

影像学分析

DOI:10.13406/j.cnki.cyx.002555

新型冠状病毒肺炎 CT 半定量评估与临床分型相关性研究

向世玲,周 微,周永霞,刘 洪,杨 全
(重庆医科大学附属永川医院放射科,重庆 402160)

【摘要】目的:探究新型冠状病毒肺炎(coronavirus disease 2019,COVID-19)胸部 CT 半定量评分及分级与临床分型的相关性。**方法:**回顾性分析 2020 年 1 至 2 月重庆医科大学附属永川医院收治的 71 例 COVID-19 患者的临床和影像资料,将患者依据《新型冠状病毒肺炎诊疗方案(试行第六版)》分为轻型(8 例)、普通型(53 例)、重型(8 例)、危重型(2 例),比较不同临床分型患者的实验室检查结果,并分析其胸部 CT 影像表现,根据病变的部位、范围、密度进行半定量评分,计算肺部炎症指数并将其分为 5 级,分析肺部炎症指数分级与临床分型的相关性。**结果:**COVID-19 的主要临床症状为发热(49 例)、咳嗽(43 例)等。不同临床分型间淋巴细胞计数、C 反应蛋白、红细胞沉降率及降钙素原差异具有统计学意义($P<0.05$)。CT 表现中,PII 0 级中轻型患者 8 例(100%);PII I 级中普通型患者 34 例(97.1%),重型患者 1 例(2.9%);PII II 级中普通型患者 17 例(94.4%),重型患者 1 例(5.6%);PII III 级中普通型患者 2 例(28.6%),重型患者 5 例(71.4%);PII IV 级中重型患者 1 例(33.3%),危重型患者 2 例(66.7%),其差异具有统计学意义($P<0.05$)。CT 肺部炎症指数分级与临床分型呈正相关,相关系数 $r=0.75$ 。**结论:**COVID-19 患者的胸部 CT 半定量评分及分级与临床分型间具有较好的相关性,对临床诊治具有指导意义。

【关键词】新型冠状病毒肺炎;影像学;体层摄影术

【中图分类号】R445.3

【文献标志码】A

【收稿日期】2020-02-20

Correlation between CT semi-quantitative evaluation and clinical staging of coronavirus disease 2019

Xiang Shiling, Zhou Wei, Zhou Yongxia, Liu Hong, Yang Quan

(Department of Radiology, Yongchuan Hospital of Chongqing Medical University)

【Abstract】Objective: To explore the correlation between the classification of chest CT semi-quantitative score and clinical classification of coronavirus disease 2019 (COVID-19). **Methods:** Clinical and imaging data of 71 patients with COVID-19 admitted to our hospital from January 2020 to February 2020 were retrospectively analyzed. According to the diagnosis and treatment program of new coronavirus pneumonia (trial version 6), the patients were divided into the mild group ($n=8$), the common group ($n=53$), the severe group ($n=8$ cases) and the critical group ($n=2$). Differences in laboratory results of patients with different clinical classification were compared, and patients' CT image manifestations were compared. Semi-quantitative scoring was performed according to the location, extent, and density, and the pulmonary inflammation index (PII) was calculated and divided into five grades, and correlation between the pulmonary inflammation index classification and clinical classification was analyzed. **Results:** The main clinical symptoms of COVID-19 were fever ($n=49$) and cough ($n=43$ cases), etc.. Analysis of laboratory examination results showed that different clinical types were associated with lymphocyte count, C-reactive protein, erythrocyte sedimentation rate and procalcitonin, with statistically significant differences ($P<0.05$). In CT findings, there were 8 mild cases (100%) in PII grade 0 group, 34 common cases (97.1%) and 1 severe case (2.9%) in the PII grade I group, 17 common cases (94.4%) and 1 severe case (5.6%) in the PII grade II group, 2 common cases (28.6%) and 5 severe cases (71.4%) in the PII grade III group, and 1 severe case (33.3%) and 2 critical cases (66.7%) in the PII grade IV group, with statistically significant difference ($P<0.05$). CT pulmonary inflammatory index grade was positively correlated with clinical classification, and the correlation coefficient was $r=0.75$. **Conclusion:** Chest CT semi-quantitative score and classification of patients with COVID-19 have good correlation with clinical classification, which has guiding significance for clinical diagnosis and treatment.

