

技术方法

DOI: 10.13406/j.cnki.cyx.002585

肺部超声评分在新型冠状病毒肺炎并发 ARDS 患者中的应用

吴彬¹, 刘小男¹, 闵苏¹, 黎平¹, 郝涌刚¹, 程力²

(1. 重庆医科大学附属第一医院麻醉科, 重庆 400016; 2. 武汉市第一医院肾病内科, 武汉 430022)

【摘要】目的:探讨肺部超声评分在新型冠状病毒肺炎(coronavirus disease 2019, COVID-19)并发急性呼吸窘迫综合征(acute respiratory distress syndrome, ARDS)患者中的应用方法和价值。**方法:**选取武汉市第一医院 18 例 COVID-19 并发 ARDS 患者为研究对象,采用前瞻性双盲对照研究,记录患者临床资料,行胸部 CT 检查、肺部超声检查及评分,以胸部 CT 为“金标准”,评价超声对肺不张/实变的诊断价值,并采用 Pearson 相关性检验比较肺部超声评分与氧合指数、COVID-19 并发 ARDS 的诊断相关性,ROC 曲线评价肺部超声评分预测 COVID-19 并发 ARDS 的敏感性、特异性。**结果:**纳入 COVID-19 并发 ARDS 患者 18 例,共进行 38 次肺部超声评分及胸部 CT 检查,检查了 456 个肺区,CT 诊断肺不张/实变 185 区,超声诊断肺不张/实变 166 区,超声诊断的敏感性、特异性、阳性预测值、阴性预测值及诊断正确率分别为 83.9%、95.9%、93.4%、89.7%、91.0%。肺部超声评分与氧合指数有显著相关性($r=-0.812$)。以肺部超声评分 20.5 分为界时,COVID-19 并发重度 ARDS 的 ROC 曲线下面积为 0.885,敏感度为 76.9%,特异度为 88.0%。**结论:**肺部超声简单易行,对 COVID-19 并发 ARDS 具有较高的诊断效能,肺部超声评分可以评估 COVID-19 并发 ARDS 的病情严重程度,值得在临床推广应用。

【关键词】新型冠状病毒肺炎;肺部超声;急性呼吸窘迫综合征;评分**【中图分类号】**R563.1**【文献标志码】**A**【收稿日期】**2020-03-16

Application of lung ultrasound score in patients with coronavirus disease 2019 complicated with acute respiratory distress syndrome

Wu Bin¹, Liu Xiaonan¹, Min Su¹, Li Ping¹, Hao Yonggang¹, Cheng Li²

(1. Department of Anesthesiology, The First Affiliated Hospital of Chongqing Medical University;

2. Department of Nephrology, Wuhan No.1 Hospital)

【Abstract】Objective: To explore the application and value of lung ultrasound score in patients with coronavirus disease 2019 (COVID-19) complicated with acute respiratory distress syndrome (ARDS). **Methods:** A total of 18 patients with COVID-19 complicated with ARDS in a Wuhan hospital were selected. The prospective double-blind cohort study was performed and patients' clinical data were recorded. Chest computed tomography (CT) and lung ultrasound were performed and CT was regarded as the "golden standard" to evaluate the value of ultrasound in diagnose lung atelectasis/consolidation. Pearson correlation test was used to compare the correlation between lung ultrasound score and oxygenation index and COVID-19 complicated with ARDS. ROC curve was used to evaluate the threshold of lung ultrasound score to predict sensitivity and specificity of COVID-19 complicated with severe ARDS. **Results:** Among these 18 patients, a total of 38 times chest CT and lung ultrasound were performed and 456 lung regions were examined, among which 185 were lung atelectasis/consolidation via CT, while 166 were atelectasis/consolidation via ultrasound. Sensitivity, specificity, positive predictive value, negative predictive value and diagnostic accuracy of lung ultrasound were 83.9%, 95.9%, 93.4%, 89.7% and 91.0% respectively. The correlation coefficient between lung ultrasound score and oxygenation index was significantly correlated ($r=-0.812$). Taking lung ultrasound score of 20.5 as the threshold value, the area under ROC curve for COVID-19 complicated with ARDS was 0.885, the sensitivity was 76.9% and the specificity was 88.0%. **Conclusion:** Lung ultrasound is simple to perform and has a relatively high efficiency to COVID-19 complicated with ARDS. Lung ultrasound score can be used in assessing the severity of COVID-19 complicated with ARDS and is worthy of promotion.

