

床旁心脏超声在预测新生儿肺出血中价值的初步研究^{*}

明欣¹ 尚彪¹ 唐艳² 胡路遥¹ 谢先知¹

(首都医科大学附属北京安贞医院南充医院·南充市中心医院 1. 新生儿科; 2. 超声科, 四川 南充 637000)

【摘要】 目的 探讨床旁心脏超声结果对新生儿肺出血(NPH)早期诊断及预后判断的临床价值。方法 选择 2020 年 1 月—2023 年 5 月南充市中心医院诊断新生儿肺出血的 24 例新生儿为肺出血组,再根据是否足月,分为足月儿肺出血组(11 例)和早产儿肺出血组(13 例);另纳入同期(入院时间 ≤ 1 月)、同胎龄(出生胎龄 ≤ 1 周)的 1:2 配对的 48 例非肺出血新生儿作为对照组,分别收集两组新生儿的临床资料及心脏超声结果进行回顾性分析。结果 肺出血组与对照组左室舒张末期容积(EDV)、左室收缩末期容积(ESV)、每搏量(SV)、左心室射血分数(LVEF)、左心室短轴缩短率(FS)比较,差异无统计学意义($P > 0.05$);肺出血组的肺动脉压力、动脉导管直径显著大于对照组($P < 0.05$);足月儿肺出血组 ESV 及肺动脉压力大于对照组($P < 0.05$);早产儿肺出血组 LVEF、FS、肺动脉压力、动脉导管直径均大于对照组($P < 0.05$);肺动脉压力、动脉导管直径及二者联合预测 NPH 的曲线下面积(AUC)分别为 0.789、0.677、0.794,肺动脉压力对 NPH 的预测性优于动脉导管直径,二者联合预测优于单独预测;动脉导管直径与 NPH 预后结局差呈正相关($OR = 3.075, 95\%CI: 1.177 \sim 8.035$)。结论 足月儿发生 NPH 前心功能改变以肺动脉压力增高伴左心输出量下降为主要表现,而早产儿发生 NPH 前以动脉导管直径增大为主要表现,伴有肺动脉高压及代偿性心输出量增加,肺动脉压力对早期预测 NPH 有一定价值,动脉导管直径对判断 NPH 预后有一定价值。

【关键词】 新生儿肺出血;超声心动图;肺动脉压力;动脉导管未闭

【中图分类号】 R445.1;R722.1 **【文献标志码】** A **DOI:**10.3969/j.issn.1672-3511.2025.12.018

Preliminary study of the value of bedside cardiac ultrasound in predicting pulmonary hemorrhage in neonates

MING Xin¹, SHANG Biao¹, TANG Yan², HU Luyao¹, XIE Xianzhi¹

(1. Department of Neonatology, Beijing Anzhen Nanchong Hospital of Capital Medical University, Nanchong Central Hospital, Nanchong 637000, Sichuan, China;

2. Ultrasound Department, Beijing Anzhen Nanchong Hospital of Capital Medical University, Nanchong Central Hospital, Nanchong 637000, Sichuan, China)

【Abstract】 **Objective** To investigate the clinical value of bedside cardiac ultrasound results in the early diagnosis and prognosis of neonatal pulmonary hemorrhage (NPH). **Methods** From January 2020 to May 2023, 24 neonates diagnosed with neonatal pulmonary hemorrhage in Nanchong Central Hospital were selected as the pulmonary hemorrhage group. At the same time (admission time ≤ 1 month), 48 matched non pulmonary hemorrhage neonates of the same gestational age (birth age ≤ 1 week) were selected as the control group. The clinical data and cardiac ultrasound results of the two groups of neonates were collected and analyzed, retrospectively. **Results** Comparison of left ventricular end-diastolic volume (EDV), LV end-systolic volume (ESV), stroke volume per volume (SV), left ventricular ejection fraction (LVEF), short axis shortening rate (FS) of the left ventricle in the pulmonary hemorrhage group and the control group, there was no significant difference ($P > 0.05$). The pulmonary artery pressure and arterial catheter diameter in the pulmonary bleeding group were significantly greater than those in the control group ($P < 0.05$). Left ventricular end-systolic volume (ESV) and pulmonary artery pressure in the term middle pulmonary hemorrhage group were greater than

基金项目:四川省医学科研课题(S23002)

