

论 著

重型新型冠状病毒肺炎的CT半定量评分与氧合指数相关性研究*

林春明 黄 华 杨根东
云永兴 张 晨 张 谍
周 昀 王立非*

1.深圳市第三人民医院(南方科技大学第二附属医院)放射科(广东深圳518112)
2.国家感染性疾病临床医学研究中心(广东深圳518112)

【摘要】目的 探讨重型新型冠状病毒肺炎(COVID-19)CT表现、CT评分与氧合指数的相关性分析。方法 回顾性分析35例(男22例,女13例)确诊为重型COVID-19患者的胸部CT检查和实验室检查结果,对其CT表现、CT评分与氧合指数进行评价分析。结果 (1)观察35例患者CT评分结果,发现大部分最高CT评分出现在发病后的2~3周;(2)ARDS组的最高CT评分高于非ARDS组,差异具有统计学意义($P<0.05$);(3)35例重型COVID-19重症期CT评分与氧合指数统计分析提示负相关($P<0.05$),进入转归期后CT评分与氧合指数统计分析亦呈负相关($P<0.05$)。 (4)已行机械通气的23例患者首次CT评分与入院后至开始行机械通气天数存在负相关($P<0.05$);已撤除机械通气的21例患者在机械通气过程中最高CT评分与使用机械通气的天数存在正相关($P<0.05$)。结论 重型COVID-19患者的CT评分与氧合指数具有相关性,CT评分提供了相对客观的评分指标,有利于评估重型COVID-19患者肺损伤程度及预后,指导临床进行积极救治。

【关键词】新型冠状病毒;肺炎;CT检查;氧合指数

【中图分类号】R445.3; R563.1

【文献标识码】A

【基金项目】深圳市龙岗区科技发展资金项目(LGKCGZX2020002)

DOI:10.3969/j.issn.1672-5131.2022.05.033

Study on the Correlation between CT Semi-Quantitative Score and Oxygenation Index of Severe COVID-19*

LIN Chun-ming, HUANG Hua, YANG Gen-dong, YUN Yong-xing, ZHANG Chen, ZHANG Die, ZHOU Yun, WANG Li-fei*.

1.Department of Radiology, The Third People's Hospital of Shenzhen (the Second Affiliated Hospital of Southern University of Science and Technology), Shenzhen 518112, Guangdong Province, China
2.National Clinical Research Center for Infectious Diseases, Shenzhen 518112, Guangdong Province, China

ABSTRACT

Objective To explore the correlation analysis of CT performance, CT score and oxygenation index of severe corona virus disease 2019 (COVID-19). **Methods** The chest CT findings of 35 patients (22 males and 13 females) with severe COVID-19 were analyzed retrospectively, and their CT manifestations, CT score and oxygenation index were evaluated. **Results** (1) Through the observation of 35 patients who were improved after treatment, we found that most of the highest CT scores appeared between 2 and 3 weeks after onset; (2) The CT score in the severe ARDS group was significantly higher than that in the non-ARDS group ($P<0.05$). (3) The statistical analysis of CT score and oxygenation index showed that CT scores were significantly positively related to oxygenation index in 35 cases of COVID-19 in the severe stage ($P<0.05$). CT score were also significantly positively related to oxygenation index statistical analysis of these cases of COVID-19 in recovery stage ($P<0.05$). (4) The data of 23 patients who had been mechanically ventilated were analyzed, and it was found that there was a negative correlation between the first CT score and the days from admission to the beginning of mechanical ventilation ($P<0.05$). The 21 patients who had withdrawn mechanical ventilation were analyzed, and the highest CT score was found during mechanical ventilation was positively correlated with the days of mechanical ventilation ($P<0.05$). **Conclusion** There is a correlation between CT score and oxygenation index in patients with severe COVID-19. CT score provides a relatively objective scoring index, which is helpful to judge the degree of lung injury and severity of lung injury in patients with severe COVID-19, and to predict the prognosis of patients with severe COVID-19.