【Key words】coronavirus disease 2019; lung ultrasound; acute respiratory distress syndrome; score

作者介绍: 吴彬, Email: woobean@163.com,

研究方向: 危重病医学与重症超声。

通信作者: 闵苏, Email: 7835416@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重点

资助项目(编号: 重医大文[2020]13号)。

优先出版: <https://kns.cnki.net/kcms/detail/50.1046.R.20200622.1649.008.html>

(2020-06-23)

新型冠状病毒肺炎(coronavirus disease 2019, COVID-19)于 2019 年 12 月在湖北省武汉市暴发,并蔓延至国内大部分区域^[1]。COVID-19 由新型冠状病毒(2019 novel coronavirus, 2019-nCoV)感染所致^[2],中位潜伏期为 4.75 d,轻/中症病例占 80.9%,重症占 13.8%,危重症占 4.7%^[3]。该病起病后主要表现为发热、干咳、乏力等症状,重症患者病情进展

迅速,多在发病 1 周后出现低氧血症和(或)呼吸困难,危重症患者可快速发展为多器官功能衰竭、脓毒症休克及急性呼吸窘迫综合征(acute respiratory distress syndrome, ARDS)等^[4]。2019-nCoV 所致的重症肺炎和并发的 ARDS 是患者死亡的主要原因^[5]。因此,及时了解患者的肺部病变情况并准确评估病情,从而采取有效、正确的治疗方案是临床诊疗的关键。肺部超声作为一种无辐射、快速和在床旁能够简便实施的肺部疾病可视化检查技术,是危重症患者临床疾病诊疗中便捷的诊断工具。本研究通过肺部超声观察 COVID-19 并发 ARDS 患者肺部情况,以胸部 CT 为标准,评价肺部超声及肺部超声评分在此类患者肺部病变评估中的临床应用价值。

1 资料与研究方法

1.1 研究对象及选择标准

本研究采用前瞻性观察研究,收集武汉市第一医院重症病区 2020 年 2 月至 3 月收治的 COVID-19 并发 ARDS 患者。

1.1.1 入选标准 COVID-19 确诊病例参照《新型冠状病毒感染的肺炎诊疗方案(试行第六版)》诊断标准:疑似病例,具备以下病原学证据之一者:①2019-nCoV 核酸实时荧光 RT-PCR 检测为阳性;②病毒基因测序与已知的 2019-nCoV 高度同源。诊断 ARDS 标准参照“ARDS 柏林定义”诊断标准^[6],并根据氧合指数将病情严重程度分级:轻度,200 mmHg<PaO₂/FiO₂≤300 mmHg;中度,100 mmHg<PaO₂/FiO₂≤200 mmHg;重度,PaO₂/FiO₂≤100 mmHg。

1.1.2 排除标准 ①年龄小于 18 周岁;②严重慢性阻塞性肺疾病合并肺心病、心力衰竭、急性冠脉综合征等患者;③严重胸部外伤等无法获得满意的声像图患者及大范围胸壁皮下气肿不能进行肺部超声检查的患者。

1.2 研究方法

1.2.1 血气分析检查 入院后,所有患者完成动脉血气分析检查(雅培 i-STAT 300-G)。在病情允许的情况下行胸部 CT 检查(美国 GE CT 机 Discovery HD750)。CT 检查前 30 min 内进行肺部超声检查(美国 GE Logiq-e 便携式超声仪),检查医师为同一名医师,肺部超声检查时间<10 min,同时行动脉血气分析检查并记录氧合指数。根据患者病情 24 h 或 48 h 后再次行胸部 CT、肺部超声和动脉血气分析检查并记录氧合指数。

