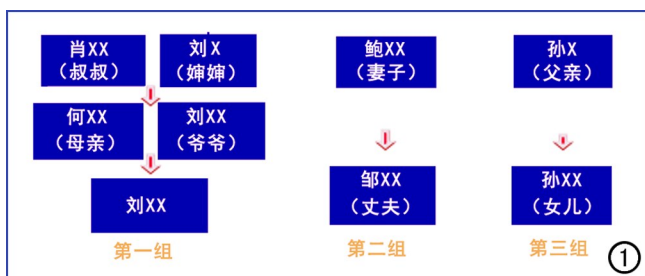


图 1 三组家庭聚集性病例的家族关系示意图。

白细胞计数下降($2.55 \times 10^9/L$),新型冠状病毒核酸检测(+);②肖 XX(患儿叔叔),男,42 岁,自武汉回常德后出现气促和乏力 3 天,于 2020 年 2 月 7 日来本院就诊,常规实验室检查结果无明显异常,新型冠状病毒核酸检测(+);③何 XX(患儿母亲),女,38 岁,常德人,与刘 X 有密切接触史,无症状,刘 X 发病后于 2020 年 02.10 予以筛查,实验室检查结果无明显异常,核酸(+);④刘 XX(患儿爷爷),男,63 岁,常德人,无症状,与肖 XX 有密切接触史,于 2020 年 2 月 10 日进行筛查,实验室检查结果无明显异常,新型冠状病毒核酸检测(+);⑤刘 XX(患儿):女,9 个月,常德人,无症状,实验室检查结果无明显异常,于 2020 年 2 月 11 日进行筛查,新型冠状病毒核酸检测(+).

第 2 组家庭:⑥邹 XX(丈夫),男,37 岁,首先发病,有疫区逗留史,无明确接触史,发热 7 天后入院,体温 $37.4^\circ\text{C} \sim 38.4^\circ\text{C}$,实验室检查结果无明显异常,2020 年 2 月 10 日新型冠状病毒核酸检测(+).⑦鲍 XX(妻子):女,35 岁,邹 XX 的妻子,有咽喉不适、发热? 天,入院时体温 37.4°C ,实验室检查结果无明显异常,于 2020 年 2 月 12 日新型冠状病毒核酸检测(+).

第 3 组家庭:⑧孙 XX(女儿),女,30 岁,与父亲在武汉打工,返回常德后当地医务人员予以定期检测,于 2020 年 2 月 9 日(回常德后第? 天)新型冠状病毒核酸检测(+),无症状,实验室检查结果无明显异常;⑨孙 X(父亲):男,52 岁,孙 XX 的父亲,武汉打工,无症状,实验室检查结果无明显异常,2020 年 2 月 14 日筛查发现新型冠状病毒核酸检测(+).

2. CT 检查方法

使用 GE BrightSpeed 16 排螺旋 CT 机。扫描范围自胸腔入口至肋膈角下方层面,扫描参数:层厚 5 mm,层间隔 5 mm,120 kV,自动管电流,矩阵 $512 \text{ mm} \times 512 \text{ mm}$ 。将原始扫描数据采用 1.0 mm 层厚进行薄层重建。

3. 图像分析

由 2 为具有 10 年以上胸部影像诊断经验的医师独立进行阅片。观察指标主要包括肺内是否存在病变,病变数目、分布及征象(形态、密度、空气支气管征、小血管影增粗、小叶间隔增厚等)。当判定结果有分歧时,经过讨论后达成一致意见。

结 果

1. 第 1 组家庭

从武汉归常德的叔叔、婶婶先出现发热、乏力等临床症状,叔叔 CT 检查未见明显异常,婶婶 CT 显示左肺下叶胸膜下片状磨玻璃密度影(ground glass opacity, GGO),其内小血管影增粗,符合新型冠状病毒肺炎(轻型)表现。随后与其有过密切接触的侄女及其母亲、爷爷核酸筛查为阳性,但均无临床症状,此 3 例中母亲的胸部 CT 示两肺下叶胸膜下多发小片状 GGO,

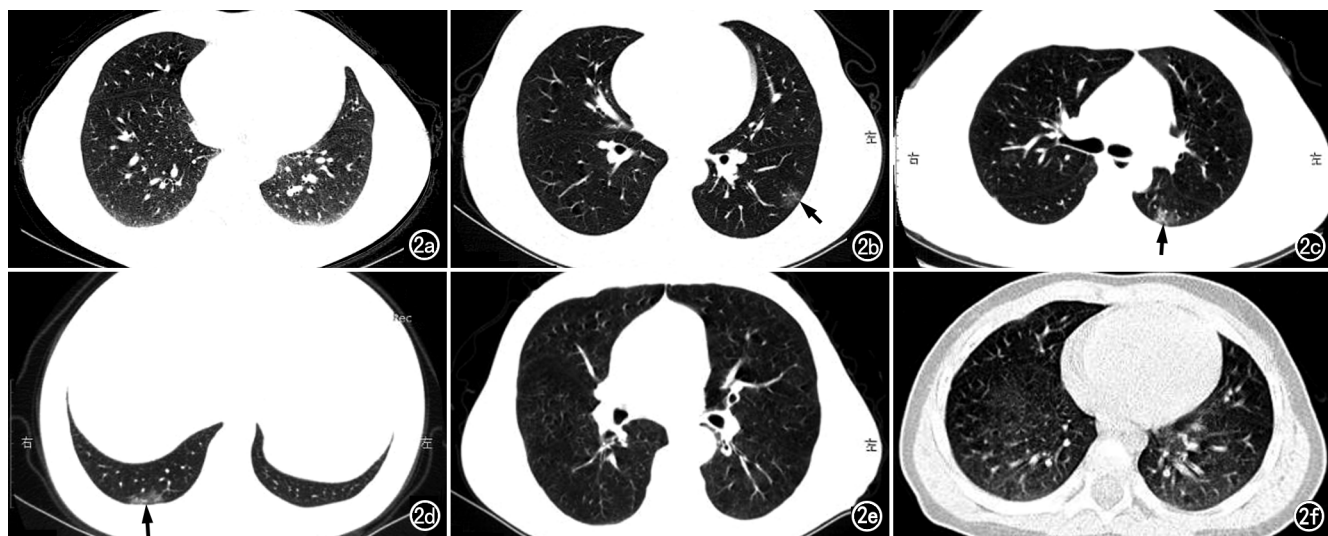


图 2 第 1 组家庭胸部 CT。a) 病例 1(叔叔)的肺部未见明显异常;b) 病例 2(婶婶)的左肺下叶胸膜下可见磨玻璃影(箭);c~d) 病例 3(母亲)的两肺下叶胸膜下可见少量磨玻璃影(箭);e) 病例 4(爷爷)的双肺未见明显异常;f) 病例 5(侄女)的双肺未见明显异常。

