

Pulmonary ultrasound score for evaluating neonatal respiratory distress syndrome

XUE Jing^{1*}, ZHANG Zhoulong¹, CHEN Shengjiang¹, LYU Haixia¹, SUN Jifeng²

(1. Department of Ultrasound, 2. Department of Imaging, School of Clinical Medicine, Henan University of Science and Technology, the First Affiliated Hospital of Henan University of Science and Technology, Luoyang 471000, China)

[Abstract] **Objective** To observe the value of pulmonary ultrasound score (LUS) for evaluating neonatal respiratory distress syndrome (NRDS). **Methods** Lung ultrasonograms of 148 cases with NRDS (NRDS group) and 60 newborns without pulmonary lesions (control group) were retrospectively reviewed, and lung division and total LUS were compared between groups. The relationships of total LUS and clinical data and related parameters of newborns with NRDS were analyzed. The efficacy of total LUS for judging clinical scores, of total LUS and X-ray grade for assessing whether newborns with NRDS need to receive invasive assisted ventilation were evaluated and compared. **Results** In NRDS group, B-lines were scattered or fused. The pleural line of the control group was regularly smooth, A-lines were seen in both lungs, while only a few B-line were detected. The division and total LUS in NRDS group were higher than those in control group (all $P < 0.05$). Total LUS in NRDS group was positively correlated with clinical scores, X-ray grade, auxiliary ventilation mode grade and ventilator days ($r = 0.67, 0.56, 0.60, 0.63$, all $P < 0.05$), also positively correlated with ventilator parameters, including positive end-expiratory pressure, peak inspiratory pressure and fraction of inspire O_2 ($r = 0.41, 0.65, 0.47$, all $P < 0.05$). The areas under the curves (AUC) of mild, moderate and severe NRDS assessed with total LUS was 0.845, 0.862, 0.905, respectively. Based on total LUS of 22.5 points and the X-ray grade of 2nd, the AUC of NRDS newborns needed invasive auxiliary ventilation was 0.862 and 0.796 respectively, and the evaluating efficiency of total LUS was better than that of X-ray grade ($P < 0.001$). **Conclusion** LUS could be used to evaluate the severity and prognosis of NRDS.

[Keywords] respiratory distress syndrome, newborn; ultrasonography

DOI:10.13929/j.issn.1003-3289.2022.07.011

肺超声评分评估新生儿呼吸窘迫综合征

薛 静^{1*}, 张周龙¹, 陈胜江¹, 吕海霞¹, 孙继锋²

(1. 河南科技大学临床医学院 河南科技大学第一附属医院超声科, 2. 影像科, 河南 洛阳 471000)

[摘要] **目的** 观察肺超声评分(LUS)用于评估新生儿呼吸窘迫综合征(NRDS)的价值。**方法** 回顾性分析 148 例 NRDS 患儿(NRDS 组)及 60 名非肺病新生儿(对照组)的肺超声声像图,比较组间肺部各分区及总 LUS 的差异,观察总 LUS 与 NRDS 患儿临床资料及相关参数的关系,评价总 LUS 判断临床分度的效能及总 LUS、X 线分级判断 NRDS 患儿是否需要接受有创辅助通气的效能并比较其差异。**结果** NRDS 组患儿肺部 A 线消失, B 线呈散在或融合分布;对照组新生儿胸膜线规则、光滑,双肺均见 A 线,仅见极少量 B 线。NRDS 组各分区及总 LUS 均高于对照组(P 均 < 0.05)。

