doi:10.3969/j.issn.1005-3697.2020.03.012

❖论著❖

床旁肺部超声在新生儿感染性肺炎中的应用价值

蒋燕[1],金梅[2],肖甜甜[1],习玉峰[1],张小龙[1],杨胜[2]
(电子科技大学医学院附属妇女儿童医院·成都市妇女儿童中心医院,1.新生儿科;2.超声科,四川 成都 611731)

【摘要】**目的:** 系统性分析新生儿感染性肺炎的肺部超声特征及其应用价值。**方法:** 收集完善肺部超声检查的 564 例新生儿感染性肺炎患者,对其临床资料、肺部超声资料特点进行回顾性分析。**结果:** 共纳入新生儿感染性肺炎 564 例,平均胎龄(36.87±3.56)周;平均出生体重(2 810.59±810.28)g;平均住院时间(16.56±13.42)d。其中,59.22%(334/564)患儿需要呼吸机使用;27.66%(156/564)患儿需要肺表面活性物质。新生儿感染性肺炎肺部超声声像图以肺泡间质综合征和异常胸膜线为主,发生比例分别为 67.73% 和 67.38%;肺通气评分的平均值为(11.41 ±6.96)分,呼吸机使用组的肺通气评分高于未使用组[(16.32±6.275) *vs.* (7.21±4.967),$P=0.001$]。肺部超声评分预测感染性肺炎患儿是否需要使用呼吸机的 ROC 曲线下面积为 0.864($P<0.05$),肺部超声最佳界值为 11.50 分,敏感性为 0.797,特异性为 0.814。肺表面活性物质使用组肺通气评分高于未使用组[(19.65 ± 5.305) *vs.* (8.96 ± 6.142),$P=0.001$)]。肺部超声评分预测感染性肺炎患儿是否需要使用肺表面活性物质的 ROC 曲线下面积为 0.886($P<0.05$),肺部超声评分最佳界值为 16.50 分,敏感性为 0.883,特异性为 0.851。**结论:** 新生儿感染性肺炎的肺部超声声像图像具有特征性,且肺通气评分在临床肺表面活性物质以及呼吸机的使用中有指导价值。

【关键词】新生儿;床旁肺部超声;肺炎
【中图分类号】R445.1 【文献标志码】A

Application value of bedside pulmonary ultrasound in neonatal infectious pneumonia

JIANG Yan[1], JIN Mei[2], XIAO Tian-tian[1], XI Yu-feng[1], ZHANG Xiao-long[1], YANG Sheng[2]
(1. *Department of Neonatology*; 2. *Department of Ultrasonography, Chengdu Women's and Children's Central Hospital, School of Medicine, University of Electronic Science and technology of China, Chengdu* 611731, *Sichuan, China*)

【**Abstract**】**Objective:** To explore the lung ultrasound findings and the application value in neonatal infectious pneumonia. **Methods:** 564 cases of neonatal infectious pneumonia were collected, and the clinical data and characteristics of pulmonary ultrasound were analyzed retrospectively. **Results:** A total of 564 cases of neonatal infectious pneumonia were included in the study, with the average gestational age of 36.87±3.56 weeks, with the average birth weight of 2810.59±810.28 grams, with the average hospital stay of 16.56±13.42 days. Of which 59.22% (334/564) infants were supported by ventilation and 27.66% (156/564) infants were required pulmonary surfactant (PS). The main pulmonary ultrasound findings of neonatal infectious pneumonia were alveolar interstitial syndrome (AIS) and abnormal pleural lines, with the incidence of 67.73% and 67.38%, respectively. The mean pulmonary ultrasound scores (LUS) was 11.41±6.96 points. LUS in groups with ventilation support was higher than groups without ventilation support (16.32±6.275 *vs.* 7.21±4.967, $P=0.001$). The area under ROC curve for LUS to predict the PS requirement was 0.864 ($P<0.05$), and the best cutoff value of LUS was 11.50 the sensitivity 0.797, and specificity 0.814; LUS in groups with using pulmonary surfactant was higher than groups without using pulmonary surfactant (19.65±5.305 *vs.* 8.96±6.142, $P=0.001$). The area under ROC curve for LUS to predict the PS requirement was 0.886($P<0.05$), and the best cutoff value of LUS was 16.50 with the sensitivity 0.833, and specificity 0.851. **Conclusion:** The pulmonary ultrasound sonograms of neonatal infectious pneumonia are characteristic, and LUS has the high capacity to guide the management of severe neonatal pneumonia in clinical practice.

