

新型冠状病毒肺炎患者肺部超声特征

林军¹ 李焕兴¹ 罗霖² 陈竹² 吴桂辉³ 曾义岚⁴

【摘要】目的 评价新型冠状病毒肺炎(COVID-19)患者肺部超声特征,并探讨其临床应用价值。

方法 回顾性分析2020年1月23日~2月25日成都市公共卫生临床医疗中心收治的26例COVID-19患者入院第1天的床旁肺超声及其相关临床资料,分析患者双肺10个扫查区域的“B线”、实变和“白肺”等病理性肺超声特征。依据国家卫生健康委员会新型冠状病毒肺炎诊疗方案(试行第6版),将患者分成普通型组(13例)和危重型组13例(包括重型4例和危重型9例),比较两组患者的基线资料、肺部CT和肺部超声特征。应用Kappa检验分析肺部CT与肺超声诊断肺实变和胸水的一致性,并计算其一致性比例。分别对每位患者的肺部超声和CT进行肺部病变严重性积分,并对肺部超声和CT积分进行Pearson相关性分析。结果 26例COVID-19患者中,男性14例,女性12例,平均年龄(48.25 ± 16.43)岁,其肺部超声显示“B线”、实变和“白肺”的发生率分别为92.3%(24/26)、69.2%(18/26)和46.2%(12/26)。危重型组患者中出现肺实变及多发性肺实变的例数显著多于普通型组[12例(92.3%) vs. 4例(30.8%), $P = 0.004$; 9例(69.2%) vs. 2例(15.4%), $P = 0.015$]。“白肺”仅见于危重型组患者(12/13、92.3%)。危重型组患者的肺超声积分亦显著高于普通型组(18.62 ± 5.35) vs. (4.46 ± 1.71), $t = -9.089$ 、 $P < 0.001$)。肺超声和肺CT发现肺实变和胸水的一致性较好(渐进 P 均 < 0.001 ,一致性比例均 > 0.8)。肺部超声积分与CT积分评价肺损伤严重程度的相关性较好($r = 0.985$, $P < 0.001$)。结论 实变和“白肺”是重型和危重型COVID-19患者的典型肺部超声特征。本研究证实肺超声是反映COVID-19患者肺损伤严重程度的可靠技术手段。

【关键词】新型冠状病毒肺炎;肺;超声;实变;白肺;积分

Features of lung ultrasonography of patients with coronavirus disease 2019 Lin Jun¹, Li Huanxin¹, Luo Mei², Chen Zhu², Wu Guihui³, Zeng Yilan⁴. ¹Department of Functional Rooms, ²Department of Education and Science, ³Department of Tuberculosis Treatment, ⁴Department of Hepatitis Treatment, Public Health Clinical Medical Center of Chengdu, Chengdu 610066, China

Corresponding author: Zeng Yilan, Email: 2499081791@qq.com

【Abstract】Objective To estimate the characteristics and value of lung ultrasonography of patients with coronavirus disease 2019 (COVID-19) for clinical practice. Methods The bedside pulmonary ultrasound and related clinical data of 26 patients with COVID-19 admitted to Public Health Clinical Center of Chengdu from January 23rd to February 25th, 2020 were analyzed, retrospectively. Pathological pulmonary ultrasound features such as “B-line”, consolidation and “white lung” in 10 scan areas of the patients’ double lungs were analyzed. The patients were divided into moderate group (13 cases) and critical group (including 4 severe cases and 9 critical cases) according to diagnosis and treatment protocol of COVID-19 (trial version 6) of National Health Commission of China, and the baseline data, lung CT and pulmonary ultrasound characteristics between the two groups were compared. The consistency of lung CT

DOI: 10.3877/cma.j.issn.1674-1358.2021.01.007

基金项目: 国家中医药管理局中西医结合治疗不同分型新型冠状病毒肺炎的临床疗效及安全性评价研究(No. 2020ZYLCYJ05-13); 成都市科学技术局新型冠状病毒感染肺炎患者快速筛查体系建立及疫情预测指标筛选项目(No. 2020-YF05-00034-SN)

作者单位: 610066 成都市, 四川省成都市公共卫生临床医疗中心功能检查室¹、科教部²、结核科³、肝病科⁴

通信作者: 曾义岚, Email: 2499081791@qq.com

and lung ultrasound in diagnosing lung consolidation and pleural effusion were analyzed by Kappa test, and the consistency ratio was also calculated. The pulmonary ultrasound and CT scores of each patient's pulmonary lesion severity were performed, and Pearson correlation analysis between the pulmonary ultrasound and CT scores was performed. **Results** Among the 26 patients with COVID-19, 14 males and 12 females, with an average age of (48.25 ± 16.43) years old. The incidences of pulmonary ultrasound showing "B-line", consolidation and "white lung" were 92.3% (24/26), 69.2% (18/26) and 46.2% (12/26), respectively. The numbers of patients with lung consolidation and multiple lung consolidation in critical group were significantly higher than those of moderate group [12 (92.3%) vs. 4 (30.8%): $P = 0.004$; 9 (69.2%) vs. 2 (15.4%): $P = 0.015$]. "White lung" was only found in critical group (12/13, 92.3%). The pulmonary ultrasound score in critical group was also significantly higher than that in moderate group (18.62 ± 5.35) vs. (4.46 ± 1.71) : $t = -9.089$, $P < 0.001$. Pulmonary ultrasound and lung CT showed good consistency between lung consolidation and pleural effusion (progressive $P < 0.001$, consistency ratio > 0.8). There was a good correlation between lung ultrasound score and CT score in evaluating the severity of lung injury ($r = 0.985$, $P < 0.001$). **Conclusions** Lung consolidation and "white lung" were typical pulmonary sonographic features in patients with severe and critical COVID-19 in lung ultrasonography. This study confirmed that pulmonary ultrasound was a reliable technique to reflect the severity of lung injury of patients with COVID-19.

