

论著·临床研究

床旁肺部超声在新生儿肺炎中的诊断价值

肖甜甜¹ 金梅² 巨容¹ 杨胜² 高淑强¹ 蒋燕¹ 张小龙¹

(1. 成都市妇女儿童中心医院新生儿重症医学科, 四川 成都 610000;
2. 成都市妇女儿童中心医院超声科, 四川 成都 610000)

[摘要] **目的** 探讨床旁肺部超声在新生儿肺炎中的诊断价值。**方法** 收集2017年3月就诊于成都市妇女儿童中心医院新生儿重症医学科,以呼吸道症状为主诉,并在入院24h内完善床旁肺部超声的49例新生儿的临床资料。对49例患儿的临床资料、肺部超声资料进行回顾性分析,对床旁肺部超声诊断新生儿肺炎进行诊断价值评价。**结果** 49例患儿中,根据新生儿肺炎诊断的金标准,44例诊断为新生儿肺炎;根据新生儿肺炎肺部超声诊断标准,38例诊断为新生儿肺炎。肺部超声在有呼吸道症状新生儿中诊断新生儿肺炎的敏感性为86%,特异性为100%,阳性预测值为100%,阴性预测值为45%。44例金标准诊断的新生儿肺炎患儿中,肺部超声声像图显示,44例(100%)均出现B线,表现为异常胸膜线的比例达75%,部分患儿出现斑片/局限性弱回声区(36%)或肺泡间质综合征(27%)、支气管充气征(20%)等。**结论** 床旁肺部超声作为新的临床诊断技术,对新生儿肺炎的诊断敏感性高、特异性强,可作为新生儿肺炎诊断的工具。

[中国当代儿科杂志, 2018, 20(6): 444-448]

[关键词] 床旁肺部超声;肺炎;诊断;新生儿

Value of bedside lung ultrasound in the diagnosis of neonatal pneumonia

XIAO Tian-Tian, JIN Mei, JU Rong, YANG Sheng, GAO Shu-Qiang, JIANG Yan, ZHANG Xiao-Long. Neonatal Intensive Care Unit, Chengdu Women and Children's Central Hospital, Chengdu 610000, China (Jin M, Email: 69517258@qq.com)

Abstract: Objective To study the value of bedside lung ultrasound in the diagnosis of neonatal pneumonia. **Methods** A total of 49 neonates who were admitted to the Neonatal Intensive Care Unit of Chengdu Women and Children's Central Hospital in March 2017 with respiratory symptoms as the chief complaint were enrolled. Bedside lung ultrasound was performed within 24 hours after admission. A retrospective analysis was performed for their clinical data and lung ultrasound findings. The value of bedside lung ultrasound in the diagnosis of neonatal pneumonia was evaluated. **Results** According to the gold standard for the diagnosis of neonatal pneumonia, of all 49 neonates, 44 were diagnosed with pneumonia. According to the criteria for the diagnosis of neonatal pneumonia based on lung ultrasound findings, 38 neonates were diagnosed with pneumonia. In the neonates with respiratory symptoms, lung ultrasound had a sensitivity of 86%, a specificity of 100%, a positive predictive value of 100%, and a negative predictive value of 45% in the diagnosis of neonatal pneumonia. Among the 44 cases of neonatal pneumonia diagnosed by the gold standard, the lung ultrasonic images showed B-lines in all 44 neonates (100%), 75% had pleural line abnormalities, 36% had patchy or local hypoechoic area in the lung, 27% had alveolar-interstitial syndrome, and 20% had air bronchogram. **Conclusions** As a new diagnostic technique in clinical practice, bedside lung ultrasound has a high sensitivity and specificity for the diagnosis of neonatal pneumonia and can thus be used as a tool for the diagnosis of this disease.