【**Key words**】Newborn; Bedside pulmonary ultrasound; Pneumonia

新生儿感染性肺炎是常见的新生儿呼吸系统疾病,在所有呼吸系统疾病中占比约 68.7%;而且死亡率较高,约有 10% 的新生儿死于感染性肺炎[1]。在我国新生儿群体中,肺炎的发生率约为 13%,而新生儿感染性肺炎有别于儿童肺炎,难以早期明确病原体,诊断缺乏特异性,容易与新生儿期非感染性疾病混淆,且容易并发多器官功能损害[2]。近年来,在影像学诊断方面,新生儿感染性肺炎的临床诊

基金项目: 四川省卫生健康委员会普及应用项目(18PJ046)
作者简介: 蒋燕(1976-),女,副主任医师。E-mail:13980822306@163.com

断主要依赖于胸片。随着近年来超声技术的发展,床旁超声广泛应用于肺部疾病诊断中,国际上也已制定了肺部超声应用专家共识[3]。新生儿的骨骼特点是钙化不全,有利于在肺部超声检查时声波透过肩胛骨,因此识别肺部病变的优势较儿童及成人明显。近年来,肺部超声在诊断新生儿肺炎领域已有报道,但样本量较少,临床参考价值有限[4]。同时,肺部超声在评估新生儿肺部疾病的严重程度及指导呼吸机的使用、肺表面活性物质(pulmonary surfactant, PS)的应用中也体现出了重要的价值[4-5]。然而,多数研究都集中在对新生儿呼吸窘迫综合的治疗中,而对于重症感染性肺炎的应用价值报道较少。因此,本研究拟通过大样本系统性分析新生儿感染性肺炎的肺部超声声像图分布特点,同时分析肺超声通气评分对指导新生儿感染性肺炎治疗的价值。现报告如下。

1 资料与方法

1.1 研究对象

回顾性分析2015年3月至2018年12月在电子科技大学医学院附属妇女儿童医院诊断为新生儿感染性肺炎且完善肺部超声检查的患儿的临床资料和肺部超声数据。本研究所有程序均按照本院人体试验委员会所制定的伦理学标准执行,得到该委员会批准(批准文号:伦理审字[2014] 5号),对于受试者均征得监护人知情同意,并与其签署临床研究知情同意书。

1.2 方法

1.2.1 纳入与排除标准 纳入标准:符合新生儿感染性肺炎诊断标准;监护人同意签署临床研究知情同意书;肺部超声检查在入院24 h内完善。排除标准:合并肺大泡、肺囊腺瘤、膈疝、先天性心脏病、颅脑畸形等先天畸形者。

1.2.2 诊断标准 新生儿感染性肺炎诊断标准[5-8]:(1)病史:新生儿存在产前产时感染高危因素或有呼吸道感染病人接触史;(2)临床表现:呼吸道症状(呻吟憋气、气促发绀、呼吸暂停,流涕咳嗽等);全身症状(如黄疸,反应差,奶量减少,体温不升等);肺部呼吸音粗糙或有啰音;(3)X线表现:点片状浸润影,肺气肿、肺不张等肺炎的X线表现;(4)实验室检查:炎性指标、血气分析、痰培养等病原学检查。根据病史临床表现及胸片结果进行新生儿感染性肺炎诊断,并满足感染性肺炎的临床发生发展过程。

1.3 肺部超声检查及观察指标

采用PHILIPS CX50便携式超声诊断仪,线阵探头,频率3~12 MHz。由两名儿科超声医师对所有新生儿进行床旁检查,并独立根据超声声像图特点进行判读出具报告。肺部超声采图标准顺序如下:(1)首先使患儿保持仰卧位,检查前胸并观察有无气胸等异常征象;(2)系统扫查范围移至侧胸处,并观察胸腔有无积液和肺部病变;(3)再根据患儿病情,采用侧卧位或俯卧位对患儿背部进行超声检查,观察有无胸膜病变及实变影。根据以上检查结果(胸膜滑动征、A线、B线、支气管充气征等征象)区分气胸、肺水肿、肺实变、肺不张、胸腔积液等病变。

