

• COVID-19 影像学 •

COVID-19 恢复期 MSCT 征象及核酸复阳与非复阳 MSCT 征象对比分析

陈露, 魏文洲, 刘远健, 王建春, 袁波

【摘要】 目的:分析新型冠状病毒肺炎(COVID-19)恢复期多层螺旋 CT(MSCT)表现特点及新型冠状病毒核酸检测非复阳患者与复阳患者的 MSCT 表现差异。**方法:**回顾性分析深圳市萨米医疗中心收治的 131 例恢复期 COVID-19 患者的一般资料及 MSCT 图像,并将病例分为非复阳组(93 例)及复阳组(38 例),采用 t 检验、Mann-Whitney U 检验、 χ^2 检验或 Fisher 确切概率法进行统计分析。**结果:**恢复期 COVID-19 患者男女比例为 61:70,平均发病年龄(48.6 ± 16.3)岁。非复阳组和复阳组性别比例差异无统计学意义[(45:48) vs. (16:22), $\chi^2 = 0.428, P = 0.513$],非复阳组较复阳组平均发病年龄大[(51.3 $\pm$ 14.9) vs. (42.7 $\pm$ 18.0), $t = 2.836, P = 0.005$]。恢复期 COVID-19 患者肺叶病灶受累情况如下:右肺下叶(143 分)、左肺下叶(140 分)、右肺上叶(93 分)、右肺中叶(90 分)、左肺上叶舌段(84 分)、左肺固有上叶(70 分)。非复阳组总肺叶、右肺上叶、右肺中叶、右肺下叶及左肺下叶受累情况计分均高于复阳组,差异有统计学意义($P < 0.05$)。恢复期患者病灶主要位于肺外带,其次弥漫分布。非复阳组病灶外带和中内带分布比例均低于复阳组,差异有统计学意义($\chi^2 = 6.711, P = 0.035$)。恢复期 COVID-19 患者 MSCT 主要征象为:磨玻璃样密度影(GGO)及索条状影,其次是 GGO 合并实变影,少数征象依次有钙化灶、小结节灶、树芽征、支气管扩张、肺气肿/肺大泡、胸膜增厚伴/不伴钙化、铺石路征、肺不张。其中支气管扩张均为柱状及囊状,支气管扩张主要位于双肺下叶。两组病例 MSCT 征象出现率无显著差异($\chi^2 = 10.196, P = 0.423$),GGO 与 GGO 合并实变征象差异无统计学意义($\chi^2 = 0.011, P = 0.915$)。两组病例支气管扩张位置、数量差异均无统计学意义。**结论:**COVID-19 恢复期 MSCT 表现有其特征性,新型冠状病毒核酸检测非复阳与复阳患者年龄及 MSCT 病灶的累及程度、分布范围均有差异,MSCT 可以反映 COVID-19 的进展情况,对疾病的诊断、预防起到积极作用。

【关键词】 冠状病毒;肺炎;新型冠状病毒肺炎;恢复期;新型冠状病毒核酸检测复阳

【中图分类号】 R814.42;R816.4;R184 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2020)11-1375-05

DOI:10.13609/j.cnki.1000-0313.2020.11.003

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



MSCT imaging features of COVID-19 pneumonia in convalescent patients and comparative research of MSCT imaging features between Re-positive and Non-positive patients for SARS-Cov-2 by RT-PCR

CHEN Lu, WEI Wen-zhou, LIU Yuan-jian, et al. Shenzhen Samii Medical Center, Guangdong 518118, China

【Abstract】 Objective: To analyze the multi-slice CT (MSCT) imaging features of coronavirus disease 2019 (COVID-19) pneumonia in convalescent patients and the differences in MSCT imaging features between the Re-positive and Non-positive patients for SARS-Cov-2 by RT-PCR. **Methods:** The clinical characteristics and MSCT imaging features of 131 convalescent patients with COVID-19 pneumonia admitted to samii medical center in Shenzhen were analyzed retrospectively. The patients were divided into Re-positive group (93 cases) and Non-positive group (38 cases). The independent-sample t -test, Mann-Whitney U test, Chi-square test or Fisher exact test were used for statistical analysis. **Results:** The ratio of male to female was 61:70 and the mean age of onset was 48.6 years $\pm$ 16.3 (standard deviation) in convalescent patients with COVID-19 pneumonia. There was no significant difference in sex ratio between the Non-positive group and Re-positive group [(45:48) vs. (16:22), $\chi^2 = 0.428, P = 0.513$], while the mean age of onset in Non-positive group was older than that in Re-positive group

