

肺部超声指导新生儿呼吸窘迫综合征和短暂性呼吸增快继发肺实变患儿治疗的临床价值

封在李^{1,2,3}, 黄娜^{1,3,4}, 周理存⁵, 徐芳⁶, 雷嘉², 吴凡^{1,2}, 杨明杰⁷, 李蕊¹, 郭云华⁷

摘要 **目的** 探讨肺部超声(LUS)在指导新生儿呼吸窘迫综合征(NRDS)和短暂性呼吸增快(TTN)继发肺实变患儿使用肺表面活性物质(PS)治疗中的临床价值。**方法** 选取我院收治的胎龄<34周早产儿217例,均于出生后进行LUS检查,若LUS提示肺实变则给予PS治疗;PS治疗后复查LUS监测肺复张情况决定是否再次使用PS治疗,分析患儿治疗效果。**结果** 纳入的217例早产儿经临床及LUS检查诊断为NRDS 55例(25.35%),TTN 37例(17.05%)。55例NRDS患儿中,第1次使用PS治疗后LUS提示33例完全肺复张,第2次使用PS治疗后LUS提示14例完全肺复张,第3次使用PS治疗后LUS提示6例完全肺复张。37例TTN患儿中继发肺实变6例(16.22%),第1次使用PS治疗后LUS提示4例完全肺复张,第2次使用PS治疗后LUS提示2例完全肺复张。**结论** 根据LUS提示是否存在肺实变能精准指导NRDS和TTN继发肺实变患儿使用PS治疗并评估其疗效,有一定的临床价值。

关键词 超声检查,肺;呼吸窘迫综合征;短暂性呼吸增快;新生儿;肺实变;肺表面活性物质

[中图分类号]R445.1;R722.6

[文献标识码]A

Clinical value of lung ultrasound in guiding the treatment of secondary pulmonary consolidation in children caused by neonatal respiratory distress syndrome and transient tachypnea of the newborn

FENG Zaili^{1,2,3}, HUANG Na^{1,3,4}, ZHOU Licun⁵, XU Fang⁶, LEI Jia², WU Fan^{1,2}, YANG Mingjie⁷, LI Rui¹, GUO Yunhua⁷

1.Department of Neonatology, Dehong Hospital Affiliated to Kunming Medical University, 2.Department of Science and Education, 5.Department of Emergency Medicine, 6.Department of Obstetrics, 7.Department of Ultrasound, Mangshi 678400, China.

3.Kunming Medical University, Kunming 650000, China.4.Dehong Vocational College, Mangshi 678400, China

ABSTRACT **Objective** To explore the clinical value of lung ultrasound (LUS) in guiding the treatment of pulmonary surfactant (PS) in children with secondary pulmonary consolidation caused by neonatal respiratory distress syndrome (NRDS) and transient tachypnea of the newborn (TTN). **Methods** A total of 217 preterm infants with gestational age < 34 weeks were selected for LUS examination after birth. When LUS imaging indicated lung consolidation, PS treatment was given. After PS treatment, LUS was used to monitor pulmonary reexpansion and determine whether to use PS again, and the treatment effect of the children was analyzed. **Results** Among the 217 preterm infants, 55 cases (25.35%) of NRDS and 37 cases (17.05%) TTN were diagnosed by clinic combined with LUS examination. Among the 55 children with NRDS, 33 cases were completely reexpand by LUS after the first PS treatment, 14 cases were completely reexpand after the second PS treatment, and 6 cases were completely reexpand after the third PS treatment. Among 37 children with TTN, 6 cases (16.22%) had secondary lung consolidation. In these 6 children, after the first PS treatment, the LUS showed complete lung reexpansion in 4 cases, and after the second PS treatment, the LUS showed complete lung reexpansion in 2 cases. **Conclusion** According to the presence or absence of lung consolidation by LUS imaging can accurately guide the PS treatment of children with secondary pulmonary consolidation

caused by NRDS and TTN, and evaluate its efficacy, which has a certain clinical value.

