

膈肌超声评估早产儿呼吸功能的应用价值

肖俊飞 蒋 慧 李军建 任新平

摘 要 **目的** 探讨膈肌超声在早产儿呼吸功能评估中的应用价值。**方法** 选取新生儿科收治的早产儿 50 例,分为呼吸功能异常组 30 例和呼吸功能正常组 20 例,另选同期出生日龄 <7 d 的正常足月儿 30 例为对照组,均行超声检查测量两侧膈肌位移(DE)、膈肌厚度,计算膈肌厚度变化率(DTF),比较各组内左侧与右侧及各组间上述参数的差异。**结果** 各组内左侧与右侧 DE、DTF 比较差异均无统计学意义。各组间左、右侧 DE 两两比较差异均有统计学意义(均 $P<0.05$)。对照组与呼吸功能正常组、呼吸功能异常组左、右侧 DTF 比较差异均有统计学意义(均 $P<0.05$);呼吸功能正常组与呼吸功能异常组左、右侧 DTF 比较差异均无统计学意义。**结论** 应用膈肌超声能及早发现早产儿膈肌功能的变化,为临床医师提供早产儿呼吸功能相关的辅助诊断信息,有助于指导临床治疗策略的制订和完善。

关键词 超声检查;膈肌;早产儿;呼吸功能

[中图分类号]R445.1;R722.6

[文献标识码]A

Application value of diaphragmatic ultrasound in the evaluation of respiratory function in premature infants

XIAO Junfei, JIANG Hui, LI Junjian, REN Xinping

Department of Ultrasound, Wuxi Xinwu District Xinrui Hospital, Jiangsu 214028, China

ABSTRACT **Objective** To investigate the application value of diaphragmatic ultrasound in the evaluation of respiratory function in premature infants. **Methods** A total of 50 premature infants in the department of neonatology were selected and divided into the abnormal respiratory function group ($n=30$) and the normal respiratory function group ($n=20$). Another 30 normal full-term infants with birth age <7 d in the same period were selected as the control group. The diaphragmatic displacement (DE) and diaphragmatic thickness on both sides were measured by ultrasound, and the diaphragmatic thickness change rate (DTF) was calculated. The differences of the above parameters between the left and right sides in both groups and between groups were compared. **Results** There were no significant difference between left and right DE and DTF in both groups. There were statistical significance in left and right DE between groups (all $P<0.05$). There were significant differences in left and right DTF among control group, normal respiratory function group and abnormal respiratory function group (all $P<0.05$). There were no significant difference in left and right DTF between normal respiratory function group and abnormal respiratory function group. **Conclusion** Diaphragmatic ultrasound can early detect the changes of diaphragmatic function in premature infants, and provide auxiliary diagnostic information for clinicians related to respiratory function of premature infants, which is helpful to guide the formulation and improvement of clinical treatment strategies.

KEY WORDS Ultrasonography, diaphragm; Premature infants; Respiratory function

新生儿尤其是早产儿因机体发育不全,免疫系统不完善,易出现呼吸异常情况^[1]。除肺部本身的问题外,呼吸肌功能异常也可导致呼吸异常情况的发生。膈肌是人体主要呼吸肌,可产生 60%~80% 的呼吸动力^[2]。既往对膈肌功能的研究主要针对成人,对新生

儿特别是早产儿膈肌功能的研究较少。本研究旨在探讨膈肌超声在早产儿呼吸功能评估中的应用价值。

资料与方法

一、研究对象

作者单位:214028 江苏省无锡市新吴区新瑞医院超声科(肖俊飞、李军建);湖北省荆州市中心医院超声科(蒋慧);上海交通大学医学院附属瑞金医院超声科(任新平)