【Key words】 Coronavirus disease 2019; Lung; Ultrasonography; Consolidation; White lung; Scoring

新型冠状病毒主要损害人体肺脏, 胸部高分辨率CT (high resolution computed tomography, HRCT) 是诊断新型冠状病毒肺炎 (coronavirus disease 2019, COVID-19) 首选影像检查手段^[1], 但鉴于COVID-19传染性极强, 需要隔离治疗, 危重症患者搬运不方便等因素, 因此HRCT在此类患者中的应用受到一定制约, 而床旁数字化X线摄影技术 (digital radiography, DR) 具有辐射性, 其显示病灶能力也并不理想, 缺乏特异性, 漏诊率较高^[1]. HRCT已证实COVID-19引起肺脏病变无论是早期或进展期多位于胸膜下和双肺中下野的中外带^[2], 因病灶多数毗邻胸膜, 消除了肺气干扰, 给超声检查提供了可实施的机会。疫情期间超声医务工作者也积极投入到本次抗疫攻坚战中, 并相继制定了相关指南和规范^[3-4], 为更多超声医务工作者参与COVID-19患者的诊治提供了指导性意见。

既往肺超声已经在国际上推广应用^[5-8], 但COVID-19患者肺超声特征尚处于研究阶段。本研究旨在总结COVID-19患者肺超声的主要特征, 便于一线医生掌握。在应急需求下, 可帮助疫情一线医生及时、准确了解COVID-19患者肺部损害的严重程度, 使危重COVID-19患者得到及时救治, 现报道如下。

资料与方法

一、研究对象

2020年1月23日~2月25日成都市公共卫生临床医疗中心收治的COVID-19确诊病例共26例。

二、仪器和方法

1. 仪器: 使用飞利浦Sparq全触摸屏彩色多普勒超声诊断仪。腹部凸阵探头, 采用出厂预设肺超条件, 频率2~5.8 MHz, 深度7.0 cm。

2. 扫查方法: 患者均在隔离病房床旁完成肺超声检查, 基本流程按照床旁肺部急诊流程 (bedside lung ultrasound in emergency-PLUS, BLUE-PLUS) 方案^[9]。患者采取仰卧位、侧卧位或坐位, 将探头置于BLUE-PLUS方案的标准点的肋间, 进行平行于肋间隙的横向和垂直于肋间隙的纵向扫查。左、右胸部各5个点, 先右后左: 扫查顺序为上蓝点、下蓝点、后外侧壁肺泡/胸膜综合征点 (posterolateral alveolar and/or pleural syndrome point, PLAPS point)、膈肌点、后蓝点。各BLUE点定位方法如下: 扫查患者右肺时, 左手小指放在锁骨下面, 指尖指向中线, 右手放于左手下面; 扫查患者左肺时, 右手小指放在锁骨下面, 指尖指向中线, 左手放于右手下面。上蓝点定位在第3肋间隙锁骨中线偏外侧 (上面手第3、第4掌指关节处); 下蓝点定位在乳头偏外侧

(下面手的手掌心位置); PLAPS点定位在下蓝点延长线与腋后线的交点; 膈肌点定位在下面手的小指下缘线与腋中线的交点; 后蓝点定位在肩胛下线与脊柱之间区域。图像存储: 每个标准点存储至少1~2张静态图, 同时存储动态图, 时长约3 s。

3. 图像分析: (1) 肺超声: 在计算机上回放并进行图像分析, 静态图和动态图结合, 观察内容包括: ①胸膜线^[10]: 胸膜线是超声声束在胸壁与脏层胸膜—肺表面交界处产生大量反射形成的强回声。位于肺脏表面, 正常胸膜线呈光滑、清晰、连续的高回声; 异常时胸膜线粗糙、凹陷或断裂; ②A线^[10]: A线是发生在超声探头与含气肺表面之间的多重反射, 即水平伪像, 正常时A线存在于肺野内, 呈一系列与胸膜线平行的光滑、清晰的线性高回声, 彼此间距相等, 回声由浅入深逐渐减弱至消失; 病理情况下A线完全或部分消失。③B线^[11-12]: B线(即垂直伪像)是起源于胸膜线并与之垂直, 呈放射状发散至肺野深部的线性高回声; 致密B线为线性高回声均匀或不均匀密集分布, 散在B线为线性高回声数量较少、稀疏分布, 融合B线为线性高回声间距消失, 相互融合。④白肺: B线密集排列难以区分计数, 声像图显示为较宽大的B线强回声^[4], 白肺区域A线消失。⑤肺实变: 肺实变的超声影像为“肝样变”的肺组织, 周边伴碎片征^[4, 13], 实时动态观察可见支气管充气相; ⑥胸腔积液; ⑦气胸。

