

肺动脉压力评分联合改良肺部超声评分法对早产儿呼吸窘迫综合征的预测价值

陈含菡, 孔祥军, 吴莹怡, 邹桂兰

【摘要】目的 探讨肺动脉压力评分联合改良肺部超声评分(LUS)法对早产儿呼吸窘迫综合征(RDS)的预测价值。**方法** 收集2021年1月至2024年1月宁波市医疗中心李惠利医院收治的RDS早产儿89例为RDS组,另选同期在本院分娩的107例无RDS的早产儿为对照组,均接受超声检查,分析肺动脉压力评分联合改良LUS评分预测RDS的价值。**结果** (1)RDS组患儿出生体质量、氧合指数较对照组低,胎龄较对照组短(均 $P < 0.05$);(2)RDS组改良LUS评分及肺动脉压力评分均较对照组高(均 $P < 0.05$);(3)根据早产儿呼吸窘迫评分将患儿分为轻度呼吸窘迫组($n=68$)、中度呼吸窘迫组($n=12$)及重度呼吸窘迫组($n=9$),改良LUS评分及肺动脉压力评分比较:重度呼吸窘迫组>中度呼吸窘迫组>轻度呼吸窘迫组(均 $P < 0.05$);(4)改良LUS评分、肺动脉压力评分单独及联合预测RDS的效能较高,其中两者联合的预测效能最高,曲线下面积(AUC)为0.900,敏感度为0.98,特异度为0.64。**结论** 肺动脉压力评分联合改良LUS评分均可作为评估RDS患儿病情严重程度的有效方法,两者对RDS的预测价值较高,两者联合预测价值优于任意单一检测。

【关键词】 呼吸窘迫综合征;早产儿;肺动脉压力评分;改良肺部超声评分

doi:10.3969/j.issn.1671-0800.2025.03.008

【中图分类号】 R722 **【文献标志码】** A **【文章编号】** 1671-0800(2025)03-0250-04

新生儿呼吸窘迫综合征(respiratory distress syndrome, RDS)是一种常见于早产儿的呼吸系统疾病,早产儿肺部未能充分发育,肺泡表面活性物质不足,导致呼吸困难和氧合不足,其典型症状包括呼吸急促、发绀、吸气时呼吸困难及呼吸声音粗哑等^[1-2]。若未及时治疗,RDS可导致呼吸衰竭、肺出血等严重后果^[3]。临床上常采用肺表面活性物质替代治疗RDS,通过外源性补充肺表面活性物质,维持肺泡稳定性,改善肺泡通气,缓解RDS症状。但由于RDS严重程度不一,部分患儿可能面临氧合不足、呼吸困难等严重后果,而早期诊断可以防治上述并发症的发生,减轻病情的严重程度,提高早产儿的生存率和生活质量^[4-5]。临床常用的诊断方法为X线检查,但存在辐射暴露和操作复杂等缺陷,且其敏感度较低^[6]。改良肺部超声评分(lung ultrasound score, LUS)法是一种无创检查方法,其通过超声技术观察肺通气状态,综合肺部超声征象(如瀑布征、肺实变等)进行评分,以

评估肺部病变程度,具有操作简便、无辐射、可重复性强等优势^[7]。肺动脉收缩压(PASP)是由肺动脉血管病变或肺血管阻力增加引起的,也可能与右心室负荷增加有关。动脉压力评分通过记录PASP变化情况,观察右室功能及大小,有助于评估肺通气功能障碍的严重程度和进展情况。有研究显示,早期关注并检查RDS患儿肺动脉压力的变化可反映病情状态^[8]。基于此,本研究将探讨肺动脉压力评分联合改良LUS评分法对RDS的预测价值,现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 收集2021年1月至2024年1月宁波市医疗中心李惠利医院收治的RDS早产儿89例,设为RDS组。纳入标准:(1)符合RDS诊断标准^[9]的早产儿;(2)可接受肺部超声及超声心动图检查,且超声心动图检查显示存在三尖瓣反流;(3)需接受机械通气;(4)入组前未接受任意治疗。排除标准:(1)伴有先天性心脏病、唐氏综合征等先天性疾病;(2)临床资料不完整;(3)伴有恶性肿瘤;(4)无法接受RDS对症治疗。另选同期在本院分娩的107例无RDS且超声心动图检查显示存在三尖瓣反流的