通讯作者:任新平,Email:peaceheart80@163.com

选取 2017 年 11 月至 2018 年 5 月荆州市中心医院新生儿科收治的早产儿 50 例,男 29 例,女 31 例,出生胎龄 28 周~36⁺6 周,中位数 32⁺3 周;出生体质量 1.6~3.1 kg,中位数 2.4 kg。分为呼吸功能异常组 30 例,呼吸功能正常组 20 例。呼吸功能异常标准^[3]为临床表现为呼吸频率及节律异常,如呼吸急促(呼吸频率≥60 次/min)、呼吸困难、三凹征,甚至呼吸暂停。纳入标准:①出生时胎龄>28 周,性别不限;②出生后 24 h 内入院;③呼吸功能异常的初步评估主要依靠医师对患儿的初步检查及急重症的快速识别^[4]。排除标准:①先天性疾病,包括心血管系统、呼吸系统及染色体异常;②遗传代谢疾病;③神经肌肉系统疾病;④使用呼吸机辅助呼吸;⑤心、肺及腹部手术病史。另选取同期出生日龄<7 d 的正常足月儿 30 例为对照组,男 18 例,女 12 例,出生胎龄 37 周~39⁺4 周,中位数 38⁺2 周;出生体质量 2.5~4.1 kg,中位数 3.3 kg。各组胎龄、体质量、性别等一般资料比较差异均无统计学意义。本研究经医院医学伦理委员会批准,患儿监护人均签署知情同意书。

二、仪器与方法

使用迈瑞 M7 便携式彩色多普勒超声诊断仪,C5-1 探头,频率 1~5 MHz;L12-4 探头,频率 4~12 MHz。受检儿先取仰卧位,于静息状态下将 C5-1 探头分别置于双侧腋前线与肋弓交界处下缘,分别以肝、脾为声窗,

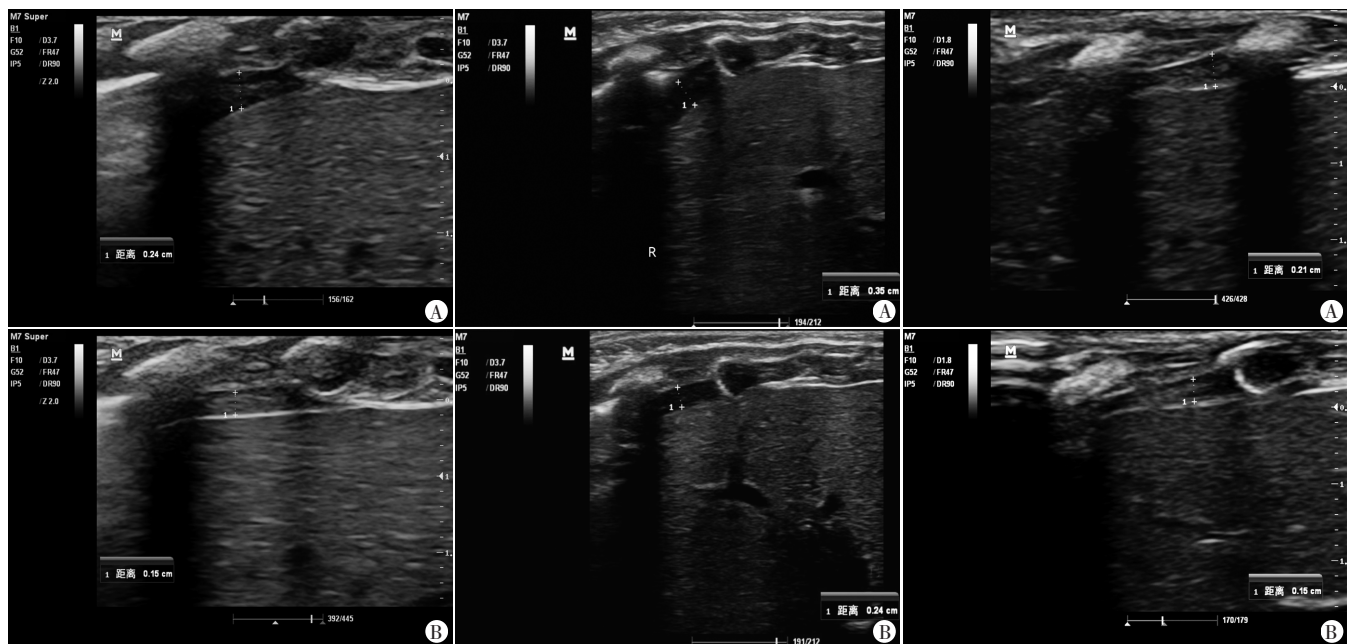
清晰显示膈肌弧形图像,待图像稳定后切换为 M 型超声,显示膈肌活动曲线,局部放大之后,测量双侧膈肌活动幅度,取最高点至最低点间的差值即为膈肌位移(DE),均重复测量 3 次取平均值。然后切换为 L12-4 探头,将探头分别置于双侧腋前线与第 8~9 肋交界处,待清晰显示膈肌层低回声图像,分别测量双侧吸气末和呼气末的膈肌厚度(DT),均重复测量 3 次取平均值,计算膈肌厚度变化率(DTF),公式^[5]为:DTF=(吸气末 DT-呼气末 DT)/呼气末 DT×100%。采集图像时选取合适的取样深度,必要时使用“Zoom”功能键行局部图像放大,减少测量误差。以上操作均由两名高年资主治超声医师完成。

