

肺部超声新评分法评估新生儿呼吸窘迫综合征 机械通气撤机时的应用价值

江秋霞 黄嵘森 沈龙源 李晓庆 施丽景 吕国荣

摘要 目的 探讨肺部十四分区超声评分法评估新生儿呼吸窘迫综合征(NRDS)患儿机械通气撤机时的临床应用价值。方法 选取我院新生儿重症监护室使用机械通气治疗的NRDS患儿62例,根据撤机结果分为撤机成功组49例和撤机失败组13例,在达到临床撤机标准拟拔管前行床旁肺部超声检查,采用肺部六分区法、十分区法、十二分区法及十四分区法对两组患儿进行肺部超声评分(LUS),撤机失败者于再次插管前和再次撤机前再行LUS。绘制受试者工作特征(ROC)曲线分析不同分区方法LUS对撤机时机的预测价值。结果 两组患儿四种肺部分区法获得的LUS比较,差异均有统计学意义(均 $P<0.05$)。撤机失败组经肺部超声检查发现存在:4例明显肺水肿,5例后肺部大范围肺实变,2例肺底部大范围肺实变,1例右上肺大片肺不张,1例肺部超声未见异常但心脏超声发现心功能不全。ROC曲线分析显示,肺部十四分区法较其他三种分区方法对撤机时机有更好的诊断效能,以40.5分为截断值,其预测撤机失败风险的曲线下面积0.965,敏感性92.31%,特异性93.88%。结论 肺部十四分区法对NRDS患儿机械通气撤机时机的评估具有良好的应用价值,可早期预测撤机失败高风险患儿,进一步指导临床诊疗,提高撤机成功率。

关键词 超声检查,肺;肺部十四分区;新生儿呼吸窘迫综合征;机械通气;撤机时机

[中图分类号]R445.1;R722.6

[文献标识码]A

Application value of a new lung ultrasound scoring method in evaluating the evacuation timing of mechanical ventilation for neonatal respiratory distress syndrome

JIANG Qiuxia, HUANG Rongsen, SHEN Longyuan, LI Xiaoqing, SHI Lijing, LYU Guorong

Department of Ultrasound, Quanzhou Women's and Children's Hospital, Fujian 362000, China

ABSTRACT Objective To explore the clinical application value of the new fourteen-zone lung ultrasound scoring method in evaluating the evacuation timing of mechanical ventilation for neonatal respiratory distress syndrome (NRDS). **Methods** Sixty-two children with NRDS who were mechanically ventilated were involved in the NICU of our hospital were selected. Bedside lung ultrasound score (LUS) was performed before the children extubation when they reached the clinical evacuation standard, LUS was measured by six-zone method, ten-zone method, twelve-zone method and fourteen-zone method in two groups. According to the results of evacuation, the children were divided into the success group ($n=49$) and the failure group ($n=13$), the LUS of the two groups were compared. LUS was administered to the evacuation failure group before re-intubation and before re-extubation. The ROC curve was used to analyze the diagnostic efficacy of LUS for the evacuation timing. **Results** There were significantly difference in LUS between the two groups for different four method (all $P<0.05$). In the failure group, the following pathology changers were found by lung ultrasonography: 4 cases of obvious lung edema, 5 cases of extensive lung consolidation, 2 cases of extensive lung consolidation at the bottom of the lung, 1 case of large atelectasis of the upper right lung, and 1 case of no abnormality in lung ultrasonography but cardiac dysfunction was found. Compared with the other three methods, the fourteen-zone lung ultrasound scoring method had a better diagnostic performance for the evacuation timing, taking

基金项目:泉州市科技计划资助项目(2018N083S)

作者单位:362000 福建省泉州市妇幼保健院 儿童医院超声科(江秋霞、黄嵘森、施丽景),麻醉科(沈龙源),新生儿科(李晓庆);泉州医高专母婴健康服务应用技术协同创新中心(吕国荣)

通讯作者:吕国荣, Email: lgr_feus@sina.com

40.5 point as the cutoff value to predict the risk of evacuation failure, the area under the curve was 0.965, the sensitivity was 92.31%, and the specificity was 93.88%. **Conclusion** The fourteen-zone lung ultrasound scoring method has good application value in evaluating the evacuation timing of mechanical ventilation in NRDS, which can identify high-risk children with early failure of evacuation, guide further clinical diagnosis and treatment, and improve the success rate of evacuation.