KEY WORDS Ultrasonography, lung; Respiratory distress syndrome; Transient tachypnea; Neonatal; Lung consolidation; Pulmonary surfactant

新生儿呼吸窘迫综合征 (neonatal respiratory distress syndrome, NRDS) 系各种原因引起肺表面活性物质 (pulmonary surfactant, PS) 缺乏, 导致肺泡进行性萎陷、肺不张, 患儿出生后早期即可出现进行性加重的呼吸困难等, 若治疗不及时可导致呼吸衰竭, 早期使用 PS 治疗是改善患儿预后的关键^[1]。目前临床对 NRDS 早产儿进行 PS 治疗时常缺乏客观的疗效评估手段。新生儿短暂性呼吸增快 (transient tachypnea of the newborn, TTN) 为肺内的液体增加及肺淋巴引流不足导致肺泡存留较多液体从而影响气体交换^[2], 常无需 PS 治疗, 但当 TTN 继发肺实变时使用 PS 治疗则有较好的临床效果^[3]。既往有研究^[4-6]推荐肺部超声 (lung ultrasound, LUS) 评分指导 NRDS 患儿使用 PS 治疗, 但 Liu^[7] 和 Taveira 等^[8] 研究认为 LUS 评分并不能准确评估病情, 甚至可能导致结果出现严重偏差。LUS 图像可直观、清晰地显示肺实变^[9], 故本研究不依赖 LUS 评分, 将 LUS 提示存在肺实变作为 PS 治疗的指征, 指导对 NRDS 和 TTN 继发肺实变的患儿使用 PS 治疗, 并观察治疗后肺复张情况, 报道如下。

资料与方法

一、研究对象

选取 2019 年 3 月至 2023 年 1 月我院收治的 217 例早产儿, 其中男 115 例, 女 102 例, 胎龄 26 ~ 34 周; 剖宫产分娩 120 例, 经阴道分娩 97 例; 出生体质量 748 ~ 2588 g。纳入标准: ① 患儿来自三级新生儿病房、新生儿重症监护病房、产科产房、产科手术室; ② 胎龄 < 34 周, 日龄 < 1 d; ③ 胎儿期产检未发现发育异常、畸形; ④ 同意使用外源性 PS 治疗。排除标准: ① 患儿肺复张前死亡、转院、放弃治疗; ② 膈疝、膈膨升; ③ 肺隔离症; ④ 气胸; ⑤ 肺部感染; ⑥ 因皮肤病、皮肤破损等限制和禁止进行 LUS 检查; ⑦ 外源性 PS 过敏。本研究经我院医学伦理委员会批准 (批准号: DYLL-KY2019002), 患儿监护人均知情同意。

二、仪器与方法

1. LUS 检查

使用迈瑞 M9 便携式彩色多普勒超声诊断仪, 9M 线阵探头, 扫描深度 4 ~ 6 cm, 聚焦点数 1, 聚焦位置为胸膜-肺界面处, 并关闭空间复合成像。保持患儿仰

卧、侧卧或俯卧位, 首先将探头与肋骨垂直进行纵向扫查, 然后将探头与肋骨平行进行横向扫查^[10]。以腋前线、腋后线为界将肺分为前、侧、后 3 个区域, 两侧肺共分为 6 个区域进行连续扫查; 若患儿体质量 ≥ 3 kg 则再以两乳头连线为界, 将每侧肺分为上、下 2 个区域, 双侧肺共分为 12 个区域进行连续扫查。观察有无胸膜线、肺滑、A 线、B 线、融合 B 线、肺间质综合征、致密 B 线、白肺、肺实变、肺搏动、碎片征、肺点、双肺点、沙滩征、平流层征及肺组织彩色血流信号等。

2. 诊断标准

(1) NRDS 诊断标准^[11-12]: ① 患儿出生后 12 h 内出现呼吸困难、呻吟等并逐渐加重, 出现呼吸窘迫甚至呼吸衰竭, 三凹征阳性; ② LUS 表现为肺实变; ③ 具有其他 LUS 异常表现, 如胸膜线异常、A 线消失、双肺点、胸腔积液等, 同时符合 ①② 伴或不伴 ③ 即可诊断。

(2) TTN 诊断标准^[1-2]: ① 患儿出生后不久出现呼吸增快、哭声低弱、发绀、呻吟及鼻翼扇动等, 部分患儿可出现呼吸窘迫、呼吸衰竭及三凹征阳性; ② LUS 表现为不同程度的肺水肿, 但无肺实变, 仅存在彗星尾征和 (或) B 线时不能诊断为 TTN; ③ 具有其他 LUS 异常表现, 如肺间质综合征、双肺点、致密 B 线、白肺、胸膜线异常、A 线消失、胸腔积液等, 同时符合 ①② 伴或不伴 ③ 即可诊断。

(3) TTN 继发肺实变诊断标准: ① TTN 患儿病情加重, LUS 表现为肺实变; ② 具有其他 LUS 异常表现, 如胸膜线异常、A 线消失、双肺点、胸腔积液等, 符合 ① 和 (或) ② 即可诊断。

