

肺部超声在急性呼吸窘迫综合征严重程度评估中的应用

李嘉舟 蒋丽娜 孟青 王毅

摘要 目的 探讨肺部超声在急性呼吸窘迫综合征(ARDS)严重程度评估中的应用。方法 选取我院诊治的 ARDS 患者 119 例,均行胸部 CT、肺部超声检查,并制定肺部超声评分(LUS),依据病情分为轻中度组 67 例和重度组 52 例,依据预后分为生存组 72 例和死亡组 47 例,比较其 LUS 评分、急性生理学与慢性健康状况评分系统 II (APACHE II) 评分、动脉血氧分压与吸入氧浓度比值($\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$)及呼气末正压(PEEP)。Pearson 相关性分析法分析 LUS 与 APACHE II 评分、PEEP 及 $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ 的相关性。绘制 LUS 评估 ARDS 严重程度的受试者工作特征(ROC)曲线,并计算其效能。Logistic 回归性分析 ARDS 患者死亡的独立影响因素。结果 在 LUS、APACHE II 评分及 PEEP 方面比较,重度组明显高于轻中度组,死亡组明显高于生存组(均 $P < 0.05$);在 $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ 比较,重度组明显低于轻中度组,死亡组明显低于生存组(均 $P < 0.05$)。相关性分析显示,LUS 与 APACHE II 评分、PEEP 均呈正相关($r=0.763, 0.593$, 均 $P < 0.05$),与 $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ 呈负相关($r=-0.637, P < 0.05$)。ROC 曲线分析显示,以 LUS 18.00 分为截断值,其评估 ARDS 严重程度的敏感性、特异性及准确率分别为 96.15%、94.03% 及 94.96%。Logistic 回归性分析显示,LUS、APACHE II 评分、PEEP 及 $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ 是 ARDS 患者死亡的独立影响因素(均 $P < 0.05$)。结论 LUS 与 ARDS 患者 APACHE II 评分、 $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ 及 PEEP 密切相关,可作为评估 ARDS 严重程度的重要指标,且上述指标是患者死亡的独立影响因素。

关键词 超声检查,肺;急性呼吸窘迫综合征;病情;严重程度;预后

[中图分类号] R445.1

[文献标识码] A

Application of lung ultrasound in evaluating the severity of acute respiratory distress syndrome

LI Jiazhou, JIANG Li'na, MENG Qing, WANG Yi

Department of Function, Dazhou Integrated Traditional Chinese and Western Medicine Hospital, Sichuan 635000, China

ABSTRACT Objective To explore the application of lung ultrasound in evaluating the severity of acute respiratory distress syndrome (ARDS). **Methods** A total of 119 patients with ARDS were selected, they were underwent chest CT and lung ultrasonography, and the lung ultrasound score (LUS) was enacted. According to severity of illness, all patients were divided into mild-moderate groups ($n=67$) and severe group ($n=52$), according to the prognosis, all patients were divided into survival group ($n=72$) and death group ($n=47$), the LUS, the acute physiological and chronic health status score system II (APACHE II) score, the arterial oxygen pressure / inhalation oxygen concentration ($\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$) level and the positive end-expiratory pressure (PEEP) level were compared between groups. The correlation between LUS and APACHE II, PEEP and $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ were analyzed by Pearson correlation analysis, and the ROC curve of LUS in evaluating ARDS severity was drawn, the efficacy was calculated, the independent factors affecting mortality in ARDS patients was analyzed by Logistic regression analysis. **Results** The LUS, APACHE II score, PEEP in severe group were obviously higher than those in mild-moderate group, and those in death group were significantly higher than those in survival group (all $P < 0.05$). The $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ in severe group was significantly lower than that in mild-moderate group, and that in death group was significantly lower than that in survival group (all $P < 0.05$). Pearson analysis showed LUS and APACHE II score, PEEP levels were positively correlated ($r=0.763, 0.593$, both $P < 0.05$), and it was negatively correlated with $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ levels ($r=-0.637, P < 0.05$). ROC curve showed taken LUS was 18.00 as cutoff value, the sensitivity, specificity and accuracy of assessment of the severity of ARDS were 96.15%, 94.03%, 94.96%, respectively, which was basically consistent with the actual results. Logistic analysis showed the LUS, APACHE II, PEEP level and $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ were independent influence factors leads to the death (all $P < 0.05$). **Conclusion** LUS is closely related with APACHE II score, $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ and

PEEP level, and can be used as indicators for ARDS severity assessment, they are independent influence factors lead to death in ARDS patients.