Keywords: Novel Coronaviruses; Pneumonia; CT Examination; Oxygenation Index

2019年12月,出现了一种由2019年新型冠状病毒(2019 novel coronavirus, 2019-nCoV)^[1]引起的新型冠状病毒肺炎(COVID-19),属新发传染病,该病毒传播力强,潜伏期长,多数患者发病早期临床表现轻,但少数患者可迅速进展至重型肺炎,发生急性呼吸窘迫综合征(acute respiratory distress syndrome, ARDS)、呼吸衰竭,甚至死亡。CT及时诊断评估重型COVID-19的病情发展及指导适当的临床救治,是避免病情恶化的重要手段。为了更好评估重型COVID-19肺损伤情况,本文对重型COVID-19的CT表现及CT评分进行了动态变化分析,探讨病变的转归动态变化趋势,并通过重型COVID-19的CT评分与氧合指数相关性分析,为CT评分应用于重型COVID-19肺损伤的评估及预后预测提供依据。

1 资料与方法

1.1 一般资料 搜集2020年1月11日至2020年2月25日深圳市第三人民医院收治的35例重型COVID-19患者的临床和CT影像学资料。本研究全部患者均在14d内去过武汉或曾接触过武汉疫区发热或呼吸道症状的患者,且有发热或呼吸道症状及肺炎影像学改变,所有患者均经深圳市CDC检测确定为2019-NCoV阳性,均符合国家卫健委制定的新型冠状病毒感染的肺炎诊疗方案(试行第七版)中重型患者的标准^[2]。35例患者中,男性22例,女性13例,中位年龄63.5岁,其中19位患者伴有高血压或心脏病、糖尿病等慢性基础疾病。所有患者从发现症状发展为重型过程约5~17d。所有

【第一作者】林春明,男,主治医师,主要研究方向:神经系统影像诊断。E-mail: xxpige2@163.com

【通讯作者】王立非,男,主任医师,主要研究方向:影像诊断与介入治疗。E-mail: wanglf007n@163.com

患者抗炎抗病毒经治疗后均有好转。

1.2 CT检查方法 使用东芝TSX-101A 64层螺旋CT扫描, 管电压120kV, 管电流自动调节, 螺距0.9, 矩阵256×256, 视野FOV400mm×400mm, 层厚5~10mm, 间隔5~10mm, 头先进, 扫描范围由肺尖至肺底行连续扫描, 肺窗: 窗宽1200HU、窗位-600HU。纵隔窗: 窗宽350HU、窗位40HU。住院期间, 病情容许情况下间隔2~4d内进行胸部CT检查, 以后根据病情恢复情况延长至间隔3~7d行CT复查。

1.3 影像学评分及CT表现分析 所有影像由2名副主任医师以上职称放射科医师分别阅片并统一诊断意见。阅片内容包括病变形态、部位、分布, 有无小叶间隔增厚, 有无合并肺外影像学表现(胸腔积液、淋巴结肿大等); 并结合临床症状及实验室检查进行动态分析。每次对肺内病变分区和CT评分, 分区方法^[3]是: 整个肺叶分为3个肺区: 上区(隆突上)、中区(隆突下至下肺静脉)和下区(下肺静脉下), 双肺总计六个肺区。CT评分方法是: 分别评估每个肺区内病变体积比例, 肺区中没有病变, 记0分; 小于该肺区的25%, 记1分; 累及该肺区26%~50%, 记2分; 累及该肺区的51%~75%, 记3分; 累及该肺区的76%~100%, 记4分, 最后将6个肺区评分相加(总分评分范围为0~24分), 得出全肺病变范围的CT评分。对每例患者的数次CT评分进行比较, 选取该患者最高CT评分作为其重症期CT评分, 选取该患者末次的最低CT评分作为其恢复期CT评分。

1.4 统计学方法 采用SPSS 23.0软件进行统计学分析。计量资料采用($\bar{x} \pm s$), 组间计数资料采用Wilcoxon非参数检验方法比较组间差异。采用Spearman相关分析CT评分与氧合指数间有无直线相关关系, 以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 临床表现及实验室检查 35例重型COVID-19患者就诊时临床表现最主要的临床表现是发热(34/35, 91.9%)和咳嗽(25/35, 71.4%), 部分可伴有咳痰(11/35, 31.4%), 乏力(10/35, 28.7%), 腹泻4例(4/35, 11.4%)。入院时实验室检查异常主要是淋巴细胞计数降低(18/35, 51.4%), CRP(30/35, 85%)升高和LDH升高(15/35, 42.8%)。