[Chin J Contemp Pediatr, 2018, 20(6): 444-448]

Key words: Bedside lung ultrasound; Pneumonia; Diagnosis; Neonate

[收稿日期] 2018-01-26; [接受日期] 2018-04-02

[作者简介] 肖甜甜,女,硕士,主治医师。

[通信作者] 金梅,女,主任医师。

新生儿肺炎 (neonatal pneumonia) 在新生儿呼吸系统疾病中所占比例约为 68.7%，在全球新生儿的死亡中，10% 的新生儿死于肺炎^[1]。因此，对于新生儿肺炎的认识和诊治极为重要。目前对于新生儿肺炎的诊断，主要依据病史、临床表现、实验室检验、胸片检查等，缺乏特异性，容易与新生儿其他呼吸系统疾病混淆，如新生儿湿肺、新生儿吸入综合征等。随着近 10 年超声技术的发展，床旁超声在肺部疾病中的诊断应用越来越多，对于肺部超声的辅助诊断价值逐渐被认识，基于儿童及成人的临床研究，国际上已逐渐制定肺部超声的专家共识^[2]。新生儿骨骼钙化不全，声波容易透过肩胛骨采集图像，因此肺部超声识别肺部病变的优势在新生儿较儿童及成人明显。近年来逐渐有文献报道肺部超声在新生儿中的应用^[3-5]。在新生儿领域，相关的临床研究仍在进行。本研究对床旁肺部超声在新生儿肺炎中的诊断价值进行评价。

1 资料与方法

1.1 研究对象

收集 2017 年 3 月入住成都市妇女儿童中心医院新生儿重症医学科的新生儿的临床资料。

纳入标准：以呼吸道症状（如气促、呻吟、吸气性三凹征、发绀、流涕、咳嗽、发热等）为主诉的新生儿，并在入院 24 h 内完善床旁肺部超声检查。合并先天畸形（如先天性心脏病、膈疝、肺大泡、肺囊腺瘤、颅脑畸形等）的患儿被排除。

1.2 方法

新生儿感染性肺炎的诊断标准参照文献^[6]：

（1）病史（母亲存在感染高危因素或有与感染病人接触史）；（2）临床表现（呼吸窘迫如气促、吸气性三凹征等，呼吸道症状如流涕、咳嗽、发热等）或全身症状（如体温不升、纳差等），肺部体征如双肺呼吸音低或干湿罗音；（3）实验室检验（血气分析、血常规、C 反应蛋白、痰培养以及呼吸道病原检查）；（4）胸片：肺炎的 X 线表现。

新生儿感染性肺炎诊断金标准基于以上临床评估以及胸片结果，且临床经过符合感染性肺炎的发生发展^[7-8]。

根据出现症状早晚将新生儿感染性肺炎分为早发性肺炎（生后 7 d 内）和晚发性肺炎（生后 7 d 后）。

肺部超声的采图及读图由两名经过肺部超声培训的超声科医生在新生儿入院 24 h 内完成。肺部超声机为 PHILIPS CX50 便携式超声诊断仪，线阵探头，频率 12~13 MHz。

肺部超声标准采图见图 1。本中心制定的肺部超声采图标准为：患儿仰卧位，先检查前胸并观察有无气胸等；再系统扫查扩展至侧胸，观察有无胸腔积液和肺部病变；最后根据患儿病情采用侧卧位或俯卧位检查背部以发现有无胸膜病变及实变影。根据胸膜滑动征、A 线、B 线、肺点、支气管充气征等征象区分气胸、胸腔积液、肺水肿、肺实变、肺不张等病变。分区：每侧胸壁以胸骨旁线、腋前线、腋后线及双乳头连线的延长线分为前上、前下、腋上、腋下、后上、后下共 12 区（图 1）。每区分别采集横切及纵切声像图，标记并存图（必要时注明体表标志），至少 12 幅图（双幅图模式）（图 2）。