KEY WORDS Ultrasonography, lung; Acute respiratory distress syndrome; Condition; Severity; Prognosis

急性呼吸窘迫综合征 (acute respiratory distress syndrome, ARDS) 是临床上一种以顽固性低氧血症为显著特征的疾病, 与肺炎、误吸、肺挫伤及全身严重感染等有关, 可导致呼吸急促、口唇及指 (趾) 端发绀、呼吸窘迫等症状, 病死率可达 27%~45%^[1-2]。及早有效评估该病严重程度对指导治疗和改善预后均有重要的临床意义。随着影像学技术的发展, 肺部超声已逐渐被应用于多种肺部疾病的检查中, 可有效预测病情的严重程度, 对患者预后也具有一定的评估作用^[3-4]。本研究应用肺部超声检查 ARDS 患者并进行肺部超声评分 (lung ultrasound score, LUS), 旨在探讨其对 ARDS 病情严重程度及预后评估的价值。

资料与方法

一、研究对象

选取 2015 年 10 月至 2016 年 12 月我院诊治的 ARDS 患者 119 例, 男 65 例, 女 54 例, 年龄 36~68 岁, 平均 (51.22±11.87) 岁; 体质量指数 18.36~27.97 kg/m², 平均 (23.24±3.26) kg/m²。根据 2012 年柏林 ARDS 病情标准^[5]分为轻中度组 (67 例) 和重度组 (52 例), 根据预后情况分为生存组 (72 例) 和死亡组 (47 例)。各组性别、年龄、体质量指数比较, 差异均无统计学意义。

纳入标准: ①经临床症状、病史、CT、超声及血、尿常规等确诊为 ARDS; ②无血液系统、自身免疫系统等疾病。排除标准: ①多巴胺 ≥ 10 μg·kg⁻¹·min⁻¹ 或去甲肾上腺素 ≥ 1.0 μg·kg⁻¹·min⁻¹ 等血流动力学不稳定者; ②有心、肝、肾等严重性疾病; ③合并慢性阻塞性肺疾病、肺栓塞、胸部严重畸形或气胸等无法获满意声像图者。本研究经我院伦理委员会审批且通过, 患者及其家属均签署知情同意书。

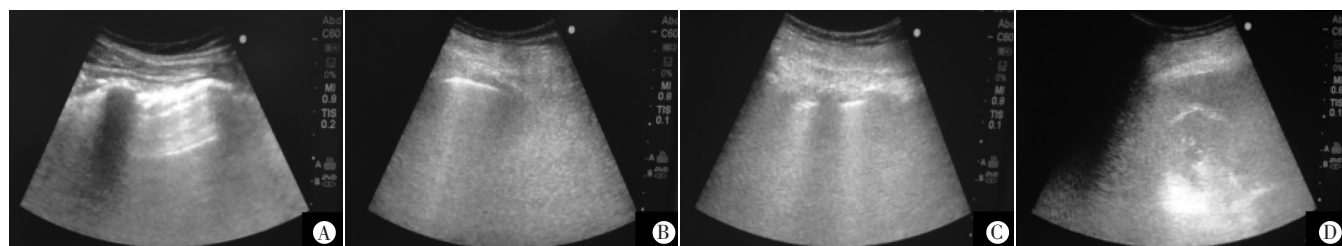
二、仪器与方法

1.肺部超声检查: 使用索诺声便携式 M-Turbo 彩色多普勒超声诊断仪 (西安百德仪器设备有限公司), 相控阵凸面探头, 频率 3.5~10.0 MHz。所有患者均行肺部超声检查。划分两侧前胸壁、侧胸壁及后胸壁的上、下部共 12 个肺区, 然后由同一名经过专业超声医师进行检查, 先取仰卧位观察前胸壁上部和下部、侧胸壁上部和下部肺区, 后改侧卧位观察后胸壁上部和下部肺区, 并保存图像资料。肺部超声图像分析由另两名高年资影像学医师通过随机双盲法进行肺部超声影像阅片并行 LUS 评分, 意见不一时, 由第 3 名医师参与评估, 最后结果判定遵从少数服从多数原则。依据超声影像标准 (图 1) 进行定量评估, 标准^[6-7]为: 正常通气区 (0 分)、肺通气减少区 (1 分)、重度肺通气减少区 (2 分)、肺实变区 (3 分), 每个区域以最严重的表现进行评分, 12 个肺区评分的总和即为 LUS, 分值在 0~36 分间, 得分越高表示病情越严重。