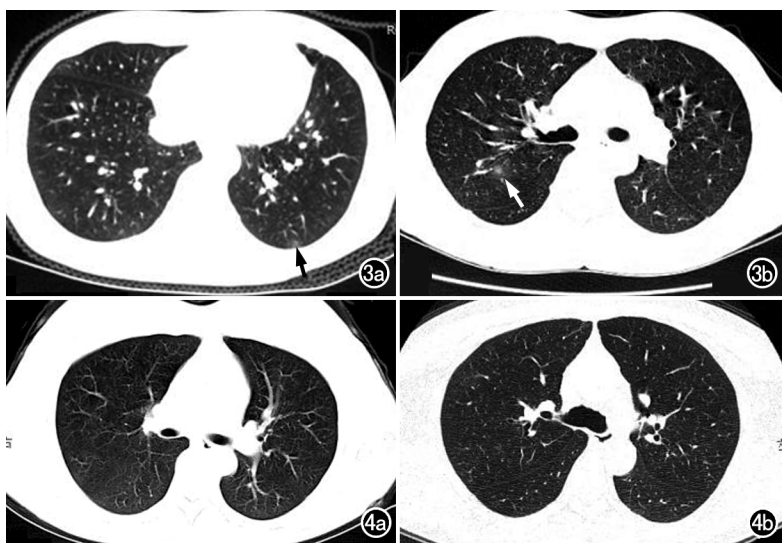


图 3 第 2 组家庭胸部 CT。a) 病例 6(妻子)的左肺下叶胸膜下可见磨玻璃影(箭); b) 病例 7(丈夫)的右肺上叶气管血管束旁可见磨玻璃影(箭)。图 4 第 3 组家庭胸部 CT。a) 病例 8(女儿)的双肺未见明显异常; b) 病例 9(父亲)的双肺未见明显异常。

符合新型冠状病毒肺炎(轻型)表现;另外 2 例胸部 CT 无异常征像(图 2)。

2. 第 2 组家庭

夫妻二人流行病史不详,均出现发热,胸部 CT 检查示妻子的左肺下叶胸膜下磨玻璃影,丈夫的右肺上叶气管血管束旁磨玻璃影,均符合新型冠状病毒肺炎的表现(图 3)。

3. 第 3 组家庭

两例患者均为自武汉回常德,无症状,CT 扫描未见明确异常改变(图 4)。

讨 论

新型冠状病毒肺炎(COVID-19)主要经呼吸道飞沫和密切接触传播,气溶胶和粪口途径传播可疑,其具有高度传染性(尤其是人群聚集地或家庭范围),潜伏期 1~14 d,多为 3~7 d。与中东呼吸综合征和 H7N9 禽流感病毒性肺炎有类似的影像学表现^[2]。目前国家卫健委根据临床表现不同将 COVID-19 分为四型,不同类型 CT 表现有所不同,中华医学会放射学分会将其 CT 表现分为 4 期:①早期,病变多位于肺外周或胸膜下,以 GGO 多见,可见增粗的血管和厚壁支气管穿行;②进展期,病灶分布区域增多,可累及多个肺叶,病灶范围可融合扩大,密度增高,呈不规则形;③转归期,病变范围缩小,密度减低,肺实变逐渐消失,渗出物被机体吸收或机化,病变可完全吸收,部分可残留索条影;④重型和危重型,双肺弥漫性病变,少部分患

者呈“白肺”表现,48 h 内病灶范围增加 50%,病变以实变为主合并 GGO,纤维条索^[3-5]。从常德地区 79 例确诊病例中,共 22 人存在家庭关系,占总数的 28%,分析上述三组家庭,临床表现阳性 4 例,血常规检查阳性 1 例,影像表现阳性 4 例(均为轻型),隐性感染 4 例。因此,笔者分析:①新型冠状病毒经过武汉初始及 1 代传播,已进入到 2~3 代传播,病毒对肺的攻击力在人群(无基础病史)中可能有所下降,表现为临床症状轻微或无,CT 表现多为轻型或无异常;②隐性感染者呈现相对比例上升的趋势,这导致社会排查难度增加,随着全国各地工厂、工地的复工,目前仅采用的在进出通道处体温检测的手段,不足以排查出这些隐性感染者,导致聚集感染的风险增大;③文献报道幼儿感染者少,但在特定(密封、高浓度)环境下,依然可发生感染,不可轻视,对于有接触史的婴幼儿应尽可能筛查;④核酸检测仍应作为首要检测手段,而且是诊断的金标准,目前临床上出

现的核酸检测假阴性的病例,已有学者对其原因进行了分析^[6]。加快研究出更高效、准确和简便的核酸检测试剂,尽量进行全面筛查,从而更彻底地切断传染源。

现阶段家庭聚集性新冠肺炎的临床和 CT 表现与疫情早期存在一定差异,病毒经过第 2~3 代传播,目前的感染者中出现了部分临床和 CT 表现均轻微或无明显异常的隐性感染者,加快研究更简便、快捷的病毒核酸检测试剂,才能更好地阻断疫情。

参考文献:

- [1] 中华人民共和国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)[EB/OL].[2020-02-18].<http://www.nhc.gov.cn/yzygj/s7653p/202002/8334a8326dd94d329df351d7da8aefc2.shtml>.
- [2] 王青乐,施裕新,张志勇,等.新型重组禽流感病毒(H7N9)性肺炎的影像学初步观察[J].中华放射学杂志,2013,47(6):505-508.
- [3] 管汉雄,熊颖,申楠茜,等.新型冠状病毒肺炎(COVID)临床影像学特征[J].放射学实践杂志,2020,35(2):125-130.
- [4] 中华医学会放射学分会传染病学组.新型冠状病毒肺炎影像学诊断指南(第一版)[J].医学新知,2020,30(1):22-34.
- [5] 雷子乔,史河水,梁波,等.新型冠状病毒(2019-nCoV)感染的肺炎的影像学检查与感染防控的工作方案[J].临床放射学杂志,2020,36(1):1-6.
- [6] 莫茜,秦炜,傅启华,等.正确认识新冠病毒核酸检测的影响因素[J/OL].中华检验医学杂志,2020,43:e002.DOI: 10.3760/cma.j.issn.1009-8158.2020.03.002