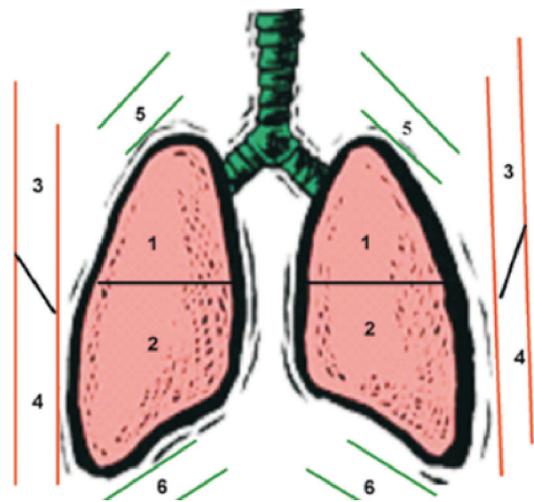


图 1 12 分区法^[9] 1: 前上肺; 2: 前下肺; 3: 侧上肺; 4: 侧下肺; 5: 后上肺; 6: 后下肺。

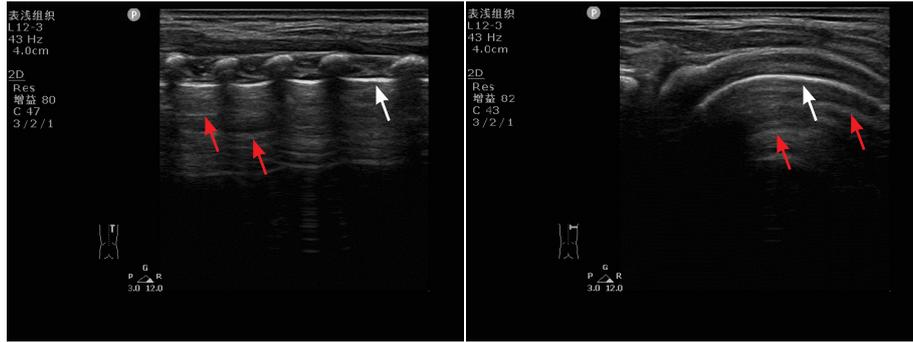


图2 肺部超声标准采图及图像 左图：纵切面，与肋骨垂直，显示肋骨强回声与其两侧下份的胸膜线构成大雁征，至少显示一条A线（红色箭头所示）。右图：横切面，与肋骨平行，显示胸膜线与皮肤平行，连续光滑，至少显示一条A线（红色箭头所示）。白色箭头所示为胸膜线。标准切面下正常厚度小于0.5 mm，光滑，无中断。A线（红色箭头所示）为混响伪像，是由胸膜线与肺表面声阻抗的不同产生的平行于胸膜线的伪像，是正常图像。

肺部超声诊断肺炎的规范说明：（1）胸膜线改变（中断、消失、变细、粗糙）；（2）是否存在B线：B线是指起源于胸膜线并与其垂直、放射状发散至肺野深部，达到屏幕边缘，空气与水之间的比例不同所造成的“异常图像”；（3）肺实变（斑片状实变、肝样变）的部位和范围；（4）是否有胸腔积液；（5）是否存在各种肺部并发症，同时进行相应影像学说明；（6）是否存在肺滑动征。

1.3 统计学分析

应用SPSS 19.0统计软件对数据进行分析。正态分布的计量资料用均数 ± 标准差 ($\bar{x} \pm s$) 表示，计数资料用百分率 (%) 表示。非正态分布资料用中位数 (范围) 表示。计算肺部超声诊断新生儿