通信作者:尚彪,硕士研究生导师,E-mail:shangbiao858@163.com

引用本文:明欣,尚彪,唐艳,等.床旁心脏超声在预测新生儿肺出血中价值的初步研究[J].西部医学,2025,37(12):1826-1830.DOI:10.3969/j.

issn.1672-3511.2025.12.018

that in the control group ($P < 0.05$). The left ventricular ejection fraction (LVEF), left ventricular short axis shortening rate (FS), pulmonary artery pressure, and arterial catheter diameter were all greater than those of the control group ($P < 0.05$). Area under the curve of pulmonary artery pressure, catheter diameter and combined prediction of NPH (area under curve, AUC) were 0.789, 0.677, and 0.794, respectively. Pulmonary artery pressure was more predictive of NPH than arterial catheter diameter, The two combined prediction was better than the individual prediction. ACT diameter was positively associated with poor outcome of NPH (OR=3.075, 95%CI: 1.177~8.035). **Conclusion** NPH before term cardiac function changes to pulmonary artery pressure with left heart output decrease as the main performance, and premature infants before NPH to arterial catheter diameter increase as the main performance, accompanied by pulmonary hypertension and compensatory cardiac output increase. Pulmonary artery pressure has certain value for early prediction NPH. Arterial catheter diameter for NMH prognosis has certain value.

【Key words】 Neonatal pulmonary hemorrhage; Echocardiography; Pulmonary artery pressure; Patent ductus arteriosus

新生儿肺出血 (Neonatal pulmonary hemorrhage, NPH) 是指肺部累及两个肺叶以上的出血, 是新生儿严重的肺部并发症, 病情凶险, 发展极快^[1]。一项国外回顾性研究表明, NPH 发病率为 6.7%, 其中 <1 500 g 新生儿的发病率为 8%, <1 000 g 新生儿为 11%^[2]。临床上发现、诊断 NPH 主要靠口鼻或气管吸引血性分泌物, 但此时已属肺出血晚期, 多数患儿预后欠佳^[3]。在机械通气普及之前, NPH 的病死率 >96%, 采用以机械通气为主的综合治疗后, 其病死率虽显著下降, 但仍高达 40%~80%^[4]。为改善患儿预后, 临床上倡导早期识别、早期干预, 提高抢救成功率。早有学者提出监测血小板参数动态变化^[5]、血清血小板活化因子^[6] (Platelet activating factor, PAF) 等早期识别 NPH, 傅建平等^[7] 建议对具有肺出血高危因素的新生儿, 临床高度怀疑肺出血时及时行气管插管、主动气管内吸引, 目前已广泛应用于临床, 取得较好的效果。李超雄^[8] 认为小儿纤支镜早期发现 NPH 的能力优于气管内吸引, 可以替代气管插管后吸引作为 NPH 早期确诊和直接注药治疗的首选, 但受技术条件限制未予以推广。床旁超声因其无创、简便、可动态监测等优势在新生儿病房逐渐普及, 但应用于 NPH 主要是利用肺超声作为肺出血后辅助诊断^[9-10], 而心脏超声多用于先天性心脏病及持续性肺动脉压力增高的诊断^[11], 关于心脏超声与 NPH 的研究仍比较欠缺。出生后不久的过渡期, 是新生儿快速循环变化的时期, 尤其是在生存能力极限下出生的早产儿, 生理性循环结构改变、疾病状态、常规呼吸治疗等均会对新生儿循环造成影响, 结合心力衰竭为 NPH 的病因之一, 抗心衰治疗新生儿肺出血在临床上亦已取得较好疗效^[12]。本文旨在探索超声心动图早期诊断 NPH 的指标以及对预后的评估价值。

1 资料与方法

1.1 一般资料 回顾性选择 2020 年 1 月—2023 年 5

月南充市中心医院诊断 NPH 的 24 例新生儿为肺出血组, 再根据是否足月, 分为足月儿肺出血组 (11 例) 和早产儿肺出血组 (13 例); 另纳入同期入院 (入院时间相差 ≤1 月)、同胎龄 (胎龄相差 ≤1 周) 的 1:2 配对的 48 例非肺出血新生儿作为对照组。肺出血组纳入标准: ① 患儿均有口鼻或气管内吸引出血性物质且临床诊断 NPH。② 发生肺出血前 72 h 内有心脏超声结果。对照组纳入标准: ① 满足匹配条件。② 住院期间有心脏超声结果, 如心脏超声结果异常, 有符合诊疗规范的复查结果。排除标准: ① 严重先天性心脏畸形。② 临床资料不完整。本研究获南充市中心医院伦理委员会批准, 伦理审批号: 2023054。