(2) 肺超声积分: 根据作者Soldati等^[14]肺超声积分方法进行积分, 包括: 0分: 胸膜线连续、规则, A线存在。1分: 胸膜线增粗凹陷, 凹陷深面出现B线。2分: 胸膜线断裂, 断裂点深面出现大小不等的低回声区域(实变区), 实变区深面为强回声区域(白肺区)。3分: 扫查区大片致密B线或融合B线(白肺区), 伴或不伴实变。双肺10个扫查区域, 每个区域单独评分后汇总(0~30分)。既往文献对白肺尚无统一定义, 为便于对散发B线和集中分布的B线合理记分, 参考文献^[15]将超声探及1个肋间隙超过50%的融合B线或致密B线, 作为本文中“白肺区”记分。

(3) 同期CT积分: 根据作者Francone等^[16]肺CT积分方法进行积分。将双肺分为5叶(左肺2叶, 右肺3叶), 依据病灶所占肺叶的面积比积分, 每叶记分0~5分, 0分无病灶, 1分< 5%, 2分< 25%, 3分< 50%, 4分< 75%, 5分< 75%。每叶

单独记分后汇总(0~25分)。

三、分组

26例COVID-19患者新型冠状病毒核酸检测均为阳性。依据国家卫健委新型冠状病毒肺炎诊疗方案(试行第6版)^[17]关于普通型、重型和危重型的临床分型将患者分为普通型组(13例)和危重型组(13例, 包括4例重型和9例危重型)。

四、统计学处理

应用SPSS 16.0分析和处理数据。患者入院24 h临床基线资料、肺实变、胸水、B线、大片白肺及白肺多于2个区域例数均为计数资料, 以例数(%)表示, 采用fisher精确检验。患者年龄、氧合指数、肺超声积分和肺CT积分、肺实变和大片白肺数量均为正态分布连续性变量, 以 $\bar{x} \pm s$ 表示, 采用独立样本 t 检验; 应用Kappa检验分析肺CT与肺超声诊断肺实变和胸水的一致性; 对肺部超声和CT积分进行Pearson相关性分析。以 $P < 0.05$ 为差异具有统计学意义。

结 果

一、临床资料

危重型组COVID-19患者13例(包括4例重型和9例危重型), 其中男性7例、女性6例, 平均年龄(52.38 ± 11.84)岁, 入院前合并其他基础疾病的有6例, 分别为高血压2例, 糖尿病1例, 糖尿病、高血压、慢性肾功能衰竭1例, 糖尿病、慢性肾功能衰竭1例, 高血压、高血压合并心脏病1例。

普通型组COVID-19患者13例, 其中男性7例、女性6例, 年龄(45.85 ± 17.09)岁, 2例入院前合并其他基础疾病, 分别为脂肪肝、高血脂1例, 高血脂、糖尿病1例。

COVID-19患者临床症状包括发热、咳嗽、咯痰、呼吸困难以及乏力等。危重型组患者中呼吸困难、乏力、呼吸衰竭发生率显著高于普通型组, 差异均有统计学意义(P 均< 0.05)。普通型组和危重型组COVID-19患者入院24 h内氧合指数平均为(202 ± 74.02) mmHg和(397.15 ± 36.64) mmHg(1 mmHg = 0.133 kPa), 差异有统计学意义($t = 2.863$ 、 $P < 0.001$), 见表1。

二、肺超声积分

危重型组COVID-19患者双肺10个扫查点肺超声积分显著高于普通型组患者($t = -9.089$ 、

$P < 0.001$)；危重型组COVID-19患者中肺实变例数显著多于普通型组患者 ($P < 0.05$)，且肺实变出现部位 ≥ 2 个区域的例数显著多于普通型组患者 ($P < 0.05$)，差异均有统计学意义。白肺仅出现于COVID-19危重型组患者中 (12/13、92.3%)；胸水亦仅见于危重型组患者，包括3例单侧胸水及1例双侧胸水，胸腔积液量均为少量。见表2。

超声查见肺实变和白肺的COVID-19患者在10个扫除点无明显特征分布，但肺实变均位于胸膜线下方肺脏周边，伴该处胸膜线的断裂，危重型患

者多发肺实变常见；超声发现的肺实变区面积大的不超过 $2.5 \text{ cm} \times 3.5 \text{ cm}$ ，小则仅有数毫米；形态呈不规则片状、条带状、小灶状低回声区，呈“肝样变”；实变区与含气肺组织交错分布，状如碎片；实变区内超声实时动态观察可见“支气管充气征”；微小实变在超声实时动态下更易检出，表现为随呼吸往复而显现。较大实变区的深面一般会出现数条B线或B线融合，呈瀑布征或白肺，小的实变灶深面多伴有孤立的粗大B线，呈“火箭”征。白肺也可不伴有实变，而直接出现在弥漫增厚、凹凸不平的胸膜线的下方，为致密B线或融合B线所