肺部超声诊断肺炎的规范说明按照本中心制定的相关报告标准:(1)胸膜线改变(消失、粗糙、增厚或不规则),图1A示胸膜线增粗,不规则;(2)是否存在B线,表现为肺泡间质综合征(alveolar interstitial syndrome, AIS)(轻、中、重);图1B示轻度AIS,图1C示重度AIS;(3)肺实变(斑片状回声、层状弱回声区)的部位、范围;图1D示斑片状弱回声区,图1E示层状弱回声区;(4)有无肺不张;图F箭头示肺不张;(5)肺滑动征有无消失;(6)有无胸腔积液;图F红色箭头示胸腔积液;(7)其他特殊超声改变进行相应描述。

肺部超声评分(lung ultrasound scores, LUS)根据肺部采图分区[5,9],对每个分区进行肺部超声评分(图2及图3)。正常通气区域:出现肺滑动征及A线或孤立的B线(小于3条)标记为N,得0分;中度肺组织失气化:多条间隔清晰的B线,标记为B1,得1分;重度肺组织失气化:表现为密集融合的B线,标记为B2,得2分;肺实变:肺出现类似肝样组织结构及支气管充气征,标记为C,当肺实变合并胸腔积液时,计为C/P,得3分;每个区域选择通气最差值。所有区域评分相加即为肺通气评分。

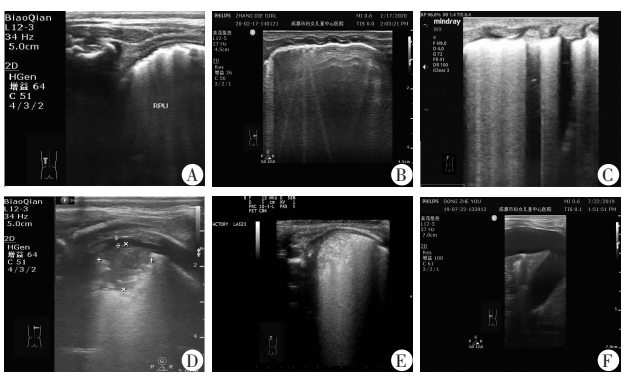

图1 异常肺部超声声像图

A.胸膜线增粗,不规则;B.轻度AIS;C.重度AIS;D.斑片状弱回声区;E.层状弱回声区;F.胸腔积液;肺不张。

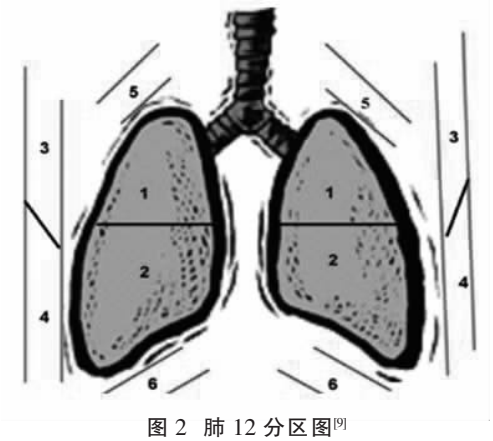

图 2　肺 12 分区图[9]

1.前上肺;2.前下肺;3.侧上肺;4.侧下肺;5. 上肺;6.后下肺。

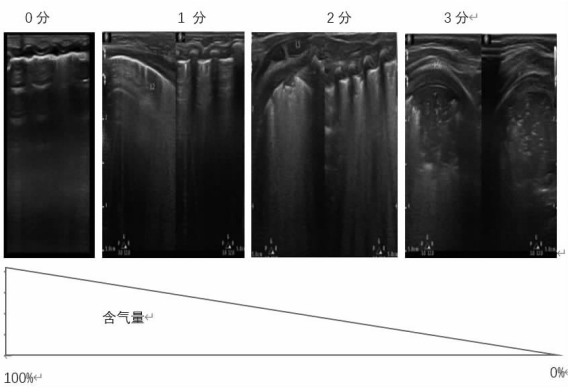

图 3　肺通气评分标准图像

1.4　统计学分析

采用 SPSS 19.0 统计软件对本所有数据进行统计学分析,符合正态分布的计量资料用($\bar{x} \pm s$)表示,非正态分布资料用中位数(最小值,最大值)表示,计数资料用[n(%)]表示。采用 ROC 曲线分析肺部超声通气评分在预测新生儿感染性肺炎使用呼吸机和肺表面活性物质中的 ROC 曲线下面积(area under curve,AUC)及预测临界值。以 $P<0.05$ 表示差异有统计学意义。