三、统计学处理

应用 SPSS 26.0 统计软件,计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,采用独立样本 *t* 检验。*P*<0.05 为差异有统计意义。

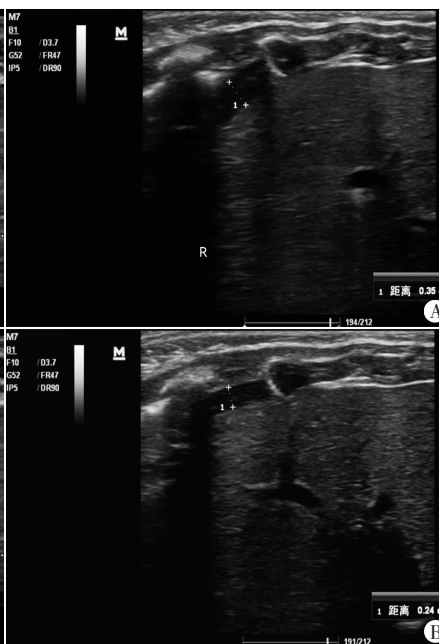
结 果

各组内左侧与右侧 DE、DTF 比较差异均无统计学意义。各组间左、右侧 DE 两两比较差异均有统计学意义(均 *P*<0.05)。对照组与呼吸功能正常组、呼吸功能异常组左、右侧 DTF 比较差异均有统计学意义(均 *P*<0.05);呼吸功能正常组与呼吸功能异常组左、右侧 DTF 比较差异均无统计学意义。见图 1~4 和表 1。



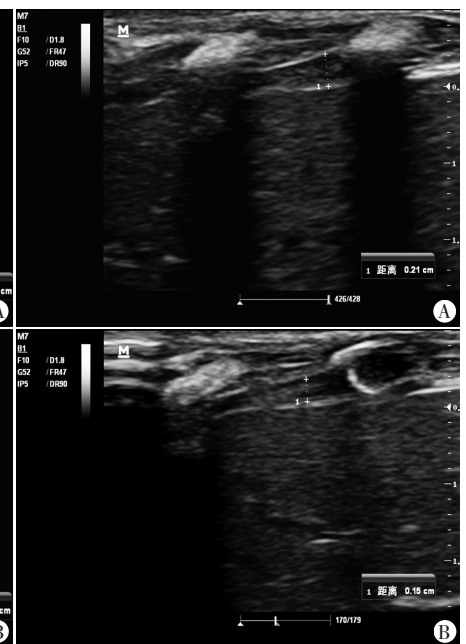
A: 吸气末 DT 为 0.24 cm; B: 呼气末 DT 为 0.15 cm, DTF 为 60.0%

图 1 对照组右侧 DT 测量超声图



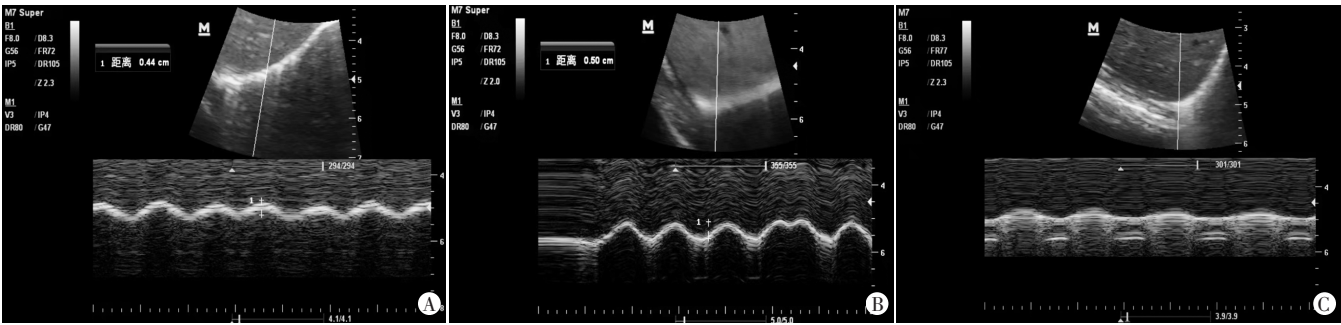
A: 吸气末 DT 为 0.35 cm; B: 呼气末 DT 为 0.24 cm, DTF 为 45.8%

