

doi: 10.13241/j.cnki.pmb.2020.21.040

## 高频肺部超声结合分区域扫查早期鉴别新生儿肺透明膜病及湿肺的研究\*

宁浩杰 韦德湛<sup>△</sup> 罗慧 陈洁莹 程超 成宇璐 刘卫东 谢肖云

(佛山市妇幼保健院 广东 佛山 528000)

**摘要 目的:**探讨高频肺部超声结合分区域扫查早期鉴别新生儿肺透明膜病(HMD)及湿肺(TTN)的临床价值。**方法:**选取2019年1月~2020年7月因呼吸窘迫进入我院新生儿重症监护室的163例新生儿作为研究对象,患儿均接受X线和高频肺部超声检查,采用最终临床诊断作为金标准,采用受试者工作曲线(ROC)计算超声和X线诊断HMD和TTN的灵敏度、特异性、阳性预测值、阴性预测值、曲线下面积(AUC)、95%CI。**结果:**超声诊断HMD的灵敏度、特异性、阳性预测值、阴性预测值、AUC均高于X线检查。Z检验显示超声与X线诊断HMD的AUC存在统计学意义( $Z=3.996, P=0.001$ )。超声诊断TTN的灵敏度、特异性、阳性预测值、阴性预测值、AUC均高于X线。Z检验显示,超声与X线诊断TTN的AUC存在统计学差异( $Z=4.188, P<0.001$ )。**结论:**高频肺部超声结合分区域扫查早期鉴别新生儿肺透明膜病及湿肺的临床价值高于X线,值得临床推广应用。

**关键词:**肺透明膜病;新生儿湿肺;高频超声;分区域扫描

中图分类号:R722.12 文献标识码:A 文章编号:1673-6273(2020)21-4177-05

## Early Differentiation of Hyaline Membrane Disease and Transient Tachypnea of the Newborn in Neonates by hHgh Frequency Pulmonary Ultrasound Combined with Regional Scanning\*

NING Hao-jie, WEI De-zhan<sup>△</sup>, LUO Hui, CHEN Jie-ying, CHENG Chao, CHENG Yu-lu, LIU Wei-dong, XIE Xiao-yun

(Women and Children's Hospital Of Foshan, Foshan, Guangdong, 528000, China)

**ABSTRACT Objective:** To investigate the clinical value of high frequency pulmonary ultrasound combined with regional scanning in early differential diagnosis of hyaline membrane disease (HMD) and transient tachypnea of the newborn (TTN) in neonates. **Methods:** 163 newborns admitted to NICU due to respiratory distress from January 2019 to July 2020 were selected as the research objects, and all newborns underwent X-ray and high-frequency pulmonary ultrasound examination. Taking the final clinical diagnosis as the gold standard, the sensitivity, specificity, positive predictive value, negative predictive value, area under curve (AUC) and 95% CI of ultrasound and X-ray diagnosis of HMD and TTN were calculated by receiver operating curve (ROC). **Results:** The sensitivity, specificity, positive predictive value, negative predictive value and AUC of ultrasound diagnosis of HMD were higher than those of X-ray examination. Z test showed that AUC of ultrasound and X-ray diagnosis of HMD was statistically significant ( $z = 3.996, P = 0.001$ ). The sensitivity, specificity, positive predictive value, negative predictive value and AUC of ultrasound diagnosis of TTN were higher than those of X-ray. Z-test showed that there was significant difference in AUC between ultrasound and X-ray diagnosis of TTN ( $z = 4.188, P < 0.001$ ). **Conclusion:** The clinical value of high-frequency pulmonary ultrasound combined with regional scanning in early differential diagnosis of HMD and TTN is higher than that of X-ray, which is worthy of clinical application.