2.2 胸部CT表现及CT评分 35例重型COVID-19患者共行188次胸部CT检查, 依据《新型冠状病毒肺炎影像学诊断指南(2020第一版)》^[4], 分为早期、进展期、重症期及转归期四个阶段, 并对每次CT检查进行影像学评分。其中17例患者入院时呈CT早期表现, 但均累及双肺5个叶, 以磨玻璃样密度影为主, 并可见稍高密度的实变影, 主要以胸膜下分布为主, 其中有14例患者入院时氧合指数正常, 这部分患者此时CT评分约6~10分, 肺内病变以磨玻璃样影为主(图1A), 且磨玻璃样密度影内常见细线样网格影而呈现的“铺路石”征。在进展期及重症期, 双肺磨玻璃影及实变影增多、密度增高, 以双肺下叶(尤其右肺下叶)较重(图1B、图1C), 此时CT评分增高和氧合指数下降。35例患者发生重型COVID-19时最高CT评分为6~24分, CT评分的平均值约为15.6分, 26例(74.28%)患者在发病后的2~3周内, 双肺病灶达到最大范围, CT评分最高。

并发ARDS的22例患者资料显示, 最早于发病后5天内即可进展至ARDS, 其重症CT评分为(18.61±3.70)分, 明显高于未发生ARDS患者的CT评分[(11.07±2.33)分], 且差异有统计学意义($P < 0.05$)。另外本研究发现4例双侧胸腔积液(11.42%)和2例心包积液(5.71%), 未见合并纵隔淋巴结肿大。其中有30例患者治疗后好转, 进入转归期, 双肺病灶减少及密度减低(图1D), CT评分减低及氧合指数上升。30例患者治疗后有23例(76.66%)在发病的15~25d时间内开始出现CT评分减低。

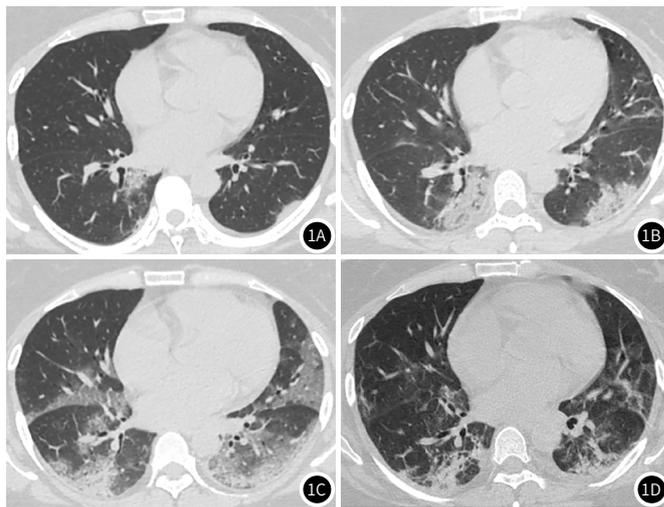


图1 新型冠状病毒患者, 女, 36岁, 因“发热伴咳嗽2d”入院。图1A: 入院第2天, 右肺下叶见片状磨玻璃密度影, 左肺下叶见胸膜下实变影, 密度较均匀, CT评分6分, 患者无胸闷气促或呼吸困难, 氧合指数约404mmHg; 图1B: 入院第5天, 双肺下叶病灶范围增大, 密度增高, 右肺下叶病灶内见“充气支气管”征, CT评分10分, 氧合指数242mmHg, 患者高流量吸氧情况下血氧饱和度仍持续下降, 3d后行无创机械通气治疗; 图1C: 入院第9天, 双肺病变进一步增多, CT评分18分, 氧合指数141mmHg, 当天已予气管插管行有创机械通气治疗; 图1D: 入院后第30天, CT评分10分, 氧合指数270mmHg, 已予拔除气管插管行高流量氧疗。