1.2.2 肺部超声检查方法 采用肺部 12 分区法进行筛查,具体分区方法以患者的胸骨旁线、腋前线、腋后线、脊柱旁线将胸廓分为前、侧、后胸壁共 6 个区域,每个区域再分为上下 2 个区。首先检查患者肺前区域和肺侧区域,再抬高患者一侧躯体检查肺后区域。

1.2.3 肺部超声评分标准 0 分:正常(A 线或者 2 条及以下独立的 B 线);1 分:肺充气中度减少,可见多条明显的 B 线(≥3 条);2 分:肺充气严重减少,可见多条融合的 B 线;3 分:可见肺实变或肺不张。肺实变,肺呈现类组织样结构,有动态支气管充气征。肺不张,肺呈现组织样结构,可有静态支气管充气征。对于给定区域,取最差值,按照 0、1、2、3 计分,将各

区域评分相加进行评分,总分为 0~36 分。该患者的肺部超声评分为 12 个肺区评分总和,评分由 2 名医师共同完成。

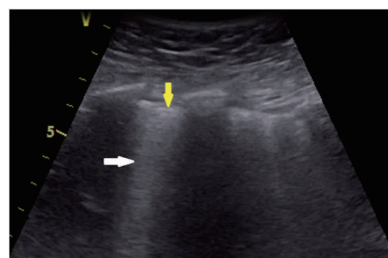
1.3 统计学处理

采用 SPSS 22.0 统计软件进行数据的统计学分析。计量资料用均数±标准差($\bar{x} \pm s$)表示。计数资料用卡方检验。双变量相关性检测采用 Pearson 相关分析,利用受试者工作特征曲线(ROC 曲线)计算超声评分在 ARDS 中度组和重度组的界值,预测重度组特异度和敏感度。检验水准 $\alpha=0.05$ 。

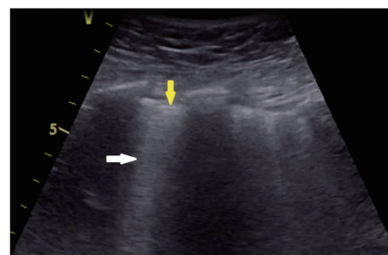
2 结果

2.1 一般资料

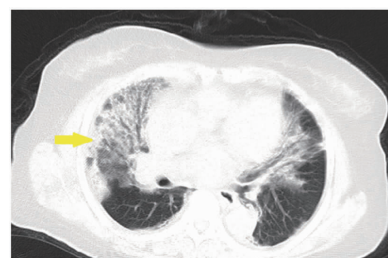
按入选和排除标准共收集 COVID-19 并发 ARDS 患者 18 例,其中男 8 例,女 10 例,年龄 43~86 岁,平均(59.3±14.1)岁;根据入院氧合指数分组,轻度患者 4 例,中度患者 7 例,重度患者 7 例;共进行 38 次肺部超声评分和胸部 CT 检查,其中 6 例患者进行了 3 次肺部超声和胸部 CT,8 例患者进行了 2 次肺部超声和胸部 CT,4 例患者进行了 1 次 CT 和肺部超声。典型肺部超声图像与同期 CT 图像对比如图 1 所示。



A. 超声图像:右侧胸骨旁线与腋前线上区可见胸膜线粗糙、增厚(黄色箭头),大量融合 B 线(白色箭头)



B. 超声图像:右侧胸骨旁线与腋前线下区可见胸膜中断(黄色箭头),明显增厚,伴实质性组织回声,呈大小不等的斑片状(白色箭头)



C. 胸部 CT 图像:双肺弥漫性病灶,多节段散在磨玻璃密度影,右肺外周带广泛炎性实变(黄色箭头标识处)

图 1 肺部超声图像与同期 CT 图像对比

2.2 肺部超声的诊断效能

本研究共检查了 456 个肺区,肺不张实变 CT 诊断 185 区,肺不张实变超声诊断 166 区,超声诊断的阳性预测值、阴性预测值、敏感度、特异度及诊断正确率分别为 93.4%、89.7%、83.9%、95.9%、91.0%(表 1)。上前、上侧、上后、下前、下侧、下后各区肺超诊断正确率分别为 89.5%、88.2%、88.2%、93.4%、94.7%、92.1%(表 2)。