**Key words:** Hyaline membrane disease; Transient tachypnea of the newborn; High frequency ultrasound; Regional scanning

**Chinese Library Classification(CLC):** R722.12 **Document code:** A

**Article ID:** 1673-6273(2020)21-4177-05

### 前言

肺透明膜病(hyaline membrane disease,简称HMD)和新生儿湿肺(transient tachypnea of the newborn,简称TTN)是引起新生儿呼吸困难的最常见原因,二者临床表现和病史有相似之处,但具有不同的发病机制和预后<sup>[1,2]</sup>。HMD又称为新生儿特发

性呼吸窘迫综合征(RDS),肺表面活性物质缺乏所致双肺广泛肺泡萎陷损伤渗出的急性呼吸衰竭,可见于早产儿和剖宫产新生儿,需要及时肺表面活性物质治疗以改善预后<sup>[3]</sup>。TTN是新生儿出生后肺液吸收清除困难而引起的呼吸窘迫,具有自限性,当提供适当氧供时,新生儿临床症状可在24~72h内改善<sup>[4]</sup>。因为HMD的治疗方案和预后不同<sup>[5]</sup>,早期鉴别HMD和

\* 基金项目:广东省佛山市科技创新项目(2018AB000211)

作者简介:宁浩杰(1980-),男,本科,副主任医师,研究方向:超声诊断,电话:13695159728,E-mail: zhouting2378@163.com

△ 通讯作者:韦德湛(1963-),男,本科,主任医师,研究方向:超声诊断,电话:0757-82969735,E-mail: 841155158@qq.com

(收稿日期:2020-05-05 接受日期:2020-05-30)

TTN 对指导临床医师制定合理的方案和改善患儿预后具有重要意义。传统上诊断 HMD 的方法主要依靠临床症状、体征及 X 线胸片、CT 检查,但床旁 X 线胸片会给患儿、同室其他患儿以及医护人员带来放射性损伤<sup>[6-8]</sup>。因此,探索一种新型无辐射暴露的诊断方法成为新生儿科及超声科医生共同关注的问题。肺部超声具有无辐射、简便、易操作、可重复性强、可动态观察等优势,是根据肺部所含气体造成的超声伪像对胸膜及肺组织声像进行分析,并能快速评估各种原因引起的肺通气变化,对肺部疾病做出诊断<sup>[9]</sup>。与 X 线检查相比,肺部超声检查无放射线暴露、检查费用低、获取结果时间短,且已有研究证实,肺部超声发现异常征象早于血气分析氧合指数的变化,对于抵抗力相对较弱的新生儿来说具有明显益处<sup>[10]</sup>。本研究旨在探讨高频肺部超声结合分区扫描早期鉴别新生儿肺透明膜病及湿肺的临床价值,现将结果报告如下。

## 1 资料与方法

### 1.1 一般资料

选取 2019 年 1 月~2020 年 7 月因呼吸窘迫进入我院新生儿重症监护室的新生儿作为研究对象,纳入标准:新生儿生后 24h 内出现呼吸窘迫征象者;呼吸频率>60 次/min,胸骨上窝、肋间隙及肋下凹陷、呻吟、发绀的新生儿;患儿监护人对研究知情并签署知情同意书。排除标准:先天性肺畸形、心血管畸形、染色体疾病等先天性疾病者;合并严重呼吸道感染及相关溶血性疾病者。共纳入新生儿 163 例,其中男 89 例,女 74 例;24 周 3 例,27 周 6 例,28 周 12 例,29 周 6 例,其余均为 30 周及以上孕周。

### 1.2 肺部超声检查

肺部超声在新生儿入院 24h 内由受过专业培训的高年资主治医师以上职称医师于床边完成肺部超声检查,并将超声检查图像均保留相应的分区,超声医师仅根据超声图像给出诊断。新生儿最终的临床诊断由新生儿专家综合临床症状、体征及化验检查(其中包含胸片,但除外肺部超声)做出。肺超声检查过程(分区、仪器),用超声诊断仪迈瑞 M9,探头 L12-4S,频率 5-10Hz,对保温箱的新生儿行床边高频肺超声检查。检查状态:

患儿安静状态。检查体位:仰卧位及侧卧位。检查分区:每侧前后胸壁以胸骨旁线、腋前线、腋后线及双乳头连线分为前上、前下、腋上、腋下、后上、后下 6 区域,两侧共 12 区域。检查顺序:探头从第 2 肋间隙开始,从上至下,左右先沿肋间隙横向扫描再旋转探头与肋骨垂直纵向扫描。检查记录:对每个区域所观察到的超声征象进行存图和记录。正常的肺脏超声征象特点(见图 1):双肺显示为 A 线,零星 B 线;胸膜线光滑、规则;肺滑动征正常。

### 1.3 肺部超声征象

1.3.1 HMD 的肺脏超声征象特点(见图 2) ① 胸膜线异常,包括粗糙、模糊、不规则,厚度>0.5 mm。② A 线消失。③ 肺实变及支气管充气征。④ 肺岛消失。⑤ 肺泡-间质综合征或出现弥漫性白肺。⑥ 胸腔积液。⑦ 实时超声下肺滑动征减少或消失,出现肺搏动。

1.3.2 TTN 的肺脏超声征象特点(见图 3) 具有肺水肿声像图特点,包括肺泡间质综合征、双肺点或白肺征,胸膜线光滑而规则,无肺实变。

### 1.4 X 线胸片分级

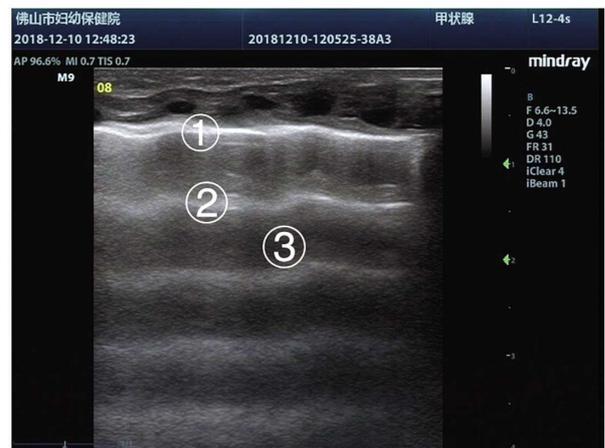


图 1 正常肺脏超声图

Fig.1 Normal lung ultrasound

注:① 胸膜线,② A-线,③ 肺野

Note: ① Pleural line, ② A-line, ③ Lung field



图 2 HMD 肺脏影像图

Fig.2 HMD lung imaging

注:A: HMD 肺部超声图像 B: 胸部 X 线图像。

Note: A: HMD lung ultrasound image; B: Chest x-ray image.

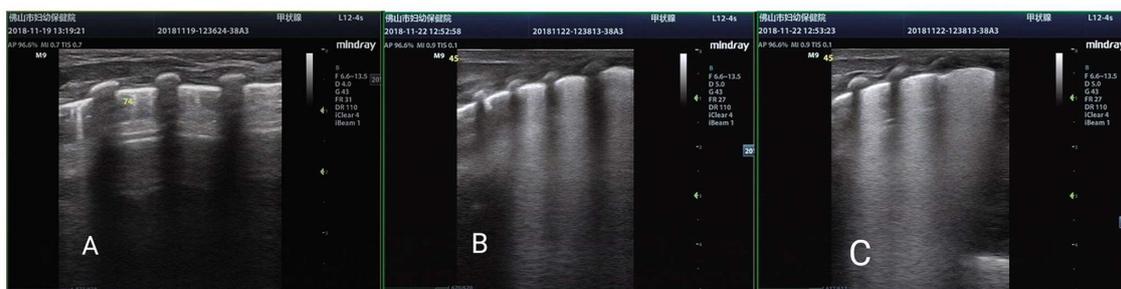


图3 TTN 肺部超声图像

Fig.3TTN lung ultrasound image

注:A:肺泡间质综合征,B 线数量 3 条以上;B:双肺点,下肺野 B 线密集;C:肺野内 B 线密集和白肺。

Note: A: Alveolar interstitial syndrome, more than 3 lines B; B: Double lung points, dense B-line of lower lung field;

C: Lung field dense B-line and white lung.