作者单位: 518118 广东, 深圳市萨米医疗中心

作者简介: 陈露(1986-), 女, 湖北荆州人, 硕士, 主治医师, 主要从事呼吸系统影像诊断工作。

通讯作者: 袁波, E-mail: yuanbo@ssmc-sz.com

基金项目: 深圳市萨米医疗中心院内课题基金(SSMC-2020-B1)

[(51.3±14.9) vs. (42.7±18.0), $t=2.836$, $P=0.005$]. In the convalescent stage, the distributions of patients with COVID-19 pneumonia were as follows: right lower lobe (RLL, 143 points), left lower lobe (LLL, 140 points), right upper lobe (RUL, 93 points), right middle lobe (RML, 90 points), left lingular lobe (84 points), left upper lobe (LUL, 70 points). The score of total lobes, RUL, RML, RLL and LLL in the Non-positive group were all significantly higher than those in the Re-positive group ($P<0.05$). The lesions of convalescent patients were mainly located in subpleural bands, followed by diffuse distribution. The distribution ratios of peripheral and internal bands lesions in the Non-position group were significantly lower than that in the Re-positive group ($\chi^2=6.711$, $P=0.035$). The main MSCT imaging features of convalescent COVID-19 pneumonia patients were ground-glass density (GGO) and linear opacities, followed by GGO with consolidation, the rare features included calcification, focal nodule, tree-in-bud, bronchiectasis, emphysema/pulmonary bullous, pleural thickening with/without calcification, crazy paving pattern, atelectasis. The bronchiectasis were columnar and cystic, mainly located in the lower lobes of both lungs. There were no significant differences in MSCT imaging features ($\chi^2=10.196$, $P=0.423$) as well as the location and number of bronchiectasis between the two groups. There was no significant difference between GGO and GGO with consolidation ($\chi^2=0.011$, $P=0.915$). **Conclusion:** Patients with COVID-19 in the convalescent patient have typic imaging features, and there are differences in the age, involvement degree and distribution range of MSCT lesions between the Non-positive group and the Re-positive group. MSCT can reflect the progress of COVID-19 pneumonia and plays a positive role in the diagnosis and prevention of the disease.

【Key words】 Corona virus; Pneumonia; Corona virus disease 2019; Convalescence; Re-positive for SARS-Cov-2 by RT-PCR

新型冠状病毒肺炎(corona virus disease 2019, COVID-19)是由严重急性呼吸综合征冠状病毒 2(severe acute respiratory syndrome coronavirus 2, SARS-CoV-2)感染引起的肺炎,于 2019 年 12 月在湖北省武汉市被首次报道。新型冠状病毒核酸检测和胸部 CT 检查是 COVID-19 诊断和治疗的重要依据,由于在部分恢复期 COVID-19 患者的鼻咽拭子标本中再次检测出新型冠状病毒,因此广东省要求 COVID-19 患者出院后转至定点医院继续 14 天的医学隔离观察。根据深圳市卫生健康委部署安排,本院自 2020 年 2 月陆续接受多名深圳市第三人民医院的 COVID-19 出院患者[出院标准均参照国家卫生健康委颁发的新型冠状病毒感染诊疗方案(第七版)],部分患者进行了多层螺旋 CT(multi-slice CT, MSCT)扫描。笔者回顾性分析这些 MSCT 特点,对比分析新型冠状病毒核酸检测复阳患者与非复阳患者(以下简称复阳患者与非复阳患者)的 MSCT 表现,旨在加深对恢复期 COVID-19 的认识,对疫情的防控起到积极作用。

材料与方法

1. 研究对象与分组

搜集本院 2020 年 2 月下旬—4 月 131 例恢复期 COVID-19 患者的病例资料,所有患者均在入院 1~2 周后行 1 次或 1 次以上胸部 MSCT 扫描,保留完整

CT 影像资料,行 1 次以上扫描者采用第 1 次的 CT 资料。新型冠状病毒核酸检测采用实时荧光定量 RT-PCR 法,于入院的第 7 天及第 14 天进行鼻咽拭子采样,检测依据参照国家卫生健康委颁发的新型冠状病毒感染的肺炎实验室检测技术指南(第二版)。