2　结果

2.1　基本情况

共纳入新生儿感染性肺炎 564 例,男性 338 例,女性 226 例,平均胎龄(36.87 ± 3.56)周;平均出生体重(2 810.59 ± 810.28)g;平均住院时间(16.56 ± 13.42)d;其中需要呼吸机使用的患儿 334 例,肺表面活性物质的患儿 156 例。见表 1。

2.2　新生儿感染性肺炎肺部超声声像图分布特点

564 例新生儿感染性肺炎中,肺泡间质综合征(alveolar interstitial syndrome,AIS)、异常胸膜线的发生比分最高,分别为 67.73%、67.38%。使用呼吸机肺炎新生儿肺部超声声像图 AIS(78.14% *vs.* 52.61%,P = 0.001)、异常胸膜线(74.85% *vs.* 56.52%,P = 0.001)、斑片弱回声(33.53% *vs.* 20.00%,P = 0.001)、层状弱回声(27.25% *vs.* 3.48%,P = 0.001)、肺滑动征消失(11.98% *vs.* 2.17%,P = 0.001)、胸腔积液(12.87% *vs.* 2.61%,P = 0.001)、肺不张(8.08% *vs.* 1.30%,P = 0.001)、支气管充气征(33.83% *vs.* 12.61%,P = 0.001)等发生率均高于未使用呼吸机肺炎新生儿组。见图 4。

表 1　新生儿感染性肺炎临床资料[($\bar{x} \pm s$),n(%)]

基本情况	新生儿感染性肺炎(n = 564)
胎龄(周)	36.87 ± 3.56
体重(g)	2810.59 ± 810.28
性别(F/M)	338/226
日龄(中位数)	1(0,25)
住院时间(d)	16.56 ± 13.42
羊水粪染	107(18.97)
胎膜早破	74(13.12)
围产期发热	20(3.55)
先兆早产	6(1.06)
自然分娩	236(41.84)
出生窒息	127(22.52)
PS 使用	156(27.66)
呼吸机使用	334(59.22)
ARDS	107(18.97)
胸腔积液	49(8.69)
气胸	33(5.85)
肺不张	30(5.32)
早发性感染	455(80.67)
晚发性感染	109(19.32)

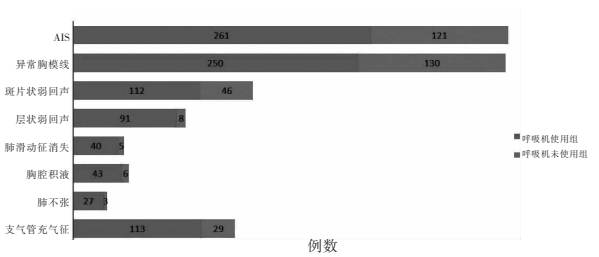

图 4　新生儿感染性肺炎的肺部超声声像图分布特点

2.3　LUS 评分在指导感染性肺炎患儿使用呼吸机和肺表面活性物质的准确性以及临界值

在 564 例新生儿感染性肺炎中,LUS 的平均值为(11.41 ± 6.96)分,呼吸机使用组 LUS 评分显著高于未使用组[(16.32 ± 6.275) *vs.* (7.21 ± 4.967),P = 0.001]。LUS 评估感染性肺炎患儿是否需要使用呼吸机的 ROC 曲线下面积为 0.864,差异有统计学意义(P = 0.001),肺部超声评分最佳界值为 11.50 分,敏感性为 0.797,特异性为 0.814(图

4)。PS使用组LUS评分显著高于未使用组[(19.65±5.305) *vs.* (8.96±6.142), $P=0.001$]。LUS评分评估感染性肺炎患儿使用呼吸机的ROC曲线下面积为0.886,有统计学意义($P=0.001$);LUS最佳界值为16.50分,敏感性为0.883,特异性为0.851(图5、图6)。即当肺部超声评分>16.50分,可作为使用肺表面活性物质的参考指标。