表1 危重型组和普通型组 COVID-19 患者入院 24 h 内基线资料和肺部 CT 特征

一般资料	入组患者 (26例)	普通型组 (13例)	危重型组 (13例)	统计量	P 值
男性 [例 (%)]	14 (53.8)	7 (53.8)	7 (53.8)	—	1.000
年龄 ($\bar{x} \pm s$, 岁)	48.25 \pm 16.43	45.85 \pm 17.09	52.38 \pm 11.84	0.669	0.267
发热 [例 (%)]	25 (96.2)	12 (92.3)	13 (100.0)	—	1.000
咳嗽 [例 (%)]	15 (57.7)	5 (38.5)	10 (76.9)	—	0.111
呼吸困难 [例 (%)]	15 (57.7)	3 (23.1)	12 (92.3)	—	0.001
乏力 [例 (%)]	15 (57.7)	3 (23.1)	12 (92.3)	—	0.001
基础疾病 [例 (%)]	8 (30.8)	2 (15.4)	6 (46.2)	—	0.202
呼吸衰竭 [例 (%)]	11 (42.3)	0 (0.0)	11 (84.6)	—	< 0.001
氧合指数 ($\bar{x} \pm s$, mmHg)	386.75 \pm 41.00	397.15 \pm 36.64	202.8 \pm 74.02	2.863	< 0.001
肺部CT					
积分 ($\bar{x} \pm s$, 分)	8.92 \pm 5.36	6.08 \pm 3.62	11.77 \pm 5.40	-3.157	0.005
实变 [例 (%)]	16 (61.5)	4 (30.8)	12 (92.3)	—	0.004
多发实变 [例 (%)]	9 (34.6)	0 (0.0)	9 (69.2)	—	< 0.001
胸水 [例 (%)]	5 (19.2)	0 (0.0)	5 (38.5)	—	0.039

注：呼吸衰竭定义为 $\text{PaO}_2 < 60 \text{ mmHg}$ 。“—”：Fisher 精确检验，无相关统计量值

表2 普通型组与危重型组 COVID-19 患者入院 24 h 内肺超声特征

超声特征	入组患者 (26例)	普通型组 (13例)	危重型组 (13例)	统计量	P 值
肺超声积分 ($\bar{x} \pm s$, 分)	11.54 \pm 8.20	4.46 \pm 1.71	18.62 \pm 5.35	-9.089	< 0.001
B线 [例 (%)]	24 (92.3)	13 (100.0)	11 (84.6)	—	0.480
B线出现区域, 个	3.27 \pm 1.89	3.92 \pm 0.95	2.62 \pm 2.36	—	0.083
B线出现区域 ≥ 2 个 [例 (%)]	21 (80.8)	13 (100.0)	8 (61.5)	—	0.039
实变 [例 (%)]	18 (69.2)	4 (30.8)	12 (92.3)	—	0.004
实变出现区域 ($\bar{x} \pm s$, 个)	1.69 \pm 1.83	0.46 \pm 0.77	2.92 \pm 1.75	-4.627	< 0.001
实变出现区域 ≥ 2 个 [例 (%)]	11 (42.3)	2 (15.4)	9 (69.2)	—	0.015
大片白肺 [例 (%)]	12 (46.2)	0 (0.0)	12 (92.3)	—	< 0.001
大片白肺出现区域 ($\bar{x} \pm s$, 个)	1.65 \pm 2.17	0.00 \pm 0.00	3.31 \pm 1.97	-6.041	< 0.001
大片白肺出现区域 ≥ 2 个 [例 (%)]	11 (42.3)	0 (0.0)	11 (84.6)	—	< 0.001
胸水 [例 (%)]	4 (15.4)	0 (0.0)	4 (30.8)	—	0.096