(收稿日期:2020-02-24 修回日期:2020-03-20)

· 新型冠状病毒肺炎影像学专题 ·

移动 DR 应用于新型冠状病毒肺炎中的工作流程及防控探讨

晏文松, 李向东, 乔国庆

【摘要】 新型冠状病毒肺炎(COVID-19)疫情爆发阶段临床上有较多行动困难、运输不便和病情危重的患者,移动 DR 床旁摄影为临床医师对患者病情的监控提供了高效、便捷的技术手段,但新冠病毒的传染性很强,如何做好感染防控及辐射防护显得至关重要。本文通过回顾性分析军队援鄂医疗队放射科 1 月余来的工作经验,对移动 DR 床旁摄影应用于新型冠状病毒肺炎的工作流程、感染防控及辐射防护进行探讨和总结,以供同行借鉴参考,减少感染风险。

【关键词】 新型冠状病毒肺炎;移动 DR;床旁摄影;工作流程;感染防控;辐射防护

【中图分类号】 R563.1;R814.41 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2020)04-0440-03

DOI:10.13609/j.cnki.1000-0313.2020.04.008

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Discussion on the workflow and infection prevention and radiation protection in the bedside work of mobile DR in novel coronavirus pneumonia YAN Wen-song, LI Xiang-dong, QIAO Guo-qing, Department of Radiology, General Hospital of Southern Theatre Command, 510010 Guangzhou, China

【Abstract】 In the face of patients with novel coronavirus pneumonia who are difficult to move, inconvenient to transport, and in critical condition, on the one hand, mobile DR bedside radiography provides clinicians with efficient and convenient technical means for patient condition monitoring. On the other hand, the new coronavirus is highly infectious, it is essential to properly perform infection prevention and radiation protection. From the working experience of the military medical aid team in Hubei for more than one month, the workflow, infection prevention and radiation protection of bedside photography of mobile DR in the application for novel coronavirus pneumonia were discussed and summarized in this paper for the reference of peers to reduce the risk of contamination and infection.

【Key words】 Novel coronavirus pneumonia; Mobile digital radiography; Bedside radiography; Workflow; Infection prevention and control; Radiation protection

截至 3 月 2 日 24 时止,我国新型冠状病毒感染人群现有确诊病例 30004 例,其中重症病例 6806 例,占比 22.68%^[1]。CT 由于能够观察到肺部组织的细微结构及病变,在 2019 新型冠状病毒肺炎(COVID-19)疫情中,成为明确诊断的主要影像学检查手段^[2-4]。但对于重症和危重症患者,常常由于同时连接了多种仪器设备、行动困难以及病情危重不宜移动等原因,在治疗期间无法行 CT 检查,而移动 DR 具有体积小、操作灵活和获取图像快速等特点,无疑成为了监测危重患者病情变化的便利和高效的检查手段^[5-6]。本文通过回顾性分析军队援鄂医疗队放射科 1 月余来参与治疗 COVID-19 患者的工作经历,就技师在 COVID-19 疫情中进行床旁摄影与平时床旁工作的不同与难点、工作流程、感染防控和辐射防护四个方面进行总结探讨,

旨在为广大同行进行参考借鉴,减少工作人员感染风险。

与平时床旁工作的不同与难点

平时床旁工作主要关注点是保证图像质量和辐射防护安全。但针对急性传染病时的床旁操作,技师的工作重心也将随之改变,感染防控必须提到首位。在此基础上,为避免感染,在污染区工作时间应尽可能缩短,需要做好人员、物资、设备和患者的前期准备工作。与此同时,床旁技师将承受更大的劳动强度和心理压力,需要更加关注工作人员的健康状态。

1. 感染防控是重中之重

新型冠状病毒肺炎是一种由新型冠状病毒引起的急性传染病,主要经呼吸道飞沫和密切接触传播,在相对密封的环境中长时间暴露于高浓度气溶胶情况下存在气溶胶传播的可能,传染性很强,人群普遍易感^[7]。床旁摄影检查主要针对重症和危重症 COVID-19 患

作者单位: 510010 广州,中国人民解放军南部战区总医院放射科

作者简介: 晏文松(1991—),男,云南新平人,技师,主要从事影像技术工作。

者,整个病房内部都为严重污染区,床旁技师在为患者进行检查时,需到病房为其摆放摄影体位,时刻面临被感染的风险。因此,在此次疫情中,床旁技师首先要重视的是做好感染防控工作,避免自身和其他医护人员被感染。

2. 检查前的人员准备

平时床旁检查仅一位技师就可以完成。但在 COVID-19 疫情期间,因感染防控要求,需两位技师进行床旁摄影工作。一方面利于穿/脱防护衣物,相互监督防控流程;另一方面为尽量减少与患者反复接触,摆位和操作仪器人员应分开,摆位人员负责患者体位的调整,操作人员负责及平板探测器摆放和操作。

3. 检查前的物资准备

离开放射科去隔离病房前,需备好以下物资:①一次性床单,用来包裹平板探测器(也可用医疗垃圾袋代替);②速干手消毒剂,每次接触患者后都应进行手消毒;③75%酒精或含氯消毒剂(1000mg/L),用于检查结束后对设备及防护物品进行消毒^[8];④防护屏和铅衣等防护物品,用来保护人群,避免被动接受不必要的电离辐射;⑤有条件者可准备无线对讲机(污染区专用),便于遇到突发事件能及时与本科室及临床医师等取得联系。

4. 检查前的设备准备

离开本科室前应检查设备电池的储量、运行情况以及平板探测器的状态,确保设备运转正常。在进入患者病房前输入受检者信息,并根据其基本临床信息(如体重、年龄等)预先设置好曝光千伏值、毫安秒和时间等参数,病房内其他患者若能走动,可让其先到病房外等候,若行动不便不能走动,使用防护屏做好防护。