KEY WORDS Ultrasonography, lung; Fourteen-zone lung scoring; Neonatal respiratory distress syndrome; Mechanical ventilate; Evacuation timing

新生儿呼吸窘迫综合征(neonatal respiratory distress syndrome, NRDS)是早产儿最常见的严重肺部疾病,重症儿需通过机械通气改善肺的通气和换气功能^[1]。当病情稳定后应尽早撤机以减少并发症的发生,但过早撤机致反复插管可增加新生儿气管损伤狭窄的发生率,故撤机时机的把握至关重要。目前临床主要根据患儿临床表现、血气分析、胸部X线检查和呼吸机参数综合判断撤机时机。研究^[2-5]表明传统的撤机标准未必可靠,且肺部超声检查优于胸部X线能早期评估肺部疾病的严重程度,可作为指导撤机时机的有效工具。但目前相关研究的对象多为成人,关于床旁肺部超声评分(lung ultrasound score, LUS)应用于指导新生儿NRDS撤机的报道较少。本研究旨在探讨肺部十四分区评分法在NRDS患儿指导撤机时机中的临床价值。

资料与方法

一、研究对象

选取2018年6月至2019年6月于我院新生儿重症监护病房行机械通气治疗的NRDS患儿62例,根据撤机结果分为撤机成功组49例和撤机失败组13例。其中撤机成功组男34例,女15例;顺产28例,剖宫产21例;平均出生孕周(31.7±2.4)周,平均出生体质量(1.60±0.46)kg。撤机失败组男5例,女8例;顺产7例,剖宫产6例;平均出生孕周(30.5±2.6)周,平均出生体质量(1.42±0.41)kg。两组患儿性别、分娩方式、出生孕周、出生体质量比较差异均无统计学意义。NRDS诊断标准参照2016版欧洲NRDS防治指南^[6],主要表现为:常见于早产儿,生后4~6h出现进行性呼吸困难、气促、发绀,伴呻吟和三凹征,胸片可见磨玻璃改变、支气管充气征甚至白肺表现。撤机失败定义为撤机48h内需再次行气管插管机械通气。本研究经我院医学伦理委员会批准,患儿监护人均知情同意。

二、仪器与方法

使用GE Logiq P 6彩色多普勒超声诊断仪,线阵探头,频率11 MHz。保持患儿安静,取仰卧位和侧卧位,按从上至下、从左至右顺序,将探头垂直于肋骨沿

肋间隙逐一行横向及纵向扫查,每个区域以最严重的超声征象评分,存图并记录结果。患儿在达到临床撤机标准拟拔管前行床旁肺部超声检查,采用肺部六区分法、十区分法、十二区分法及十四区分法进行评分,撤机失败者于再次插管前和再次撤机前均行LUS。临床撤机标准^[7]:患儿一般情况良好、血气分析正常时逐渐降低呼吸机参数,锻炼和增强自主呼吸,当吸气峰压≤18 cm H₂O(1 cm H₂O=0.098 kPa)、呼气末正压≤2~4 cm H₂O、呼吸频率≤10次/min、吸入氧气浓度≤0.4时,动脉血气分析正常,胸部X线检查好转后可考虑撤机。

1. 肺部十四分区法:以胸骨旁线、腋前线、腋后线、后正中线及双乳头连线将肺部分为前上、前下、腋上、腋下、后上、后下、肺底7个区域,双肺共14区,总分70分。0分:A线为主,见零星(<3条)B线;1分:见散在、无融合B线;2分:见密集、部分融合B线;3分:见完全融合B线;4分:胸膜线异常,伴小范围(深度<1 cm)胸膜下肺实变;5分:胸膜线异常,伴大范围(深度>1 cm)肺实变。

2. 常见三种肺部分区法包括肺部六分区法、十分区分法和十二分区法。肺部六分区法:以胸骨旁线、腋前线、双乳头连线为界将肺部分为前上、前下、侧方3个区域,双肺共6区,总分18分^[8]。肺部十分区分法:以胸骨旁线、腋前线、腋后线及双乳头连线为界将肺部分为前上、前下、腋上、腋下、肺底5个区域,双肺共10区,总分40分^[9]。肺部十二分区法:以胸骨旁线、腋前线、腋后线及双乳头连线将肺部分为前上、前下、腋上、腋下、后上、后下6个区域,双肺共12区,总分36分^[10]。