[基金项目] 河南省医学科技攻关计划(联合共建)项目(LHGJ20190563)。

[第一作者] 薛静(1980—),女,河南洛阳人,硕士,副主任医师。研究方向:超声在临床诊断及治疗中的应用。

[通信作者] 薛静,河南科技大学临床医学院 河南科技大学第一附属医院超声科,471000。E-mail: ixuejing2021@163.com

[收稿日期] 2021-11-19 **[修回日期]** 2022-02-10

NRDS 组患儿总 LUS 与临床分度、X 线分级、辅助通气模式分级及使用呼吸机天数均呈正相关($r=0.67, 0.56, 0.60, 0.63, P$ 均 <0.05),与呼吸机参数呼气末正压、吸气峰压及吸入氧浓度均呈正相关($r=0.41, 0.65, 0.47, P$ 均 <0.05)。总 LUS 评估轻、中及重度 NRDS 的曲线下面积(AUC)分别为 0.845、0.862、0.905;以总 LUS 22.5 分及 X 线分级 2 级判断 NRDS 患儿需要接受有创辅助通气的 AUC 分别为 0.862 及 0.796,总 LUS 评估效能优于 X 线分级($P<0.001$)。结论 LUS 可用于评估 NRDS 患儿病情严重程度并判断其预后。

[关键词] 呼吸窘迫综合征,新生儿; 超声检查

[中图分类号] R722.1; R445.1 [文献标识码] A [文章编号] 1003-3289(2022)07-1013-04

新生儿呼吸窘迫综合征(neonatal respiratory distress syndrome, NRDS)是导致新生儿呼吸窘迫的常见病因,多为出生后立即出现,也可发生于数小时后,发病率与出生时的胎龄呈反比^[1],且为导致新生儿死亡的主要原因之一,及时诊断并给予临床干预对改善患儿预后具有重要意义^[2]。肺超声作为量化工具逐渐用于诊断新生儿肺部疾病^[3]。本研究观察肺超声评分(pulmonary ultrasound score, LUS)评估 NRDS 的价值。

1 资料与方法

1.1 研究对象 回顾性分析 2019 年 9 月—2021 年 7 月河南科技大学第一附属医院收治的 148 例 NRDS 患儿(NRDS 组),男 78 例、女 70 例;出生时间 6~72 h,平均(31.5±5.7)h;平均身高(41.52±4.91)cm,平均体质量(1.83±0.62)kg;平均胎龄(35.1±3.0)周,其中 78 例为早产儿(78/148, 52.70%);均符合文献^[3]诊断 NRDS 标准。排除标准:①合并明显先天性畸形,如染色体疾病、结构性心脏畸形等;②超声检查前已实施吸氧、机械通气或予肺泡表面活性物质;③合并严重贫血。以同期 60 名非肺病新生儿为对照组,男 32 名、女 28 名;出生时间 4~72 h,平均(30.5±6.7)h;平均身高(42.02±4.41)cm,平均体质量(1.93±0.52)kg;平均胎龄(35.3±2.6)周,其中 21 例为早产儿(21/60, 35.00%)。本研究经院医学伦理委员会审批同意,检查前新生儿监护人均签署知情同意书。

1.2 仪器与方法 采用 Philips EPIQ5 超声诊断仪,线阵探头,频率 3~12 Hz。使新生儿仰卧,由 2 名具有 3 年以上工作经验并经相关培训的超声科医师独立进行胸部扫查,以胸骨旁线、腋前线及腋后线将双侧肺分为前区及侧区,再以乳头连线将二者分为上下区,包括双侧肺底共 10 个区域(图 1),自第二肋间开始,由上至下、自内向外,先垂直于肋间隙、再平行于肋间隙进行扫查^[4];根据肺超声表现对肺 10 区进行评分^[5],以 <3 条孤立 B 线或 A 线、出现肺滑动征为 0 分, ≥ 3 条不规则分布 B 线或多条间距 >7 mm 且边界清晰规

律分布的 B 线为 1 分,连续 B 线弥漫分布为 2 分,伴或不伴胸腔积液的肺实性改变为 3 分;计算各分区及总 LUS,按照左肺(左侧 5 区)、右肺(右侧 5 区)、双侧肺(除肺底外,左、右侧共 8 区)及双肺底进行记录。2 名医师评分不一时,经讨论达成一致。

1.3 临床资料 根据血气分析结果、呼吸困难严重程度及动脉血氧饱和度,将 NRDS 分为轻、中、重度^[6];根据胸部 X 线检查结果分为 1~4 级^[7]。记录患儿是否接受辅助通气及其详细模式,并分为 0~3 级^[8];记录使用呼吸机天数及呼吸机参数,包括呼气末正压(positive end-expiratory pressure, PEEP)、吸气峰压(peak inspiratory pressure, PIP)和吸入氧浓度(fraction of inspire O₂, FiO₂)。