1.2 临床资料 一般临床资料收集患儿出生胎龄、完善床旁心脏超声时的纠正胎龄、出生体重、性别、生产方式、1 min apgar 评分、5 min apgar 评分。并记录是否存在以下情况: 急性呼吸窘迫综合征, 败血症, 胎粪吸入综合征, 休克, 出生窒息, 凝血功能障碍, 颅内出血, 消化道出血, 胎膜早破, 低白蛋白血症, 动脉导管未闭, 肺动脉压力。肺出血组预后分组标准: 预后好组: 治疗后好转出院; 预后差组: 患儿死亡或自动放弃治疗。

1.3 超声图像的获取 所有超声结果均来自于富士胶片医疗健康株式会社 EUP-S72 超声检测仪, 探头频率 9-2 MHz; 操作均由超声科小儿超声组医师承担。

1.4 超声心动图观察参数 收集 NPH 发生前 72 h 内的超声心动图结果, 多次结果取与 NPH 发生最近的 1 次结果, 包括左室舒张末期容积 (End diastolic volume, EDV)、左室收缩末期容积 (End-systolic volume, ESV)、每搏量 (Stroke volume, SV)、左心室射血分数 (Left ventricular ejection fraction, LVEF)、左心室短轴缩短率 (Left ventricular short axis shortening rate, FS)、肺动脉压力、动脉导管直径。

1.5 统计学分析 采用 SPSS 23.0 统计软件对研究

数据进行处理。符合正态分布的计量资料以 $(\bar{x} \pm s)$ 表示,组间比较采用 t 检验,偏态分布的计量资料以 $[M(P_{25}, P_{75})]$ 表示,组间比较采用 U 或 H 检验,计数资料以 (%) 表示,组间比较采用 χ^2 检验;利用 ROC 曲线评估预测效能;利用二元 Logistic 回归分析 NPH 预后相关性。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 肺出血组与对照组的一般资料对比 两组的出生胎龄、纠正胎龄、出生体重、1 min apgar 评分、生产方式、是否为胎粪吸入综合征、是否出生窒息、是否颅内出血、是否胎膜早破、是否低蛋白血症比较,差异无统计学意义 ($P > 0.05$);两组在性别、5 min apgar 评分、是否急性呼吸窘迫综合征、是否败血症、是否休克、是否凝血功能障碍、是否消化道出血、肺动脉压力分度、是否动脉导管未闭比较,差异有统计学意义 ($P < 0.05$),见表 1。

表 1 肺出血组与对照组的一般资料对比 $[(\bar{x} \pm s), n(\times 10^{-2})]$

Table 1 Comparison of general data between the pulmonary hemorrhage group and the control group

相关因素	肺出血组 (n=24)	对照组 (n=48)	χ^2/t	P
出生胎龄(周)	34.09±3.89	35.31±4.75	-1.089	0.280
纠正胎龄(周)	34.48±3.95	34.42±3.78	-0.056	0.956
性别(男)	7(29.1)	26(54.1)	4.028	0.045
出生体重(g)	2 261±909	2 191±844	0.322	0.749
1 min apgar 评分(分)	6.87±2.50	7.64±1.97	-1.425	0.159
5 min apgar 评分(分)	7.45±2.44	8.62±1.17	-2.209	0.035
生产方式(剖宫产)	10(41.6)	24(50.0)	0.446	0.504
急性呼吸窘迫综合征	11(45.8)	7(14.5)	8.333	0.004
败血症	6(25.0)	0(0.0)	13.091	<0.001
胎粪吸入综合征	1(4.16)	2(4.16)	0.000	1.000
新生儿休克	12(50.0)	4(8.3)	16.071	<0.001
出生窒息	12(50.0)	13(27.0)	3.707	0.054
凝血功能	11(45.8)	5(10.4)	11.612	0.001
颅内出血	3(12.5)	2(4.16)	1.719	0.190
消化道出血	3(12.5)	0(0.0)	6.261	0.012
胎膜早破	9(37.5)	11(22.9)	1.696	0.193
低蛋白血症	6(25.0)	9(18.7)	0.379	0.538
肺动脉压力分度(重度)	9(37.5)	4(8.3)	9.199	0.002
动脉导管未闭	16(66.6)	20(41.6)	4.000	0.046