三、统计学处理

应用SPSS 24.0统计软件,服从正态分布的计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,两组间比较行 χ^2 检验。绘制受试者工作特征(ROC)曲线分析不同分区方法LUS预测撤机时机的效能。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

一、超声检查结果

两组患儿不同分区方法LUS结果比较,差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$),见表1。撤机失败组肺部超

声检查发现存在:肺水肿4例、后肺部大范围肺实变5例、肺底部大范围肺实变2例、右上肺大片肺不张1例、心功能不全1例。再次插管前行LUS检查,六分区法、十分分区法、十二分区法、十四分区法的LUS分别为(9.89±1.40)分、(30.12±1.76)分、(27.80±1.88)分、(43.01±1.81)分。再次插管治疗后,上述肺水肿、肺实变、肺不张均减轻,再次撤机前行LUS检查,六分区法、十分分区法、十二分区法、十四分区法的LUS分别为(7.11±1.75)分、(14.77±5.66)分、(15.98±3.98)分、(22.02±7.53)分,均成功撤机。见图1~3。

二、ROC 曲线分析

绘制 ROC 曲线评价不同分区方法 LUS 对撤机时机的诊断效能,见表 2 和图 4。结果显示,肺部十四分区法预测撤机时机的效能最好,以 40.5 分为截断值,

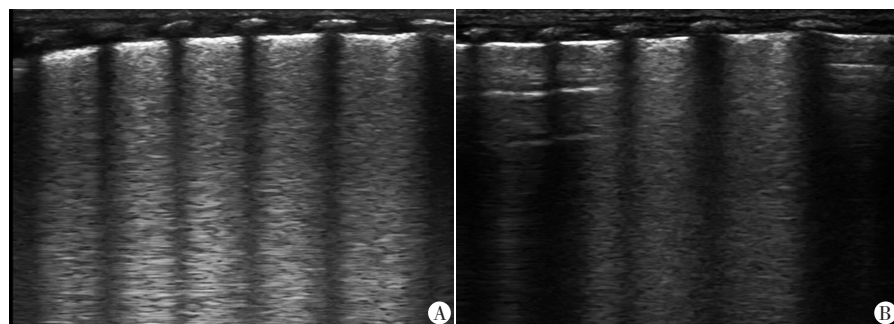
其预测患儿撤机失败的敏感性 92.31%, 特异性 93.88%, 曲线下面积 0.965。

表 1 两组不同分区方法 LUS 结果比较

组别	六分区法	十分分区法	十二分区法	十四分区法
撤机成功组	7.31±1.78	15.35±5.72	16.71±4.91	23.88±8.01
撤机失败组	9.69±1.32	29.46±1.85	26.85±1.91	42.77±1.79
P 值	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05

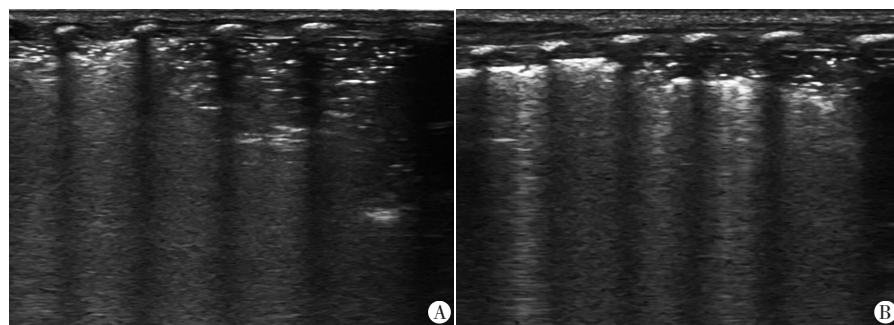
表 2 不同分区方法 LUS 对撤机时机的诊断效能

方法	截断值 (分)	曲线下面积	敏感性 (%)	特异性 (%)	阳性预测值 (%)	阴性预测值 (%)
六分区	8.5	0.817	84.62	55.10	33.33	93.10
十分区	27.0	0.902	84.62	71.43	44.00	94.59
十二分区	24.5	0.930	92.31	81.63	57.14	97.56
十四分区	40.5	0.965	92.31	93.88	80.00	97.87