基金项目: 浙江省医药卫生科技计划项目(2020KY869)

作者单位: 315040 宁波,宁波市医疗中心李惠利医院

通信作者: 陈含菡, Email: 137816180@qq.com

早产儿为对照组。本研究获得宁波市医疗中心李惠利东部医院伦理委员会批准,所有研究对象均经法定代理人同意参加本研究并签署书面知情同意书。

1.2 方法

1.2.1 肺部超声检查 采用中国 Mindray 公司的 M7 便携式彩色超声诊断仪,频率为 7.5 ~ 10.0 MHz 的线阵探头,在患儿出生 2 d 内进行检查。检查时患儿取仰卧位,先垂直扫查肋间隙,再平行扫查。改良 LUS 法^[10]根据腋前后线及双侧乳头连线将双肺分成 12 个区域,根据每个区域内不同超声征象进行评分。评分标准分为 0 ~ 4 分,其中 0 分表示 A 线清晰可见, B 线仅零星可见; 1 分表示 A 线清晰可见, B 线散在、间断分布; 2 分表示 A 线可探及,且可见瀑布征, B 线密集分布融合; 3 分表示 A 线无法探及,只可见 B 线密集分布融合呈瀑布征; 4 分表示可见肺实变,见图 1。每个区域取最高得分计入总分,12 个区域总分为 48 分,得分越高表示肺部病变程度越严重。

1.2.2 超声心动图检查 患儿在安静状态下,取平卧位,充分暴露前胸部及腹部,在其胸骨旁四腔心切面记录其三尖瓣反流速度峰值 (TRJV),并计算 PASP,观察记录右室形态及功能。分别于患儿出生后 4 ~ 7 d、8 ~ 14 d、15 ~ 21 d 及 22 ~ 28 d 时检测其 PASP 变化,记录后选择其中最大值进行肺动脉压力评分。肺动脉压力评分标准^[11]: 1 分表示 PASP 为 35 mmHg (1 mmHg ≈ 0.133 kPa) 及以下,未出现右室

肥厚,且其大小及功能均正常; 2 分表示 PASP 为 50 mmHg 及以下,但在 35 mmHg 以上,右室呈轻度肥厚 (15 ~ 20 mm) 或扩张,其大小及功能均正常; 3 分表示 PASP 为 70 mmHg 及以下,但在 50 mmHg 以上,右室呈中度肥厚 (21 ~ 25 mm); 4 分表示 PASP 为 70 mmHg 以上,右向左分流为主,右室呈重度肥厚 (26 ~ 30 mm),且其功能不全、形状扩大。

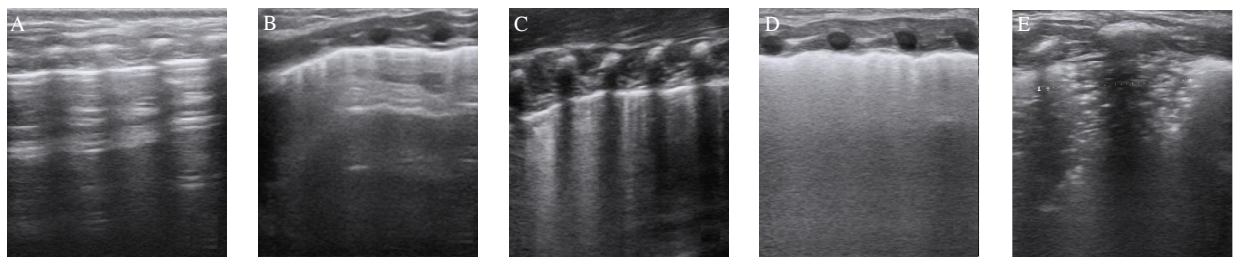
1.2.3 早产儿呼吸窘迫评分^[12] 早产儿呼吸窘迫评分包括呼吸频率、胎龄、呼吸呻吟、吸入氧浓度、肺部呼吸音及吸气性三凹征 6 项条目,采用 0 ~ 2 分制,总分 12 分,根据该评分将 RDS 患儿分为轻度 (5 分以下)、中度 (5 ~ 8 分) 及重度呼吸窘迫 (8 分以上)。