所有患儿均拍摄胸部 X 线片,采用仰卧正位 X 线摄片投影方法,照射时,根据病情程度,可将胸片改变分为 4 级: I 级,肺野内均匀分布细小网状颗粒阴影,以下肺叶较明显。II 级,肺野透亮度开始减低,出现支气管充气征,越过心脏边缘,双肺实变明显;小网状颗粒阴影,以下肺叶较明显。III 级,肺野内细颗粒阴影范围增大,肺野透亮度明显降低,支气管充气征更为明显,呈毛玻璃样改变,心形及膈面模糊不清。IV 级,肺野密度普遍增加,呈现白肺,心影消失<sup>[11]</sup>。

1.5 临床诊断标准

由新生儿专家根据临床症状、体征、生化检查、胸片做出临床最终诊断<sup>[12]</sup>。

1.6 观察指标

观察超声和 X 线诊断 HMD 和 TTN 的临床价值,包括敏感度、特异度、阳性预测值、阴性预测值,具体计算如下:敏感度 = 真阳性例数 / (真阳性例数 + 假阴性例数) × 100%; 特异度 =

真阴性例数 / (真阴性例数 + 假阳性例数) × 100%; 阳性预测值 = 真阳性例数 / (真阳性例数 + 假阳性例数) × 100%; 阴性预测值 = 真阴性例数 / (真阴性例数 + 假阴性例数) × 100%<sup>[13]</sup>。

1.7 统计学方法

采用 SPSS23.0 进行统计学数据分析,计数资料采用率或百分比表示,以最终临床诊断为金标准,采用受试者工作曲线 (ROC) 计算超声和 X 线诊断 HMD 和 TTN 的灵敏度、特异性、阳性预测值、阴性预测值、曲线下面积 (AUC)、95% CI, AUC 比较采用 Z 检验, P < 0.05 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 一般情况

163 例患儿中,最终临床诊断为 57 例 HMD, 占 34.97%; 89 例诊断为 TTN, 占 54.60%; 12 例为肺炎, 占 7.36%; 2 例为胎粪吸入综合征, 占 3.07%。

表 1 X 线和超声诊断 HMD 与临床诊断的比较

Table 1 Comparison of X-ray and ultrasound diagnosis of HMD and clinical diagnosis

| Diagnosis Mode |          | Gold Standard |          | 合计  |
|----------------|----------|---------------|----------|-----|
|                |          | Positive      | Negative |     |
| Ultrasound     | Positive | 54            | 2        | 56  |
|                | Negative | 3             | 104      | 107 |
|                | Total    | 57            | 106      | 163 |
| X-ray          | Positive | 48            | 12       | 57  |
|                | Negative | 9             | 94       | 106 |
|                | Total    | 57            | 106      | 163 |

2.2 X 线和超声诊断 HMD 的临床价值

超声诊断 HMD 56 例,其中误诊 3 例,漏诊 2 例; X 线诊断 HMD 57 例,漏诊 9 例,误诊 9 例。见表 1。ROC 显示,超声诊断

HMD 的灵敏度、特异性、阳性预测值、阴性预测值、AUC 均高于 X 线检查。Z 检验显示,超声与 X 线诊断 HMD 的 AUC 存在统计学意义 (Z=3.996, P=0.001)。见表 2。

表 2 X 线和超声诊断 HMD 的临床价值

Table 2 The clinical value of X-ray and ultrasound in the diagnosis of HMD

| Diagnostic mode | Sensitivity | Specificity | Positive Predictive Value | Negative Predictive Value | AUC    | 95% CI      |
|-----------------|-------------|-------------|---------------------------|---------------------------|--------|-------------|
| Ultrasound      | 94.74%      | 98.11%      | 96.43%                    | 97.20%                    | 0.964* | 0.923~0.987 |
| X-ray           | 84.21%      | 88.68%      | 80.00%                    | 91.26%                    | 0.864  | 0.802~0.913 |

Note: compared with X-ray, \*P < 0.05.