图 2 呼吸功能正常组右侧 DT 测量超声图



A: 吸气末 DT 为 0.21 cm; B: 呼气末 DT 为 0.15 cm, DTF 为 40.0%

图 3 呼吸功能异常组右侧 DT 测量超声图



A:对照组 DE 为 0.44 cm;B:呼吸功能正常组 DE 为 0.50 cm;C:呼吸功能异常组 DE 为 0.31 cm

图 4 各组右侧 DE 测量超声图

表 1 各组膈肌超声参数比较($\bar{x} \pm s$)

组别	DE(cm)		DTF(%)	
	左侧	右侧	左侧	右侧
对照组	0.497±0.067	0.499±0.060	63.624±13.882	63.073±13.281
呼吸功能正常组	0.569±0.082*	0.568±0.081*	52.615±11.226*	54.265±16.655*
呼吸功能异常组	0.461±0.123*#	0.451±0.118*#	55.033±14.985*	54.937±16.769*

与对照组同侧比较,* $P<0.05$;与呼吸功能正常组同侧比较,# $P<0.05$ 。DE:膈肌位移;DTF:膈肌厚度变化率

讨 论

新生儿呼吸异常的原因常涉及呼吸系统、循环系统、中枢神经系统等,以呼吸系统疾病所致呼吸困难最常见^[6]。膈肌作为重要的呼吸肌,在提供呼吸肌动力方面具有重要作用。传统评估膈肌功能的方法有 CT、MRI、测定跨膈压、电生理检测等,但这些检查方法因具有放射性损伤或为有创操作,临床应用均有一定局限,同时新生儿也不具备长时间配合检查体位的能力。膈肌超声因具有无创、便捷及可重复性等优点,已广泛应用于康复医学、呼吸重症医学及外科学等领域,在发现膈肌功能不全、量化呼吸做功、检测机械通气患者膈肌萎缩等方面的诊断准确率均较高^[7]。本研究旨在探讨膈肌超声在早产儿呼吸功能评估中的价值。

既往研究^[8]表明,超声对成人右侧 DE 的评估较左侧 DE 有更高的可重复性和可靠性。但本研究结果显示,平静呼吸时对照组、呼吸功能正常组及呼吸功能异常组左侧与右侧 DE 比较差异均无统计学意义,与上述研究结果并不一致。分析原因为:本研究检查对象为新生儿,体壁较薄,双侧膈肌均容易探查,从而不受声窗因素等影响。易欣等^[9]研究表明,在膈肌无损伤的情况下,肺炎组、重症肺炎组新生儿左侧与右侧 DE 比较差异均无统计学意义,本研究结果与其一致。本研究还发现呼吸功能正常组左、右侧 DE 均大于对照组,差异均有统计学意义(均 $P<0.05$),表明不伴有呼吸功能异常的早产儿可能自发性增大了膈肌的活动幅度以满足机体供氧需求,或早产儿本身生理特点

所致膈肌活动幅度明显增加,具体生理原因有待后续进一步探讨。另外,本研究呼吸功能异常组左、右侧 DE 均小于呼吸功能正常组,差异均有统计学意义(均 $P<0.05$),考虑可能与膈肌无力或疲劳有关,或在病情变化的过程中,膈肌长时间代偿导致部分肌肉收缩乏力,且不排除部分患儿存在先天性膈肌发育不良的可能^[10],但本研究中暂未发现膈肌发育不良病例。