肺炎的敏感性、特异性、阳性预测值、阴性预测值、似然比、约登指数等。

2 结果

2.1 基本情况

所纳入的49例新生儿中，平均胎龄 38.2 ± 2.6 周；平均出生体重 3014 ± 611 g；男27例，女22例；平均入院日龄4.3 d。

根据新生儿感染性肺炎诊断的金标准，49例新生儿中，44例诊断为肺炎，5例为其他呼吸系统疾病。肺炎和其他呼吸系统疾病两组患儿的一般临床资料见表1。

表1 49例新生儿的一般临床资料

组别	例数	胎龄 ($\bar{x} \pm s$, 周)	体重 (g)	男性 [n(%)]	入院日龄 [中位数(范围, d)]	剖宫产 [n(%)]	高危因素 [n(%)]	血或痰培养阳性 [n(%)]	早发性肺炎 [n(%)]
肺炎组	44	38.1 ± 2.7	3021 ± 600	25(57)	1(1~24)	26(59)	27(61)	3(7)	34(77)
其他呼吸系统疾病组	5	38.8 ± 1.9	3265 ± 744	2(40)	1(1~1)	4(80)	3(60)	0(0)	-

注：“高危因素”指妊娠期高血压、糖尿病、妊娠期胆汁淤积症、羊水异常（羊水量多或少、羊水粪染）、产后窒息、母亲发热、胎儿宫内窘迫、先兆早产、反复阴道炎、胎膜早破 ≥ 18 h。“其他呼吸系统疾病”包括2例湿肺，1例吸入综合征，2例新生儿呼吸窘迫综合征。

根据新生儿肺炎肺部超声诊断标准，49例新生儿中，38例诊断为肺炎，诊断为其他呼吸系统疾病或未给出明确结论的共11例。

2.2 肺部超声的诊断价值评价以及新生儿肺炎声像图特点

肺部超声在以呼吸道症状为主诉的新生儿中诊断新生儿肺炎的敏感性为86%，特异性为100%，阳性预测值为100%，阴性预测值为45%，

阳性似然比 ∞ ，阴性似然比为0.14，约登指数为0.86，见表2。

44例金标准诊断的新生儿肺炎患儿中，肺部超声声像图显示，44例（100%）出现B线，表现为异常胸膜线的比例达75%，部分患儿出现斑片/局限性弱回声区（36%）或肺泡间质综合征（27%）、支气管充气征（20%）、肺滑动征消失（9%）、胸腔积液（7%）、肺不张（2%），见表3和图3。

表2 肺部超声诊断新生儿肺炎的价值评价

肺部超声诊断	金标准		合计
	肺炎	其他呼吸系统疾病	
肺炎	38	0	38
其他超声诊断	6	5	11
合计	44	5	49

注：敏感性 = $38/44 \times 100\% = 86\%$ ；特异性 = $5/5 \times 100\% = 100\%$ ；阳性预测值 = $38/38 \times 100\% = 100\%$ ；阴性预测值 = $5/11 \times 100\% = 45\%$ ；阳性似然比 = $86\% / (1 - 100\%) = \infty$ ；阴性似然比 = $(1 - 86\%) / 100\% = 0.14$ ；约登指数 = $(0.86 + 1) - 1 = 0.86$ 。“其他呼吸系统疾病”包括2例湿肺，1例吸入综合征，2例新生儿呼吸窘迫综合征，共5例。“其他超声诊断”包括1例肺泡间质综合征，1例胸腔积液，2例湿肺，2例新生儿呼吸窘迫综合征，5例结合临床诊断，共11例。

表3 44例新生儿肺炎的肺部超声声像图特点

肺部超声声像图	例数 (%)
B线	44(100)
异常胸膜线	33(75)
斑片状弱回声	16(36)
肺泡间质综合征	12(27)
支气管充气征	9(20)
肺滑动征消失	4(9)
层状弱回声	4(9)
胸腔积液	3(7)
肺不张	1(2)