1.4 统计学分析 采用 SPSS 18.0 统计分析软件。以 $\bar{x}\pm s$ 表示符合正态分布的计量资料,组间行独立样本 t 检验;以频数和百分率表示计数资料,组间行 χ^2 检验。采用 Pearson 相关分析评价总 LUS 与 NRDS 患儿临床资料及相关参数的关系。绘制受试者工作特征(receiver operating characteristic, ROC)曲线,计算曲线下面积(area under the curve, AUC),评价总 LUS 判断临床分度的效能及总 LUS、X 线分级判断 NRDS 患儿是否需要接受有创辅助通气的效能,并以 DeLong 检验进行比较。 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 基本资料 NRDS 组与对照组新生儿性别($\chi^2=0.007, P=0.934$)、出生时间($t=1.088, P=0.277$)、身高($t=0.686, P=0.493$)、体质量($t=1.140, P=0.256$)、胎龄($t=0.452, P=0.651$)和早产率($\chi^2=3.621, P=0.057$)差异均无统计学意义。

148 例 NRDS 患儿临床分度包括轻度 60 例(60/148, 40.54%)、中度 60 例(60/148, 40.54%)及重度 28 例(28/148, 18.92%);根据 X 线分级标准,56 例(56/148, 37.84%)为 1 级,48 例(48/148, 32.43%)为 2 级,34 例(34/148, 22.97%)为 3 级,10 例(10/148, 6.76%)为 4 级。148 例均接受辅助通气,根据呼吸机

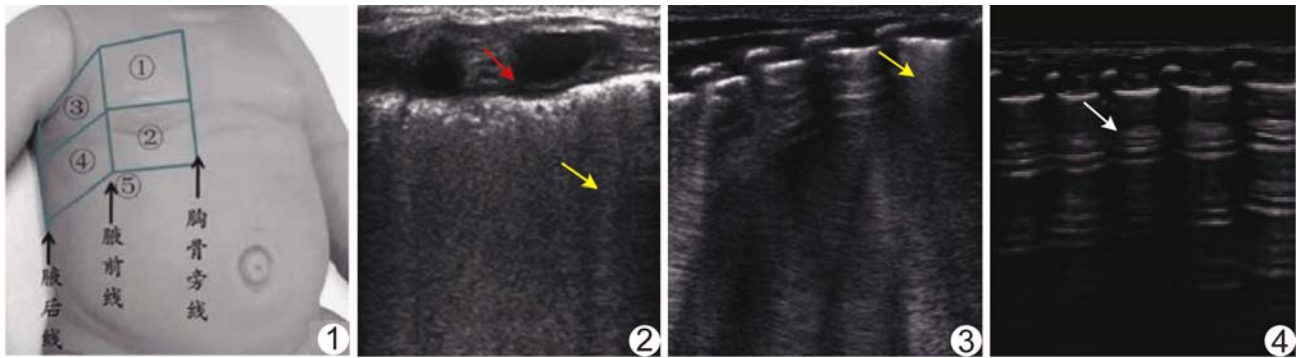


图 1 肺部超声分区示意图 ①为前上区;②为前下区;③为侧上区;④为侧下区;⑤为肺底区 图 2 患儿男,出生 28 h, NRDS 超声声像图显示左侧肺前上区均匀高回声区,为 B 线(黄箭)及不规则增厚的胸膜线(红箭) 图 3 女性患儿,出生 30 h, NRDS 超声声像图显示左侧肺侧上区非紧密排列的 B 线(箭) 图 4 对照组新生儿,出生 30 h 超声声像图显示右侧肺侧上区规则排列的 A 线(箭)

辅助通气模式,其中 2 例(2/148, 1.35%)为 0 级,56 例(56/148, 37.84%)为 1 级,80 例(80/148, 54.05%)为 2 级,10 例(10/148, 6.76%)为 3 级;使用呼吸机 2~29 天,平均(8.8±2.2)天。