【Key words】 coronavirus disease 2019; imaging; computer tomography

作者简介: 向世玲, Email: xiangling56@163.com,

研究方向: 胸部疾病影像学诊断。

通信作者: 杨 全, Email: 2644738456@qq.com。

基金项目: 重庆医科大学新型冠状病毒肺炎应急临床研究专项资助项目(编号: 86)。

优先出版: <https://kns.cnki.net/kcms/detail/50.1046.R.20200618.1550.020.html>
(2020-06-19)

新型冠状病毒肺炎(coronavirus disease 2019, COVID-19)简称“新冠肺炎”,是由新型冠状病毒(2019 novel coronavirus, 2019-nCoV)感染引起的肺炎。2020 年 2 月 11 日,世界卫生组织将新型冠状病毒感染的疾病正式命名为 coronavirus disease 2019,缩写为 COVID-19^[1]。2019-nCoV 具有很高的传播能力,传染性极强,各年龄段人群普遍易感,且无症状感染者也可能是传染源,主要传播途径是经呼吸道传播及接触传播^[2]。大部分 COVID-19 患者临床症状轻微,然而部分患者在短期内病情迅速恶化,发展成为急性呼吸窘迫综合征,甚至多器官功能衰竭。因此,如何准确评估患者病情严重程度显得尤为重要。本文通过回顾性分析重庆医科大学附属永川医院收治的 71 例 COVID-19 患者临床资料、实验室检查结果和胸部 CT 表现,探讨 COVID-19 的胸部 CT 表现及半定量评分与临床分型之间的关系,以助于临床早期评估患者病情,选取合适诊疗方案及改善预后。

1 资料与方法

1.1 临床资料

回顾性分析 2020 年 1 至 2 月本院收治的 71 例 COVID-19 确诊患者临床资料,其中男 46 例,女 25 例,年龄 9~84 岁,平均年龄(47±17)岁。根据《新型冠状病毒肺炎诊疗方案(试行第六版)》^[3],将 COVID-19 患者分为轻型、普通型、重型和危重型,其中轻型 8 例(11.3%)、普通型 53 例(74.6%)、重型 8 例(11.3%)、危重型 2 例(2.8%)。收集患者的临床特征、发病到 CT 检查时间、流行病学特点、实验室检查(血常规、C 反应蛋白、红细胞沉降率、感染筛查等)。

1.2 CT 检查方法

检查设备为荷兰 Philips 256 层螺旋 CT(Brilliance iCT),扫描参数为管电压 120 kV,管电流 50~300 mA,准直器宽度 128 mm×0.625 mm,螺距 0.758,矩阵 512×512,容积扫描,层厚 5 mm,层间距 5 mm,所有病例均行薄层重建,重建层厚 1 mm,层间距 0.5 mm,视野 350 mm×350 mm。患者均采用仰卧位,吸气后屏气由胸廓入口至肾上腺水平连续螺旋扫描。

1.3 图像分析

由 2 名具有 5 年及以上心胸诊断经验的放射科医师独立阅片,当意见不一致时由第 3 名具有 10 年及以上心胸诊断经验的放射科医师审查并裁定。分析病灶占据的肺叶及肺

段数目、分布特征、病变范围、密度、形态、影像征象及相关伴随征象,计算肺部炎症指数(pulmonary inflammation index, PII)并分级。PII 采取重庆市医师协会放射医师分会专家建议的半定量分析方法(第二版):①按病灶分布肺段计分:1 个肺段记 1 分,其中左肺上叶尖后段及下叶内前基底段分别算为 2 个肺段,双肺共记 20 分;②按病灶范围计分:病灶体积大于等于肺段体积的 50%加记 1 分;③按病灶密度计分:若肺段内病变出现实变加记 1 分,此项作为加分项;双肺总评分记 40 分,PII=(病灶分布计分+范围计分+密度计分)/总评分(40)×100%。按照肺部炎症指数将肺内病变分为 5 级:0 级,PII=0%;I 级,0%<PII≤25%;II 级,25%<PII≤50%;III 级,50%<PII≤75%;IV 级,PII>75%。其中若病灶呈小叶分布,PII 分级下调一级;若合并胸腔积液,PII 分级上调一级。