5. 检查前的患者准备

两位技师应相互协作,首先可将患者的病床升高至 30°~45°(因半卧位对于肺部病变的显示尤其是对胸腔积液和气胸的显示更加直观^[9]);而后摆位技师动作轻缓将患者扶起,操作技师迅速放置平板探测器,若患者体重较大,可让管床的医护人员协同,而后做好患者的辐射防护。曝光可选择遥控曝光或延时曝光,预留充足的准备时间,启动曝光前应通知周围的医护人员先行离开,确定自身离开路线后启动曝光。

6. 更大的劳动强度和心理压力

因新型冠状病毒的传染性强,床旁技师不仅需要执行传染病的隔离防护措施,还要穿戴沉重的辐射防护衣物,工作时间段内不能轻易脱下防护服、不能进食、也不能上卫生间,铅衣的沉重以及防护服、护目镜的密闭性会使身体大量脱水,身体易疲劳,眼前镜片易起水雾,造成人体产生眩晕和恶心等不适。加之需深入病房,暴露在周围均为确诊患者的病房内,心理压力

难免增大,这些将会对床旁技师的体力及心理承受能力提出新的考验。面对这些问题,笔者有以下几点建议:第一,建议科室合理安排工作时间,制定轮休班次,多加关心一线工作人员心理状态,必要时可进行心理咨询;第二,后勤人员制定科学、合理的饮食计划,为一线人员提供充足的营养;第三,床旁技师自身要规律生活,合理饮食,锻炼身体以及多加学习了解 COVID-19 的相关知识,克服心理压力带来的不良影响。

移动 DR 工作流程

制订移动 DR 床旁摄影的工作流程应遵循感控及辐射防护要求且简单易行,床旁技师应熟悉工作流程(图 1),按照要求进行操作。

病房发出电子申请到放射科信息系统(radiology Information system, RIS),放射科登记室在接到申请后进行登记预约,打印纸质申请单。随后,由两位床旁技师穿戴好防护衣物后携带申请单自清洁区进入污染区(DR 停放区),进行设备检测及物资准备,而后将设备推移至受检者所在病区,与医护人员核对受检者信息及所需投照部位。输入患者信息,调整好投照条件并穿好铅衣等辐射防护设备,摆位技师对受检者摆位,并做好解释工作,嘱咐患者进行配合。操作技师放置平板探测器(需垫一次性垫单),调整好投照距离、角度和视野等。随后通知医护及其他患者离开,对受检者及行动不便未能离开者做好辐射防护。遥控或延时曝光,曝光结束后,检查图像质量,进行后处理并上传图像至图像归档和通信系统(picture archiving and communication systems, PACS),若 DR 无无线传播功能可回科室上传。收回平板探测器及防护物品,手消毒,出病房前将一次垫单及申请单丢入医疗垃圾桶,在离开患者所在病区前消毒设备及防护物品,而后回放射科,将设备推移至规定停放区域并充电,放好其余物资后按步骤脱防护衣物离开污染区进入清洁区。若能通过无线对讲机与科室联系获取受检者信息,实现全程无纸化操作,既可减少污染物品,同时也方便操作。

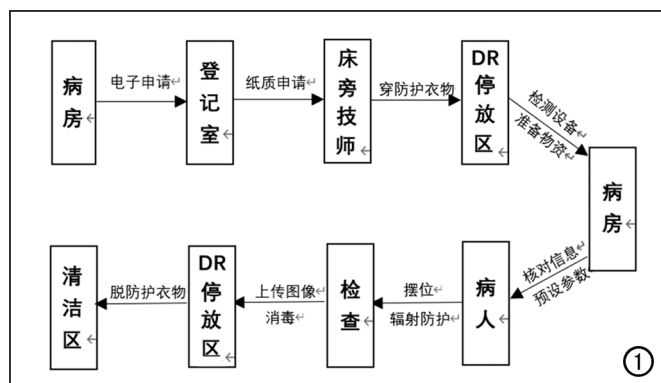


图 1 床旁摄影工作流程图。

感染防控

2020 年 1 月 20 日国家卫生健康委已将新型冠状病毒肺炎纳入乙类传染病并按照甲类传染病进行管理^[10]。医务人员应按照标准防护原则,根据进入的医疗场地类型、执行的操作种类及工作中的暴露风险,选择穿戴合适的防护用品,严格执行《医务人员手卫生规范》等感染控制措施的要求。

1. 床旁技师感染防控

床旁技师操作需进入隔离区确诊患者的病房,并与患者有直接接触,属于高暴露风险人群,需执行 3 级防护标准^[11]。床旁技师必须按照感染防控要求严格执行防护衣物穿/脱流程及《医务人员手卫生规范》。所需物资至少应包括分体工作服、一次性工作帽、防护服和隔离衣、医用防护口罩、护目镜、防护面屏、乳胶手套和一次性靴套。

在床旁工作时,尽可能与患者保持 1 米距离^[11],若见患者未佩戴口罩,先让其将口罩戴上,再进行操作。在对患者进行摆位时,摆位技师尽量从患者背侧面缓慢将其托起,操作技师迅速将平板探测器放入患者身后,放置完成后应进行手消毒。检查结束,设备撤收后也需进行手消毒。当两位技师从污染区回到清洁区过程中,切记严格执行脱防护衣物流程顺序,动作轻柔,认真完成每一个步骤每一个动作。

2. 设备及防护物品的消毒

在检查结束后即将离开受检者病区时,需对设备、铅衣及防护屏等防护物品进行消毒,其表面可用 75% 酒精或含氯消毒剂(1000mg/L)进行擦拭,移动 DR 的轮子上也需用消毒剂进行喷洒,作用时间应大于 30min,消毒时注意勿将消毒液喷洒至机器内部。若设备上沾染有可见污染物时应先使用一次性吸水材料沾取的含氯消毒液(5000~10000mg/L)完全清除污染物,再用含氯消毒液(1000mg/L)或的二氧化氯(500mg/L)消毒剂进行喷洒或擦拭消毒,30min 后再用清水擦拭干净^[8]。若条件允许,建议在移动 DR 停放区域安装紫外线灯或使用移动紫外线灯进行照射,时间不少于 30min。

辐射防护

移动 DR 摄影为临床医疗带来便利的同时也存在对医务人员和病房内邻近患者的辐射问题。在医学实践中,受检人群所接受的辐射剂量应该遵循"在合理范围内尽量低"的原则。这就要求床旁技师对新型冠状病毒肺炎患者进行检查的过程中,不仅要做好感控工作,也需要做好辐射防护工作。建议医务人员的辐