膈肌萎缩的超声表现主要为 DT 减小及活动幅度减低。但研究^[11]表明 DT 具有个体差异性,而 DTF 不受身高、体质量等因素影响,能更准确地反映呼吸运动时膈肌形态变化和收缩功能,故本研究选取 DTF 作为评估呼吸功能的指标之一,结果显示呼吸功能正常组及呼吸功能异常组左、右侧 DTF 均小于对照组,差异均有统计学意义(均 $P<0.05$),表明平静呼吸时早产儿膈肌收缩功能低于正常足月儿。而呼吸功能正常组与呼吸功能异常组左、右侧 DTF 比较差异均无统计学意义,表明在出现呼吸异常改变之前,早产儿膈肌收缩功能可能已经减低,但也不排除膈肌萎缩的可能,分析可能与本研究样本量较小有关。

综上所述,应用膈肌超声能及早发现早产儿膈肌功能变化,为临床医师提供早产儿呼吸功能相关的辅助诊断信息,有助于指导临床治疗策略的制订和完善。但本研究未分析新生儿性别、体质量等基线资料与膈肌超声参数的相关性,后续需扩大样本量,继续收集治疗后膈肌功能相关参数,进行更深入的研究。

参考文献

[1] 王雯.新生儿重症监护病房呼吸机相关性肺炎感染目标性监测[J].

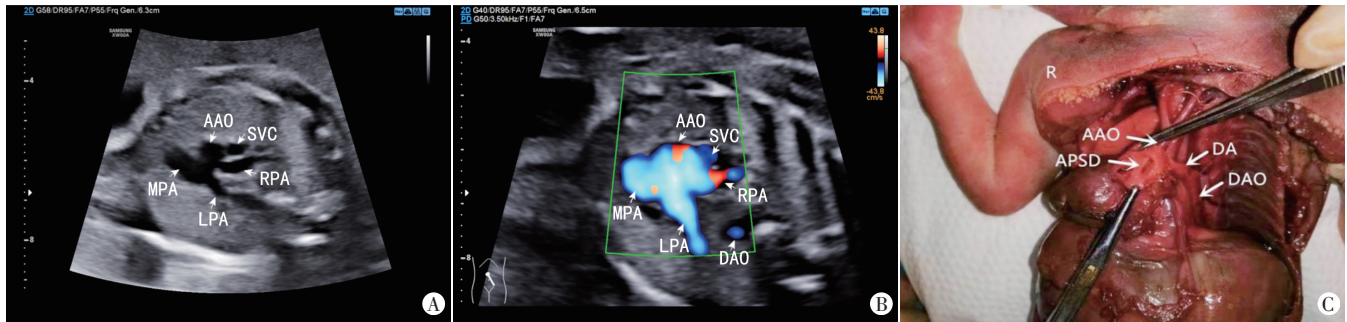
中国妇幼保健, 2015, 30(5): 721-722.

- [2] Goligher EC, Brochard LJ, Reid WD, et al. Diaphragmatic myotrauma: a mediator of prolonged ventilation and poor patient outcomes in acute respiratory failure[J]. Lancet Respir Med, 2019, 7(1): 90-98.
- [3] Parkash A, Haider N, Khoso ZA, et al. Frequency, causes and outcome of neonates with respiratory distress admitted to neonatal intensive care unit, national institute of child health, karachi [J]. J Pak Med Assoc, 2015, 65(7): 771-775.
- [4] Pramanik AK, Rangaswamy N, Gates T. Neonatal respiratory distress: a practical approach to its diagnosis and management [J]. Pediatr Clin North Am, 2015, 62(2): 453-469.
- [5] Kumar S, Chandra S. Ultrasound assessment of the diaphragm in patients with COPD[J]. Chest, 2014, 146(4): e146.
- [6] 邵肖梅, 叶鸿瑁, 丘小油, 等. 实用新生儿学[M]. 5 版. 北京: 人民卫生出版社, 2019: 582-588.

- [7] Zambon M, Greco M, Bocchino S, et al. Assessment of diaphragmatic dysfunction in the critically ill patient with ultrasound: a systematic review[J]. Intensive Care Medicine, 2017, 43(1): 29-38.
- [8] Goligher EC, Laghi F, Detsky Me, et al. Measuring diaphragm thickness with ultrasound in mechanically ventilated patients: feasibility, reproducibility and alidity[J]. Intensive Care Med, 2015, 41(4): 642-649.
- [9] 易欣, 郭峻梅, 李雪娇, 等. 超声测量膈肌移动度在新生儿肺炎中的应用价值[J]. 临床超声医学杂志, 2021, 23(9): 702-704.
- [10] 陈重泽, 连细华, 杨如容, 等. 超声研究膈肌移动度与对合角度对 COPD 病情初步判定[J]. 中国超声医学杂志, 2016, 32(1): 34-36.
- [11] Ogan N, Aydemir Y, Evrin T, et al. Diaphragmatic thickness in chronic obstructive lung disease and relationship with clinical severity parameters[J]. Turkish J Med Sci, 2019, 49(4): 1073-1078.