2.胸部 CT 检查: 使用德国西门子 SOMATOM Definition AS CT 检查仪。于久信 JIXI—H.100C 便携转运呼吸机进行呼吸下行胸部 CT 检查, 检查两侧前胸壁、侧胸壁及后胸壁的上、下部等肺部区域及肺张开情况等, 评估 ARDS 病情。

3.动脉血气分析检查: 使用罗氏 cobas b 121 血气分析仪 (上海涵飞医疗器械有限公司), 取外周动脉血 3 ml, 检测动脉血氧分压与吸入氧浓度比值 (PaO₂/FiO₂) 及呼气末正压 (PEEP)。

4.ARDS 病情评估: 应用急性生理学与慢性健康状况评分系统 II (APACHE II) 评估, 总分为 0~71 分, 包括急性生理学评分、年龄评分及慢性健康状况评分等, 得分越高表示病情越危重^[8]。



A: 肺滑动伴 A 线或少于 2 个单独的 B 线为正常通气区; B: 多发、典型 B 线为中度肺通气减少区; C: 多发融合的 B 线为重度肺通气减少区; D: 组织影像伴典型的支气管充气征为肺实变区。

图 1 肺部超声征象标准示意图

三、统计学处理

应用 SPSS 22.0 统计软件, 计数资料比较行 χ^2 检验; 计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示, 行 t 检验。相关性分析采用 Pearson 相关性分析法。绘制 LUS 评估 ARDS 严重程度的受试者工作特征(ROC)曲线, 并计算其诊断效能。Logistic 回归性分析法分析 ARDS 患者死亡的独立影响因素。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

一、轻中度组与重度组 LUS、APACHE II 评分、 $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ 及 PEEP 比较情况

重度组 LUS、APACHE II 评分及 PEEP 均明显高于轻中度组, $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ 明显低于轻中度组, 差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$), 见表 1。

表 1 轻中度组与重度组 LUS、APACHE II 评分、 $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ 及 PEEP 比较($\bar{x} \pm s$)

组别	LUS (分)	APACHE II 评分(分)	$\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ (mm Hg)	PEEP (cm H ₂ O)
轻中度组(67)	14.63±3.52	12.68±3.25	178.43±23.15	8.43±2.04
重度组(52)	24.86±4.62	23.46±4.16	82.16±11.34	14.46±3.36
t 值	13.713	15.874	26.353	12.102
P	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

LUS: 肺部超声评分; APACHE II 评分: 急性生理学与慢性健康状况评分系统 II 评分; $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$: 动脉血氧分压与吸入氧浓度比值; PEEP: 呼气末正压。1 mm Hg=0.133 kPa; 1 cm H₂O=0.1 kPa。

二、相关性分析

LUS 与 APACHE II 评分、PEEP 均呈正相关($r=0.763$ 、 0.593 , 均 $P < 0.05$), 与 $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ 呈负相关($r=-0.637$, $P < 0.05$)。

三、ROC 曲线分析

绘制 LUS 评估 ARDS 严重程度的 ROC 曲线(图 2), 结果显示, 以 LUS 18.00 分为截断值时, 有 2 例重度者误诊为轻中度, 3 例轻中度者误诊为重度, 其评估 ARDS 严重程度的敏感性、特异性及准确率分别为 96.15%、94.03% 及 94.96%, 与临床诊断结果基本相同($\chi^2=0.167$, $P=6.967$)。

四、死亡组与生存组 LUS、APACHE II 评分、 $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ 及 PEEP 比较

死亡组 LUS、APACHE II 评分及 PEEP 均明显高于生存组, $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ 明显低于生存组, 差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$), 见表 2。

五、ARDS 患者死亡独立影响因素分析

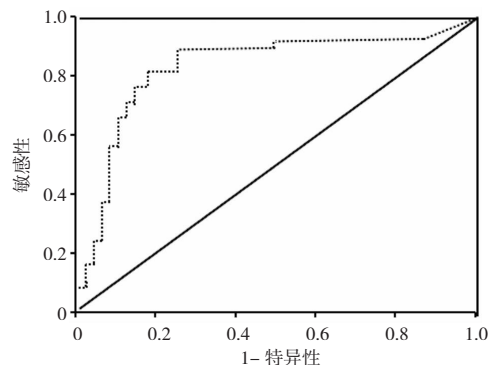


图 2 LUS 评估 ARDS 严重程度的 ROC 曲线图

LUS、APACHE II 评分、PEEP 及 $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ 是 ARDS 患者死亡的独立影响因素(均 $P < 0.05$), 见表 3。