表 1 肺部超声与胸部 CT 诊断 ARDS 效能四格表

肺部超声	胸部 CT		合计
	阳性	阴性	
阳性	155	11	166
阴性	30	260	290
合计	185	271	456

2.3 肺部超声评分与氧合指数的相关性及其评估 ARDS 严重程度价值

18 例患者共进行 38 次肺部超声检查和同期检测氧合指数,肺部超声评分 6~29 分,平均 (17.3 ± 5.9) 分,采用 Spearson 相关分析,肺损伤超声评分与氧合指数呈显著负相关($r = -0.812, P = 0.000$)(图 2)。

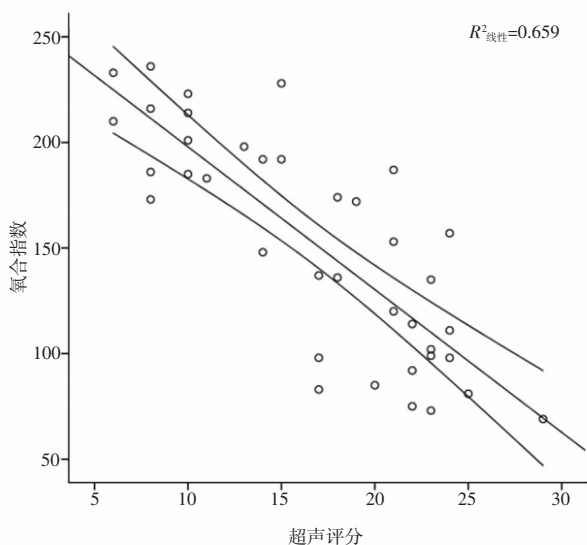


图 2 肺损伤超声评分与氧合指数相关性

绘制肺部超声评分 ROC 曲线下面积得出,以肺部超声评分 20.5 作为界值判断重度 ARDS 曲线下面积为 0.885,肺部超声评分预测重度 ARDS 的特异度为 88.0%,敏感度为 76.9%(图 3)。

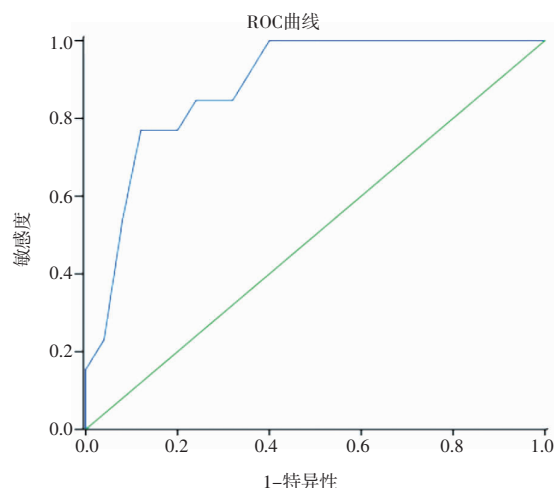


图 3 以肺部超声评分绘制 ROC 曲线

3 讨论

目前 COVID-19 临床诊断主要依靠胸部影像学改变及临床表现,胸部 CT 为目前筛查与诊断 COVID-19 的主要影像学检查方法^[7]。其 CT 影像学表现具有一定特异性和规律性。病变主要分布于胸膜下,通常表现为片状/点状的磨玻璃密度斑块(85.7%)与片状实变(19.0%)^[8]。随着疾病的进展,磨玻璃密度斑块和实变的范围逐渐增大,主要分布在双肺的外侧和中部。当患者病情好转时,可出现少许纤维条纹。当患者病情加重时,肺部病灶明显扩大呈弥漫性病变,双肺密度广泛增加,呈现“白肺”外观,严重影响患者呼吸功能,可发展至 ARDS^[9]。胸部 CT 被认为是 ARDS 诊断和评估的“金标准”^[10],可为诊疗过程提供重要循证依据。但 COVID-19 重症患者转运困难,往往不能及时行胸部 CT 检查。而床边胸部 X 线片检查影像分辨率差,病情反应滞后,不能完全准确地反映肺部病灶变化^[11]。肺部超声目前已广泛应用于重症监护病房及急诊,成为一项成熟的诊断技术手段,并形成系统的学科,在 ARDS 应用中具有明显优势。研究发现,肺部超声在肺水肿、肺实变/肺不张、气胸、胸腔积液诊断敏感性和特异性方面较床旁胸部 X 线片具有明显优势^[12]。另有研究表明,肺部超声敏感度和特异度与胸部 CT 相似,并且可以半定量评估 ARDS 患者肺水含量,可作为 CT 的替代检查方法用于 ARDS 的诊断,有效预测患者预后^[13]。本研究结果表明,肺部超声可床旁反复检查,方便无创,适用于 COVID-19 并发 ARDS 患者,可实时评估患者肺部病情变化。