1.4 统计学处理

应用 SPSS 22.0 统计学软件对病例数据进行分析。符合正态分布的定量资料采用均数±标准差($\bar{x} \pm s$)表示,不符合正态分布的定量资料采用 $[M(Q_1, Q_3)]$ 表示,不同临床分型组间比较采用非参数 Kruskal-Wallis 检验分析,组内比较采用 Mann-Whitney U 检验分析。相关性分析采用 Spearman 分析。检验水准 $\alpha=0.05$ 。

2 结果

2.1 临床特点

71 例患者中 30 例有武汉旅居居住史,33 例为聚集性发病,8 例患者为不明原因感染。发病到入院时间为 1~12 d 不等,其中 14 例患者既往或本次入院临床确诊有高血压、冠心病、糖尿病、慢性阻塞性肺部疾病等基础疾病。患者的主要临床症状为发热(49 例)、咳嗽(43 例)、咳痰(15 例)、乏力(19 例)、咽痛不适(15 例)、呼吸困难(7 例)等,部分患者伴有肌肉酸痛、腹痛、腹泻等,其中有 6 例患者入院时无症状。实验室检查结果中,60 例白细胞计数正常,35 例淋巴细胞计数降低,37 例 C 反应蛋白升高,52 例红细胞沉降率升高,37 例白介素-6 升高,34 例降钙素原升高。重型及危重型患者淋巴细胞计数较轻型患者低。轻型、普通型及重型患者间,随着患者病情加重,C 反应蛋白升高。重型患者较轻型患者红细胞沉降率升高明显,重型患者较普通型患者更容易出现降钙素原升高。不同临床分型患者入院时的实验室检查分析见表 1。

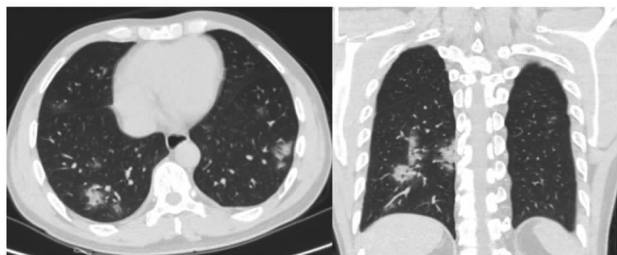
表 1 不同临床分型患者的实验室检查结果 $[M(Q_1, Q_3)]$

临床分型	白细胞计数 ($\times 10^9$ 个/L)	淋巴细胞计数 ($\times 10^9$ 个/L)	C反应蛋白 (mg/L)	红细胞沉降率 (mm/h)	白介素-6 (pg/mL)	降钙素原 (ng/mL)
轻型($n=8$)	6.90(4.70, 7.98)	1.57(1.31, 1.92)	0.70(0.50, 2.10)	10.50(8.00, 35.50)	1.50(1.50, 9.21)	0.07(0.05, 0.09)
普通型($n=53$)	4.70(3.60, 5.70)	1.07(0.83, 1.47)	10.35(2.30, 24.38) ^a	37.50(16.75, 77.75)	7.53(2.36, 19.57)	0.05(0.05, 0.07)
重型($n=8$)	4.10(3.35, 5.20)	0.65(0.27, 0.99) ^a	41.10(33.70, 52.08) ^{a,b}	80.00(46.75, 89.50) ^a	19.85(6.43, 54.02)	0.09(0.06, 0.20) ^b
危重型($n=2$)	5.85	0.53 ^a	17.50	32.50	10.79	0.07
Z 值	5.56	18.01	20.37	10.50	7.13	10.61
P 值	0.14	0.00	0.00	0.02	0.07	0.01

