

新型冠状病毒肺炎CT肺部炎症指数分级的临床应用价值

苏丽平¹, 李晓燕¹, 杨全¹, 王兴兰¹, 应洁¹, 廖娟², 胡勇¹

重庆医科大学附属永川医院放射科¹、中心实验室², 重庆 402160

【摘要】 目的 探讨新型冠状病毒肺炎(COVID-19)患者CT肺部炎症指数分级的临床应用价值。方法 回顾性分析2020年1~2月重庆医科大学附属永川医院收治的50例COVID-19患者胸部CT平扫图像和临床资料。根据5阶法对肺部病灶进行分级,其中0级4例,Ⅰ级27例,Ⅱ级12例,Ⅲ级7例,并统计分析临床特征及CT表现,采用Spearman秩相关分析CT肺部炎症指数分级与临床分型的相关性。**结果** 50例COVID-19确诊患者中49例(98.0%)有明确武汉接触史;发热(68.0%)及咳嗽(42.0%)是最常见的临床症状;炎症指数Ⅱ级、Ⅲ级患者体温高于0级、Ⅰ级患者,差异均具有统计学意义($P<0.05$);实验室检查,44例白细胞计数正常,41例中性粒细胞百分比数正常,29例淋巴细胞计数降低,28例超敏C反应蛋白水平升高,38例血沉升高;CT肺部炎症指数分级越高者淋巴细胞计数降低越明显,差异具体统计学意义($P<0.05$),CT肺部炎症指数分级越高者血沉和中性粒细胞百分比越高,差异具有统计学意义($P<0.05$);炎症指数Ⅰ~Ⅲ级患者肺部CT表现病灶多累及双肺,其中Ⅰ级COVID-19患者中8例为单发病灶、19例累及双肺;随炎症指数分级升高,肺部病灶由胸膜下转变为内带支气管束周围,且肺部病灶实变增多,差异具有统计学意义($P<0.05$);相关性分析结果显示,COVID-19患者CT肺部炎症指数分级与临床分型呈正相关($r=0.701, P<0.05$);4例0级均为轻型,27例Ⅰ级、11例Ⅱ级、1例Ⅲ级均为普通型,1例Ⅱ级、6例Ⅲ级为重型。**结论** COVID-19患者胸部CT表现具有特征性,CT肺部炎症指数分级与临床分型呈显著正相关,能对其肺部炎症严重程度进行定量评估,此外,胸部CT能早期诊断COVID-19。

【关键词】 新型冠状病毒肺炎;肺部炎症指数;CT表现;临床分型;定量评估

【中图分类号】 R515 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1003-6350(2020)18-2389-04

Clinical application value of pulmonary inflammation index (PII) grades of CT in patients with corona virus disease 2019. SU Li-ping¹, LI Xiao-yan¹, YANG Quan¹, WANG Xing-lan¹, YING Jie¹, LIAO Juan², HU Yong¹. Department of Radiology¹, Central Laboratory², Yongchuan Hospital of Chongqing Medical University, Yongchuan 402160, Chongqing, CHINA