3. 治疗策略

患儿出生后优先进行新生儿复苏、生命支持等治疗, 然后进行快速 LUS 检查, 若发现肺实变则使用 PS 治疗, 随后定期 LUS 复查患儿。具体为: ① 患儿出现呼吸困难时立即行 LUS 检查, 诊断为 NRDS 后使用 PS 治疗^[6, 13], PS 治疗后第 1 天每 4 h 复查 1 次 LUS 监测肺实变情况, 之后每天进行 3 次 LUS 检查, 每 8 h 检查 1 次; ② TTN 患儿出生后第 1 天每 4 h 进行 1 次 LUS 检查, 之后每天进行 3 次 LUS 检查, 每 8 h 检查 1 次, 若患儿出现呼吸困难则立即行 LUS 检查, 诊断为肺实变则使用 PS 治疗^[3, 12]。PS 治疗方法: 第 1 次使用 PS (猪肺磷脂注射液, 固尔苏, 意大利凯西制药公司, 批准文号:

H20080429)剂量为 200 mg/kg,用药 12 h 后检查是否完全肺复张,若未完全肺复张则再次使用 PS 治疗,剂量为 100 mg/kg。

结 果

217 例早产儿,经临床及 LUS 检查诊断为 NRDS 55 例(25.35%, 55/217),包括首次检查及出生后 12 h 内诊断的患儿;TTN 37 例(17.05%, 37/217),包括首次检查诊断及定期检查中发现的患儿。见表 1,2。

表 1 217 例早产儿临床及 LUS 诊断结果 例

胎龄	NRDS	TTN	LUS 表现异常	其他疾病	合计
<28 周	21	0	0	0	21
≥28 ~ 30 周	19	4	12	1	36
≥30 ~ 32 周	11	9	27	5	52
≥32 ~ 34 周	4	24	73	7	108
合计	55	37	112	13	217

NRDS:新生儿呼吸窘迫综合征;TTN:新生儿短暂性呼吸增快;LUS:肺部超声

表 2 37 例 TTN 患儿继发肺实变临床及 LUS 诊断结果 例

胎龄	临床及 LUS 诊断 TTN	LUS 诊断肺实变	
		出生≤24 h	出生>24 h
≥28 ~ 30 周	4	1	1
≥30 ~ 32 周	9	1	1
≥32 ~ 34 周	24	0	2
合计	37	2	4

LUS:肺部超声;TTN:新生儿短暂性呼吸增快

55 例 NRDS 患儿中,第 1 次使用 PS 治疗后 LUS 提示 33 例完全肺复张,第 2 次使用 PS 治疗后 LUS 提示 14 例完全肺复张,第 3 次使用 PS 治疗后 LUS 提示 6 例完全肺复张,余 2 例未完全肺复张。见表 3。37 例 TTN 患儿继发肺实变 6 例(16.22%, 6/37),第 1 次使用 PS 治疗后 LUS 提示 4 例完全肺复张,第 2 次使用 PS 治疗后 LUS 提示 2 例完全肺复张。见表 4。

LUS 表现:NRDS 表现为肺实变,可伴有其他影像学表现(图 1,2);TTN 表现为不同程度肺水肿,如肺间质综合征、双肺点、致密 B 线、白肺,但无肺实变,可伴有其他影像学表现(图 3)。

表 3 55 例 NRDS 患儿使用 PS 治疗情况 例

次数	完全肺复张	未完全肺复张	合计
第 1 次 PS 治疗	33	22	55
第 2 次 PS 治疗	14	8	22
第 3 次 PS 治疗	6	2	8

表 4 TTN 继发肺实变患儿使用 PS 治疗情况 例

胎龄	第 1 次 PS 治疗		第 2 次 PS 治疗	
	继发肺实变	治疗后完全肺复张	肺实变	治疗后完全肺复张
≥28 ~ 30 周(4)	2	1	1	1
≥30 ~ 32 周(9)	2	1	1	1
≥32 ~ 34 周(24)	2	2	0	0
合计	6	4	2	2