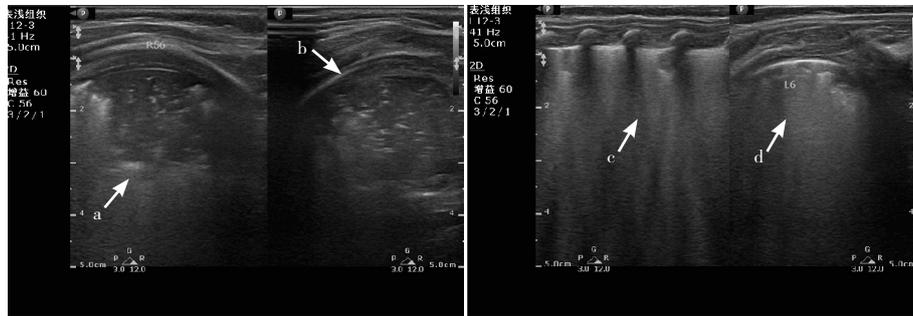


图3 新生儿肺炎的肺部超声图像 a 示斑片状弱回声区；b 示中断的胸膜线；c 示融合B线；d 示肺泡间质综合征（指肺野内存在3条以上的致密B线）。

3 讨论

肺部超声作为一种新的辅助诊断技术，近年来在成人、儿童的应用逐渐被认识，国际上，肺部超声联盟已经制定了一些肺部疾病的诊断共识^[10]。在 Bourcier 等^[2]的单中心观察性研究中，分析急诊科医生应用床旁肺部超声诊断成人肺炎的价值，研究表明肺部超声的敏感性为95%，胸片为60%；肺部超声的阴性预测值为67%，胸片为25%。在一篇肺部超声诊断儿童肺炎的系统评价中，肺部超声诊断的敏感性为96%，特异性为93%^[7]。在 Jones 等^[11]的随机对照研究中，指出对于疑似诊断肺炎的儿童，应用肺部超声取代胸片作为影像学诊断方法是可取和安全的。肺部超声与胸片比较的系统评价研究显示，肺部超声诊断成人社区获得性肺炎的敏感性为0.95(0.93~0.97)，特异性为0.90(0.86~0.94)，ROC曲线下面积为0.901；而胸片对诊断成人社区获得性肺炎的敏感性为0.77(0.73~0.80)，特异性为0.91(0.87~0.94)，

ROC曲线下面积为0.590，提示肺部超声的诊断准确性较胸片高^[12]。

本研究主要集中于早期新生儿呼吸系统疾病的诊断，显示肺部超声对诊断新生儿肺炎的敏感性为86%，特异性为100%，综合评价指标的约登指数为0.86，提示超声诊断有较高的真实性。Liu等^[3]的研究集中在新生儿重症肺炎，肺部超声声像图表现为肺实变伴不规则胸膜线，对于诊断重症肺炎的敏感性和特异性均为100%，而在本研究中肺部超声的敏感性较在重症肺炎患儿中低，考虑可能与44例病人多数为轻症早期肺炎，且多为早期新生儿，容易与新生儿其他常见肺部疾病的声像图特点混淆有关，但仍显示出较高的敏感性。

本研究中，以B线、异常胸膜线以及斑片状弱回声为新生儿肺炎的主要肺部超声声像图特点。本研究中新生儿肺炎的诊断以临床诊断为感染性肺炎作为标准，44例患儿的临床经过均符合诊断标准，但肺部超声扫查其中6例声像图未见弱回声区，故认定为非肺炎。考虑可能在感染早期或

为全身感染，肺部无渗出或渗出少，仅表现为B线融合或肺泡间质综合征，尚未形成弱回声区或弱回声区小于2 mm，肺部超声尚未识别。目前2 mm的弱回声区域是本中心肺部超声能扫查出的最小弱回声区，故对于小于2 mm的弱回声区容易遗漏。而对于早发性肺炎与晚发性肺炎的超声图像特点是否有区别还有待于进一步研究。本研究在38例肺部超声诊断为肺炎的患儿中，随访发现其中3例虽然超声提示为新生儿肺炎声像图，表现为肺炎样改变即斑片状弱回声区，但患儿并无感染证据，临床表现不符合感染性肺炎的诊断标准，呼吸困难在24 h内缓解，根据病史最终诊断为新生儿吸入综合征。因此对于肺部超声表现为肺炎样声像图特点的早期新生儿病例，一般不能定性，仍需进一步结合病史才能明确诊断。