射防护措施为穿铅衣、佩戴铅围脖等防护物品,并远离 DR 设备至少 5 米^[5];受检者的辐射防护,建议采用能达到诊断条件下的尽可能低的曝光条件,另外可使用铅衣、铅围脖等遮盖住患者其它部位,尤其要注意甲状腺、性腺和晶状体等敏感器官及孕妇、儿童的辐射防护;周围人群的辐射防护,建议应尽量离开投照场所,行动不便者可采用防护屏进行遮挡。当防护屏铅当量 $\geq 0.35\text{mm}$ 时,相邻患者的辐射剂量可减少 60% 以上^[12]。

在此次 COVID-19 疫情中,移动 DR 因其体积小、移动灵活、操作方便和成像速度快等优势,为临床监测患者病情提供了高效、便捷的检查手段,尤其是在行动不便、病情危急、身上布满各种生命监测/支持线路的重症和危重症患者的救治中发挥了重要作用^[5,6,9]。同时,由于病毒的传染性和电离辐射的危害性,也对床旁摄影提出了新的考验,总结探讨移动 DR 床旁摄影在急性传染病中的工作流程,以及如何做好感染防控和辐射防护双重防护具有十分重要的实际意义。

参考文献:

- [1] 卫生应急办公室.截至 3 月 2 日 24 时新型冠状病毒肺炎疫情最新情况[EB/OL]. [2020-03-03]. <http://www.nhc.gov.cn/xcs/yqfk-dt/202003/c588ee20113b4136b27f2a07faa7075b.shtml>.
- [2] 龚晓明,李航,宋璐,等.新型冠状病毒肺炎(COVID-19)CT 表现初步探讨[J].放射学实践,2020,35(3):261-265.
- [3] 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/OL].放射学实践:e1-e6.[2020-03-29]. <https://doi.org/10.13609/j.cnki.1000-0313.2020.02.001>.
- [4] 国家卫生健康委员会,国家中医药管理局.关于印发新型冠状病毒感染的肺炎诊疗方案(试行第五版)的通知[EB/OL].(2020-02-05). <http://www.nhc.gov.cn/yzygj/s7653p/202002/3b09b894ac9b4204a79db5b8912d4440.shtml>.
- [5] 彭涛,李真林.可视化无线移动 DR 与传统移动 DR 的临床应用价值对比[J].放射学实践,2019,34(1):85-87.
- [7] 国家卫生健康委员会,国家中医药管理局.新型冠状病毒肺炎诊疗方案(试行第六版)[EB/OL].(2020-02-18). http://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2020-02/19/content_5480948.htm.
- [8] 国家卫生健康委员会.新型冠状病毒肺炎防控方案(第五版).[EB/OL].(2020-02-18). <http://www.nhc.gov.cn/jkj/s3577/202002/a5d6f7b8c48c451c87dba14889b30147.shtml>.
- [9] 张连才,黄梓平,张伟峥.移动 DR 在重症监护病人气胸检查中的应用价值[J].现代医用影像学,2016,25(5):920-921.
- [10] 国家卫生健康委员会.国家卫生健康委员会公告[EB/OL]. [2020-03-01]. http://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2020-01/21/content_5471164.htm.
- [11] 王绍芳,胡军武,赵延洁,等.放射科应对新型冠状病毒肺炎(COVID-19)的预防管理[J].放射学实践,2020,35(3):291-295.
- [12] 郁仁强,曾勇明,金瑞,等.铅防护屏使用前后床旁 DR 受检者及邻近患者辐射剂量的比较[J].中国辐射卫生,2015,24(6):583-586.

· 新型冠状病毒肺炎影像学专题 ·

COVID-19 疫情下非新冠肺炎患者 CT 检查流程及感染防控

杨秋月, 李琴

【摘要】 随着 2019 新型冠状病毒肺炎 (COVID-19) 疫情的好转, 群众基本就医需求增加, 普通门诊、急诊和住院部开始连续恢复非新冠肺炎患者的救治工作, 但无症状或不以发热为首发症状的新冠肺炎感染者将成为重要的传播源, CT 检查作为临床上常用的辅助诊断手段, 尤其是对新型冠状病毒肺炎的排查, 使 CT 室成为感染防控的重点科室。通过阅读相关政策文件、规范标准及文献资料, 结合自己的工作体会, 从规范 CT 检查流程、建立疫情防控小组、环境、人员和流程防控五个方面, 提出非新冠肺炎患者 CT 检查流程及感染防控策略, 供大家参考。

【关键词】 肺炎; 新型冠状病毒肺炎; 体层摄影术, X 线计算机; 检查流程; 感染防控

【中图分类号】 R814.42; R563.1 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2020)04-0443-04

DOI:10.13609/j.cnki.1000-0313.2020.04.009

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



CT examination process and infection prevention-control of patients with non-novel coronavirus pneumonia in COVID-19 epidemic YANG Qiu-yue, LI Qin. Department of Radiology, Tongji Hospital, Tongji Medical College, Huazhong University of Science and Technology, Wuhan 430030, China

【Abstract】 With the containment of the novel coronavirus pneumonia (COVID-19) epidemic, the routine medical service has started to restore gradually. The diagnosis and treatment in patients with non-novel coronavirus pneumonia have been resumed in the general outpatient, emergency and inpatient departments. However, infected individuals of novel coronavirus without symptoms or fever as the first symptom will become an important source of transmission in hospital. CT examination is a commonly used diagnostic method, especially for the identification of novel coronavirus pneumonia, the CT room has become a key department for infection prevention and control as a result. Based on relevant policy documents, normative codes, and literatures, combined with the author's work experience, practical measures on CT examination and infection prevention-control for patients with non-novel coronary pneumonia were proposed as reference on the following five aspects: standardization of CT examination work flow, establishment of an epidemic prevention and control team, prevention and control of environment, personnel, and process.