注:肺动脉压力 > 70 mmHg 为重度。

2.2 肺出血组与对照组的心脏超声结果比较 两组 EDV、ESV、SV、LVEF、FS 比较,差异无统计学意义 ($P > 0.05$);肺出血组的肺动脉压力、动脉导管直径显著大于对照组 ($P < 0.05$),见表 2。

2.3 不同胎龄肺出血组与对照组的心脏超声结果比较 足月儿肺出血组与对照组相比,ESV、肺动脉压力差异有统计学意义 ($P < 0.05$);早产儿肺出血组 LVEF、

表 2 肺出血组与对照组的心脏超声结果比较 $(\bar{x} \pm s)$

Table 2 Comparison of cardiac ultrasound results in pulmonary hemorrhage group and control group

相关因素	肺出血组 (n=24)	对照组 (n=48)	t	P
EDV(mL)	9.32±4.51	8.51±3.83	0.791	0.432
ESV(mL)	3.17±2.08	2.54±1.23	1.359	0.184
SV(mL)	6.31±2.78	5.97±2.73	0.499	0.620
LVEF(%)	70.12±4.75	69.39±5.56	0.549	0.585
FS(%)	37.5±3.76	36.7±4.21	0.777	0.440
肺动脉压力(mmHg)	65.2±27.61	38.89±19.22	4.713	<0.001
动脉导管直径(mm)	1.78±1.36	0.96±1.32	2.455	0.017

FS、肺动脉压力、动脉导管直径均大于对照组 ($P < 0.05$),见表 3、4。

表 3 足月儿肺出血组与对照组的心脏超声结果比较 $[(\bar{x} \pm s), M(P_{25}, P_{75})]$

Table 3 Comparison of cardiac ultrasound results between the term infant pulmonary hemorrhage and control group

相关因素	足月儿肺出血组 (n=11)	对照组 (n=22)	t/Z	P
EDV(mL)	12.44±4.48	9.83±2.92	2.018	0.052
ESV(mL)	4.58±2.19	2.81±1.08	2.525	0.026
SV(mL)	8.22±2.77	7.01±2.07	1.408	0.169
LVEF(%)	68.18±4.83	71.00±5.27	-1.486	0.147
FS(%)	36.27±4.00	38.09±4.13	-1.202	0.238
肺动脉压力(mmHg)	69.59(50,99)	25(25,30.5)	-3.818	<0.001
动脉导管直径(mm)	1.68(0,2.1)	0(0,2.12)	-0.982	0.326

表 4 早产儿肺出血组与对照组的心脏超声结果比较 $[M(P_{25}, P_{75}), (\bar{x} \pm s)]$

Table 4 Comparison of cardiac ultrasound results in premature pulmonary hemorrhage and control group

相关因素	早产儿肺出血组 (n=13)	对照组 (n=26)	t/Z	P
EDV(mL)	6.34(4.85,8.8)	6.58(4.27,8.05)	-0.119	0.905
ESV(mL)	1.78(1.1,2.9)	2.13(1.47,3)	-0.716	0.474
SV(mL)	4.31(3.75,6.3)	4.44(3.11,5.52)	-0.209	0.835
LVEF(%)	71.76±4.18	68.03±5.54	2.135	0.039
FS(%)	38.53±3.35	35.53±3.99	2.325	0.026
肺动脉压力(mmHg)	58.05(36.5,76)	42.34(25.59,25)	-2.029	0.042
动脉导管直径(mm)	2.14(0.75,3.6)	0(0,1.8)	-2.506	0.012

2.4 肺动脉压力、动脉导管直径预测 NPH 的价值 ROC 曲线结果显示,肺动脉压力、动脉导管直径及二者联合预测 NPH 的曲线下面积 (Area under curve, AUC) 分别为 0.789、0.677、0.794,肺动脉压力对 NPH 的预测性优于动脉导管直径,二者联合预测优于单独预测,见图 1。

2.5 不同预后肺出血患者超声结果比较 24 例肺出血中预后差者 10 例,平均胎龄 (32.52±4.06) 周,平均出生体重 (1 972±1 033) g,预后好者 14 例,平均胎龄 (35.21±3.49) 周,平均出生体重 (2 467±782) g,差异