(收稿日期: 2023-02-23)

(上接第 790 页)



A、B: 3VP 切面示升主动脉与主肺动脉之间交通, 左肺动脉起源于主肺动脉, 右肺动脉起源于升主动脉, 呈“蝴蝶征”表现; C: 胎儿心脏血管大体解剖图示升主动脉走行陡直, 左锁骨下动脉远端主动脉弓连续性中断, 切开主-肺动脉剖面可见主-肺动脉间隔缺损。AAO: 升主动脉; SVC: 上腔静脉; MPA: 主肺动脉; LPA: 左肺动脉; RPA: 右肺动脉; DAO: 降主动脉; DA: 动脉导管; APSD: 主-肺动脉间隔缺损; R: 右侧

图 1 本例胎儿超声心动图表现和解剖大体图

Berry 综合征产前超声心动图诊断难度大, 易漏、误诊, 对以下胎儿心脏重要切面进行分析是诊断的关键: ①3VT 切面, 当主动脉与肺动脉走行与声束平行, APSD 易被误认为回声失落从而漏诊, 通过改变声束入射角度、叠加 CDFI 观察是否存在分流有利于明确诊断; ②肺动脉分支切面, 应注意动脉导管与肺动脉分支的鉴别, 正常肺动脉左、右分支从主肺动脉发出, 而动脉导管从主肺动脉发出连接至降主动脉。本例患儿因发现右肺动脉未正常从主肺动脉发出, 从而有的放矢地寻找其异常起源; ③3VP 分支切面, “蝴蝶征”是诊断 Berry 综合征的关键, “蝴蝶”的左、右“翅膀”分别由主肺动脉-左肺动脉及升主动脉-右肺动脉组成, 且两者因 APSD 而在中部紧密相连, 形成酷似张开双翅的“蝴蝶”; ④因 3VP 切面“蝴蝶征”的存在, 极易掩盖主动脉弓离断在 3VT 切面上呈现的“100 征”(“1”为主肺动脉, 2 个“0”分别为中断的主动脉弓及上腔静脉), 导致其漏诊, 而观察主动脉弓长轴切面有助于明确诊断。

目前关于 Berry 综合征与染色体异常的相关研究有限。研究^[4]指出 Berry 综合征与 13-三体或染色体带 9p24.2 存在 102 kb 的片段缺失有关。本例孕妇在早孕期曾有放射线接触史, 提示 Berry 综合征与染色体异常或基因突变可能存在某种

关联, 但该孕妇未行相关检查, 今后有待更多临床病例进一步研究证实。Berry 综合征患儿在出生后随着肺血管阻力下降常导致严重的肺动脉高压及心力衰竭, 预后较差, 后续治疗繁琐且难度较大, 故应用产前超声心动图早期诊断具有极为重要的意义。

参考文献

- [1] Berry TE, Bharati S, Muster AJ, et al. Distal aortopulmonary septal defect, aortic origin of the right pulmonary artery, intact ventricular septum, patent ductus arteriosus and hypoplasia of the aortic isthmus: a newly recognized syndrome [J]. Am J Cardiol, 1982, 49(1): 108-116.
- [2] Braunlin E, Peoples WM, Freedom RM, et al. Interruption of the aortic arch with aorticopulmonary septal defect. An anatomic review [J]. Pediatr Cardiol, 1982, 3(4): 329-335.
- [3] Mori K, Ando M, Takao A, et al. Distal type of aortopulmonary window. Report of 4 cases [J]. Br Heart J, 1978, 40(6): 681-689.
- [4] Jayaram N, Knowlton J, Shah S, et al. Berry syndrome: a possible genetic link [J]. Pediatr Cardiol, 2013, 34(6): 1511-1513.

(收稿日期: 2022-12-19)