1.3 统计方法 运用 SPSS 22.0 软件进行统计学分析,计数资料用例数和百分比表示,组间比较采用 χ^2 检验; 计量资料用均数 ± 标准差表示,组间比较采用 *t* 检验,多组间采用方差分析; 预测价值分析采用受试者工作特征 (ROC) 曲线。*P* < 0.05 表示差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组一般资料比较 两组性别、剖宫产占比差异均无统计学意义 (均 *P* > 0.05), RDS 组患儿出生体质量、氧合指数较对照组低 (均 *P* < 0.05), 胎龄较对照组小 (*P* < 0.05), 见表 1。

2.2 两组改良 LUS 评分及肺动脉压力评分比较 RDS 组改良 LUS 评分及肺动脉压力评分均较对照



注: A 为 0 分, A 线清晰可见, B 线仅零星可见; B 为 1 分, 表示 A 线清晰可见, B 线散在、间断分布; C 为 2 分, 表示 A 线可探及, 且可见瀑布征, B 线密集分布融合; D 为 3 分, A 线无法探及, 只可见 B 线密集分布融合呈瀑布征; E 为 4 分, 可见肺实变

图 1 不同改良肺部超声评分病例的超声图像

表 1 两组早产儿一般资料比较

组别	例数	性别(例)		出生体质量(g)	胎龄(d)	剖宫产(例)	氧合指数(mmHg)
		男	女				
RDS 组	89	46	43	1 531.49±126.54	201.71±8.04	78	194.65±14.87
对照组	107	59	48	1 962.73±137.68	224.34±8.52	91	288.73±9.42
<i>t</i> (χ^2) 值		(1.16)		22.65	26.00	(0.04)	53.76
<i>P</i> 值		> 0.05		< 0.05	< 0.05	> 0.05	< 0.05

注: RDS 为呼吸窘迫综合征, 1 mmHg ≈ 0.133 kPa

组高(均 $P < 0.05$),见表 2。

2.3 不同严重程度 RDS 患儿的改良 LUS 评分及肺动脉压力评分比较 根据早产儿呼吸窘迫评分将 89 例 RDS 患儿分为轻度呼吸窘迫组($n=68$)、中度呼吸窘迫组($n=12$)及重度呼吸窘迫组($n=9$),改良 LUS 评分及肺动脉压力评分比较:重度呼吸窘迫组 > 中度呼吸窘迫组 > 轻度呼吸窘迫组(均 $P < 0.05$),见表 3。

2.4 改良 LUS 评分及肺动脉压力评分对 RDS 的预测价值 改良 LUS 评分、肺动脉压力评分单独及联合预测 RDS 的效能均较高,其中两者联合的预测效能最高,当其 Youden 指数为 0.613 时,曲线下面积(AUC)为 0.900,预测 RDS 的敏感度为 0.98,特异度为 0.64,见图 2。

3 讨论

RDS 是一种常见的早产儿并发症,主要由肺发育不成熟、肺表面活性物质不足引起,导致肺泡不稳定,出现呼吸困难和低氧血症^[13]。早产儿 RDS 严重时可导致呼吸衰竭、心力衰竭等不良后果,甚至危及患儿生命^[14]。早期诊断和治疗 RDS 至关重要,及时干预可以减轻病情严重程度,降低并发症发生率,提高早产儿的存活率和生存质量。临床常用的方法包括 X 线胸片和血气分析等^[15]。然而,X 线胸片存在辐射,其影像解释受主观因素影响,且不适合频繁检查;而氧合指数则可反映肺功能和氧合状态,但需要