【Key words】 Pneumonia; 2019 novel coronavirus disease; Tomography, X-ray computed; Examination process; Infection prevention and control

2020 年 2 月 17 日, 国家卫生健康委办公厅印发了《国家卫生健康委办公厅关于加强疫情期间医疗服务管理 满足群众基本就医需求的通知》。随后, 湖北省疫情防控指挥部下达了“非新冠肺炎”患者的救治通知, 我院作为华中地区医疗救治中心, 一院 3 区, 本部汉口院区被定为首批非新冠肺炎患者救治重点医院, 陆续开放了包括急诊在内的普通门诊业务, 停止新冠肺炎患者的收治。CT 检查作为常用的辅助诊断手

段, 在做好新冠肺炎影像排查的同时, 还要承担起普通门诊、急诊及住院患者的诊断支持。2 月 5 日国家卫健委发布的《新型冠状病毒感染的肺炎诊疗方案(试行第五版)》, 也首次提出无症状感染者也可能成为传染源。因此, 做好标准防控的同时, CT 检查前对患者感染新冠肺炎的潜在风险进行评估、分层, 合理安排检查地点、检查时段及 CT 机房, 对放射科的感染防控、避免患者交叉感染具有重要意义。王向青等^[1]在 PET 检查工作中, 也指出了 COVID-19 风险评估的重要性。通过阅读相关政策文件、规范标准及文献资料, 结合自己的工作体会, 提出以下非新冠肺炎患者 CT 检查检查流程及感染防控策略, 供大家参考。

作者单位: 430030 武汉, 华中科技大学同济医学院附属同济医院放射科

作者简介: 杨秋月 (1987-), 女, 湖北荆门人, 主管护师, 主要从事影像护理工作。

通讯作者: 李琴, E-mail: 32055964@qq.com

CT 检查流程

1. 门诊患者 CT 检查流程

接诊初筛:测量患者体温,询问患者有无乏力、干咳等新冠肺炎症状。根据湖北省卫健委发布的《关于做好疫情期间非新冠肺炎患者医疗服务管理工作的通知》的要求,对于有发热($T \geq 37.3^{\circ}\text{C}$)或新冠肺炎症状的患者建议其前往发热门诊就诊。

预约登记:分时段预约患者,减少患者检查等候时间。

分层候诊:再次确认患者体温及临床表现,仔细了解患者的流行病学史^[2],包括 14 天内是否接触过疑似/确诊新冠肺炎患者;14 天内是否接触过发热/有呼吸道症状的患者;14 天内患者家庭、单位等小范围活动区域内是否出现过 2 例及以上发热/有呼吸道症状的患者等,对患者进行合理分层,并对各层患者做好区别标识。根据分层结果,安排患者到对应的检查机房和候诊区域等待叫号,分批次安排拟行 CT 增强扫描的患者进入注射室注射留置针。

普通组(绿色标识)分层标准:无发热、乏力、干咳、咽痛、腹泻、呼吸困难等临床表现,且无流行病学史;有上述临床表现或流行病学史但有力证据排除新型冠状病毒感染的患者。

潜在风险组(红色标识)分层标准:无发热、乏力、干咳、咽痛、腹泻、呼吸困难等临床表现,但 14 天内接触过疑似/确诊新冠肺炎患者;无上述临床表现但 14 天内接触过发热/有呼吸道症状的患者;无上述临床表现但 14 天内患者家庭、单位等小范围活动区域内出现过 2 例及以上发热/有呼吸道症状的患者。

留置针穿刺:增强 CT 检查的患者需要提前进行

留置针穿刺,由于注射室空间狭小,保证空间内等候人数 ≤ 2 人,其余在门外疏散等候,按检查顺序分批次对不同层患者进行注射,各批次间做好消毒。

扫描过程中处置策略:核对患者标识,是否符合对应机房,扫描过程中,一旦发现疑似患者,应立即联系诊断组对图像进行确认。新冠肺炎患者影像学特征^[2]:早期呈现多发小斑片影及间质性改变,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。诊断组医生确认后,按照《医疗机构内新型冠状病毒感染预防与控制技术指南(第一版)》^[3]的要求,疑似病例应当立即转到有隔离和防护条件的发热门诊或定点医院治疗。潜在风险组的患者,在每例患者检查结束后,应使用酒精消毒纸巾擦拭扫描床。

检查后观察:疑似患者安排至放射科隔离观察室等待转运;增强检查结束的患者按标识回候诊大厅的对应区域进行观察。

2. 住院患者 CT 检查流程

根据湖北省疫情防控指挥部的要求,住院患者入院前都进行了严格的新冠肺炎筛查,包括肺部 CT 检查、血常规及病毒核酸检测,三者均为阴性才能收治入院,并隔离观察三天排除感染新冠肺炎的风险,再安排至普通病房进行住院治疗。因此,住院患者基本安全,为避免交叉感染,住院患者应与门诊患者分开检查,安排至不同的检查区域,常规预约检查即可。但对于住院期间临时出现的疑似新冠肺炎患者,需要 CT 排查时,应与放射科登记室单独预约检查时间和地点。其余检查流程同门诊患者 CT 检查流程。院外返回的挂床住院患者,一律按门诊患者的处置流程。非新冠肺炎患者 CT 检查流程见图 1。