2.3 CT评分与氧合指数、入院机械通气开始时间及机械通气天数的相关性 统计显示, 35例重型COVID-19重症期CT评分与氧合指数统计分析呈负相关($P < 0.05$), 而在转归期CT评分与氧合指数统计分析亦呈负相关(图2、图3)。27例(77.14%)患者氧合指数最低值发生在诊断为重型COVID-19的1~4天内, 而26例患者(74.28%)在诊断重型COVID-19后1周内CT评分达最高, 亦与前者相符。对重症期35例患者进行不同分组, 并统计CT评分及氧合指数情况(表1)。

本研究中有23例已行机械通气, 分析其首次CT评分与入院后开始行机械通气天数的相关性, 发现两者存在负相关($P < 0.05$)。分析其中已撤除机械通气的21例病人资料, 显示

表1 35例重型NCP患者重症期CT评分与氧合指数

变量	CT评分	氧合指数	例数	
年龄	≥60岁	14.96±4.90	211.93±50.50	29
	<60岁	18.66±4.08	173.33±45.33	6
性别	男	16.04±4.62	188.09±68.58	22
	女	14.84±5.50	208.92±54.63	13
合并症	ARDS组	18.61±3.70	173.35±39.39	22
	非ARDS组	11.07±2.33	247.93±29.19	13
基础疾病	有	15.00±5.00	198.89±65.21	19
	无	16.31±4.89	192.18±63.87	16

机械通过程中最高CT评分与机械通气的天数存在正相关($P<0.05$),见图4~图5。

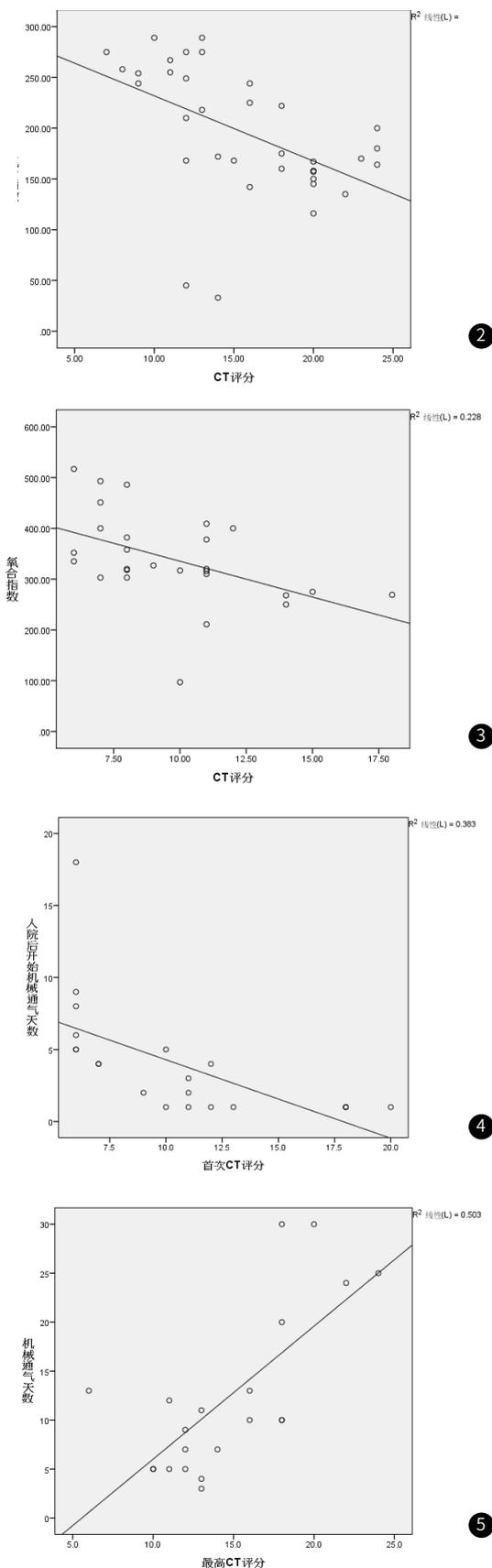


图2 重症期CT评分与氧合指数线性相关散点图。图3 转归期CT评分与氧合指数线性相关散点图。图4 首次CT评分与入院开始机械通气天数相关散点图。图5 最高CT评分与机械通气天数相关散点图。