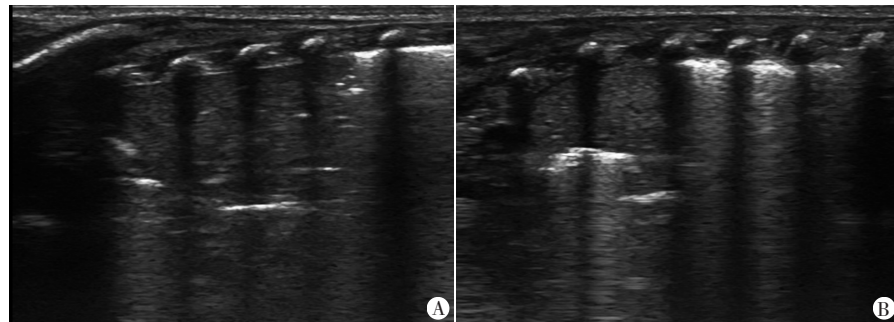
A: 上机 3 d 撤机失败时肺部超声示 B 线完全融合; B: 严重肺水肿治疗后肺部超声示 B 线部分融合, 撤机成功

图 1 胎龄 28⁺周患儿肺部超声图像



A: 上机 4 d 撤机失败时肺部超声示大范围肺实变; B: 治疗后肺部超声示肺实变范围缩小, 撤机成功

图 2 胎龄 29⁺周患儿肺部超声图像



A: 上机 4 d 撤机失败时肺部超声示范围肺不张; B: 治疗后肺部超声示肺不张范围缩小, 撤机成功

图 3 胎龄 30⁺周患儿肺部超声图像

讨 论

机械通气是重症 NRDS 患儿重要的高级生命支持手段, 病情稳定后应及时撤机, 脱机过晚则增加呼吸机相关并发症的发生, 但过早脱机需再次插管和反复机械通气^[10]。新生儿尤其早产儿的气管黏膜薄弱, 反复气管插管易导致气管黏膜损伤、肉芽组织形成, 增加了气管狭窄的发生率。研究^[11-12]表明获得性声门下狭窄是早产儿机械通气的严重并发症, 应尽量避免反复及长时间插管。同时长期氧依赖可增加早产儿支气管肺发育不良的风险, 故新生儿撤机时机的把握较成人更具挑战性。目前临床常以《新生儿常频机械通气常规》^[7]为指导, 但研究^[5]认为传统的撤机标准未必可靠, 即便患儿完全达到临床撤机标准, 仍有部分患儿撤机失败, 肺部超声检查发现此类患儿存在肺水肿、肺实变及肺不张等。另外, 人体具有多种体液缓冲体系等代偿机制, 血液生化指标的改变往往滞后于病情变化, 血气分析结果未必能及时反映肺部通气状态。有学者^[13]采用肺部超声联合心功能及膈肌移动度来评估成人

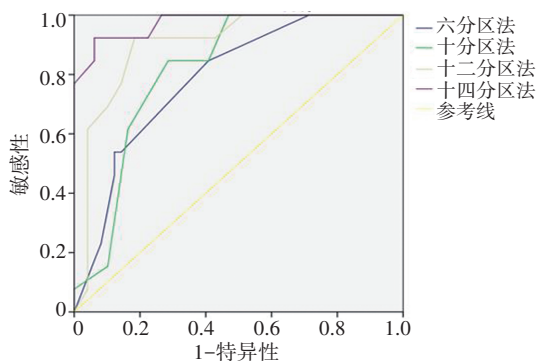


图4 不同分区方法LUS判断撤机时机的ROC曲线图

机械通气脱机风险,证实床旁超声可成为重症监护病房评估心肺功能的有效工具。

本研究对撤机失败患儿行肺部超声检查后发现:4例患儿双肺水肿,后肺部部分区域伴胸膜下小范围肺实变,肺部十四分区LUS为41~45分,再次插管并加用肺泡表面活性物质及抗感染治疗后成功撤机;5例患儿后肺部大范围肺实变,2例患儿肺底部大范围肺实变,再次插管并经肺泡灌洗及抗感染治疗后成功撤机;1例右上肺大片肺不张,考虑痰栓堵塞,再次插管并经吸痰及抗感染治疗后成功撤机。临床实践中对撤机失败患儿行肺部超声检查有助于及时发现撤机失败原因并进行动态随访观察,改善患儿预后。