### 3 讨论

HMD 是新生儿重症监护病房常见的呼吸困难病因之一,其特点是生后 4~6h 内出现快速进行性呼吸困难、明显三凹征和呼吸衰竭<sup>[14,15]</sup>,其病理以都泡壁至终末细支气管壁上附有嗜伊红的透明膜和肺不张为特征<sup>[16]</sup>。本病主要是由于缺乏肺泡表面活性物质(PS)引起,PS 主要由肺泡 II 型上皮细胞产生,成分包括糖 5%、蛋白质 5%~10%、脂类 85%~90%,脂类中二棕榈酰卵磷脂(DPPC)是起表面活性作用的主要物质。PS 覆盖于肺泡表面,可降低肺泡表面张力,使呼气时肺泡张开而不萎陷,PS 缺乏可使肺泡表面张力增高,肺泡逐渐萎陷,肺顺应性降低,导致通气不良,出现缺氧、紫绀,进而导致代谢性酸中毒<sup>[17-19]</sup>。HMD 的患儿支持生存 3d 以上肺泡 II 型细胞可产生足够的表面活性物质,迅速纠正缺氧、维持酸碱平衡,早期确诊和应用 PS 是治疗成功的关键<sup>[20]</sup>。TTN 又称为暂时性呼吸困难,是由于肺液吸收延缓,液体在肺内积聚引起,是一种自限性,是引起早期新生儿呼吸窘迫的常见原因之一<sup>[21]</sup>,临床需要 HMD 进行鉴别,这两种疾病通常表现出相似的体征,在生后 24 小时内鉴别比较困难<sup>[22]</sup>。

X 线是既往 HMD 诊断的重要辅助措施,典型的 X 线表现为细小网状及颗粒状阴影分布于双肺野,最主要是肺通气不足,肺野透亮度普遍减弱,无代偿性肺气肿<sup>[23]</sup>。随着诊断技术的提升,计算机断层扫描(CT)应用于 HMD 患者的病情判断中,主要表现为弥漫性损伤、中度损伤或无损伤等不均一改变,肺实变、肺不张主要发生在重力依赖区,而损伤在非重力依赖区则相对较轻。研究<sup>[24]</sup>显示,在 HMD 的诊断中,X 线对细颗粒和网点影、支气管充气征等诊断效果优于 CT,而 CT 的优势在于诊断肺出血、肺感染等并发症,胸部 X 线检查及 CT 检查在早期诊断中均存在一定局限性,多次检查可增加辐射并发症发生的风险。因此,国内外学者一直致力于肺脏超声的研究。

由于新生儿的肺脏气体含量较少以及肌肉骨骼系统尚未发育完全,故新生儿肺部疾病状态的征象模式较于成人更容易在超声呈现。肺部超声也逐步应用于新生儿呼吸系统的疾病的诊断和疗效监测等方面<sup>[25]</sup>。Copetti 等<sup>[26]</sup>2008 年报道了肺部超声对新生儿 ARDS 的诊断性试验研究,初步研究结果表明肺部超声在新生儿肺部疾病中诊断中具有优越性。直到 2012 年刘敬等<sup>[27]</sup>在国内率先应用超声诊断新生儿肺部疾病。在超声下看,HMD 时,由于肺泡表面活性物质缺乏导致肺不张,同时出现肺泡水肿,肺泡气-液界面胸膜线不光滑、中断,A 线不均匀、消失,声像图在肺不张区域表现为特征性的肺实变;随着肺泡水肿程度加重,B 线密集度加重,出现肺泡-间质综合征,最严重及表现为白肺。在对 HMD 患儿动态观察过程中发现,HMD 超声声像图在不同胎龄患儿身上的表现是存在差异的,一些患儿白肺范围和胸膜线异常会持续几周,一些患儿则在一周内出现白肺范围缩小及胸膜线异常得到改善,但基本上所有 HMD 患儿白肺改善均在纠正孕龄为 36 周时<sup>[28]</sup>。而 TTN 主要超声表现仅出现双肺点,没有肺实变改变,这是由于肺部水肿的吸收自外周开始,由上肺野向下肺野逐渐吸收,由此出现上肺野 B 线稀疏,下肺野 B 线密集融合的双肺点征象<sup>[29]</sup>。仅有双肺点而没有实变对 TTN 的诊断具有特征性。