3 讨论

据统计,重型COVID-19患者已占总体COVID-19患者病例约25.5%^[5],而且目前认为合并基础疾病的老年男性发生COVID-19的死亡率比其他人群更高。本研究通过年龄分组及有无基础疾病分组,显示重型COVID-19重症期的非老年组氧合指数竟然小于老年组的,而无基础疾病组的氧合指数也小于基础组的,但氧合指数在大于60岁与小于60岁、有无基础疾病等分组间无明显差异,这提示即使合并基础疾病的老年人倾向于预后更差,部分非老年的无基础疾病COVID-19患者也可出现较严重的肺损伤。

本研究结果显示,从发病至诊断为重型COVID-19为7~14d,一半以上患者(54.28%)在入院行首次CT检查之前已出现低氧血症。通过分析14例重型COVID-19患者氧合指数正常的CT影像学资料,提示此时CT评分较低,多在10分以下,CT表现为磨玻璃样密度影为主,可伴有小片状或条状实变影,且常见磨玻璃影内伴有网状光滑细线影呈现的“铺路石”征。与国内大多数研究相似^[6-7],本研究中重型COVID-19患者的进展期及重症期CT动态表现主要为双肺多发斑片状磨玻璃影及实变影增多,双肺各叶均可累及,以双肺下叶较重,尤其是右肺下叶,这可能由于右肺下叶支气管解剖结构上短而直,病毒更容易侵犯。由于发病机制相似,大多数病毒性肺炎在同一病毒科中具有相似的影像学特征,因而同为冠状病毒科的SARS和MERS有相似的影像学表现^[8],因此单靠影像学较难鉴别,需要结合核酸检查。另外在进展期及重症期患者中,有2例合并心包积液,且伴有肌红蛋白的升高,CT评分均大于22分,这可能与病毒引起细胞因子风暴导致多脏器的损伤有关^[9],可能提示病情危重及预后不良。本研究中患者住院治疗期间CT显示双肺病灶可呈“此消彼长”的现象,表现为肺部部分密度减低、吸收,而同时另一部分病灶范围增大及密度增高,CT评分可以提供相对客观的肺内病变测量方法,本研究患者重症期最高CT评分的平均值约为15.6分,且多在发病后的2~3周内(74.28%)CT评分到达顶峰,此时肺内病灶范围最大。而经过抗病毒抗炎治疗后,多数(76.66%)患者在发病第15~25天内开始出现CT评分减低。恢复期双肺磨玻璃影及实变影逐渐减少,可出现伴支气管牵拉扩张的纤维条索灶,而病变边缘的“晕”征消失,还有“铺路石”征也逐渐消失。华中科技大学同济医学院学者的一组研究显示,轻型及普通型COVID-19患者在发病后的10天左右双肺病变最多^[10],相比之下本研究的重型COVID-19患者的CT评分最高峰时间延后,病程会更长。

重型COVID-19最常见的并发症是ARDS,而出现ARDS时常提示患者病情危重,病死率较高。目前诊断ARDS使用的是2011年提出的“柏林标准”^[11],氧合指数和胸部影像等指标均作为诊断标准之一。因此,重型COVID-19患者的氧合指数检测及胸部影像检查,都尤为重要。本研究中35例重型COVID-19患者中有22例进展至ARDS,最早1例患者在发病后5d即迅速进展至ARDS。本研究中35例重型COVID-19患者重症期随肺损伤加重,CT评分在增高及氧合指数在降低,对CT

评分与相应时期的氧合指数进行相关性分析,发现两者呈负相关关系,这提示半定量CT评分能较好反映肺损伤的程度。而对30例进入转归期COVID-19患者的CT评分与相应氧合指数分析,亦呈负相关,则反映随着肺内病变减少,CT评分变低,而氧合指数则上升。本研究同时也比较了重症期时发生ARDS组及未发生ARDS组的CT评分,发现ARDS组CT评分明显高于未发生ARDS组,具有统计学意义($P<0.05$)。这些都表明CT评分有利于肺损伤及ARDS严重程度的评估。