【Abstract】 Objective To explore the clinical application value of pulmonary inflammation index (PII) grades in patients with corona virus disease 2019 (COVID-19). **Methods** CT findings and clinical characteristics of 50 patients with COVID-19 in Yongchuan Hospital of Chongqing Medical University from January 2020 to February 2020 were retrospectively analyzed. Pulmonary lesions were graded according to 5-stage method, including 4 cases of grade 0, 27 cases of grade I, 12 cases of grade II, and 7 cases of grade III. The clinical features and CT findings were statistically analyzed, and Spearman rank correlation analysis was used to analyze the correlation between pulmonary inflammation index grade (PII) and clinical typing. **Results** Among the 50 patients diagnosed with COVID-19, 49 (98.0%) had a clear history of exposure to Wuhan. Fever (68.0%) and cough (42.0%) were the most common clinical symptoms. The temperature of inflammation index II grade, III grade were higher than that of 0 grade, I grade patients ($P<0.05$). Laboratory results showed that white blood cell count is normal in 44 cases (88%), neutrophil percentage is normal in 41 cases, lymphocyte count is decreased in 29 cases, hypersensitive C-reactive protein levels were increased in 28 patients, and erythrocyte sedimentation rate was increased in 38 patients. The higher the pulmonary inflammatory index on CT, the more the lymphocyte count decreased and the higher the erythrocyte sedimentation rate and percentage of neutrophils ($P<0.05$). The lung CT of patients of inflammation index I-III grade showed that lung lesions were mostly involved both lungs, with 8 cases of I grade involving single lesion and 19 cases involving both lungs. With the increase of inflammatory index grade, the pulmonary lesions were transformed from subpleural to peribronchial tract, and the consolidation of pulmonary lesions increased ($P<0.05$). Correlation analysis showed that pulmonary inflammation index grades was positively correlated with clinical types ($r=0.701, P<0.05$): the 4 cases of grade 0 were mild type; 27 cases of grade I, 11 cases of grade II, and 1 case of grade III were normal type; 1 case of grade II, 6 cases of grade III were severe type. **Conclusion** CT findings of patients with COVID-19 are typical, and pulmonary inflammation index (PII) grades of CT had significant positive correlation with clinical classification, which can quantitatively assess the severity of lung inflammation. Beside, chest CT can be used for the early diagnosis of COVID-19.

【Key words】 COVID-19; Pulmonary inflammation index; CT findings; Clinical classification; Quantitative evaluation

新型冠状病毒(2019-nCoV)病毒属于 β 属冠状病毒,对于人类具有很强的传染性、致病性,主要靶器官为肺脏^[1],被感染者的肺部炎症被命名为新型冠状病毒肺炎(corona virus disease 2019, COVID-19),简称新冠肺炎。根据《新型冠状病毒肺炎诊疗方案(试行第七版)》^[2],诊断需结合流行病学、临床表现、CT表现及核酸检测,确诊则依赖呼吸道或血液标本实时荧光 RT-PCR 检测新型冠状病毒核酸。核酸检测受限于时效性、标本采集等因素,部分 COVID-19 患者早期多次核酸检测可能呈阴性;具有肺部典型表现是诊断疑似病例的标准之一,“肺部影像学显示 24~48 h 内病灶明显进展>50%者”按重型管理,足见 CT 在诊断、治疗疗效评估中的重要性。但目前对于 COVID-19 患者肺部损害严重程度的评估没有统一的标准。本研究将探讨 CT 肺部炎症指数分级方法对 COVID-19 患者肺部损伤程度进行定量分析的临床价值,致力于为临床提供 COVID-19 患者病程变化及肺部炎症严重程度评估的参考方案。

1 资料与方法

1.1 一般资料 回顾性收集 2020 年 1 月 21 日至 2 月 8 日重庆医科大学附属永川医院确诊的 50 例 COVID-19 患者的临床诊治资料,包括临床基本资料、胸部 CT 影像资料及首次实验室检查结果。确诊依据新型冠状病毒感染的肺炎诊疗方案(试行第七版)^[2]。50 例患者中,男性 37 例,女性 13 例;年龄 9~84 岁,中位年龄 49 岁;按临床分型:轻型 4 例,普通型 39 例,重型 7 例。

1.2 扫描方法 采用飞利浦公司 Brilliance iCT (128 排,256 层)进行 CT 扫描,IntelliSpace Portal 2.8 图像后处理及心医国际诊断工作站进行图像分析。患者取仰卧位,常规吸气末扫描,CT 扫描条件为:120 kV,智能自动毫安扫描,30~80 mAs,扫描层厚为 5 mm,螺距 0.758 mm,视野 350 mm \times 350 mm,采用肺算法进行图像重建,重建层厚 1 mm。

1.3 CT 图像分析和肺部炎症指数计算方法 三名具有多年工作经验的放射科诊断医师对图像进行独立阅片,意见不同时,通过讨论,达成一致。目前肺部炎症损伤分度缺乏研究,本研究参考 5 阶法^[3-4]及重庆市医师协会放射医师分会专家组关于新冠肺炎影像定量评估指导意见对肺部病灶进行 CT 分级,包括病灶分布评分、病变体积评分和实变。病灶分布评分:按病变分布肺段记分,一个肺段记 1 分,左肺上叶尖后段、左肺下叶前内基底段各记为 2 分,左右肺共记 20 分;病变体积评分:按病变占据肺段体积是否超过 50%记分, $\geq 50\%$ 记 1 分, $< 50\%$ 记 0 分,双肺最多记分不超过 20 分;实变:段病灶出现实变加 1 分。肺部炎症指数(pulmonary inflammation index, P II)为病灶分布评分、病灶体积评分和实变之和除以 40,以百分率