COVID-19 往往在数日内迅速进展,出现低氧血症、呼

表 2 6 个肺区超声诊断和胸部 CT 诊断情况比较

肺部超声	上前区		上侧区		上后区		下前区		下侧区		下后区	
	阳性	阴性	阳性	阴性	阳性	阴性	阳性	阴性	阳性	阴性	阳性	阴性
阳性	19	3	17	2	21	1	28	1	35	1	35	3
阴性	5	49	7	50	8	46	4	43	3	37	3	35

吸困难发展为重症,或出现 ARDS、多器官功能器官衰竭、休克变为危重症,甚至死亡^[3]。重症期 48 h 内胸部病灶范围可增加 50%,影像学表现多为双肺弥漫性病变,病变多以实变为主,合并磨玻璃密度影,可见充气支气管征及多发条索影,可伴双侧胸腔少量积液^[14]。如何早期发现 COVID-19 并发 ARDS 所致肺不张/实变,评估病灶范围变化,并反复评价肺部治疗的效果成为临床诊疗中亟需解决的难题。近年来,超声诊断肺不张/实变的初步研究结果显示出较好的敏感性和准确度^[15-16]。研究发现,ARDS 患者肺部超声评分与同期胸部 CT 影像学表现有很强的相关性,可替代胸部 CT 用于 ARDS 患者病情的评估^[17]。本研究结果证明,与胸部 CT 相比,肺部超声具有较高的诊断准确率,具有较高的诊断效能,可用于 COVID-19 并发 ARDS 患者肺部病情的评估。同时根据本研究各肺区超声阳性发现,COVID-19 并发 ARDS 肺部病灶部位多在双肺中下叶中外肺野及胸膜下区。

COVID-19 并发 ARDS 轻、中、重度的分级不同,治疗措施和强度也不同,而且其严重程度与病死率明显相关。研究显示,ARDS 轻、中、重度的平均病死率分别为 27%、32%、45%,及时准确评估 COVID-19 并发 ARDS 的严重性具有重要的临床意义^[8]。Soummer 等^[18]研究提示,肺部超声评分与 ARDS 患者病情严重程度有较高的相关性。Santos 等^[19]研究表明,肺部超声分值越高,病情越严重,预后越差。本研究将肺部分区行超声检查,根据检查所见进行评分量化,最后将氧合指数与评分行相关性分析,发现肺部超声评分与氧合指数呈明显负相关,证明肺部超声评分可以评估 COVID-19 并发 ARDS 的严重程度,能够合理、充分地反映患者肺部病情。此外,肺部超声评分预测重度 ARDS 的 ROC 曲线分析结果显示,以超声评分 20.5 为阈值判断 COVID-19 并发 ARDS 的曲线下面积为 0.885,敏感度为 76.9%,特异度为 88.0%,当肺部超声评分超过 20.5 时,提示患者病情极严重,死亡风险明显增高。本研究结果表明,肺部超声评分可以作为预测 COVID-19 并发 ARDS 严重程度的临床指标,具有较高的敏感性和特异性。

综上所述,肺部超声无辐射损害,可床旁反复检查,对 COVID-19 并发 ARDS 具有较高的诊断效能。肺部超声评分可以评估 COVID-19 并发 ARDS 的严重程度,具有较高的效价,值得在临床进一步研究和推广。