重型COVID-19患者发生ARDS时通常是使用机械通气来纠正低氧状态,但机械通气时间过长,会容易出现呼吸肌疲劳、呼吸功能减退而导致撤机困难^[12],而且机械通气时间越长,患者死亡率会越高,因此把握上机和撤机的时机很重要。本研究35例重型COVID-19患者中有23例已行机械通气,分析首次CT评分与入院后至开始行机械通气天数的相关性,发现两者存在负相关($P<0.05$);分析21例已撤除机械通气的病人,发现机械通气过程中最高CT评分与使用机械通气的天数存在正相关($P<0.05$)。这些表明CT评分可能有利于重型COVID-19患者的治疗方案的选择和预后评估。另外国外也有学者回顾分析ICU中135例ARDS患者的CT检查及临床资料,发现CT评分与氧合指数、ARDS发病后30天内非机械通气的天数相关,而且CT评分越高,呼吸机撤机失败的风险越高^[13],在诊断ARDS时较高的CT评分可能是死亡和呼吸机依赖的独立预测因素。因此CT评分可能对ARDS患者呼吸机诱导的肺损伤可能性、撤机失败风险及ARDS患者的预后有重要价值。

总之,重型COVID-19患者的胸部CT检查不仅能提供双肺病灶的动态变化情况,而且能通过CT评分相对客观评价肺内病变的范围,同时CT评分与氧合指数存在相关性,能较好的评价肺损伤的程度,有利于监测重型COVID-19的病情发展情况及对ARDS的评估。本研究仅为小样本研究,研究中所使用的半定量CT评分方法虽简单但存在主观因素影响可能,评分方法进一步改善和提高准确度,还需要进一步研究。

参考文献

[1] WHO. Novel coronavirus-China [EB/OL]. (2020. 1. 12)

[2020, 3, 5]. <http://www.who.int/csr/don/12-january-2020-novel-coronavirus-china/en/>.

- [2] 国家卫生健康委员会. 国卫办医发[2020]184号新型冠状病毒感染的肺炎诊疗方案(试行第七版). 北京: 国家卫生健康委员会
- [3] Morimoto K, Yoshiyama T, Kurashima A, et al. Nutritional indicators are correlated with the radiological severity score in patients with Mycobacterium avium complex pulmonary disease: A cross-sectional study[J]. Intern. Med, 2014, 53(5): 397-401.
- [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(2020第一版)[J]. 医学新知, 2020, 30(1): 22-34.
- [5] 中华预防医学会新型冠状病毒肺炎防控专家组. 新型冠状病毒肺炎流行病学特征的最新认识[J/OL]. 中国病毒病杂志: 1-7 [2020-03-01].
- [6] 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, 20(4): 425-434.
- [7] Chung M, Bernheim A, Mei X, et al. CT imaging features of 2019 novel coronavirus (2019-nCoV) [J]. Radiology, 2020, 295(1): 202-207.
- [8] Xu X, Yu C, Qu J, et al. Imaging and clinical features of patients with 2019 novel coronavirus SARS-CoV-2 [J]. Eur J Nucl Med Mol Imaging, 2020, 47(5): 1275-1280.
- [9] 张艳丽, 蒋澄宇. 细胞因子风暴: 急性呼吸窘迫综合征中的主宰生命之手[J]. 生命科学, 2015, 27(5): 554-557.
- [10] 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, 295(3): 715-721.
- [11] 杨毅. ARDS诊断——“柏林标准”的价值与意义[J]. 医学与哲学(B), 2012, 33(9): 10-11, 73.
- [12] 梁艳东, 赵丽芸, 何伟枫, 等. 早期肺康复在ICU机械通气患者中的应用效果[J]. 按摩与康复医学, 2020, 11(5): 65-67, 70.
- [13] Kamo T, Tasaka S, Suzuki T, et al. Prognostic values of the berlin definition criteria, blood lactate level, and fibroproliferative changes on high-resolution computed tomography in ARDS patients [J]. BMC Pulm Med, 2019, 19(1): 37.

(收稿日期: 2020-03-05)