注：“—”：Fisher 精确检验，无相关统计量值

致,白肺区域A线消失。胸腔积液仅见于危重型组患者,均为少量,超声表现为胸腔内毗邻肺实变区边缘的局限线状或窄带状无回声暗区。见图1~3。

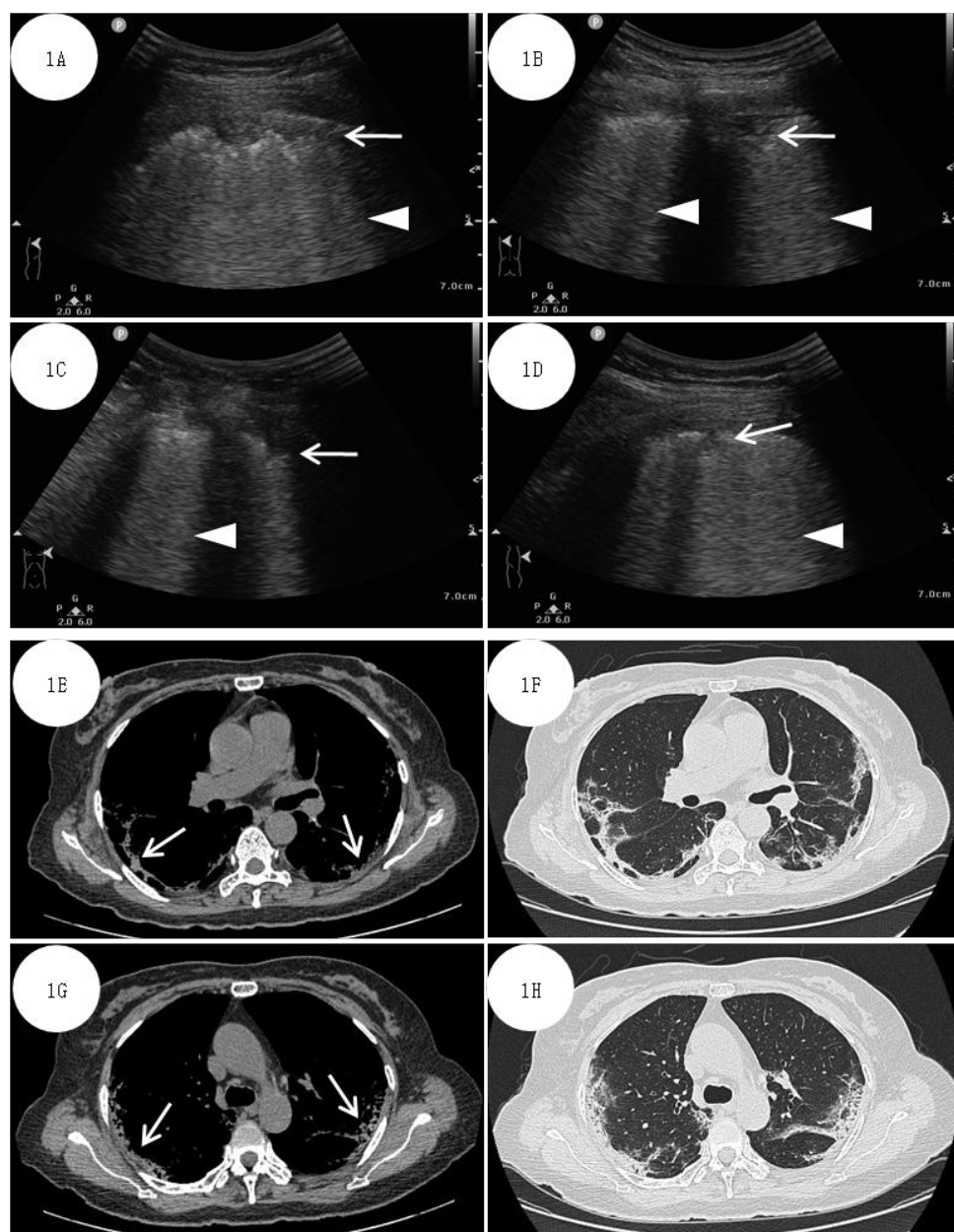
三、肺部CT积分

危重型组COVID-19患者双肺5叶(左2右3)CT积分、肺实变例数、多发实变例数均显著高于普通型组,差异均有统计学意义(P 均 < 0.05),

见表1。

四、肺部超声和肺部CT发现肺实变和胸水一致性

肺部超声和肺部CT发现COVID-19患者肺实变例数均为16例,二者对肺实变的诊断一致性好(渐进 $P = 0.001$,一致性比例为0.846)。肺部超声和肺部CT发现COVID-19患者多发实



注:患者,女,59岁,新型冠状病毒肺炎(危重型)。肺超声:图1A、1B、1C、1D箭头示双肺胸膜增厚,多处断裂,断裂处下方多处不规则斑片状肺实变区;小三角所示B线增多,融合形成白肺。肺CT:图1E、1G纵膈窗条件下箭头示双肺胸膜下散在分布的肺实变;图1F、1H肺窗条件下示双肺散发斑片状、条索状磨玻璃影,以双肺外带区为甚

图1 典型病例1肺部超声声像图和肺部CT

变例数一致性好[11 (42.3%) vs. 9 (34.6%) , 渐进 $P < 0.001$, 一致性比例为0.846]。肺部超声和肺部CT对胸水的诊断一致性好[4 (15.4%) vs. 5 (19.2%) , 渐进 $P < 0.001$, 一致性比例为0.962]。见表3。

本研究中26例COVID-19患者肺部CT均以磨玻璃样影为主, 病灶主要位于胸膜下肺野中外带区。16例伴有肺实变灶(危重型组12例, 普通型组4例), 危重型组9例为双肺多发实变, 普通型患者肺实变均为单发。纵膈窗条件下, 实变灶表现为密度增高的条状、斑片状影, 部分可见空气支气管征。16例患者以小肺实变灶多见, 较大实

变灶面积约 $5.0\text{ cm} \times 2.0\text{ cm}$, 小实变灶径线约 1 cm 。肺实变灶与磨玻璃样影交错共存多见, 位于磨玻璃样影的中心或周边, 与既往报道COVID-19患者的CT影像特点类似^[18-19]。肺部CT诊断胸水5例, 见于危重型组患者, 双侧胸水2例, 单侧胸水3例, 均为少量。