参 考 文 献

[1] Lu H, Stratton CW, Tang YW. Outbreak of pneumonia of unknown etiology in Wuhan, China; the mystery and the miracle[J]. J Med Virol, 2020, 92(4): 401-402.
[2] 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: 727-733.
[3] Yang Y, Lu QB, Liu MJ, et al. Epidemiological and clinical features of the 2019 novel corona virus outbreak in China[J]. medRxiv, 2020[Epub ahead of print]. DOI: 10.1101/2020.02.10.20021675.

[4] 中国疾病预防控制中心新型冠状病毒肺炎应急响应机制流行病学组. 新型冠状病毒肺炎流行病学特征分析[J]. 中华流行病学杂志, 2020, 41(2): 145-151.
[5] Chen N, Zhou M, Dong X, et al. Epidemiological and clinical characteristics of 99 cases of 2019 novel corona virus pneumonia in Wuhan, China; a descriptive study[J]. Lancet, 2020, 395 (10223): 507-513.
[6] Ranieri VM, Rubenfeld GD, Thompson BT, et al. Acute respiratory distress syndrome: the Berlin definition[J]. JAMA, 2012, 307(23): 2526-2533.
[7] 靳英辉, 蔡林, 程真顺, 等. 新型冠状病毒(2019-nCoV)感染的肺炎诊疗快速建议指南(标准版)[J]. 解放军杂志, 2020[Epub ahead of print]. DOI: 10.11855/j.issn.05777402.2020.01.01.
[8] 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.
[9] Wang D, Hu B, Hu C, et al. Clinical characteristics of 138 hospitalized patients with 2019 novel coronavirus infected pneumonia in Wuhan, China[J]. JAMA, 2020[Epub ahead of print]. DOI: 10.1001/jama.2020.1585.
[10] 中华医学会重症医学分会. 急性肺损伤/急性呼吸窘迫综合征诊断和治疗指南[J]. 中华内科杂志, 2007, 46(5): 430-435.
[11] Pagano A, Numis FG, Visone G, et al. Lung ultrasound for diagnosis of pneumonia in emergency department[J]. Intern Emerg Med, 2015, 10(7): 851-854.
[12] Volpicelli G. Point of care lung ultrasound[J]. Praxis, 2014, 103 (12): 711-716.
[13] Bataille B, Rao G, Cocquet P, et al. Accuracy of ultrasound B-lines score and E/Ea ratio to estimate extravascular lung water and its variations in patients with acute respiratory distress syndrome[J]. J Clin Monit Comput, 2015, 29(1): 169-176.
[14] Lei JQ, Li JF, Li X. CT imaging of 2019 novel coronavirus (2019-nCoV) pneumonia[J]. Radiology, 2020[Epub ahead of print]. DOI: 10.1148/radiol.2020200236.
[15] 吴敬医, 张霞, 王涛, 等. 肺损伤超声评分在 ARDS 患者中的临床应用价值[J]. 实用医学杂志, 2015, 31(24): 4065-4068.
[16] Nazerian P, Volpicelli G, Vanni S, et al. Accuracy of lung ultrasound for the diagnosis of consolidations when compared to chest computed tomography[J]. Am J Emerg Med, 2015, 33(5): 620-625.
[17] Ma H, Huang D, Guo L, et al. Strong correlation between lung ultrasound and chest computerized tomography imaging for the detection of acute lung injury/acute respiratory distress syndrome in rats[J]. J Thorac Dis, 2016, 8(7): 1443-1448.
[18] Soummer A, Perbet S, Brisson H, et al. Ultrasound as assessment of lung aeration loss during a successful weaning trial predicts postextubation distress[J]. Crit Care Med, 2012, 40(7): 2064-2072.
[19] Santos TM, Franci D, Coutinho CM, et al. A simplified ultrasound-based edema score to assess lung injury and clinical severity in septic patients[J]. Am J Emerg Med, 2013, 31(12): 1656-1660.

(责任编辑: 周一青)