本研究显示,高频超声对 HMD 和 TTN 诊断的灵敏度、特异性、阳性预测率、阴性预测率均高于 X 线。AUC 不受患病率和诊断界值的影响,作为诊断试验的固有标准度指标已被普遍认可,AUC0.5~0.7 一般认为诊断价值较低,0.7~0.9 之间认为诊断价值中等,诊断价值在 0.9 以上为诊断价值高,本研究结果,超声诊断 HMD 和 TTN 的 AUC 分别为 0.964 和 0.982,均显著高于 X 线,结果提示超声诊断 HMD 和 TTN 具有较高价格,其诊断价值优于 X 线。可能与以下因素有关<sup>[30,31]</sup>:① HMD 和 TTN 具有类似的 X 线表现,二者在胸片上常表现为双肺均匀一致的透过性减少、磨玻璃样或白肺样改变,X 线表现存在一定相似性,单纯依靠 X 线区别存在一定困难;② 根据 HMD 的发病原理,PS 异常是其重要发病机制,在 HMD 患儿中因为 PS 分泌减少,肺张力提升,肺泡塌陷而使液体渗出,超声束多次反射形成 B 线增多,纤维组织蛋白沉积可致肺透明膜形成,实变组织在超声图像中呈低回声,实变时肺泡管、细支气管、支气管内含气体可观察到支气管充气征,而 TTN 主要表现为双肺点,没有肺实变,因此,高频超声检查可为 HMD 和 TTN 鉴别诊断提供更多的信息。

综上所述,本研究结果显示,高频肺部超声结合分区扫描早期鉴别新生儿肺透明膜病及湿肺的临床价值高于 X 线,值得临床推广应用。

#### 参考文献(References)

- [1] Li G, Zhang L, Sun Y, et al. Co-initiation of continuous renal replacement therapy, peritoneal dialysis, and extracorporeal membrane oxygenation in neonatal life-threatening hyaline membrane disease: A case report[J]. *Medicine (Baltimore)*, 2019, 98(4): e14194
- [2] Otcu Temur H, Yozgat CY, Tanyeri Bayraktar B, et al. Isolated origin of one-branch pulmonary artery from aorta mimics transient tachypnea of the newborn[J]. *Pediatr Int*, 2020, 62(7): 870-871
- [3] Malloy MH, McGovern JP. Hyaline membrane disease (HMD): an historical and Oslerian perspective[J]. *J Perinatol*, 2018, 38(12): 1602-1606
- [4] Elfaragy MS, Abu-Risha SE, Younis RL. Therapeutic effect of inhaled budesonide in transient tachypnea of newborn: A placebo-controlled study[J]. *J Popul Ther Clin Pharmacol*, 2020, 27(2): e78-e86
- [5] Wu J, Wang Y, Zhao A, et al. Lung Ultrasound for the Diagnosis of Neonatal Respiratory Distress Syndrome: A Meta-analysis [J]. *Ultrasound Q*, 2020, 36(2): 102-110
- [6] Buke B, Destegül E, Akkaya H, et al. Prediction of neonatal respiratory distress syndrome via pulmonary artery Doppler examination [J]. *J Matern Fetal Neonatal Med*, 2019, 32(10): 1640-1645
- [7] Hiles M, Culpan AM, Watts C, et al. Neonatal respiratory distress syndrome: Chest X-ray or lung ultrasound? A systematic review [J]. *Ultrasound*, 2017, 25(2): 80-91
- [8] Oh KJ, Park JY, Lee J, et al. The combined exposure to intra-amniotic inflammation and neonatal respiratory distress syndrome increases the risk of intraventricular hemorrhage in preterm neonates [J]. *J Perinat Med*, 2018, 46(1): 9-20
- [9] 林蕾, 杨秀芳, 郑铨军, 等. 血清 1, 25-二羟维生素 D3 水平与新生儿