抽取动脉血样,对患儿有一定创伤,家属接受度低。

改良 LUS 法自传统 LUS 法演变而来,其针对早产儿特有的肺部病变进行详细分类和评分,使其更适用于早产儿 RDS 的特点,其包括肺纹理、肺泡间隔及胸膜线等指标^[16]。此外,改良 LUS 法还考虑早产儿的特殊情况,如肺发育不成熟、呼吸功能不完善等,具有无辐射、实时性、非侵入性及重复性好等特点;因此,在评估早产儿 RDS 时更为准确和可靠。肺动脉压力是指肺动脉内的血液对动脉壁的压力,RDS 早产儿肺动脉压力通常较高,记录肺动脉压力评分有助于评估肺循环情况、指导治疗和预后评估^[17]。本研究结果显示,RDS 患儿改良 LUS 评分及肺动脉压力评分均较对照组高(均 $P < 0.05$),RDS 患儿重度呼吸窘迫组改良 LUS 评分及肺动脉压力评分高于中度呼吸窘迫组和轻度呼吸窘迫组,中度呼吸窘迫组高于轻度呼吸窘迫组(均 $P < 0.05$)。这说明 RDS 患儿改良 LUS 评分及肺动脉压力评分随病情严重程度升高。RDS 是由于早产儿肺发育不完全而导致肺表面活性物质不足引起的,肺泡缺乏足够的表面活性物质支持,呼吸过程中肺泡张力逐渐增加,导致肺泡塌陷,引起肺实变。在改良 LUS 评分中,肺实变是一个重要的评估指标,有助于评估 RDS 患儿的肺部病变程度和病情严重程度。此外,由于 RDS 引起肺血管痉挛和肺循环阻力增加,右心室需要更强的负荷来推动血液通过高阻力的肺循环,长期过度负荷会导致右室肥厚,进而影响右室功能。右室功能不全和形状扩大可能会在超声心动图中显示为右心室扩大、室壁运动异常、三尖瓣反流等征象,反映

表 2 两组改良 LUS 评分及肺动脉压力评分比较

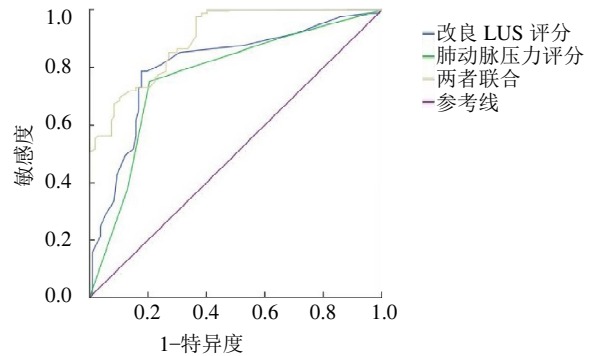
组别	例数	改良 LUS 评分	肺动脉压力评分
RDS 组	89	27.89±5.42	2.58±0.41
对照组	107	5.11±1.63	0.54±0.13
<i>t</i> 值		41.31	48.63
<i>P</i> 值		< 0.05	< 0.05

注:LUS 评分为改良肺部超声评分,RDS 为呼吸窘迫综合征

表 3 不同严重程度 RDS 患儿的改良 LUS 评分及肺动脉压力评分比较

组别	例数	改良 LUS 评分	肺动脉压力评分
轻度呼吸窘迫组	68	25.43±5.74	2.41±0.41
中度呼吸窘迫组	12	33.08±5.22 ^a	2.97±0.36 ^a
重度呼吸窘迫组	9	39.56±3.27 ^{ab}	3.34±0.33 ^{ab}
<i>F</i> 值		32.51	28.51
<i>P</i> 值		< 0.05	< 0.05

注:与轻度呼吸窘迫组比较, $aP < 0.05$;与轻度呼吸窘迫组比较, $bP < 0.05$ 。RDS 为呼吸窘迫综合征,LUS 评分为改良肺部超声评分



注:RDS 为呼吸窘迫综合征,LUS 评分为改良肺部超声评分

图 2 改良 LUS 评分、肺动脉压力评分单独及联合预测 RDS 的 ROC 曲线

心脏对于肺动脉高压的代偿和受损情况^[18]。

本研究结果显示,改良LUS评分联合肺动脉压力评分对RDS的预测效果最好,当Youden指数为0.613时,AUC为0.900,预测RDS的敏感度高达0.98,特异度为0.64。这表明改良LUS评分联合肺动脉压力评分不仅提高了预测RDS的敏感度,也增强了其在早期诊断中的实用性。两者联合使用能够全面评估RDS患儿的病情,改良LUS评分反映肺泡塌陷和肺部病变程度,可以直观地反映肺部病变情况;而肺动脉压力评分则帮助评估右心室负荷及肺动脉压力状况。与单独使用其中任何一种方法相比,联合使用能够更准确地预测病情和评估预后。