病例分为两组:非复阳组,医学隔离期间鼻咽拭子标本新型冠状病毒核酸检测持续阴性患者;复阳组,医学隔离期间鼻咽拭子标本新型冠状病毒核酸检测再次转阳患者。

本研究告知所有参与患者获得同意,并通过深圳市萨米医疗中心伦理委员会评审。

2. 一般资料

非复阳组:共 93 例,男 45 例,女 48 例,年龄 20~81 岁,平均(51.3±14.9)岁。临床症状:1 例咳嗽、咳痰伴痰中带血丝,余患者均无不适。合并症:19 例高血压;11 例 II 型糖尿病;7 例贫血(轻-中度);3 例慢性乙肝;2 例左心室扩大;1 例急性戊型病毒性肝炎;1 例冠心病;1 例痛风。既往手术史:1 例卵巢成熟性畸胎瘤术后;1 例心脏瓣膜人工置换术后;1 例心肌梗死支架术后。

复阳组:共 38 例,男 16 例,女 22 例,年龄 19~78 岁,平均(42.7±18.0)岁。临床症状:患者均无不适。合并症:12 例 II 型糖尿病;3 例高血压;3 例高脂血症;2 例双肺感染(细菌、真菌);1 例中度贫血;1 例高尿酸

血症;1 例干燥综合征;1 例脓毒血症;1 例慢性甲状腺炎;1 例结节性甲状腺肿;2 例继发性甲状腺功能减退;1 例混合性结缔组织病。

3. 分析方法

回顾性分析所有病例的 MSCT 图像,双肺共分 6 个叶(左肺上叶舌段列为单独一叶),记录病灶累及范围、分布特点、病灶形态及各征象出现率。征象包括:磨玻璃样密度影(ground glass opacity,GGO)、实变影、小结节灶、树芽征、索条影、钙化灶、支气管扩张、铺路石征、胸腔积液、胸膜增厚、纵隔及/或肺门淋巴结肿大、肺不张。将两组病例数据分别进行统计学分析,总结其差异。

4. 检查方法

采用 GE Optima CT 680 Expert 64 层螺旋 CT 扫描,转速 0.4 秒/转,准直器宽度 40.0 mm,螺距 0.984:1,管电压 120 kV,管电流 400 mA,扫描前对患者进行屏气训练,扫描时嘱患者在平静呼吸下屏气,患者吸气状态下常规从肺尖至横膈水平进行扫描,将原始数据以 1.25 mm 层厚、1.25 mm 层距重建后传入 ADW 4.7 工作站,以肺窗(窗宽 1500 HU,窗位-650 HU)和纵隔窗(窗宽 350 HU,窗位 50 HU)进行观察。

由 1 位主治医师和 2 位主任医师分别阅片,阅片前未告知新型冠状病毒核酸检测结果。肺叶受累程度以 0~4 分计:0 分(0%)、1 分(1%~25%)、2 分(26%~50%)、3 分(51%~75%)、4 分(76%~100%)。总分为 6 个肺叶之和,分数范围为 0~24 分^[1]。

5. 统计学分析

所有数据用 SPSS 17.0 软件分析,计数资料采用频数和百分比表示,计量资料采用均数±标准差表示,计量资料比较采用 *t* 检验(正态分布)或 Mann-Whitney *U* 检验(非正态分布),计数资料比较采用 χ^2 检验或 Fisher 确切概率法,所有统计结果以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

恢复期 COVID-19 患者共 131 例,其中男 61 例,女 70 例,平均发病年龄(48.6±16.3)岁。非复阳组(45:48)与复阳组(16:22)男女比例差异无统计学意义($\chi^2=0.428,P=0.513$)。非复阳组的平均发病年龄大于复阳组[(51.3±14.9)岁 vs (42.7±18.0)岁, $t=2.836,P=0.005$],差异有统计学意义。

恢复期 COVID-19 患者肺叶受累情况如下:右肺下叶(143 分)、左肺下叶(140 分)、右肺上叶(93 分)、右肺中叶(90 分)、左肺上叶舌段(84 分)、左肺固有上叶(70 分)。

两组病例肺叶受累情况见表 1。双肺所有肺叶、

右肺上叶、右肺中叶、右肺下叶及左肺下叶受累情况计分,非复阳组均高于复阳组,差异有统计学意义($P<0.05$)。

表 1 两组病例肺叶受累情况计分 [计分(秩均值)]