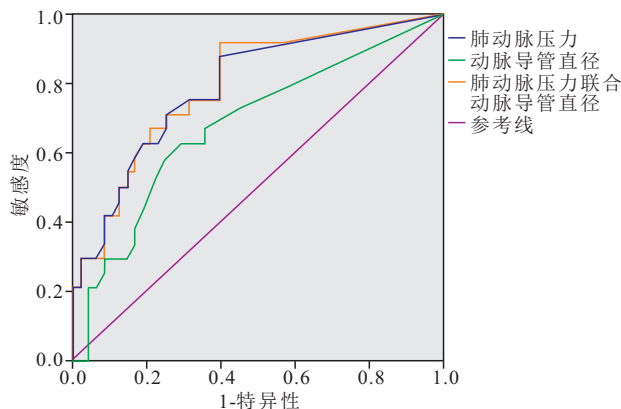


图 1 肺动脉压力、动脉导管直径及二者联合预测 NPH 的 ROC 曲线
Figure 1 ROC curves of pulmonary artery pressure, catheter diameter and the combination of NPH

无统计学意义 ($P > 0.05$); 完善床旁心脏超声时纠正胎龄: 预后差组 (32.48 ± 3.34) 周, 预后好组 (35.90 ± 3.83) 周, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。不同预后肺出血患者在动脉导管直径比较差异有统计学意义 ($P < 0.05$), 动脉导管直径越大预后越差, 见表 5。

表 5 不同预后肺出血患者心脏超声结果比较 [$M(P_{25}, P_{75}), (\bar{x} \pm s)$]
Table 5 Comparison of cardiac ultrasound results in patients with pulmonary hemorrhage with different prognosis

相关因素	预后差组 (n=10)	预后好组 (n=14)	t/Z	P
EDV(mL)	7.27(5.25, 10.85)	9.23(7.42, 13.45)	-1.142	0.253
ESV(mL)	2.14(1.32, 3.32)	3.11(2.15, 4.77)	-1.055	0.291
SV(mL)	5.13(3.77, 7.27)	6.3(4.92, 8.7)	-1.171	0.241
LVEF(%)	70.30 \pm 4.66	70.00 \pm 4.99	0.149	0.883
FS(%)	37.40 \pm 3.40	37.57 \pm 4.12	-0.108	0.915
肺动脉压力(mmHg)	72.6(46.75, 106.5)	60.48(39.75, 75)	-0.762	0.446
动脉导管直径(mm)	2.82(1.9, 3.72)	1.12(0.2, 0.2)	-2.555	0.011

2.6 NPH 预后相关单因素 Logistic 回归分析 将动脉导管直径作为自变量, 预后结局为预后差作为因变量进行单因素二元 Logistic 回归分析, 结果显示, 动脉导管直径与 NPH 预后结局差呈正相关 ($OR = 3.075$, $95\%CI: 1.177 \sim 8.035$), 见表 6。

表 6 NPH 预后相关单因素 Logistic 回归分析

Table 6 Univariate Logistic regression analysis of the prognostic association of NPH

相关因素	回归系数	Wald χ^2 值	P	OR 值	95%CI
动脉导管直径	1.123	5.253	0.022	3.075	1.177~8.035

3 讨论

NPH 是严重的肺部并发症, 缺氧、低体温、感染、早产是其发生的主要病因, 其他还包括心力衰竭、高粘滞血症、凝血功能障碍、弥漫性血管内凝血、机械通气压力过高、输液过快过量等^[1]。但 NPH 发病机制尚不明确, 氧自由基损伤学说表明在低温缺氧后复温

供氧的过程产生大量氧自由基造成使肺表面活性物质减少, 血管内皮细胞结构和功能受损, 甚至膜破裂, 从而血液外渗而致肺出血^[13]。缺氧及感染引发肺出血是以往主流的观点, 缺氧、感染可导致肺泡毛细血管内皮细胞结构破坏, 从而导致发挥扩血管作用的一氧化氮产生减少、肺摄取具有强烈缩血管作用的血管内皮因子-1 (Vascular endothelial factor-1, ET-1) 的能力及肺循环清除 ET-1 能力降低, 使血管扩张受限, 血管持续收缩, 导致肺动脉及肺循环压力增高, 并可加重血管内皮细胞破坏, 形成恶性循环并造成肺出血^[14]。近年来有学者提出, NPH 为急性肺损伤在新生儿时期的不同表现形式, 相同病理刺激下, 成人表现为肺水肿, 而新生儿表现为肺出血^[15]。