注:a,与轻型患者比较, $P<0.05$;b:与普通型患者比较, $P<0.05$

2.2 肺部炎症指数分级与临床分型相关性

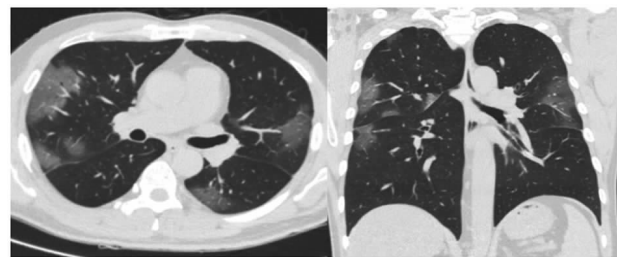
71 例患者发病到 CT 检查时间为 1~18 d, 其中 63 例患者胸部 CT 有异常, 5 个肺叶均受累有 28 例, 18 个肺段均受累有 3 例。胸部 CT 主要表现为肺内单发或多发病灶, 通常分布在胸膜下或血管支气管束周围, 双肺下叶受累多见, 以磨玻璃密度影、混合密度影或实变影为主(图 1~4), 可见“晕征”“反晕征”或“空气支气管征”, 可伴有小叶间隔增厚或胸膜增厚(图 4)。其中 2 例患者合并少量胸腔积液, 分别为重型及危重型患者。分析不同临床分型患者的胸部 CT 征象发现, 重型及危重型患者较普通型患者肺段内病灶范围更大, 差异具有统计学意义(均 $P < 0.01$)。和普通型患者相比, 重型患者发生实变的肺段数目更多且 PII 值更高, 差异具有统计学意义($P < 0.05$)。不同临床分型间, 胸部 CT 其他征象没有统计学差异($P > 0.05$)。PII 分级与不同临床分型间比较, 除重型与危重型间差异无统计学意义, 其余各组间差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$), 见表 2。CT 肺部炎症指数分级与临床分型呈正相关, 相关系数 $r = 0.75$ 。



A. 胸部 CT 平扫轴位 B. 胸部 CT 冠状位

注: 男性, 48 岁, 入院时无症状, 临床分型为普通型, PII=22.5%, 肺窗示右肺中叶及双肺下叶斑片状磨玻璃影及混合密度影, 双肺下叶病变为甚

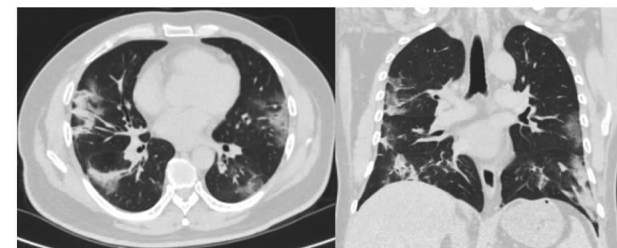
图 1 PII I 级患者胸部 CT 表现



A. 胸部 CT 平扫轴位 B. 胸部 CT 冠状位

注: 男性, 47 岁, 发热 5 d, 临床分型为普通型, PII=35.0%, 肺窗示双肺多发片状磨玻璃影

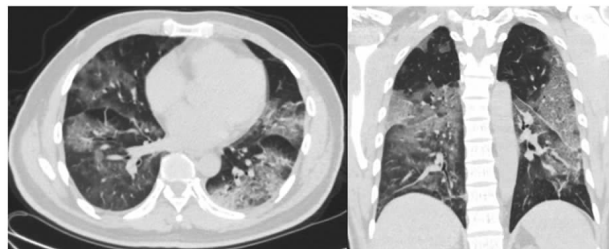
图 2 PII II 级患者胸部 CT 表现



A. 胸部 CT 平扫轴位 B. 胸部 CT 冠状位

注: 男性, 55 岁, 发热 9 d, 临床分型为重型, PII=60.0%, 肺窗示双肺多发片状磨玻璃影、混合密度影及实变影, 部分病灶可见“晕征”及“空气支气管征”

图 3 PII III 级患者胸部 CT 表现



A. 胸部 CT 平扫轴位

B. 胸部 CT 冠状位

注: 男性, 48 岁, 发热、咳嗽 12 d, 临床分型为危重型, PII=77.5%, 肺窗示双肺弥漫磨玻璃影及混合密度影, 可见小叶间隔增厚呈“网格样”改变, 合并有叶间胸膜增厚