部位	非复阳组 (n=93)	复阳组 (n=38)	U 值	P 值
右肺上叶	79(72.06)	14(51.17)	203.5	0.002
右肺中叶	75(70.57)	15(54.82)	1342.0	0.016
右肺下叶	117(71.27)	26(53.11)	1277.0	0.009
左肺固有上叶	57(69.30)	13(57.93)	1460.5	0.071
左肺上叶舌段	65(68.22)	19(60.57)	1560.5	0.228
左肺下叶	115(71.32)	25(52.97)	1272.0	0.007
双肺	508(72.12)	112(51.05)	1197.5	0.004

病灶分布位置分为外带(一侧肺野外 1/3)、中内带(一侧肺野内 2/3)、弥漫分布(一侧肺野内中外带均有病灶),病灶分布位置情况见表 2。非复阳组病灶外带及中内带分布均低于复阳组,弥漫分布高于复阳组,差异有统计学意义($\chi^2=6.711,P=0.035$)。

表 2 病灶分布位置情况 [例(%)]

分组	外带	中内带	弥漫
非复阳组	50(64.9)	1(1.3)	26(33.0)
复阳组	21(72.4)	3(10.3)	5(17.2)
总计	71(67.0)	4(3.8)	31(29.2)

恢复期 COVID-19 患者 MSCT 主要征象为:GGO 和索条状影,其次是 GGO 合并实变影(图 1),少见征象有钙化灶、小结节灶(图 2)、树芽征(图 3)、支气管扩张(图 1)、肺气肿/肺大泡、胸膜增厚伴/不伴钙化、铺路石征(图 4)、肺不张。各征象出现率见表 3。其中 MSCT 表现阴性者共 22 例,包括非复阳组 13 例,复阳组 9 例。

表 3 病例 HRCT 主要征象出现率的比较 [例(%)]

HRCT 征象	非复阳组 (n=117)	复阳组 (n=17)	总计 (n=134)
GGO 和实变影均有	19(11.7)	5(9.6)	24(11.2)
有 GGO 无实变影	50(30.7)	14(26.9)	64(29.8)
小结节灶、树芽征	9(5.5)	6(11.5)	15(7.0)
铺路石征	2(1.2)	1(1.9)	3(1.4)
索条影	51(31.3)	13(25)	66(29.8)
钙化灶	11(6.7)	4(7.7)	15(7.0)
支气管扩张	7(4.3)	5(9.6)	12(5.6)
胸腔积液	0(0)	1(1.9)	1(0.5)
纵隔及/或双肺门淋巴结肿大	0(0)	0(0)	0(0)
肺气肿、肺大泡	8(4.9)	3(5.8)	11(5.1)
胸膜增厚伴/不伴钙化	5(3.1)	0(0)	5(2.3)
肺不张	1(0.6)	0(0)	1(0.5)

经统计学分析得出:两组病例 HRCT 各征象出现率差异无统计学意义($\chi^2=10.196,P=0.423$),GGO 与 GGO 合并实变征象出现率差异无统计学意义($\chi^2=0.011,P=0.915$)。支气管扩张形态均为柱状和囊状,分布位置见表 4,两组病例差异无统计学意义($\chi^2=4.821,P=0.438$)。非复阳组单发支气管扩张 3 例,多发 4 例,复阳组单发支气管扩张 2 例,多发 3 例,