2.2 肺超声表现 NRDS 组患儿肺部 A 线消失, B 线呈散在或

融合分布,其中 78 例(78/148, 52.70%)肺滑动征减弱,74 例(74/148, 50.00%)胸膜线缺失、断裂,56 例(56/148, 37.84%)见肺实变征象,12 例(12/148, 8.11%)见少量胸腔积液。对照组新生儿胸膜线规则光滑,双肺均见 A 线,仅见极少量 B 线,肺滑动征正常。见图 2~4。

2.3 LUS NRDS 组各分区及总 LUS 均高于对照组(P 均<0.05),见表 1。NRDS 组患儿总 LUS 与临床分度、X 线分级、辅助通气模式分级及使用呼吸机天数均呈正相关($r=0.67, 0.56, 0.60, 0.63, P$ 均<0.05),与呼吸机参数 PEEP、PIP 及 FiO_2 均呈正相关($r=0.41, 0.65, 0.47, P$ 均<0.05)。

以总 LUS 为 13.0、22.5 及 29.5 为截断值评估轻、中及重度 NRDS 的 AUC 分别为 0.845、0.862 及 0.905,敏感度分别为 93.21%、88.56% 及 100%,特异度分别为 71.02%、85.20% 及 82.36%。以总 LUS 22.5 分及 X 线分级 2 级判断 NRDS 患儿需要接受有创辅助通气的 AUC 分别为 0.862 及 0.796,敏感度分别为 86.01%、78.25%,特异度分别为 64.52%、62.82%;总 LUS 评估效能优于 X 线分级($P<0.001$),见图 5。

3 讨论

因肺部正常通气可能导致超声成像出现伪影,既往肺超声并未广泛应用于新生儿。近年研究^[9]发现,

表 1 NRDS 患儿与非肺病新生儿各分区及总 LUS 比较(分)

组别	左肺	右肺	双侧肺	双肺底	总分
NRDS 组 (n=148)	10.0±3.0	9.7±3.2	10.3±3.0	5.4±1.4	24.9±6.9
对照组 (n=60)	7.6±4.2	5.7±3.3	4.3±2.8	2.6±1.5	10.4±6.4
t 值	4.029	7.989	13.712	12.430	14.469
P 值	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

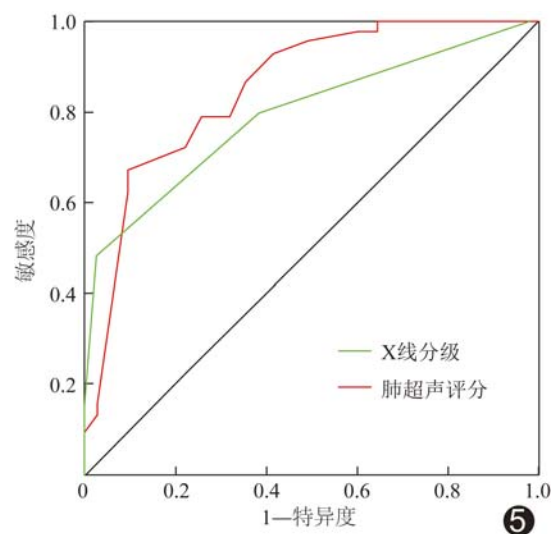


图 5 总 LUS 及 X 线分级判断 NRDS 患儿是否需要接受有创辅助通气的 ROC 曲线

病理状态下,肺间质与肺泡含水量比例会发生显著改变,并呈不同超声表现,故可通过超声观察新生儿肺实质病变。正常肺超声表现为等距分布的高回声线(A 线)及光滑的胸膜线。NRDS 患儿肺泡及肺间质水含量显著上升,声像图可见起源于胸膜线、与之垂直并放射至肺野的束带状伪影(B 线),其数量与肺组织水含量呈正相关。本研究 NRDS 组患儿 A 线均消失, B 线呈散在或融合分布;其中 78 例可见肺滑动征减弱,74 例胸膜线

呈不同程度缺失或断裂,56 例见肺实变征象,12 例出现少量胸腔积液;而对照组新生儿胸膜线规则光滑,双肺均见 A 线,仅见极少量 B 线,肺滑动征正常,提示肺超声用于诊断 NRDS 具有较高临床意义^[7]。