表示,0 级:0; I 级:1%~25%; II 级:26%~50%; III 级:51%~75%; IV 级:75% 以上;若病灶呈小叶性分布,分级下调一级,出现胸腔积液,分级上调一级。

1.4 统计学方法 所有数据应用 SPSS 26.0 软件进行统计分析。计数资料采用例和百分比表示,单向有序计数资料组间差异性比较采用 Kruskal-Wallis 秩合检验。患者的年龄、体温、发病到 CT 检查时间及实验室检查结果等不符合正态分布的计量资料,采用中位数(四分位数间距)[M (Q)]表示,以 Kruskal-Wallis 秩合检验分析不同 CT 肺部炎症指数分级患者组间差异。Spearman 秩相关分析 CT 肺部炎症指数分级与临床分型的相关性。以 $P < 0.05$ 为差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 不同 CT 肺部炎症指数分级 COVID-19 患者的临床特征按 CT 肺部炎症指数分级方法对纳入患者进行分级,0 级 4 例, I 级 27 例, II 级 12 例, III 级 7 例。50 例 COVID-19 患者中,49 例(98%)具有武汉接触史,肺部炎症指数 0~III 级患者 CT 检查时间比较差异具有统计学意义($P < 0.05$)。首发症状为发热者 34 例(68%),其次为咳嗽 21 例(42%)、乏力 6 例(12%)、肌肉酸痛 3 例(6%)、腹泻及咽痒各 2 例(4%),无症状 3 例(6%);肺部炎症指数分级越高者体温越高,差异具有统计学意义($P < 0.05$)。50 例患者中白细胞计数正常 44 例(88%),中性粒细胞百分比数正常 41 例(82%),淋巴细胞计数降低 29 例(58%),超敏 C 反应蛋白水平升高 28 例(56%),血沉升高 38 例(76%);CT 肺部炎症指数分级越高淋巴细胞计数减低越明显,且差异具有统计学意义($P < 0.05$);肺部炎症指数分级越高者血沉、中性粒细胞百分比越高,差异具有统计学意义($P < 0.05$),见表 1。

2.2 不同炎症指数分级 COVID-19 患者的肺部 CT 表现 CT 肺部炎症指数 I~III 级 COVID-19 患者肺部 CT 表现病灶多累及双肺($n=38$),其中 I 级 COVID-19 患者中 8 例(16%)为单发病灶(图 1A、1B)、19 例(38%)累及双肺(图 1C、1D); II~III 级 COVID-19 患者肺部 CT 表现(图 1E~1H)病灶全都累及双肺。I 级 COVID-19 患者病灶以多发、斑片状磨玻璃密度为主,常分布于胸膜下; II 级 COVID-19 患者病灶出现实变为常见,病灶向支气管周围进展, III 级 COVID-19 患者病灶均呈多发磨玻璃合并实变密度改变,分布几乎全部累及肺外周及中央支气管束周围。肺部炎症指数分级高者肺部病灶分布更为广泛,病灶由胸膜下逐渐向支气管束周围(即肺内带)进展,且病灶更容易出现实变,差异具有统计学意义($P < 0.05$)。部分 I~III 级 COVID-19 患者肺部病灶伴随出现网格影、索条影及磨玻璃病灶内支气管血管束增多表现(表 2)。经 Spearman 秩相关分析, COVID-19 患者 CT 肺部炎症指数分级与临床分型呈明显正相关($r=0.701, P < 0.05$),见表 3。