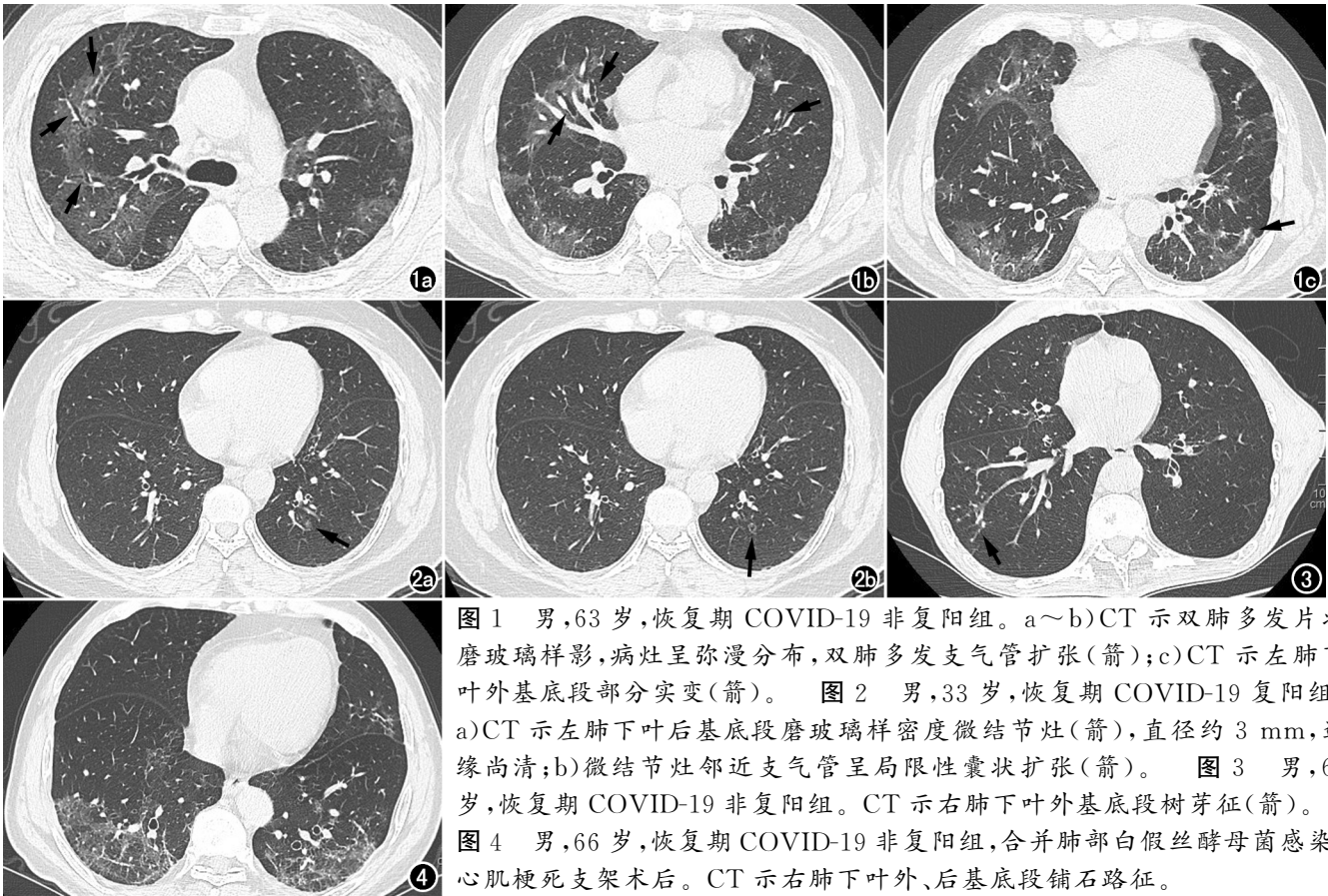


图 1 男,63 岁,恢复期 COVID-19 非复阳组。a~b)CT 示双肺多发片状磨玻璃样影,病灶呈弥漫分布,双肺多发支气管扩张(箭);c)CT 示左肺下叶外基底段部分实变(箭)。图 2 男,33 岁,恢复期 COVID-19 复阳组。a)CT 示左肺下叶后基底段磨玻璃样密度微结节灶(箭),直径约 3 mm,边缘尚清;b)微结节灶邻近支气管呈局限性囊状扩张(箭)。图 3 男,62 岁,恢复期 COVID-19 非复阳组。CT 示右肺下叶外基底段树芽征(箭)。图 4 男,66 岁,恢复期 COVID-19 非复阳组,合并肺部白假丝酵母菌感染,心肌梗死支架术后。CT 示右肺下叶外、后基底段铺石路征。

差异无统计学意义($P=0.378$)。5 例胸膜增厚病例 3 例位于左侧,1 例位于右侧伴钙化,1 例呈双侧胸膜增厚伴钙化。1 例肺不张位于右肺中叶,1 例胸腔积液位于双侧。1 例患者双侧腋窝淋巴结肿大,未计入 HRCT 征象中。

表 4 病例支气管扩张分布位置 (例)

位置	非复阳组 (n=7)	复阳组 (n=5)	总计 (n=12)
右肺上叶	1	2	3
右肺中叶	2	2	4
右肺下叶	5	2	7
左肺固有上叶	0	3	3
左肺上叶舌段	1	2	3
左肺下叶	3	4	7