图 4 PII IV 级患者胸部 CT 表现

表 2 不同临床分型患者的肺部炎症指数分级 (n, %)

临床分型	分级				
	0 级	I 级	II 级	III 级	IV 级
轻型 (n=8)	8 (100.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)
普通型 (n=53)	0 (0.0)	34 (64.2)	17 (32.1)	2 (3.8)	0 (0.0)
重型 (n=8)	0 (0.0)	1 (12.5)	1 (12.5)	5 (62.5)	1 (12.5)
危重型 (n=2)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	2 (100.0)

3 讨论

COVID-19 自 2019 年 12 月在湖北省武汉市发现以来, 短短 2 个多月已经造成中国 8 万余人感染。COVID-19 的确需要通过病原学及血清学检查, 然而该检查敏感性较低, 检测时间较长^[3], 不利于患者尽早隔离及诊治。CT 检查具有简便、快捷等优点。Pan 等^[4]研究证明, CT 是筛查疑似 COVID-19 患者及监测治疗反应的重要方法。

本研究中的 71 例患者多数为聚集性发病, 与 Chen 等^[5]研究结果相似。8 例患者为不明原因感染, 可能因为暴露于人群中, 通过接触或飞沫途径被感染。患者发病年龄为 9~84 岁, 重型及危重型患者主要为中老年人, 与黄璐等^[6]研究结果一致。其原因可能是中老年人体质弱, 基础疾病多, 免疫力低下。实验室检查中 1 例患者白细胞计数增高, 可能与合并细菌感染有关。重型及危重型患者淋巴细胞计数较轻型患者低。既往研究表明, 冠状病毒感染后吞噬大量免疫细胞, T 淋巴细胞减少, 抑制机体细胞免疫功能, 导致患者免疫功能损伤^[7]。本研究结果显示, 轻型、普通型及重型患者间, 随着病情加重, C 反应蛋白升高; 重型患者较轻型患者红细胞沉降率升高明显, 较普通型患者更容易出现降钙素原升高, 与相关研究结果一致^[8-9]。

胸部 CT 显示, 肺内病灶呈磨玻璃影、混合密度及实变影, 病变主要位于胸膜下及支气管血管束周围, 可能与病毒性肺炎的病理变化有关。纪小龙等^[10]研究发现, 病毒性肺炎早期主要从支气管、细支气管开始, 继而沿肺间质发展, 导致支气管、细支气管壁及其周围、小叶间隔等组织充血、水肿。病灶

以双肺下叶多见,且双肺下叶病变较其他肺叶更容易出现实变。Koo 等^[1]研究表明,流感肺炎更容易累及下肺。胸部 CT 阳性的 63 例患者中,30 例患者合并有胸膜增厚,可能原因是病灶累及胸膜,导致胸膜腔内炎性渗出,渗出液吸收后,胸膜纤维蛋白沉着和肉芽组织增生,继而发生纤维化、厚度增加^[2]。其中 2 例合并胸腔积液的患者,临床分型分别为重型及危重型,这可能提示胸腔积液是患者病情较重的一个指征。既往研究表明,病毒性肺炎在病情严重时会累及胸膜导致胸腔积液^[3]。本组研究还发现,同一患者的肺部 CT 表现往往是磨玻璃影、磨玻璃影伴小叶间隔增厚、磨玻璃影合并实变和实变 4 种形式同时存在,与 Song 等^[13]研究结果一致。

本研究结果显示,不同临床分型患者的肺部受累情况不一致,重型及危重型患者的肺部病变往往比普通型患者多,且更容易发生实变。既往研究表明,病毒性肺炎重症期会出现肺内病变范围及密度增加,甚至出现“白肺”改变^[4]。本研究应用 PII 对病灶的范围、密度及累及肺段数目进行分析,结果表明 PII 分级与临床分型间具有较好的相关性($r=0.75$)。随着 PII 分级等级的增加,临床轻型和普通型患者所占比例降低,而重型和危重型患者所占比例增加,即随着 PII 分级的增高,患者的临床分型加重。这提示胸部 CT 肺部炎症指数分级可以较好地反映患者的病情严重程度。其中有 2 例重型患者 PII 分级分别为 I 级和 II 级,其原因可能是这 2 例均为高龄患者,分别有高血压 3 级及慢性阻塞性肺部疾病病史,且中老年人因肺部结构发生变化、肺弹性回缩力下降等原因导致肺功能下降^[5]。总之,胸部 CT 半定量评分及分级有助于临床评价患者初次就诊时的病情。