表1 不同肺部炎症指数分级 COVID-19 患者的临床特征及实验室检查结果比较

项目	0级(n=4)	I级(n=27)	II级(n=12)	III级(n=7)	H值	P值
男性[例(%)]	3 (75.0)	19 (70.4)	10 (83.3)	5 (71.4)	0.739	0.864
年龄[M(Q),岁]	43.5 (38.5)	45.0 (23.0)	52.5 (15.3)	48.0 (10.0)	2.266	0.519
检查时间[M(Q),d]	1.0 (0.75)	4.0 (6.0)	4.0 (2.5)	7.0 (7.0)	10.487	0.015
体温[M(Q),℃]	37.2 (1.0)	37.5 (1.1)	38.0 (1.3)	38.3 (0.6)	9.345	0.025
临床症状[例(%)]						
发热	2 (50.0)	16 (59.3)	9 (75.0)	7 (100.0)	5.006	0.171
咳嗽	1 (25.0)	12 (44.4)	5 (41.7)	3 (42.9)	0.533	0.912
乏力	0 (0)	4 (14.8)	1 (8.3)	1 (14.3)	0.917	0.821
全身酸痛	0 (0)	2 (7.4)	0 (0)	1 (14.3)	1.929	0.587
腹泻	1 (25.0)	0 (0)	1 (8.3)	0 (0)	2.150	0.542
咽痒	1 (25.0)	1 (3.7)	0 (0)	0 (0)	5.284	0.152
实验室检查[M(Q)]						
白细胞计数($\times 10^9/L$)	5.1 (2.1)	5.0 (1.9)	4.6 (1.4)	5.7 (3.4)	1.451	0.694
中性粒细胞百分比(%)	63.3 (14.6)	67.5 (10.4)	60.2 (13.5)	75.0 (22.9)	11.123	0.011
淋巴细胞计数($\times 10^9/L$)	1.57 (0.83)	0.95 (0.73)	1.02 (0.68)	0.55 (0.34)	9.195	0.027
血沉(mm/h)	8.0 (1.0)	33.0 (57.0)	61.5 (52.8)	81.0 (51.0)	16.755	0.001
超敏C反应蛋白(mg/L)	1.0 (16.8)	6.6 (15.3)	22.6 (42.4)	39.1 (46.2)	4.366	0.225