讨 论

SARS-CoV-2 是一种新型的包膜 RNA 乙型冠状病毒,它属于正冠状病毒亚科(orthocoronavirinae subfamily)的 Sarbe 冠状病毒亚属(subgenus sarbecovirus),但形成另外一簇的进化分支,与 SARS-CoV 具有系统发育相似性,可引起严重疾病和死亡^[2-4]。COVID-19 患者随病情发展肺部 CT 表现呈进展模式:从单侧局限性病灶到单侧多发性或双侧累积,部分患者双肺广泛渗出、实变,部分肺结构扭曲,内可见支气管扩张或亚段性肺不张,严重时呈“白肺”。年老

或合并基础疾病患者死亡率高。多数患者经正规临床治疗病情好转,渗出物被机体吸收或机化进入恢复期,CT 表现为病变范围缩小,密度减低,肺实变灶逐渐吸收,GGO 完全消失,出现长索条影,其中少数患者在其它肺叶见新的斑片灶。当患者合并其它病原菌感染时,治疗效果不佳,部分肺内病变累及范围明显扩大、密实,合并肺不张、胸腔积液^[5-10]。本研究的 131 例恢复期 COVID-19 患者 MSCT 表现以 GGO 和索条状影为主,其次是 GGO 合并实变影,单纯的实变影未见,与其它研究的结果一致。有学者解剖 COVID-19 患者的遗体,病理结果发现 COVID-19 以肺部病变为主,SARS-CoV-2 残留在肺细胞中,引起肺泡渗出性炎和间质炎,肺泡上皮细胞增生和透明膜形成^[11]。笔者认为实变影与 GGO 是同一种病理过程的不同阶段表现。

恢复期 COVID-19 患者的其它 MSCT 征象:钙化灶、小结节、树芽征、肺气肿/肺大泡、胸膜增厚伴或不伴钙化,在非 COVID-19 患者中也存在,因无法与患病前的 CT 图像对比,很难分清这些征象与 COVID-19 的相关性。5.6%的恢复期 COVID-19 患者 MSCT 见支气管扩张,其中 58.3%的支气管扩张呈双肺多发分布,值得注意的是所有支气管扩张均为柱状或囊状,串珠状支气管扩张未见,支气管扩张与冠状病毒颗粒粘附各级气道黏膜上皮,至支气管黏膜部分上皮脱落

有关。仅 1 例患者表现为双侧少量胸腔积液,有学者认为病毒性肺炎早期出现胸腔积液并伴有较高的 CT 或胸片评分(评分反应肺部病灶严重程度)是预后不良的标志,并与短期死亡率相关,其机理可能是胸腔积液的存在使患者的氧合改善受到阻碍。在 Das 等^[12]研究的中东呼吸综合征病例中 1/3 的患者出现胸腔积液,而该研究的死亡率是 60%,与其它相关报道数据一致。

本研究复阳患者占恢复期 COVID-19 患者的 29%,复阳组病灶累及范围、程度较非复阳组轻,平均发病年龄较非复阳组小。笔者推测复阳现象与 COVID-19 治愈患者出院时的新型冠状病毒核酸检测假阴性结果有关。有学者对 1324 例 COVID-19 门诊患者发病早期的新型冠状病毒核酸检测结果与 CT 表现进行对比研究,发现 GGO 与假阴性呈负相关,并将阳性检测的时间窗口(患者患病后到第一次核酸检测阳性结果时间)缩短了 26%,GGO 合并实变征象与假阴性呈正相关,并将阳性检测的时间窗口延长了 44%^[13]。本研究 COVID-19 恢复期患者的主要 MSCT 征象为 GGO 和索条状影,其次是 GGO 合并实变影,两组患者 GGO 与 GGO 合并实变影征象的出现率无差异,但是复阳组的 GGO 累及范围和程度大于非复阳组,因此有理由推测复阳组的假阴性结果高于非复阳组。COVID-19 确诊患者经过正规临床治疗,症状好转,肺泡内病毒载量减少,鼻咽拭子的核酸检测标本可能会出现假阴性结果。患者越年轻、肺部病灶越少,假阴性率越高。当患者停止治疗时,肺内的病毒载量再度恢复,出现核酸检测复阳现象。