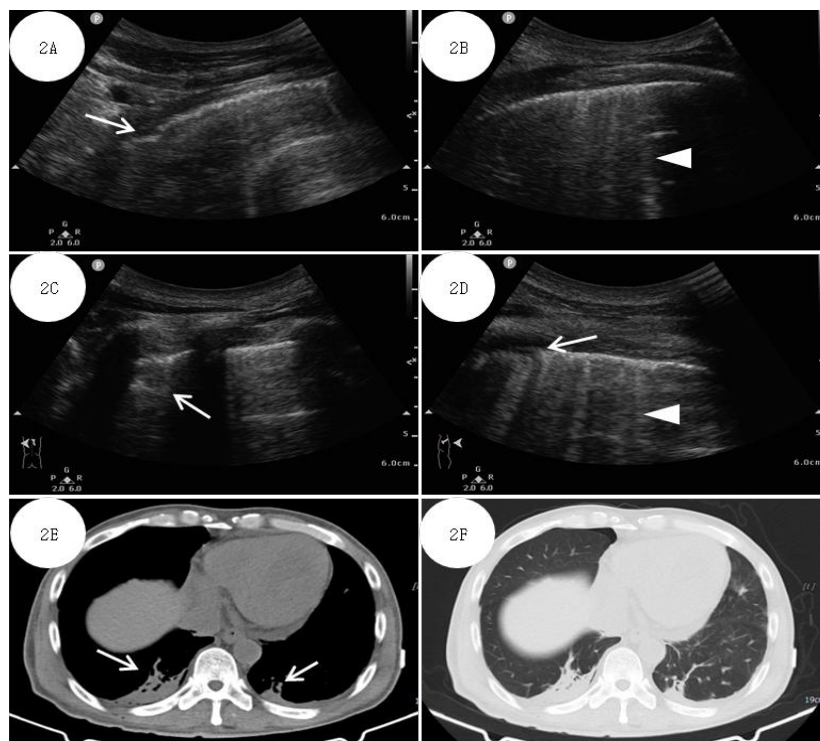
五、肺部超声积分与肺部CT积分的Pearson相关性分析

本组患者的肺部超声积分与肺部CT积分有显著相关性($r = 0.985$ 、 $P < 0.001$) , 见图4。该结果提示肺部超声在评价肺炎严重性方面与肺部CT类似, 均具有重要临床价值。

表3 肺部CT与肺部超声诊断肺实变和胸水一致性[例(%)]

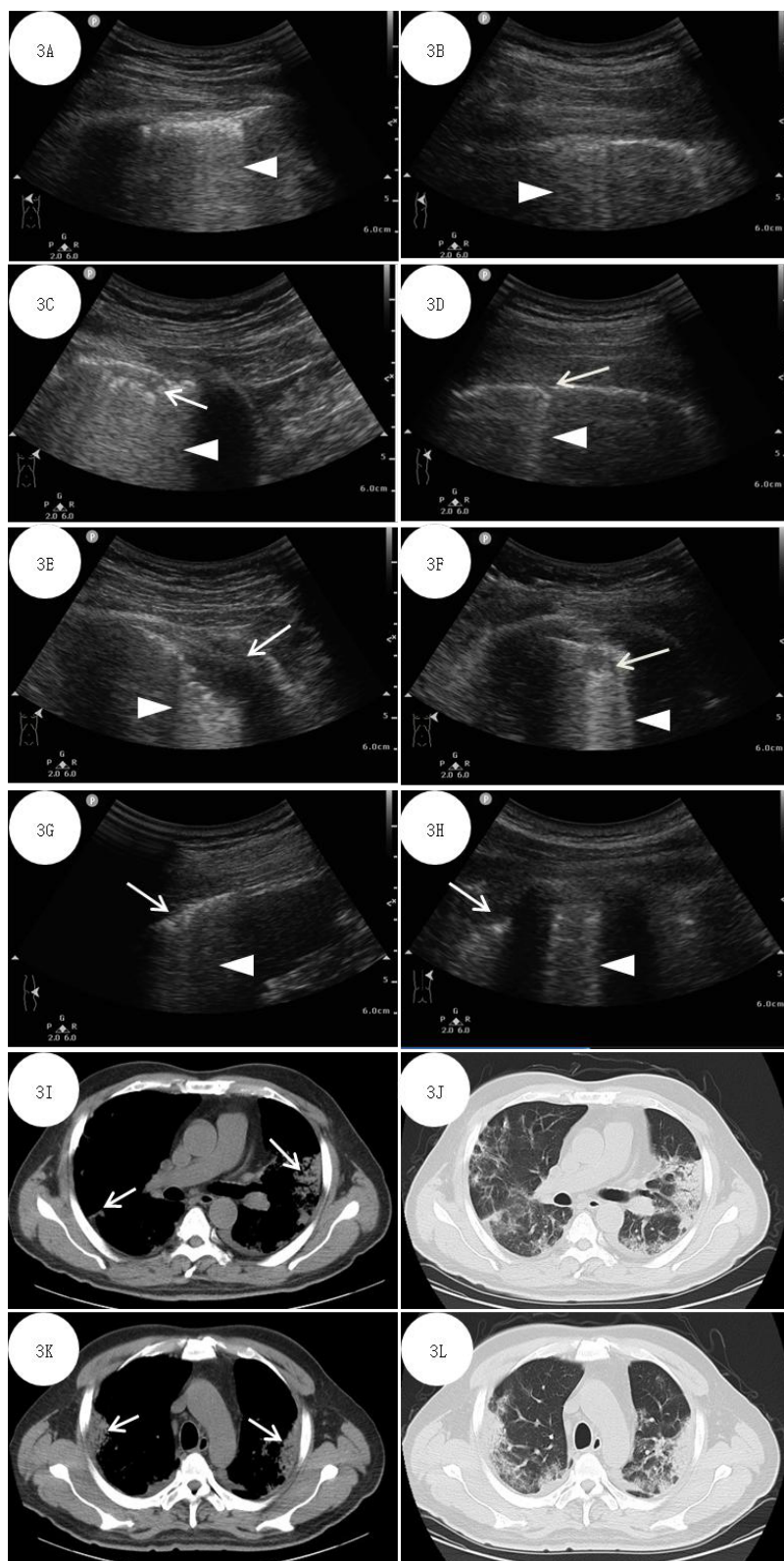
肺部病变	肺CT (26例)	肺超声 (26例)	Kapa值	渐进P值	一致性比例
实变	16 (61.5)	16 (61.5)	0.675	0.001	0.846
多发实变	9 (34.6)	11 (42.3)	0.677	< 0.001	0.846
胸水	5 (19.2)	4 (15.4)	0.866	< 0.001	0.962