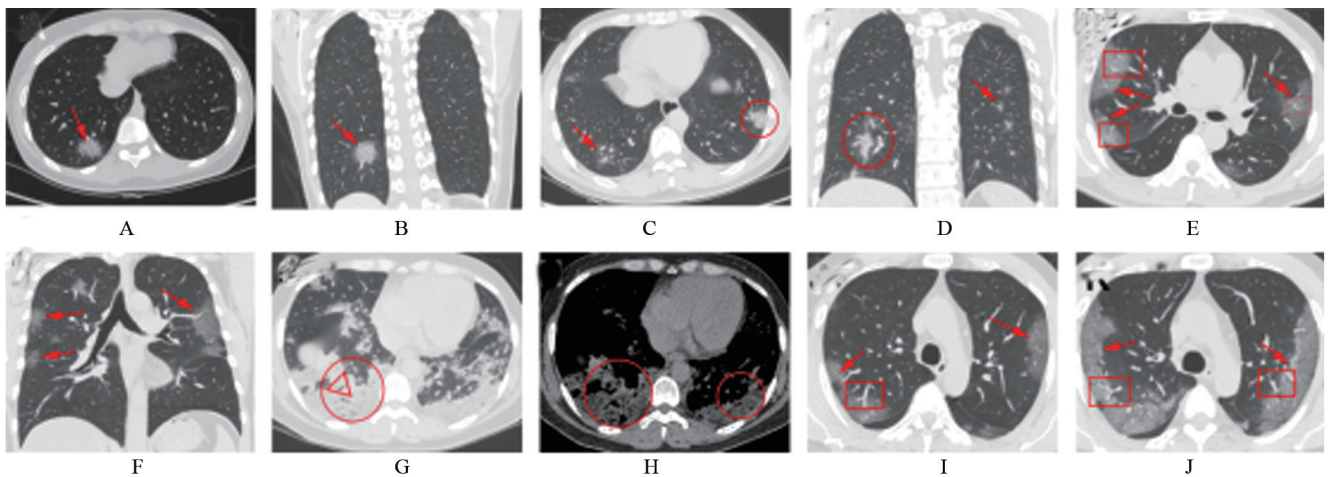


图1 CT影像结果

注:A、B,肺部炎症指数I级COVID-19患者,女,26岁,发热2d,胸部CT平扫轴位(A)和冠状位(肺窗)(B)示右肺下叶后基底段胸膜下磨玻璃病灶,内见网格影,累及单肺叶;C、D,肺部炎症指数I级COVID-19患者,男,48岁,无症状,胸部CT平扫轴位(C)和冠状位(肺窗)(D)示双肺下叶基底胸膜下磨玻璃及实变病灶;E、F,肺部炎症指数II级COVID-19患者,男,47岁,发热5d,胸部CT平扫轴位(E)和冠状位(肺窗)(F)示双肺胸膜下磨玻璃病灶,病灶内支气管血管束增多;G、H,肺部炎症指数III级COVID-19患者,女,40岁,发热7d,胸部CT平扫轴位(肺窗)(G)、纵隔窗(H)示双肺下叶广泛分布实变病灶及斑片影,右肺下叶病灶内见空气支气管征;I、J,患者肺部病灶出现进展。箭头代表磨玻璃,圆形代表实变,长方形代表支气管血管束,三角形代表空气支气管征。

表2 不同CT肺部炎症指数分级 COVID-19 患者的CT特征[例(%)]

CT特征	I级(n=27)	II级(n=12)	III级(n=7)	H值	P值
病灶分布				6.682	0.035
胸膜下	16 (59.3)	3 (25.0)	1 (14.3)		
胸膜下+支气管血管束周围	11 (40.7)	9 (75.0)	6 (85.7)		
病灶密度				10.975	0.004
纯磨玻璃	19 (70.4)	6 (50.0)	0 (0)		
磨玻璃合并实变	8 (29.6)	6 (50.0)	7 (100.0)		
伴随征象					
网格影	12 (44.4)	8 (66.7)	6 (85.7)	4.434	0.109
索条影	8 (29.6)	7 (58.3)	6 (85.7)	7.924	0.019
磨玻璃病灶内血管束增多、增粗	7 (25.9)	6 (50.0)	4 (57.1)	3.434	0.180
空气支气管征	5 (18.5)	3 (25.0)	4 (57.1)	4.217	0.121

表 3 CT 肺部炎症指数分级与临床分型间的相关性[例(%)]

C 肺部炎症指数分级	例数	轻型	普通型	重型	r 值	P 值
0 级	4	4 (100.0)	0 (0)	0 (0)	0.701	<0.05
I 级	27	0 (0)	27 (100.0)	0 (0)		
II 级	12	0 (0)	11 (91.7)	1 (8.3)		
III 级	7	0 (0)	1 (14.3)	6 (85.7)		

2.3 COVID-19 患者短期肺部 CT 演变 本研究随访了本组病例中 11 例患者,其中 4 例患者肺部病灶出现进展,病灶大小和/或实变部位增多,出现索条影;4 例病灶无变化;3 例病灶吸收,病灶实变密度减低、范围缩小。

3 讨论

根据国家卫生健康委员会发行新型冠状病毒感染的肺炎诊疗方案[新型冠状病毒肺炎诊疗方案(试行第七版)]^[2],核酸检测是确诊此类疾病的金标准,但是检测假阴性率较高^[5]。本文收集病例中一患者经过 4 次核酸检测,才确诊。核酸检测假阴性不仅造成患者的病情延误,同时增加疫情扩散的风险,因此胸部 CT 检查是筛查该疾病的重要手段。

本研究纳入的患者中 49 例(98%)具备典型的流行病学史,临床表现各异,34 例(68%) COVID-19 患者以发热为首发症状,其次为咳嗽。在外周血实验室检查中,外周血白细胞计数正常,淋巴细胞降低,与此前报道一致^[6]。不同 CT 肺部炎症分级患者临床表现存在差异,随着 CT 肺部炎症分级升高,COVID-19 患者发热程度有增高趋势,说明不同分级的 COVID-19 患者机体免疫反应程度不同,血沉、超敏 C 反应蛋白亦有随 COVID-19 肺部炎症指数升高的趋势,说明炎症指数分级高者机体肺部炎症损伤程度更为严重,因此利用 CT 肺部炎症指数分级可以间接评估 COVID-19 患者病情的严重程度^[7]。本研究纳入病例多以家族聚集性发病为主,出现临床症状后就诊,首次 CT 检查时间不等,I~III 级患者明显长于 0 级患者,其中 3 例无临床症状 COVID-19 患者行 CT 检查时肺部病灶分级达到 I 级,因此临床疑似病例或 COVID-19 密切接触者有行胸部 CT 筛查的必要性。