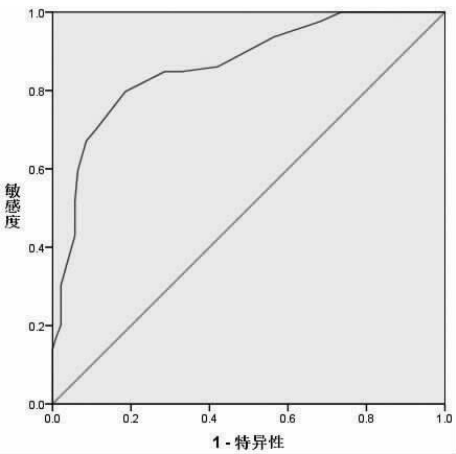

图5 肺部超声评分评估感染性新生儿肺炎是否需要使用呼吸机的ROC曲线

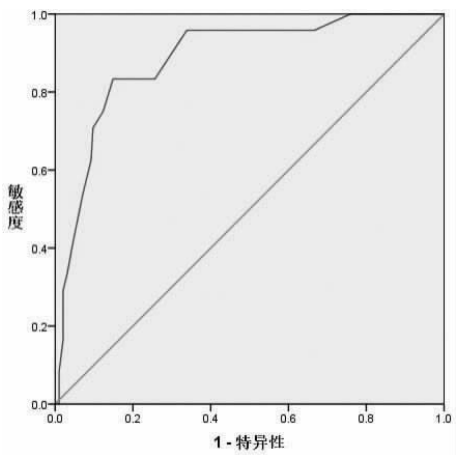

图6 肺部超声评分评估感染性新生儿肺炎是否需要使用PS的ROC曲线

3 讨论

近年来,床旁肺部超声作为一种新的辅助诊断技术,在成人和儿童的应用价值逐渐被认识,同时在新生儿疾病中的诊断价值也得到认可,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[6-8]。本研究发现,新生儿感染性肺炎最常见的超声声像图特点为AIS、异常胸模线及肺实变(斑片状或层状,弱回声区均提示肺实变)。前期研究[7]提示,B线、胸模线异常和肺实变为常见声像图特点。基于对肺部超声成像原理的认识,目前普遍认为AIS为任一纵向扫描界面内累及连续两个以上肋间隙的融合B线,提示肺含气量的减少,可由肺水肿或肺部渗出引起。本研究以早发型肺炎例数多,AIS比例显著升高,考虑可能与早期新生儿肺液转运延迟等混合因素有关。肺实变和支气管充气征作为新生儿呼吸窘迫综合征的特异性超声声像图特点之一[10]。临床研究中发现,平行胸膜线的层状细小实变弱回声区域,靠近胸膜下呈均质性改变区,较少见低回声区,此外可见密集点状分布的支气管充气征(图1E);斑片状弱回声则是锯齿状,呈不均质低回声,其内可见较稀疏的点线状支气管充气征(图1D)。层状弱回声区考虑系不同程度的肺泡萎陷所致,形成原因与PS缺乏有关;斑片状弱回声则考虑主要与肺部炎症渗出有关。因此,本研究在临床实践中,根据实变形态进一步区分了实变类型。

本研究发现,新生儿感染性肺炎以早发病例为主,同时继发呼吸窘迫综合征(18.97%)且需要呼吸支持(59.22%)、PS应用(27.66%)的比例也不低。因此,在临床中判断是否继发呼吸窘迫综合征,是否使用呼吸机及何时需要应用PS,主要依靠患儿临床表现及体征、联合血气分析以及胸片综合判断。近年来,研究表明,肺部超声在新生儿肺部疾病的诊断、治疗、实时疗效评估中有重要指导价值。本研究提示,呼吸机使用组LUS显著高于非呼吸机使用组,使用PS组LUS显著高于未使用组,提示通过肺通气评分可以辅助临床判别肺部疾病轻重程度。目前,研究者开始应用肺通气评分评估肺的通气情况,提示肺部疾病的严重程度。Basile等[11]研究显示,肺部超声评分与婴幼儿支气管肺炎严重程度以及需氧情况有较高的相关性。Rodriguez等[12]研究表明,早期的肺部超声能够作为32周以上呼吸窘迫患儿是否上机的参考指针之一。本研究中,肺部病变越重LUS值越高,提示肺部超声评分与新生儿感染性肺炎严重程度以及呼吸机、PS使用情况具有较高相关性。另外,采用ROC曲线分析发现,当LUS>11.50分时,预测呼吸机使用的敏感性为0.797,特异性为0.814;当LUS>16.50分时,预测肺表面活性物质使用的敏感性为0.883,特异性为0.851。这与LUS在新生儿呼吸窘迫综合征的研究中结论相似[13-14]。本研究提示肺超声评分可以作为肺通气的半定量指标,用于评估肺炎患儿是否需要使用呼吸机、PS治疗。

(下转第412页)