综上所述,肺动脉压力评分联合改良LUS法对RDS的预测价值较高,且两者均可作为评估RDS患儿病情严重程度的有效方法。

利益冲突 所有作者声明无利益冲突

作者贡献声明 陈含菡: 论文选题设计、论文撰写及统计学分析; 孔祥军: 检查操作和经费支持; 吴莹怡: 数据采集和整理; 邹桂兰: 论文审查和修改

参 考 文 献

- ABDEL-LATIF M E, DAVIS P G, WHEELER K I, et al. Surfactant therapy via thin catheter in preterm infants with or at risk of respiratory distress syndrome[J]. *Cochrane Database Syst Rev*, 2021, 5(5): CD011672.
- DE L D. Respiratory distress syndrome in preterm neonates in the era of precision medicine: A modern critical care-based approach[J]. *Pediatr Neonatol*, 2021, 62(Suppl 1): S3-S9.
- KRAJEWSKI P, POMIANEK T, TRUSZKOWSKI K, et al. Respiratory distress syndrome in preterm infants: Possible impact of surfactant application techniques[J]. *Ginekol Pol*, 2022, 93(9): 750-755.
- DARGAVILLE P A, OMAR F KAMLIN C, ORSINI F, et al. Effect of minimally invasive surfactant therapy vs sham treatment on death or bronchopulmonary dysplasia in preterm infants with respiratory distress syndrome: The OPTIMIST-a randomized clinical trial[J]. *JAMA*, 2021, 326(24): 2478-2487.
- 郑旭,赵红敏,张明哲,等.肺脏超声表现及相关评分在新生儿呼吸窘迫综合征临床定性中的研究[J]. *中国医学装备*, 2023, 20(9): 76-81.
- 左莉莉,陈辉,秦振英,等.肺部超声在新生儿呼吸窘迫综合征临床诊断及肺泡表面活性物质治疗效果评估中的应用价值[J]. *现代生物医学进展*, 2020, 20(19): 3678-3682.
- 刘立静,马洪欣,杜睿,等.肺部超声新评分法在新生儿呼吸窘迫综合征病情评价及治疗中的应用效果[J]. *实用临床医药杂志*, 2022, 26(21): 111-114.
- 李玖军,李革,魏克伦,等.超声多普勒监测新生儿呼吸窘迫综合征肺动脉压力的动态变化[J]. *中国当代儿科杂志*, 2002, 4(6): 495-496.
- 中国医师协会新生儿科医师分会,《中华围产医学杂志》编辑委员会.早产儿呼吸窘迫综合征早期防治专家共识[J]. *中华围产医学杂志*, 2017, 20(8): 557-559.
- 张琳,张振平,朱永胜.改良版肺超声评分法对比胸片定量评估新生儿呼吸窘迫综合征严重程度[J]. *放射学实践*, 2023, 38(5): 636-640.
- 朱锋,董琳,熊长明.读 2009 欧洲心脏病学会肺动脉高压诊断和治疗指南解析肺动脉高压新分类[J]. *中国循环杂志*, 2010, 25(1): 74-75.
- 王卫卫,张红伟,崔清洋,等.肺部 12 分区超声评分法在新生儿呼吸窘迫综合征中的应用价值[J]. *新乡医学院学报*, 2022, 39(3): 252-257.
- GUPTA B K, SAHA A K, MUKHERJEE S, et al. Minimally invasive surfactant therapy versus InSurE in preterm neonates of 28 to 34 weeks with respiratory distress syndrome on non-invasive positive pressure ventilation-a randomized controlled trial[J]. *Eur J Pediatr*, 2020, 179(8): 1287-1293.
- LIU L, DENG Q M. Profound effect of pulmonary surfactant on the treatment of preterm infants with respiratory distress syndrome[J]. *Contrast Media Mol Imaging*, 2022, 2022: 4166994.
- RIBEIRO M A D S, FIORI H H, LUZ J H, et al. Rapid diagnosis of respiratory distress syndrome by oral aspirate in premature newborns[J]. *J Pediatr (Rio J)*, 2019, 95(4): 489-494.
- 张颖,连细华,吕国荣,等.改良经胸肺部超声评分法对间质性肺疾病的诊断价值[J]. *中华超声影像学杂志*, 2020, 29(9): 749-753.
- 潘晶晶,成胜,胡雨生,等.新生儿急性呼吸窘迫综合征右心功能监测及早期保护的研究[J]. *临床肺科杂志*, 2021, 26(10): 1511-1515.
- 李恬姿,梁穗新,许娜.支气管肺发育不良相关性肺动脉高压及超声心动图评估的研究进展[J]. *中华医学超声杂志(电子版)*, 2023, 20(10): 1094-1098.

收稿日期:2024-10-17

(本文编辑:孙海儿)