注: 一致性比例 > 0.8 提示两种诊断方法的诊断比较一致



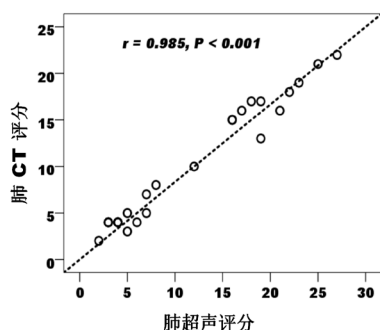
注: 患者, 男、50岁, 新型冠状病毒肺炎(危重型), 重症肺炎伴I型呼吸衰竭。肺超声: 图2A、2B、2C、2D箭头示双侧胸膜线弥漫增粗, 凹凸不平, 多处中断, 图2C箭头小斑片状肺实变区; 小三角示胸膜线下方致密不均齐B线, 肺野A线消失。CT: 图2E纵膈窗条件下箭头示双肺下叶后基底段少许肺实变及双侧胸腔少量积液; 图2F肺窗条件下双肺下叶后基底段多发散在斑片状、磨玻璃状、点结状及条索状密度增高影

图2 典型病例2肺部超声声像图和肺部CT



注：患者，男，57岁，新型冠状病毒肺炎（危重型），I型呼吸衰竭，ARDS。肺超声：图3A、3B、3D、3E、3F、3G、3H箭头示胸膜线增粗，部份断裂，右肺上、后及左下胸膜下可见斑片状肺实变，形态不规则，边缘可见“碎片”征；小三角示B线增多，部份融合，形成白肺，双肺野A线消失。肺CT：图3I、3K纵膈窗条件下箭头示双肺胸膜下多发条状、片状实变影；图3J、3L肺窗条件下显示双肺外带区斑片状、条索状、磨玻璃影，密度不均匀，边缘模糊；双侧胸膜增厚、粘连；双侧胸腔少量积液

图3 典型病例3肺部超声声像图和肺部CT图



注:采用Pearson相关性分析法

图4 26例新型冠状病毒肺炎患者肺部CT与肺部超声积分的相关性

讨 论

既往国内文献^[20-24]报道,肺部超声主要应用于小儿肺部疾病和危重患者的心肺联合检查。超声应用在COVID-19引起肺脏损害尚处于研究中。有研究^[25]发现早期COVID-19患者磨玻璃样影出现在肺外周,特别是胸膜下区,从而推测新型冠状病毒微小颗粒易达到肺深部次级肺小叶,首先造成肺泡损伤;多数COVID-19患者早期起于胸膜下局限炎症浸润。因COVID-19患者的病变多数毗邻胸膜,为超声检查提供了可实施的机会。COVID-19致肺损伤的病理学特征早期表现为肺水肿、蛋白渗出、肺间质增厚、肺泡腔内炎性细胞浸润等^[26],上述病理改变可减低肺实质含气量而又不完全破坏肺泡结构,是发生磨玻璃样影的病理基础^[27]。超声B线形成的物理基础是肺泡、肺间质炎症渗出以及肺纤维化累及到脏层胸膜,使肺脏表面出现液-气,组织-气声学界面,从而产生振铃效应^[4],声像图表现为垂直于胸膜的高回声线状伪像。有文献^[28]报道超声表现大量高回声区和多量B线融合时,可直接认定该区B线数量为10条,称为“白肺”,而影像上该部分肺组织对应为磨玻璃影。COVID-19患者CT影像以磨玻璃样影最常见,可贯穿疾病始终^[19],与本文发现白肺见于多数重型和危重型患者相符。COVID-19患者进展期可伴实变,少许实变位于磨玻璃影中心和周边,但以实变为主的病例少见^[19]。肺实变的CT表现为增高密度的斑片影,内可见空气支气管征;超声则表现为“肝样变”的肺组织,实时动态观察下亦可见支气管充气征。发生在胸膜下的微小实变灶在超声实时动态下更易显示,表现为随呼吸往复而显现,这可能是导致本研究中通

过肺部超声发现的肺实变灶高于肺部CT的主要原因。本研究肺部CT和肺部超声发现的COVID-19患者的肺实变以小实变或微小实变多见,偶见较大面积肺实变,与既往报道^[18-19]病例相似。

相较于肺部CT对COVID-19患者肺部病变诊断的准确性、直观性而言,肺部超声存在如下局限性:无法检测到未累及胸膜的病变,胸部骨骼遮挡和扫查的非连续性可能漏诊肺部病变,难以定量肺实变和胸水的体积等,同时本研究未对COVID-19患者不同时期的肺部超声和肺部CT表现进行比较和动态随访观察,有待进一步深入研究。

肺实变和“白肺”是危重型和重型COVID-19患者的典型肺部超声特征。肺超声积分可用于判断COVID-19患者肺部损害程度。在疫情暴发的应急需求下,肺部超声检查是肺部CT的有效补充,值得进一步探索。