PS:肺表面活性物质

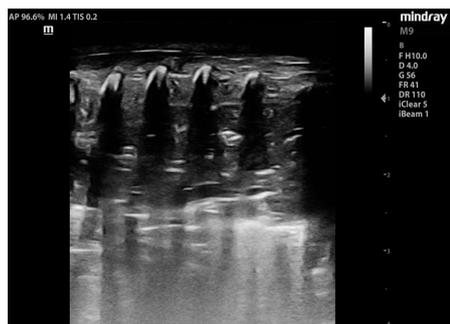


图 1 一 NRDS 患儿(男,胎龄 31⁺3 周)出生后 8 h 行 LUS 检查示大面积肺实变伴支气管充气征,A 线消失,胸膜线消失

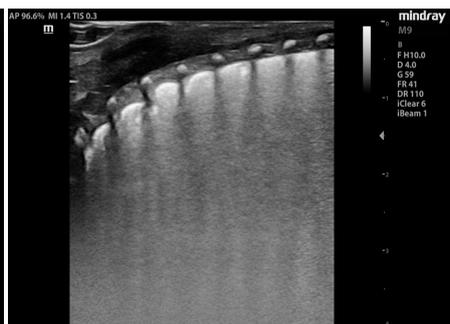


图 2 一 NRDS 患儿(男,胎龄 32⁺1 周)出生后 3 h 行 LUS 检查示部分肋间隙下小片肺实变伴支气管充气征,A 线消失,胸膜线消失或增粗

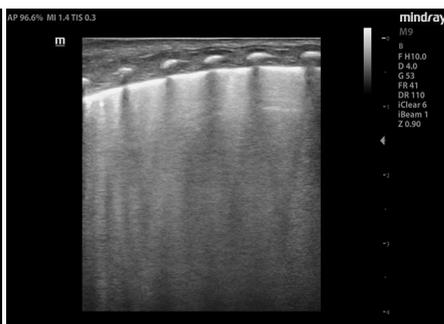


图 3 一 TTN 患儿(女,胎龄 33⁺1 周)出生后 7 h 行 LUS 检查示肺间质综合征,部分胸膜线增粗模糊,无肺实变

讨 论

与胸部 X 线相比,LUS 具有更高的安全性、可靠性和便捷性,近年来其在新生儿肺部疾病检查、诊断、随访中被广泛应用^[11]。有研究^[14]尝试应用 LUS 替代胸部 X 线作为新生儿肺部检查的首选方法;LUS 评分亦被用于评估新生儿肺部疾病严重程度,并指导 NRDS 患儿使用 PS 治疗^[4-6,13]。但 Liu^[7]和 Taveira 等^[8]研究显示 LUS 评分存在局限性,可能导致诊断结果出现严重

偏差,并提出 LUS 评分在临床工作中存在的不足,如 NRDS 患儿无肺不张、肺实变表现,仅根据 LUS 评分即使用 PS 治疗过于简单粗糙,缺乏精准指导价值,并认为 LUS 评分尚需进一步完善评分方法和标准,从而更加客观、真实地反映、描述和评估新生儿肺部疾病严重程度。随着早产儿诊疗技术的不断提高, NRDS、TTN 在胎龄<34 周的早产儿中较常见,LUS 在临床早产儿救治中的应用也越来越多。LUS 诊断 NRDS 的主要依据和必备条件为肺实变^[10],由于 LUS 较易区分气

胸、肺水肿和肺实变,故在诊断 NRDS 方面具有重要的临床价值^[11];而 LUS 诊断 TTN 的主要依据为不同程度的肺水肿^[2-3],且该病常无肺实变征象,因此应用 LUS 可准确鉴别 NRDS 与 TTN,从而避免误诊误治^[10]。基于此,本研究旨在探讨 LUS 指导 NRDS 和 TTN 继发肺实变患儿 PS 治疗的临床价值。

本研究结果显示,217 例早产儿经临床及 LUS 检查诊断为 NRDS 55 例(25.35%),包括首次检查及出生后 12 h 内诊断的患儿;TTN 37 例(17.05%),包括首次检查诊断及定期检查中发现的患儿。表明早产儿肺部疾病早期病情性质变化较为常见,需对其进行动态监测从而更准确地诊断。但仅根据临床表现判断病情性质变化缺乏客观依据,胸部 X 线、CT 短时间内反复应用可能增加放射性损伤风险,血气分析结果判断疾病性质变化属于有创操作,而 LUS 具有无放射性损伤风险、操作便捷、可重复性好、可实时动态观察等优点,尤适用于医院不同工作单元筛查新生儿肺部疾病^[15],及时为临床诊治该类疾病提供影像学依据,弥补了上述方法的不足。