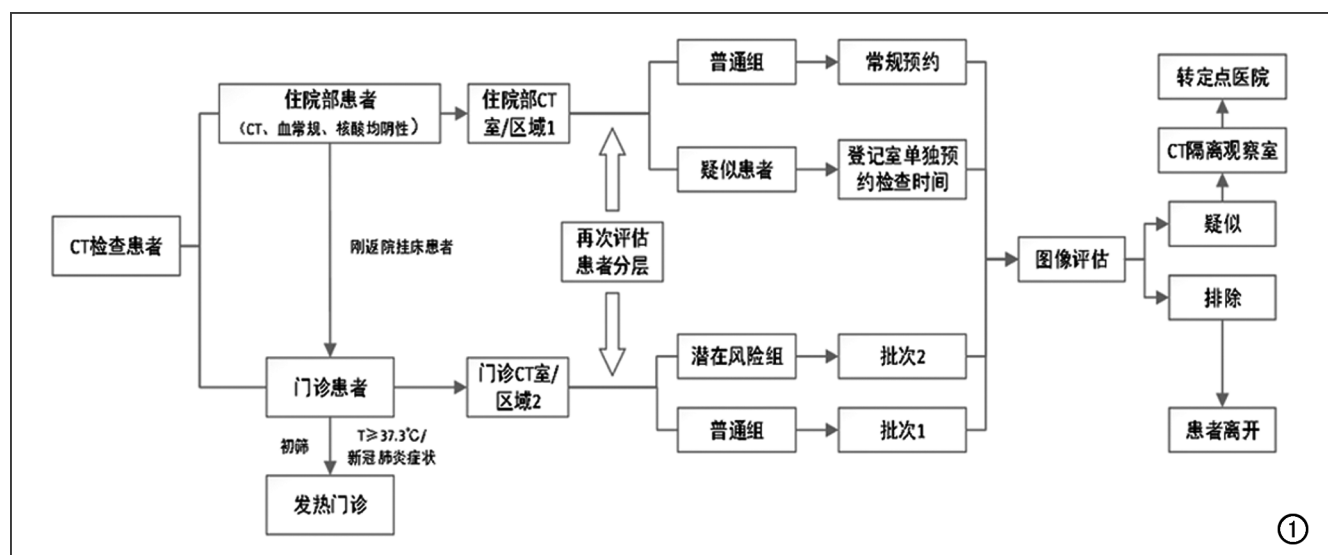


图 1 非新冠肺炎患者 CT 检查流程。

感染防控

1. 建立疫情感染防控小组

充分发挥感染防控小组的作用,可以有效控制医院感染的发生^[4]。任命本科室的科主任、技师长和护士长为小组管理层,高年资护士及放射科各部门负责人为小组核心成员,主要从“管人、管物、管流程”三个方面开展工作,制订知识培训计划、各岗位职责及防控级别、患者感染新冠肺炎潜在风险评估标准、防护物资使用计划、检查预约流程、疑似患者影像诊断标准、疑似患者上报及转运流程等;建立“感染防控小组”微信群,便于各项流程、制度、文件的传达;增加接诊筛查岗和感染防控监督岗。

2. 环境防控

科室区域划分和布局:为避免交叉感染,根据《新型冠状病毒(2019-nCoV)感染肺炎放射检查方案与感染防控专家共识(第一版)》^[5]和《新型冠状病毒肺炎防控方案(第五版)》^[6]的文件要求,对 CT 室进行合理的区域划分和布局,具体方法如下:①根据患者类型及分层,分别设立独立 CT 检查区域、CT 设备及胶片打印机,若无条件设立独立检查区域,可采取分时段、分批次检查等方式做到时间上的独立。②潜在风险组患者优先选用控制台带升降功能的 CT 设备。③门诊患者与住院患者分区域检查,避免门诊患者与住院患者交叉感染。④分批次、分时段检查的顺序原则:先住院患者,再门诊患者;先普通组,再潜在风险组。⑤有条件设立独立 CT 设备的医院,也存在多台 CT 设备,公用同一个候诊大厅的情况,将候诊大厅进行区域划分,贴上颜色标识,各层患者分开候诊,每个区域疏散座椅,做到患者间最大化隔离。⑥每个独立的检查区域依照院感要求明确划分污染区(检查室、患者通道等)、半污染区(操作间、污物处置区、医生办公室等)和清洁区(更衣室、休息室、茶水间等),当 CT 机房无摆位人员时,操作间为污染区。分别建立患者与医务人员专用通道,封闭连接患者通道与医务人员通道的所有门。医务人员通道采取门禁制度,防止其他人员进入。⑦每个检查区域应设立一个单独的隔离观察室,用于疑似患者的临时隔离观察与转运。

环境与设备消毒:区分污染区、半污染区和清洁区的抹布、拖把等清洁工具。仪器设备及不耐腐蚀的物品首选 75% 酒精擦拭消毒;地面及耐腐蚀的物品 2000mg/L 含氯消毒液擦拭消毒。有肉眼可见污染物时先用一次性吸水材料清除,再进行常规消毒。空气消毒采用持续空气消毒机和紫外线灯照射(30W—16m² 房间 30min 以上)消毒,无条件使用空气消毒机者,可适当增加紫外线灯照射时间。各区域空气、地面

及设备常规消毒 3 次/日。潜在风险组或疑似/确诊患者检查后,立即进行空气、设备及地面消毒。潜在风险组的每位患者检查结束后,更换一次性检查床单或消毒检查机床(一次性酒精消毒纸巾擦拭等)。重点防控区域,如注射室,检查机房等空气消毒机 24 小时持续消毒^[5,7-9]。

医疗废物处理:按《医疗废物管理条例》和《医疗卫生机构医疗废物管理办法》的要求,规范使用双层黄色医疗废物垃圾袋进行收集、封装、标识、转运和登记。医疗废物特别是与患者直接接触的一次性床单、进入污染区的防护服、隔离衣、口罩、手套等严禁丢入污染区以外的垃圾桶,医疗垃圾严禁丢入生活垃圾桶。

3. 人员防控

患者防控方法:指导患者正确佩戴口罩,疏散有序排队,减少陪同,分区域候诊;做好患者感染新型冠状病毒的潜在风险评估,合理分层;分时段、分批次预约患者,避免人员密集,减少等待时间,降低交叉感染风险;做好患者间的消毒隔离。

医务人员防控方法:根据《中华人民共和国传染病防治法》、《新型冠状病毒(2019-nCoV)感染肺炎放射检查方案与感染防控专家共识(第一版)》及各岗位职责,采取相应的防护级别。

接诊筛查岗采用二级防护,对进入 CT 室的所有人员进行新冠肺炎初步筛查和手卫生处置(75% 酒精),包括患者家属及取胶片和结果的人员,要求每个人佩戴口罩,减少陪同人员,与患者保持有效距离(>1m)。

登记预约岗采用一级防护,无法避免近距离接触时,二级防护。保持良好服务态度,避免争吵,充分利用窗口玻璃、语音对讲功能减少飞沫传播,做好手卫生。

宣教分诊岗采用二级防护,再次筛查,做好患者流行病学史调查,标识患者,安排对应检查机房及顺序;及时隔离和转运疑似患者;维持候诊次序,指导患者疏散分区域候诊,清空机房通道,叫号后单人入内;做好检查前宣教,采用视频或展板的方式,宣教疫情防御小常识(正确佩戴口罩、咳嗽礼仪等)和检查前准备方法(呼吸训练、肠道准备)等,以提高检查效率;增强检查前患者需签订知情同意书,签字台配备快速手消和抽纸,做好患者手卫生监督,避免交叉感染。

注射岗采用二级防护,严格执行“一人一巾一带”的隔离原则,每个患者注射完后立即更换止血带和治疗垫巾;注射时,无法避免与患者近距离接触,做好防护的同时,争取做到“一针见血”,减少与患者接触时间,降低接触传播;条件允许的情况下,增加防护面罩的使用,减少交谈,避免与患者长时间面对面,以减少