参 考 文 献

- [1] 中华医学会放射学分会感染病学组,中国医师协会放射医师分会感染病影像专委会,中国研究型医院学会感染与炎症放射学分会,等.新型冠状病毒感染的肺炎影像学诊断指南(2020第一版)[J].医学新知,2020,30(1):22-34.
- [2] 李宏军,徐海波.新型冠状病毒感染的肺炎影像学诊断指南(2020第一版)[J].医学新知,2020,30(1):22-34.
- [3] 中华医学会超声医学分会,中华医学会呼吸病学会,中华医学会心血管病学会心血管病影像学组,等.新型冠状病毒肺炎肺部超声检查及远程诊断实施方案(第一版)[J/CD].中华医学超声杂志(电子版):2020,17(2):E001.
- [4] 国家卫生健康委能力建设和继续教育中心,中国医学装备学会超声装备技术委员会战创伤和急重症超声专业委员会,中国医学装备技术委员会远程及移动超声专业委员.新型冠状病毒肺炎重症超声应用专家共识(战时应急稿)[J].中国急救医学,2020,40(3):185-195.
- [5] Singh S, Kaur H, Singh S, et al. Basic insights of lung ultrasonography in critical care setting[J]. Cureus,2018,10(12):e3702.
- [6] Llamas-Álvarez AM, Tenza-Lozano EM, Latour-Pérez J. Accuracy of lung ultrasonography in the diagnosis of pneumonia in adults: systematic review and meta-analysis[J]. Chest,2017,151(2):374-382.
- [7] Schmid M, Escher F, Clevert DA. Lung ultrasonography in COVID-19 pneumonia[J]. Radiology,2020,60(10):919-926.
- [8] Stefanidis K, Dimopoulos S, Nanas S. Basic principles and current applications of lung ultrasonography in the intensive care unit[J]. Respirology,2011,16(2):249-256.
- [9] Lichtenstein DA, Meziere GA. Relevance of lung ultrasound in the diagnosis of adult respiratory failure: the BLUE protocol[J]. Chest,2008,134(1):117-125.
- [10] Lichtenstein DA, Mauriat P. Lung ultrasound in the critically ill neonate[J]. Curr Pediatr Rev,2012,8(3):217-223.
- [11] Piette E, Daoust R, Denault A. Basic concepts in the use of thoracic and lung ultrasound [J]. Curr Opin Anaesthesiol,2013,26(1):20-30.
- [12] Dietrich CF, Mathis G, Blaivas M, et al. Lung B-line artefacts and

- their use[J]. J Thorac Dis 2016,8(6):1356-1365.
- [13] Hasan AA, Markhlouf HA. B-line: transthoracic chest ultrasound signs useful in assess-ment of interstitial lung diseasea[J]. Ann Thorac Ned,2014,9(2):99-103.
- [14] Soldati G, Smargiassi A, Inchingolo R, et al. Proposal for international standardization of the use of lung ultrasound for patients with COVID-19: A simple, quantitative, reproducible method[J]. J Ultrasound Med,2020,39(7):1413-1419.
- [15] 曾丽钦, 吕国荣, 连细华, 等. 超声B线征与肺水肿严重程度的相关性[J]. 中国超声医学杂志,2019,35(2):272-274.
- [16] Francone M, Iafrate F, Masci GM, et al. Chest CT score in COVID-19 patients: correlation with disease severity and short-term prognosis[J]. Eur Radiol,2020,30(12):6808-6817.
- [17] 中华人民共和国国家卫生健康委员会. 新型冠状病毒感染的肺炎诊疗方案(试行第六版)[EB/OL].(2020-02-19)[2002-02-25]. <http://www.nhc.gov.cn/yzygi/s7653p/202002/8334a8326dd94d329df351d7da8aefc2.shtml>.2020-2-19.
- [18] 管汉雄, 雄颖, 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.
- [19] 姬广海, 黄满华, 张庆, 等. 新型冠状病毒肺炎CT表现及动态变化[J]. 中国医学影像技术,2020,36(2):242-247.
- [20] 刘敬. 肺脏超声对新生儿呼吸窘迫综合征与暂时性呼吸增快征的诊断与鉴别[J]. 中华实用儿科临床杂志,2016,31(14):1046-1048.
- [21] 周梦洁, 陈文娟, 彭颖慧, 等. 新生儿重症肺炎合并呼吸衰竭肺超声特点分析[J]. 中国新生儿科杂志,2016,31(5):367-369.
- [22] 李虹, 李一丹, 朱维维, 等. 超声心动图联合肺超声对呼吸困难伴肺动脉高压患者的病因诊断价值[J]. 中华超声影像学杂志,2016,25(10):829-832.
- [23] 吴文, 吴海鹰, 钱传云. 心肺超声在急性呼吸窘迫综合征的应用[J]. 中国急救医学,2015,35(8):753-756.
- [24] 王小亭, 刘大为, 于凯江, 等. 中国重症超声专家共识[J]. 中华内科杂志,2016,55(11):900-912.
- [25] 车青林, 高燕军, 冀笑笑, 等. 新型冠状病毒肺炎磨玻璃密度影的HRCT特点探讨及解剖病理基础[J]. CT理论与应用研究,2020,29(4):399-406.
- [26] 王慧君, 杜思昊, 岳霞, 等. 冠状病毒肺炎的病理学特征回顾与展望[J]. 法医学杂志,2020,36(1):16-20.
- [27] 龙冰清, 熊曾, 刘进康. 以磨玻璃影为主要表现的肺部感染性病变影像学鉴别诊断[J]. 中国感染控制杂志,2020,19(3):214-221.
- [28] Baldi G, Gargani L, Abramo A, et al. Lung water assessment by lung ultrasonography in intensive care:a pilot study[J]. Intensive Care Med,2013,39(1):74-84.

(收稿日期: 2020-03-27)

(本文编辑: 孙荣华)

林军, 李焕兴, 罗霖, 等. 新型冠状病毒肺炎患者肺部超声特征[J/CD]. 中华实验和临床感染病杂志(电子版), 2021,15(1):37-45.