肺血管损伤后出现肺动脉高压是 NPH 发病机制的重要中间环节^[12]。本研究中亦发现肺出血组肺动脉压力显著高于对照组, 且肺出血患者更容易出现肺动脉压力的异常高值。当前对于确诊肺动脉高压、监测不同干预方法治疗效果, 超声多普勒检查几乎已经成为“金标准”。因此, 高危患儿行常规床旁心脏超声监测评估肺动脉压力对 NPH 早期识别具有重要价值, 当心脏超声提示重度肺动脉高压时, 要高度警惕 NPH 的发生并积极采取措施。

研究表明, 新生儿出生后 24 h 内, 肺血管阻力会迅速降低^[16], 通过动脉导管的分流迅速增加, 从而导致左心室前负荷升高。早产儿的左心室扩张性较低, 即使暴露于相对较小的前负荷增加时也可能发生肺淤血^[17]。左心室前负荷增加表现为肺静脉压力增加和静脉充血, 从而导致肺出血。早产儿通常在平均 36 h 左右出现肺出血, 此时的肺血流量明显较高, 导管明显较大^[18]。本研究中, 早产儿肺出血组动脉导管直径显著高于对照组, 这与国外一项研究结果一致, Kluckow^[19]通过心脏超声分析了早产儿导管分流、估测肺血流量与肺出血的关系, 结果 12 例肺出血婴儿中有 11 例动脉导管未闭 [(中位导管直径 2(0.7~2.4) mm, 中位肺血流量为 326(210~598) mL·kg⁻¹·min⁻¹], 显著高于对照组 [(中位导管直径 0.5(0~2.9) mm, 中位肺血流量 237(107~569) mL·kg⁻¹·min⁻¹])。故早产儿动脉导管未闭与 NPH 发生密切相关, 早期监测动脉导管直径并积极关闭动脉导管有利于降低 NPH 发生率。

除动脉导管直径增大外, 早产儿还可表现为 LVEF、FS 增加, 分析原因可能与早产儿动脉导管直径增大导致肺部及左心血流量增加, 早产儿的左心室扩张性较低, 出现代偿性心肌收缩能力增加、心输出量增加^[20], 从而表现为 LVEF、FS 增加。足月儿

NPH 发生前除肺动脉压力增高外,还存在 ESV 的增大,且足月儿的肺动脉压力增高比早产儿更明显,而足月儿肺出血组与对照组动脉导管直径比较差异无统计学意义,分析原因为足月儿发生 NPH 的原因主要为缺氧及感染,以肺动脉压力增高改变为主,可能存在有心输出量的不足。

既往的相关研究表明,胎龄、休克、心力衰竭、弥漫性血管内凝血、循环过载等是 NPH 死亡的高危因素^[21-23],但鲜有报道动脉导管直径与 NPH 预后的关系。本研究的 24 例 NPH 患者中,14 例预后好,中位动脉导管直径 1.12(0, 2.02) mm,10 例预后差,中位动脉导管直径 2.82(1.9, 3.72) mm,预后差者表现为更大的动脉导管直径,动脉导管直径与 NPH 预后结局呈正相关($OR=3.075, 95\%CI:1.177\sim 8.035$)。潘维伟^[24]研究亦表明,对于 NPH 合并动脉导管未闭的患儿,在 NPH 发生之前予以动脉导管结扎术比未予以结扎术治疗的患儿住院期间病死率更低,提示早产儿尽早关闭动脉导管可改善 NPH 预后。

4 结论

足月儿发生 NPH 前心功能改变以肺动脉压力增高伴左心输出量下降为主要表现,而早产儿发生 NPH 前以动脉导管直径增大为主要表现,伴有肺动脉高压及代偿性心输出量增加,肺动脉压力对早期预测 NPH 有一定价值,动脉导管直径对判断 NPH 预后有一定价值。