COVID-19 患者肺部 CT 表现多样,0 级 COVID-19 患者肺部未见病灶,肺部炎症指数 I 级 COVID-19 患者病灶多表现胸膜下磨玻璃密度影,边界清楚;II 级 COVID-19 患者肺部病灶分布多以胸膜下为主,合并部分病灶散在分布于支气管束周围,病灶密度以磨玻璃为主,混杂小斑片状实变;III 级 COVID-19 患者双肺病灶同时累及胸膜下及肺内带支气管束周围,呈磨玻璃混合实变密度病灶,范围较大;磨玻璃病

灶内可出现支气管血管增粗、增多、网格影,亦可伴随索条影出现^[6,8-9]。在对 11 例患者的 CT 复查结果中发现,随着患者病情的进展或缓解,肺部病灶存在增多或减少的趋势,复查前后肺部炎症指数评分十分接近,但病灶在单个肺段内的体积存在差异,按前文所述病灶有无小叶性分布进行肺部炎症指数分级进行调整,能更真实的反映 COVID-19 患者肺部损伤严重程度。本研究中 4 例肺部炎症指数 0 级患者均为轻型患者,27 例 I 级、12 例 II 级患者中的 11 例为普通型,7 例 III 级中 6 例为重型患者,其统计结果显示 CT 肺部炎症指数分级与临床分型具有良好的相关性($r=0.701$, $P<0.05$),与临床评估一致,可以认为肺部炎症指数 0 级患者为轻型, I 级和 II 级患者为普通型, III 级患者为重型。研究结果表明 CT 肺部炎症指数分级系统能辅助临床医生快速便捷对 COVID-19 患者进行初步临床分型,同时 CT 肺部炎症指数分级能作为 COVID-19 患者病情严重程度、进展与否的辅助评价手段。

综上所述,COVID-19 患者临床表现具有多样性,但其胸部 CT 表现具有特征性,CT 在其早期诊断及筛查中发挥着重要的作用,同时利用 CT 肺部炎症指数分级系统能对其临床病程及肺部损伤严重程度进行客观、量化的评估。

参考文献

- [1] SONG F, SHI N, SHAN F, et al. Emerging coronavirus 2019-nCoV pneumonia [J]. Radiology, 2020, 295(1): 200274.
- [2] 国家卫生健康委员会.《新型冠状病毒肺炎诊疗方案(试行第七版)》[EB/OL].[2020-03-03]. <http://www.nhc.gov.cn/yzygi/s7653p/202003/46c9294a7dfe4cef80dc7f5912eb1989.shtml>
- [3] 房学梅, 赵大伟, 周贵明, 等. 结缔组织病相关性间质性肺炎的高分辨率 CT 比较研究[J]. 中国呼吸与危重监护杂志, 2019, 17(6): 549-553.
- [4] PARK WH, KIM SS, SHIM SC, et al. Visual assessment of chest computed tomography findings in anti-cyclic citrullinated peptide antibody positive rheumatoid arthritis: is it associated with airway abnormalities? [J]. Lung, 2016, 194(1): 97-105.
- [5] 萧毅, 郭佑民, 刘士远. 医学影像在新型冠状病毒肺炎诊治中的作用及思考[J]. 中华放射学杂志, 2020, 54(4): 266-268.
- [6] 陆雪芳, 龚威, 王莉, 等. 新型冠状病毒肺炎初诊临床特征及高分辨率 CT 影像表现 [J]. 中华放射学杂志, 2020, 54(4): 296-299.
- [7] 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.
- [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, 23(2): 125-130.
- [9] LEI J, LI J, LI X, et al. CT imaging of the 2019 novel coronavirus (2019-nCoV) pneumonia [J]. Radiology, 2020, 295(1): 200257.

(收稿日期:2020-03-20)