本研究结果显示肺部十四分区法LUS较其他三种分区法方法对撤机时机有更好的诊断效能。NRDS患儿撤机失败主要原因之一是合并感染导致肺水肿、肺实变和肺不张。患儿仰卧于温箱内,液体因重力作用易积聚于后胸部,且后胸部通气相对较少,故肺水肿、肺实变、肺不张多发生于后肺部和肺底,而肺部六分区法、十分区法和十二分区法可能遗漏后肺部或肺底病变,且其B线评分有所不足,肺实变评分未予量化,可能低估肺部病变严重程度,导致撤机失败风险相对增加。肺部十四分区法包含了肺部所有区域,可发现位于后肺部和肺底的病变,且B线和肺实变量化评分更加细致,可更敏感地识别出撤机失败高风险患儿,提高撤机成功率。本研究结果发现,以40.5分作为截断值,当肺部十四分区法评分>40.5分时,撤机失败风险增加,不宜立即撤机,应进一步评估病情并调整治疗方案,待病情改善后择期撤机;当评分<40.5分时,应尽早撤机缩短呼吸机使用时间,减少呼吸机相关并发症的发生。肺部十四分区法可动态、个体化评估肺部病变性质及严重程度,有助于选择最佳撤机时机。

本研究的局限性:由于样本量较小,结果可能有一定偏倚;同时肺部超声检查依赖操作者技术,结果有一定主观性,可通过加强培训提高检查准确性。

综上所述,肺部十四分区评分法可全面客观地评估肺部病变特点,敏感识别出撤机失败高风险患儿,及时发现导致撤机失败的原因,可作为评估撤机时机的有效工具,值得临床推广应用。

参考文献

- [1] 吕国荣,杨舒萍.肺部急重症超声[M].北京:北京大学医学出版社,2018:126-127.
- [2] 强光峰,赵静,孟兰兰,等.肺部超声评分与新生儿危重病例评分相关性及其临床预测价值[J].中华超声影像学杂志,2019,28(9):748-752.
- [3] Oropello J, Rahmanianl MJ. Can chest sonography predict and facilitate successful ventilator weaning [J]. Crit Care Med, 2013, 41(8):2065-2067.
- [4] Mayo P, Volpicelli G, Lerolle N. Ultrasonography evaluation during the weaning process: the heart, the diaphragm, the pleura and the lung [J]. Intensive Care Med, 2016, 42(7): 1107-1117.
- [5] 刘敬. 新生儿监护病房内开展肺脏超声的可行性与必要性[J]. 中华围产医学杂志, 2013, 16(10): 582-584.
- [6] Sweet DG, Carnielli V, Greisen G, et al. European Consensus Guidelines on the management of respiratory distress syndrome-2016 Update [J]. Neonatology, 2017, 111(2): 107-125.
- [7] 《中华儿科杂志》编辑委员会,中华医学会儿科学分会新生儿学组. 新生儿常频机械通气常规[J]. 中华儿科杂志, 2004, 42(5): 356-357.
- [8] Lovrenski J, Sorantin E, Stojanovic S, et al. Evaluation of surfactant replacement therapy effects—a new potential role of lung ultrasound [J]. Srp Arh Celok Lek, 2015, 143(11-12): 669-675.
- [9] 于红奎,夏焱,黄惠,等. 肺超声评分评估新生儿呼吸窘迫综合征肺病变及预后的可行性及临床意义[J]. 中国医学影像技术, 2017, 33(8): 1216-1220.
- [10] Bouhemad B, Liu ZH, Arbelet C, et al. Ultrasound assessment of antibiotic-induced pulmonary reaeration in ventilator-associated pneumonia [J]. Crit Care Med, 2010, 38(1): 84-92.
- [11] Zein H, Baratloo A, Negida A, et al. Ventilator weaning and spontaneous breathing trials: an educational review [J]. Emerg (Tehran), 2016, 4(2): 65-71.
- [12] Thomas RE, Rao SC, Minutillo C, et al. Severe acquired subglottic stenosis in neonatal intensive care graduates: a case-control study [J]. Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed, 2018, 103(4): 349-354.
- [13] 郑清江,石松菁,邱陆阵,等. 肺部超声B线评分联合膈肌移动度在预测撤机成功率的价值研究[J]. 中华急诊医学杂志, 2019, 28(4): 532-536.

(收稿日期:2020-04-22)