【参考文献】

- [1] 史源. 新生儿肺出血的诊断和治疗[J]. 实用儿科临床杂志, 2009(2): 81-83.
- [2] FERREIRA C H, CARMONA F, MARTINEZ F E. Prevalence, risk factors and outcomes associated with pulmonary hemorrhage in newborns[J]. J Pediatr (Rio J), 2014, 90(3): 316-322.
- [3] 陈克正. 新生儿肺出血几个问题的探讨[J]. 中华儿科杂志, 1997, 35(6): 331-332.
- [4] 陆燕华, 伍权华, 罗克勤. 新生儿肺出血死亡相关因素分析[J]. 岭南急诊医学杂志, 2010, 15(4): 279-280.
- [5] 胡民, 张玉洁, 杜淑仙. 血小板参数动态变化预测新生儿肺出血[J]. 实用儿科临床杂志, 2006, 21(6): 338, 340.
- [6] 潘德锋, 李湘红, 周筱艳. 肺出血新生儿血清血小板活化因子水平变化及意义[J]. 中南医学科学杂志, 2012, 40(4): 404-406, 419.
- [7] 傅建平, 胡安辉, 丁小红, 等. 气管内吸引早期诊断新生儿肺出血 51 例临床分析[J]. 中国医药指南, 2008, 6(21): 164-165.
- [8] 李超雄, 刘东, 钟杏花. 纤维支气管镜应用于新生儿肺出血的诊治[J]. 实用医学杂志, 2007, 23(13): 2027-2028.
- [9] 刘敬, 付薇, 陈水文, 等. 新生儿肺出血的超声诊断[J]. 中华儿科杂志, 2017, 55(1): 46-49.
- [10] LIU J, CHI J H, LU Z L, *et al.* The specific signs of lung ultrasound to diagnose pulmonary hemorrhage of the newborns: evidence from a multicenter retrospective case-control study[J]. Front Pediatr, 2023, 11: 1090332.
- [11] 邱金梅, 王清木, 颜如玉. 急诊床旁超声心动图在新生儿重症监护室的应用价值[J]. 心血管病防治知识(学术版), 2017, 7(14): 60-62.
- [12] 陈贻骥, 周有碧, 吴仕孝. 持续正压通气合并抗左心衰治疗新生儿肺出血疗效观察[J]. 重庆医科大学学报, 1996, 21(3): 259-261.
- [13] 冯建华, 陈祺棠, 庞玉生. 新生儿肺出血发病机制的研究进展[J]. 中国临床新医学, 2009, 2(5): 503-506.
- [14] 李娟, 吴红敏, 魏秀清. 肺出血新生儿血中一氧化氮和内皮素-1 浓度及血管紧张素转换酶活性变化及意义[J]. 中国优生与遗传杂志, 2006, 14(3): 91-92, 105.
- [15] 韩玉昆, 蔡栩栩. 新生儿肺出血与急性肺损伤[J]. 实用儿科临床杂志, 2004, 19(6): 433-434.
- [16] 胡情, 任卫东, 刘佳. 多普勒超声心动图评价健康足月新生儿肺动脉压力的变化规律[J]. 中国超声医学杂志, 2021, 37(8): 865-867.
- [17] 林洲, 夏焙, 许娜, 等. 新生儿超声心动图正常参考值及 Z 值回归方程式的研究[J/OL]. 中华医学超声杂志(电子版), 2014, 11(2): 142-154.
- [18] SU B H, LIN H Y, HUANG F K, *et al.* Circulatory management focusing on preventing intraventricular hemorrhage and pulmonary hemorrhage in preterm infants[J]. Pediatr Neonatol, 2016, 57(6): 453-462.
- [19] KLUCKOW M, EVANS N. Ductal shunting, high pulmonary blood flow, and pulmonary hemorrhage[J]. J Pediatr, 2000, 137(1): 68-72.
- [20] SEHGAL A, RUOSS J L, STANFORD A H, *et al.* Hemodynamic consequences of respiratory interventions in preterm infants[J]. J Perinatol, 2022, 42(9): 1153-1160.
- [21] 张二清, 郑明琼, 徐小静. 143 例新生儿肺出血不良预后原因分析[J]. 中国研究型医院, 2022, 9(4): 64-67.
- [22] 郑丽玲, 吴斌. 新生儿肺出血预后影响因素分析[J]. 临床儿科杂志, 2014, 32(9): 812-815.
- [23] 王宁瑜. 液体负荷与新生儿肺出血的相关研究[D]. 南京: 东南大学, 2022.
- [24] 潘维伟, 童笑梅. 2007—2016 年 10 年间早产儿肺出血的治疗与预后分析[J]. 中国当代儿科杂志, 2018, 20(4): 255-260.

(收稿日期: 2024-05-15; 修回日期: 2025-09-19; 编辑: 黎仕娟)