为了减少新型冠状病毒核酸检测假阴性率,建议采集同一患者多部位标本合并进行检测,特别是对肺内 GGO 较少的患者,适当延长检疫时间,必要时采集下呼吸道标本进行检测。鼻咽拭子的核酸检测标本是上呼吸道标本,不能代表下呼吸道肺内 SARS-CoV-2 病毒的存在。研究结果表明,下呼吸道采集的痰、肺泡灌洗液标本阳性率高于上呼吸道的口鼻咽拭子采集的标本阳性率^[14-15]。

有研究表明女性患者的假阴性率较男性高^[13],但本研究的复阳组和非复阳组不存在性别差异。

综上所述,COVID-19 恢复期 MSCT 表现有其特征性,新型冠状病毒核酸检测复阳现象与患者的年龄、病灶的累及程度、分布范围有关,MSCT 可以反映 COVID-19 的进展情况,对疾病的诊断、预防起到积极作用。对本研究复阳患者的追踪随访表明复阳患者未出现传染给他人的情况,大部分患者经治疗后新型冠状病毒核酸检测再次转阴。COVID-19 的发病机理复

杂,由于时间仓促,本研究的样本量有限,本文仅考虑了 CT 表现这一单一变量,还有与临床症状、实验室检查等因素的相关性有待进一步研究与论证。

参考文献:

- [1] Chung M, Bernheim A, Mei X, et al. CT imaging features of 2019 novel coronavirus (2019-nCoV) [J]. Radiology, 2020, 295(1): 202-207.
- [2] Lu RJ, Zhao X, Li J, et al. Genomic characterisation and epidemiology of 2019 novel coronavirus: Implications for virus origins and receptor binding [J]. Lancet, 2020, 395(10224): 565-574.
- [3] Zhu N, Zhang DY, Wang WL, et al. A novel coronavirus from patients with pneumonia in China, 2019 [J]. N Engl J Med, 2020, 383(8): 727-733.
- [4] de Groot RJ, Baker SC, Baric RS, et al. Middle east respiratory syndrome coronavirus (MERS-CoV): announcement of the coronavirus study group [J]. J Virol, 2013, 87: 7790-7792.
- [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/OL]. 临床放射学杂志, (2020-02-06). <https://doi.org/10.13437/j.cnki.jcr.20200206.002>.
- [6] Linton NM, Kobayashi T, Yang Y, et al. Incubation period and other epidemiological characteristics of 2019 novel coronavirus infections with right truncation: a statistical analysis of publicly available case data [J]. J Clin Med, 2020, 9(2): 538.
- [7] 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/OL]. 临床放射学杂志, (2020-02-06). <https://doi.org/10.13437/j.cnki.jcr.20200206.001>.
- [8] 医政医管局.《新型冠状病毒肺炎诊疗方案(试行第七版)》解读 [EB/OL]. (2020-03-04). <http://www.nhc.gov.cn/zyygj/s7652m/202003/a31191442e29474b98bfd5579d5af95.shtml>.
- [9] 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.
- [10] 张正华, 李翔, 李志鹏, 等. 新型冠状病毒肺炎患者治愈后肺部 CT 特点分析 [J]. 放射学实践, 2020, 35(8): 1009-1014.
- [11] 姚小红, 李廷源, 何志承, 等. 新型冠状病毒肺炎(COVID-19)三例遗体多部位穿刺组织病理学研究 [J]. 中华病理学杂志, 2020, 49(5): 411-417.
- [12] Das KM, Lee EY, Enani MA, et al. CT correlation with outcomes in 15 patients with acute middle east respiratory syndrome coronavirus [J]. AJR, 2015, 204(4): 736-742.
- [13] Xu H, Yan L, Qiu C, et al. Analysis and prediction of false negative results for SARS-CoV-2 detection with pharyngeal swab specimen in COVID-19 Patients: A retrospective study [J/OL]. [2020-03-30]. <https://doi.org/10.1101/2020.03.26.20043042>. DOI: 10.1101/2020.03.26.20043042.
- [14] 刘焱斌, 刘涛, 崔跃, 等. 鼻拭子与咽拭子两种取样方法在新型冠状病毒核酸筛查中比较研究 [J]. 中国呼吸与危重监护杂志, 2020, 19(2): 141-143.
- [15] 陈炜, 张春阳, 朱颖, 等. 4 例新型冠状病毒感染病例咽拭子与痰标本病毒核酸检测的比较 [J/OL]. 中国人兽共患病学报. (2020-02-12). <http://kns.cnki.net/kcms/detail/35.1284.R.20200211.2118.002.html>.

(收稿日期: 2020-07-16 修回日期: 2020-09-13)