表 2 生存组与死亡组患者 LUS、APACHE II 评分、 $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ 及 PEEP 比较($\bar{x} \pm s$)

组别	LUS (分)	APACHE II 评分(分)	$\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ (mm Hg)	PEEP (cm H ₂ O)
生存组(72)	15.39±3.72	13.87±3.12	166.29±26.49	8.77±2.11
死亡组(47)	22.87±4.10	22.46±4.06	86.34±12.55	13.97±3.28
t 值	9.774	13.015	19.305	10.533
P	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

LUS: 肺部超声评分; APACHE II 评分: 急性生理学与慢性健康状况评分系统 II 评分; $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$: 动脉血氧分压与吸入氧浓度比值; PEEP: 呼气末正压。1 mm Hg=0.133 kPa; 1 cm H₂O=0.1 kPa。

表 3 ARDS 患者死亡独立影响因素的 Logistic 回归分析

因素	β 值	Wald χ^2 值	P 值	OR 值	95%可信区间
LUS	5.02	10.875	0.000	7.475	6.745~8.107
APACHE II 评分	8.01	15.242	0.000	11.816	11.137~12.581
PEEP	5.26	11.011	0.000	7.812	7.168~8.519
$\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$	-5.78	11.883	0.000	8.421	7.774~9.173

LUS: 肺部超声评分; APACHE II 评分: 急性生理学与慢性健康状况评分系统 II 评分; PEEP: 呼气末正压; $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$: 动脉血氧分压与吸入氧浓度比值。

讨 论

ARDS 是由肺内和/或肺外原因引起的一种临床常见危重病, 但由于病因不同所致患者的病情和临床表现也存在明显差异, 需进行严密的治疗监测与指导治疗, 评估其危重程度及预后, 以确保治疗的有效性和安全性^[7]。目前, ARDS 常规采用柏林 ARDS 标准进行病情严重程度分层, 通过 X 线或 CT 检查结合 $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ 、PEEP 等准确有效地评估患者病情^[8]。但由于 X 线或 CT 检查具有患者转运、放射线暴露等风险, 且操作较复杂^[9], 存在一定局限性。APACHE II 评分是一种临床应

用最广泛的危重病病情评价系统,主要通过量化多项生理学参数进行评定,但所需的参数较多且收集所需时间相对较长^[10]。研究^[11]表明,近年来肺部超声也应用于胸部急危重症疾病的病情评估。本研究应用肺部超声检查 ARDS 患者并进行 LUS,旨在探讨其对 ARDS 病情严重程度及预后评估的临床应用价值。

本研究结果发现,重度组 LUS、APACHE II 评分及 PEEP 水平均明显高于轻中度组,PaO₂/FiO₂ 明显低于轻中度组(均 $P < 0.05$),相关性分析也显示 LUS 与 APACHE II 评分、PEEP 均呈正相关,与 PaO₂/FiO₂ 呈负相关(均 $P < 0.05$)。分析原因,由于 ARDS 患者病理、生理特征为肺容积减少、肺顺应性降低、严重的通气/血流比例失调^[12],进而肺组织获得的氧气减少而导致氧合作用下降,表现为 PaO₂/FiO₂ 下降和 PEEP 上升,并使肺毛细血管内皮细胞和肺泡上皮细胞损伤造成弥漫性肺间质及肺泡水肿。本研究应用超声技术有效测量肺部的生理或组织结构数据和形态,可清楚了解肺部病变情况^[13],同时通过 LUS 对肺部进行肺区划分和超声征象标准制定,使医师可对肺部病变进行定量划分,从而有效地评估患者病情的严重程度。本研究 ROC 曲线分析显示,以 LUS 18.00 分为截断值时,其评估 ARDS 严重程度的敏感性、特异性及准确率最高,分别为 96.15%、94.03% 及 94.96%。结果说明 LUS 可作为评估 ARDS 严重程度的重要指标,且其可在床边操作,具有简便、快捷的优势,能有效避免 X 线或 CT 检查所致患者转运风险、放射线暴露等不足,从而快速、准确及有效地评估患者的病情,可作为早期评估 ARDS 患者病情严重程度的方法之一。