既往研究^[10]认为肺超声仅能定性诊断早期 NRDS,而在评价患儿预后方面存在不足。近年来,有学者^[11]采用计数 B 线的方法实施半定量评价,结果显示 B 线数量可用于预测血管外肺水含量。在此基础上,JIANG 等^[12]研究并建立 LUS 标准,用以预测 NRDS 患儿病情进展。本研究 NRDS 组患儿各分区及总 LUS 均高于对照组,总 LUS 评估轻、中和重度 NRDS 的敏感度依次为 93.21%、88.56% 和 100%,特异度依次为 71.02%、85.02% 和 82.36%;NRDS 组患儿总 LUS 与临床分度、X 线分级、使用呼吸机天数及辅助通气模式分级均呈正相关,与呼吸机参数 PEEP、PIP 及 FiO₂ 呈正相关,与王慧等^[13]研究结果相符。本研究结果显示,总 LUS 预测 NRDS 患儿预后的效能优于 X 线分级,分析原因,与 LUS 为综合全肺多个区域的评估结果、而 X 线仅为肺部投影有关,使得 LUS 更有利于判断 NRDS 病情。

综上,LUS 可用于评估 NRDS 患儿病情严重程度并判断其预后,肺超声可识别肺泡实变,具有较高诊断效能。但肺超声检查依赖于医师经验及手法,难以避免误差,且目前对于肺超声的分区及评分尚无统一规范,可能对结果产生影响。

[参考文献]

[1] 杨慧,张德虎.不同胎龄 NRDS 患儿的高危因素及并发症发生情

况分析[J]. 湖南师范大学学报(医学版),2019,16(4):105-108.
 [2] 安晓玲,郝荣,苏海砾.超声在新生儿呼吸窘迫综合征及新生儿湿肺诊断中的价值[J].中国超声医学杂志,2017,33(3):217-220.
 [3] PRAMANIK A K, RANGASWAMY N, GATES T. Neonatal respiratory distress: A practical approach to its diagnosis and management[J]. *Pediatr Clin North Am*, 2015,62(2):453-469.
 [4] MA H R, LIU J, YAN W K. Accuracy and reliability of lung ultrasound to diagnose transient tachypnoea of the newborn: Evidence from a meta-analysis and systematic review[J]. *Am J Perinatol*, 2020:10.1055/s-0040-1721134.
 [5] 于红奎,刘晓,陈嘉坤,等.肺超声评分对儿童重症肺炎定量评估及预后判断的价值[J].中国超声医学杂志,2019,35(3):229-231.
 [6] 唐菊,陈文娟,周梦洁,等.肺超声评分对新生儿呼吸窘迫综合征诊断价值的研究[J].中国临床医学影像杂志,2016,27(4):263-266.
 [7] 徐赛英.实用儿科放射诊断学[M].北京:北京出版社,1999:65-68.
 [8] 余木生,林瑞基,梁世玲.肺超声评分对新生儿呼吸窘迫综合征诊断价值的研究[J].实用医技杂志,2018,25(7):709-711.
 [9] 高淑强,巨容,杨胜,等.新生儿呼吸窘迫综合征肺部超声表现[J/CD].中华妇幼临床医学杂志(电子版),2019,15(1):68-72.
 [10] KOENIG S, MAYO P, VOLPICELLI G, et al. Lung ultrasound scanning for respiratory failure in acutely ill patients: A review[J]. *Chest*, 2020,158(6):2511-2516.
 [11] 王国涛,李明辉,杨谢青,等.超声诊断早产儿感染性肺炎[J].中国介入影像与治疗学,2016,13(11):688-691.
 [12] JIANG Q X, SHI L J, SHEN L Y, et al. Application value of a new lung ultrasound scoring method in neonatal respiratory distress syndrome treatment[J]. *Ultrasound Med Biol*, 2022,48(2):275-282.
 [13] 王慧,邓晶,叶新华,等.肺部超声在新生儿呼吸窘迫综合征诊断中的应用价值[J/CD].中华医学超声杂志(电子版),2018,15(11):830-833.