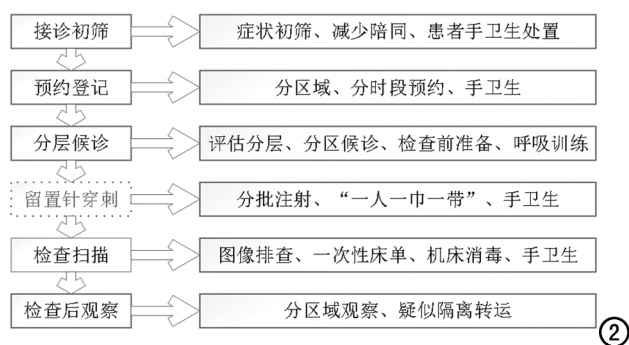


图 2 非新冠肺炎患者 CT 检查防控要点。

飞沫传播。

机房岗采用二级防护,当机房有护士或技术员摆体位时,操作技术员可降为一级防护。与患者沟通时,保持有效距离($>1\text{m}$),语言精简,态度和蔼,多使用肢体语言;利用辅助工具避免与患者检查单直接接触,如托盘、纸盒等;患者检查单单独密封存放。技术员单独操作时,在保证患者安全的情况下,可以利用语音对讲、木质楼梯等辅助工具减少与患者接触。增强检查时,护士应当先进床再接针,减少面对面机会,接针时避免与患者交谈。进入操作间前做好手卫生。

诊断岗采用一般防护,应穿戴工作服、一次性医用口罩和工作帽,必要时戴手套,若必须进入污染区时,二级防护。保证完成工作量的情况下,分散排班,避免人员密集,固定工作台和办公电脑。

保洁消毒岗采用二级防护,认真学习消毒隔离相关知识,掌握消毒液的配比,做好各分区的清洁消毒及医疗废物处置。

感染防控监督岗采用一般防护措施,认真传达和执行疫情防控小组意见,做好消毒隔离监督工作,特别是消毒液配比方式、手卫生标准及穿脱防护用品流程等,重点防控区域可以通过张贴小海报等方式加以提醒;及时领取防护物资,有计划发放,做好登记,避免浪费。

4. 流程防控

重点审核 CT 检查流程中的防控要点,减少患者等候时间,提高检查效率,防止交叉感染,保证患者安全高效完成检查。CT 检查防控要点见图 2。

讨论

非新冠肺炎患者 CT 检查时,感染防控的重点,就是对患者进行感染新型冠状病毒潜在风险进行评估及分层,根据科室的具体情况合理安排患者,最大化避免患者间的交叉感染,值得注意的是,评估时,除了关注

患者的呼吸道症状,还不能忽视消化道症状,吴晓瑛等^[10]在《关于“在医疗机构所有非发热门诊及住院部对就诊者进行新型冠状病毒感染的流行病学调查”的建议》的文献报道中指出,部分 COVID-19 患者以腹泻等消化道症状为首发症状。《新型冠状病毒感染的肺炎诊疗方案(试行第七版)》也指出,部分儿童及新生儿症状可不典型,表现为呕吐、腹泻等消化道症状或仅表现为呼吸弱、精神差^[2]。因此,评估筛查时,对于达不到发热门诊就诊要求但存在疑问的患者,应做好患者间消毒隔离。对于武汉市以外的医院,对患者进行分层评估时所做的流行病学调查,还应包括武汉市及周边居住史、旅游史和人群接触史等。

参考文献:

- [1] 王向青,余浩军,顾宇参,等.复旦大学附属中山医院新冠肺炎防控期间核医学科 PET 检查防护方案(2020 v.1)[J].中国临床医学,2020,27(1):16-19.
- [2] 中华人民共和国国家卫生健康委员会.新型冠状病毒感染的肺炎诊疗方案(试行第七版)[EB/OL].(2020-03-03).[2020-03-06].<http://www.nhc.gov.cn/xcs/zhengcwj/202003/46c9294a7dfe4cef80dc7f5912eb1989/files/ce3e6945832a438eaae415350a8ce964.pdf>
- [3] 中华人民共和国国家卫生健康委员会.医疗机构内新型冠状病毒感染预防与控制技术指南(第一版)[EB/OL].(2020-01-22).[2020-03-06].<http://www.nhc.gov.cn/zdygj/s7659/202001/b91fdab7c304431eb082d67847d27e14.shtml>
- [4] 汪晓攀,邓闪.我院医院感染防控小组的实践与效果[J].护理管理杂志,2011,11(2):136-137.
- [5] 中华医学会影像技术分会,传染病影像技术专业委员会专家共识协作组.新型冠状病毒(2019-nCoV)感染肺炎放射检查方案与感染防控专家共识(第一版)[J/OL].新发传染病电子杂志,2020,5(1):e1-e9.https://www.cma.org.cn/art/2020/2/24/art_2928_32961.html
- [6] 中华人民共和国国家卫生健康委员会.新型冠状病毒肺炎防控方案(第五版)[EB/OL].(2020-02-21).[2020-03-06].<http://www.nhc.gov.cn/jkj/s3577/202002/a5d6f7b8c48c451c87dba14889b30147/files/3514cb996ae24e2faf65953b4ecd0df4.pdf>
- [7] 中华人民共和国国家卫生和计划生育委员会.医疗机构环境表面清洁与消毒管理规范:WS/T 512-2016[S/OL].(2016-12-27).<http://www.nhc.gov.cn/wjw/s9496/201701/0a2cf2f4e7d749aa920a907a56ed6890.shtml>
- [8] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局,国家标准化管理委员会.医院消毒卫生标准:GB15982-2012[S/OL].(2012-06-29).<http://www.nhc.gov.cn/wjw/s9488/201410/0e39d3b287e347ccb317a16ae2a4899f.shtml>
- [9] 中华人民共和国卫生部.医疗机构消毒技术规范:WS/T 367-2012[S/OL].(2012-04-05).<http://www.nhc.gov.cn/wjw/s9496/201204/54510.shtml>
- [10] 吴晓瑛,刘先治,谭嗣伟,等.关于“在医疗机构所有非发热门诊及住院部对就诊者进行新型冠状病毒感染的流行病学调查”的建议[J].热带医学杂志,2020,20(2):150-152,167.

(收稿日期:2020-03-04 修回日期:2020-03-26)