此外,本研究还发现死亡组 LUS、APACHE II 评分及 PEEP 水平均明显高于生存组,PaO₂/FiO₂ 明显低于生存组(均 $P < 0.05$); Logistic 回归分析显示, LUS、APACHE II 评分、PEEP 及 PaO₂/FiO₂ 是 ARDS 患者死亡的独立影响因素。原因可能是高 LUS、APACHE II 评分及 PEEP 且低 PaO₂/FiO₂ 者,其肺部的氧合作用和通气功能越差,甚至出现肺部通气的缺失,易导致肺衰竭,增加死亡的风险。Caltabeloti 等^[14]研究中通过 LUS 可有效评估 ARDS 肺部通气面积的变化,进而可早期发现肺部通气的缺失,提示其可有效地评估患者的病情和预后,从而指导临床医师做出更良好的治疗方案和措施。

综上所述,肺部超声及其 LUS 可作为评估 ARDS 严重程度的重要方法和指标, LUS 与 ARDS 患者 APACHE II 评分、PaO₂/FiO₂ 及 PEEP 密切相关,且上

述指标是患者死亡的独立影响因素。

参考文献

- [1] Basan-Peregrino M, Arvanitis CD, Rifai B, et al. Ultrasound-induced cavitation enhances the delivery and therapeutic efficacy of an oncolytic virus in an in vitro mode[J]. J Control Release, 2012, 157(2): 235-242.
- [2] 徐志华, 李峰, 曹亮, 等. 肺内或肺外源性急性呼吸窘迫综合征血管外肺水指数和肺毛细血管渗透性指数的比较[J]. 内科急危重症杂志, 2015, 21(1): 20-23.
- [3] 袁婷, 姚尚龙, 尚游, 等. 超声在急性呼吸窘迫综合征合并急性肺源性心脏病诊断和治疗中的应用[J]. 中华危重病急救医学, 2016, 28(6): 573-576.
- [4] 张玉坤, 杨建平, 陈军, 等. 床边超声快速诊断和治疗 H7N9 感染重度急性呼吸窘迫综合征后胸腔积液或气胸[J]. 中华危重病急救医学, 2014, 26(2): 123-125.
- [5] 刘铸, 晁彦公, 高倩, 等. 急性呼吸窘迫综合征患者肺超声影像学表现与柏林定义相关性分析[J]. 中华老年医学杂志, 2014, 33(3): 297-297.
- [6] Fuller BM, Mohr NM, Graetz TJ, et al. The impact of cardiac dysfunction on acute respiratory distress syndrome and mortality in mechanically ventilated patients with severe sepsis and septic shock: an observational study[J]. J Crit Care, 2015, 30(1): 65-70.
- [7] 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.
- [8] Lichtenstein DA, Mezire GA. The BLUE -points: three standardized points used in the BLUE -protocol for ultrasound assessment of the lung in acute respiratory failure[J]. Crit Ultrasound J, 2011, 3(2): 109-110.
- [9] 王芝萍, 肖菲, 黎嘉嘉, 等. 床旁超声指导设定重度急性呼吸窘迫综合征患者的通气时间[J]. 中华医学杂志, 2015, 95(19): 1448-1452.
- [10] 谢国平, 伦淑玲, 黄锦杭, 等. 床旁肺脏超声在急性呼吸窘迫综合征患者肺复张治疗中的监测价值[J]. 中国现代医药杂志, 2016, 18(4): 79-80.
- [11] Lhritier G, Legras A, Caille A, et al. Prevalence and prognostic value of acute cor pulmonale and patent foramen ovale in ventilated patients with early acute respiratory distress syndrome: a multicenter study[J]. Intensive Care Med, 2013, 39(10): 1734-1742.
- [12] 丁欣, 刘大为, 王小亭, 等. 俯卧位肺部超声检查预测急性呼吸窘迫综合征患者俯卧位通气的预后价值[J]. 中华内科杂志, 2014, 53(9): 719-723.
- [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] Caltabeloti F, Monsel A, Arbelot C, et al. Early fluid loading in acute respiratory distress syndrome with septic shock deteriorates lung aeration without impairing arterial oxygenation: a lung ultrasound observational study[J]. Crit Care, 2014, 18(3): 91.

(收稿日期: 2017-09-07)