目前所使用的肺部采图分区法并没有明确规范化，有些研究者将每侧肺分为前上肺、前下肺和侧肺，两肺共6个分区^[5]；有些则选取锁骨中线与腋中线切面，两肺共4个切面分区^[4]；成人的肺部分区采用每侧肺部4个分区、两侧共8个分区的方法^[10]。本研究根据新生儿骨骼钙化不全、胸部体积小且又需要全面扫查的特点，选取12分区法^[9]。肺部超声分区扫查肺部情况，也弥补了胸片整体成像容易遗漏微小病变的不足。

本研究的不足在于病例数相对较少，且集中于早期呼吸困难病例，另外，本研究缺乏空白对照组，故在诊断评价上存在一定偏倚。目前对于肺部超声图像的标准化以及质控仍然存在争议，尚未统一，有待开展更多的相关临床研究，确立标准化的采图和读图规范。

肺部超声作为肺部疾病新的辅助诊断手段，国内外文献报道均显示出了其无辐射、易于操作、便于随访等优越性，本研究在小样本的呼吸系统疾病诊断价值的研究中，也体现出了较高的诊断

价值，值得在临床推广应用。

[参 考 文 献]

- [1] Mathur NB, Garg K, Kumar S. Respiratory distress in neonates with special reference to pneumonia[J]. Indian Pediatr, 2002, 39(6): 529-537.
- [2] Bourcier JE, Paquet J, Seinger M, et al. Performance comparison of lung ultrasound and chest x-ray for the diagnosis of pneumonia in the ED[J]. Am J Emerg Med, 2014, 32(2): 115-118.
- [3] Liu J, Liu F, Wang HW, et al. Lung ultrasonography for the diagnosis of severe neonatal pneumonia[J]. Chest, 2014, 146(2): 383-388.
- [4] Vergine M, Copetti R, Brusa G, et al. Lung ultrasound accuracy in respiratory distress syndrome and transient tachypnea of the newborn[J]. Neonatology, 2014, 106(2): 87-93.
- [5] Brat R, Yousef N, Klifa R, et al. Lung ultrasonography score to evaluate oxygenation and surfactant need in neonates treated with continuous positive airway pressure[J]. JAMA Pediatr, 2015, 169(8): e151797.
- [6] 周晓玉. 感染性肺炎[M]// 邵肖梅, 叶鸿瑁, 丘小汕. 实用新生儿学. 第4版. 北京: 人民卫生出版社, 2011: 401-408.
- [7] Pereda MA, Chavez MA, Hooper-Miele CC, et al. Lung ultrasound for the diagnosis of pneumonia in children: a meta-analysis[J]. Pediatrics, 2015, 135(4): 714-722.
- [8] Iorio G, Capasso M, De Luca G, et al. Lung ultrasound in the diagnosis of pneumonia in children: proposal for a new diagnostic algorithm[J]. Peer J, 2015, 3: e1374.
- [9] Xirouchaki N, Georgopoulos D. The use of lung ultrasound: a brief review for critical care physicians and pneumonologists[J]. Pneumon, 2007, 20(2): 134-141.
- [10] Volpicelli G, Elbarbary M, Blaivas M, et al. International evidence-based recommendations for point-of-care lung ultrasound[J]. Intensive Care Med, 2012, 38(4): 577-591.
- [11] Jones BP, Tay ET, Elikashvili I, et al. Feasibility and safety of substituting lung ultrasonography for chest radiography when diagnosing pneumonia in children: a randomized controlled trial[J]. Chest, 2016, 150(1): 131-138.
- [12] Ye X, Xiao H, Chen B, et al. Accuracy of lung ultrasonography versus chest radiography for the diagnosis of adult community-acquired pneumonia: review of the literature and meta-analysis[J]. PLoS One, 2015, 10(6): e0130066.

(本文编辑: 邓芳明)