本研究不足之处有:样本量较少,且样本间的临床分型比例不均衡;未对患者复查的胸部 CT 进行半定量评分,可以待病例资料完善后进行随访分析,了解肺部炎症指数与临床转归之间的关系;肺炎影像表现往往边界不清,判断病灶是否超过肺段的 50%具有主观性,所以有条件时可以借助人工智能进行量化评分。

综上所述,COVID-19 的胸部 CT 半定量评分及分级与临床分型间具有较好的相关性,有利于对患者病情的初步判断,并指导临床医师选择合适的诊疗方案。

参 考 文 献

[1] World Health Organization. WHO director-general's remarks at the media briefing on 2019-nCoV on 11 February 2020[EB/OL]. (2020-02-11)[2020-02-11]. <https://www.who.int/dg/speeches/detail/who-di->

rector-general-s-remarks-at-the-media-briefing-on-2019-ncov-on-11-february-2020.

[2] 中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)[2020-02-19]. <http://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2020-03/04/5486705/files/ae61004f930d47598711a0d4cbf874a9.pdf>.

[3] Yang Y, Yang M, Shen C et al. Evaluating the accuracy of different respiratory specimens in the laboratory diagnosis and monitoring the viral shedding of 2019-nCoV infections[J]. medRxiv, 2020[Epub ahead of print]. DOI: 10.1101/2020.02.11.20021493.

[4] 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]. Radiology, 2020[Epub ahead of print]. DOI: 10.1148/radiol.20200200370.

[5] Chen N, Zhou M, Dong X, et al. Epidemiological and clinical characteristics of 99 cases of 2019 corona virus disease 2019 in Wuhan, China: a descriptive study[J]. Lancet, 2020, 395(10223): 507-513.

[6] 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]. 中华放射学杂志, 2020[Epub ahead of print]. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1005-1201.2020.0003.

[7] Channappanavar R, Perlman S. Pathogenic human coronavirus infections: causes and consequences of cytokine storm and immunopathology[J]. Semin Immunopathol, 2017, 39(5): 529-539.

[8] Liu Y, Yang Y, Zhang C, et al. Clinical and biochemical indexes from 2019-nCoV infected patients linked to viral loads and lung injury[J]. Sci China Life Sci, 2020, 63: 364-374.

[9] 石亚玲, 区静怡, 陈星, 等. 多种炎症指标在 2019 新型冠状病毒肺炎的表达水平及临床应用价值[J]. 中华检验医学杂志, 2020[Epub ahead of print]. DOI: 10.3760/cma.j.cn114452-20200214-00073.

[10] 纪小龙, 尹彤, 申明识. 从 SARS 患者肺部病变的病理特点探讨 SARS 的损伤机理[J]. 中华微生物学和免疫学杂志, 2003, 23(5): 321-324.

[11] Koo HJ, Lim S, Choe J, et al. Radiographic and CT features of viral pneumonia[J]. Radiographics, 2018, 38(3): 719-739.

[12] 陈俊文. 结核性胸膜炎采用小柴胡汤合葶苈大枣汤加减治疗临床疗效分析[J]. 中国实用医药, 2017, 12(36): 125-126.

[13] Song F, Shi N, Shan F, et al. Emerging 2019 novel coronavirus (2019-nCoV) pneumonia[J]. Radiology, 2020, 295(1): 210-217. DOI: 10.1148/radiol.2020020274.

[14] Franquet T. Imaging of pulmonary viral pneumonia[J]. Radiology, 2011, 260(1): 18-39.

[15] 刘德胜. 健康中老年人肺功能下降与呼吸中枢驱动变化的关系[J]. 深圳中西医结合杂志, 2014, 24(9): 131-132.

(责任编辑: 冉明会)