本研究 55 例 NRDS 患儿中,第 1 次使用 PS 治疗后 LUS 提示 33 例完全肺复张,第 2 次使用 PS 治疗后 LUS 提示 14 例完全肺复张,第 3 次使用 PS 治疗后 LUS 提示 6 例完全肺复张。表明 NRDS 患儿多次使用 PS 治疗有利于肺复张,与 You 和 Huang^[1]研究结果一致。NRDS 患儿病情严重时可出现呼吸衰竭,应用 LUS 监测 NRDS 患儿是否存在肺实变并及时评估 PS 治疗效果,可避免不规范地使用 PS 治疗^[5,11],同时可根据患儿实际情况评估是否需要呼吸支持,达到了精准指导治疗的目的。本研究 37 例 TTN 患儿中继发肺实变 6 例,第 1 次使用 PS 治疗后 LUS 提示 4 例完全肺复张,第 2 次使用 PS 治疗后 LUS 提示 2 例完全肺复张。当 TTN 患儿病情性质变化出现肺实变时,需使用 PS 治疗以帮助肺复张。研究^[9]报道临床密切观察 NRDS 患儿病情是否加重的同时,还需特别关注 TTN 是否继发肺实变。若 TTN 患儿出现皮肤青紫、呼吸窘迫、呼吸困难、呼吸衰竭等临床症状则提示病情加重、恶化,需及时复查 LUS,评估是否继发肺实变,并对出现肺实变的患儿给予 PS 治疗。PS 对肺实变治疗有效,推测可能与 PS 可以维持肺泡的稳定性、防止肺泡塌陷、防止和减少肺水肿、改善肺顺应性、有利于肺泡复张有关。

综上所述,本研究根据 LUS 提示是否存在肺实变能精准指导 NRDS 和 TTN 继发肺实变患儿使用 PS 治疗并评估其疗效,具有较好的临床价值。

参考文献

- [1] You H, Huang X. Effect of pulmonary surfactant on the prevention of neonatal respiratory distress syndrome in premature infants [J]. *Am J Transl Res*, 2021, 13(4): 3642-3649.
- [2] Alhassen Z, Vali P, Guglani L, et al. Recent advances in pathophysiology and management of transient tachypnea of newborn [J]. *J Perinatol*, 2021, 41(1): 6-16.
- [3] Zong HF, Guo G, Liu J, et al. Wet lung leading to RDS: the lung ultrasound findings and possible mechanisms—a pilot study from an animal mode [J]. *J Matern Fetal Neonatal Med*, 2021, 34(13): 2197-2205.
- [4] De Luca D. Surfactant replacement in preterm neonates and lung ultrasound score in daily life of neonatal ICUs [J]. *Chest*, 2021, 160(6): 1995-1997.
- [5] Capasso L, Pacella D, Migliaro F, et al. Can lung ultrasound score accurately predict surfactant replacement? A systematic review and Meta-analysis of diagnostic test studies [J]. *Pediatr Pulmonol*, 2023, 58(5): 1427-1437.
- [6] De Luca D, Alonso-Ojembarrena A, Elsayed Y, et al. Lung ultrasound score is the forgotten, accurate, and physiologically sound method to guide surfactant administration [J]. *J Pediatr*, 2023, 257: 113364.
- [7] Liu J. The lung ultrasound score cannot accurately evaluate the severity of neonatal lung disease [J]. *J Ultrasound Med*, 2020, 39(5): 1015-1020.
- [8] Taveira M, Yousef N, Miatello J, et al. Can a simple lung ultrasound score predict length of ventilation for infants with severe acute viral bronchiolitis? [J]. *Arch Pediatr*, 2018, 25(2): 112-117.
- [9] Liu J, Copetti R, Sorantin E, et al. Protocol and guidelines for point-of-care lung ultrasound in diagnosing neonatal pulmonary diseases based on international expert consensus [J]. *J Vis Exp*, 2019, 145: e58990.
- [10] Kurepa D, Zaghoul N, Watkins L, et al. Neonatal lung ultrasound exam guidelines [J]. *J Perinatol*, 2018, 38(1): 11-22.
- [11] Liu J. Ultrasound diagnosis and grading criteria of neonatal respiratory distress syndrome [J]. *J Matern Fetal Neonatal Med*, 2023, 36(1): 2206943.
- [12] Wu J, Wang Y, Zhao A, et al. Lung ultrasound for the diagnosis of neonatal respiratory distress syndrome: a Meta-analysis [J]. *Ultrasound Q*, 2020, 36(2): 102-110.
- [12] Raimondi F, Migliaro F, Corsini I, et al. Neonatal lung ultrasound and surfactant administration: a pragmatic, multicenter study [J]. *Chest*, 2021, 160(6): 2178-2186.
- [14] Gao YQ, Qiu RX, Liu J, et al. Lung ultrasound completely replaced chest X-ray for diagnosing neonatal lung diseases: a 3-year clinical practice report from a neonatal intensive care unit in China [J]. *J Mater Fetal Neonatal Med*, 2022, 35(18): 3565-3572.
- [15] Schwarz S. Pulmonary sonography—neonatal diagnosis part 1 [J]. *Ultraschall Med*, 2023, 44(1): 14-35.

(收稿日期: 2024-01-23)