- 呼吸窘迫综合征的关系研究[J]. 重庆医学, 2020, 49(10): 1635-1638
- [10] 古裕鸟, 霍开明, 庄秀娟, 等. 血清 miR-200c-3p 表达水平对判断新生儿呼吸窘迫综合征严重程度和预后的价值 [J]. 临床儿科杂志, 2020, 38(4): 250-254
- [11] 张晓荣, 马永亮. 新生儿呼吸窘迫综合征 X 线和 CT 诊断 59 例分析[J]. 全科口腔医学电子杂志, 2018, 5(33): 192-193
- [12] 邵肖梅, 叶鸿瑁, 丘小汕. 实用新生儿科学[M]. 第 4 版. 北京: 人民卫生出版社, 2011: 393-395
- [13] 杨松媚, 易金远, 冯燕妮, 等. CPAP 联合肺表面活性物治疗新生儿呼吸窘迫综合征的临床疗效及对患者血气指标的影响[J]. 现代生物医学进展, 2020, 20(9): 1761-1764, 1800
- [14] 朱凌波, 王晓倩, 周绍斌, 等. 双肺 12 区超声评分法对新生儿呼吸窘迫综合征诊断及病情评估的价值 [J]. 中国妇幼健康研究, 2020, 31(4): 436-440
- [15] 邱如新, 刘敬. 新生儿呼吸窘迫综合征的超声诊断及其与湿肺的鉴别[J]. 中国小儿急救医学, 2019, 26(8): 579-582
- [16] 罗海标. 高流量鼻导管湿化氧疗在新生儿肺炎并呼吸衰竭中的应用[J]. 中国医药科学, 2019, 9(22): 106-108, 132
- [17] 张琪, 孙强, 山峰. 床旁超声在指导急性呼吸窘迫综合征病人肺复张中的应用[J]. 青岛大学医学院学报, 2017, 8(1): 117-120
- [18] 孙莉霄, 李延伸. 床旁实时超声在急性呼吸窘迫综合征患者液体管理中的应用价值[J]. 中国数字医学, 2017, 12(6): 62-64
- [19] 邱如新, 刘敬. 新生儿呼吸窘迫综合征的超声诊断及其与湿肺的鉴别[J]. 中国小儿急救医学, 2019, 26(8): 579-582
- [20] 安晓玲, 郝荣, 苏海砾. 超声在新生儿呼吸窘迫综合征及新生儿湿肺诊断中的价值[J]. 中国超声医学杂志, 2017, 33(3): 217-220
- [21] 于红奎, 夏培, 黄惠君, 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
- [22] 袁荆, 吴敬医, 于涛, 等. 超声检查在急性呼吸窘迫综合征诊疗中的应用进展[J]. 中国全科医学, 2015, 18(21): 2599-2603
- [23] Moresco L, Romantsik O, Calevo MG, et al. Non-invasive respiratory support for the management of transient tachypnea of the newborn[J]. Cochrane Database Syst Rev, 2020, 4(4): CD013231
- [24] 梁惠颖, 陈智毅, 廖剑艺, 等. 超声与 X 线胸片对新生儿暂时性呼吸增快症和呼吸窘迫综合征的诊断效能 [J]. 中国医学影像技术, 2018, 34(5): 683-687
- [25] 宋文奇, 王娜. 加温湿化高流量鼻导管通气经鼻持续气道正压通气治疗新生儿重症肺炎的疗效和安全性 [J]. 山西医药杂志, 2020, 49(5): 575-578
- [26] Copetti R, Cattarossi L, Macagno F, et al. Lung ultrasound in respiratory distress syndrome: a useful tool for early diagnosis [J]. Neonatology, 2008, 94(1): 52-59
- [27] 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
- [28] 王华, 许志有, 林鲁飞, 等. 加热、湿化经鼻高流量氧疗联合肺表面活性物质对新生儿呼吸窘迫综合征的疗效观察[J]. 临床肺科杂志, 2019, 24(5): 815-818
- [29] 史丽霞. 高流量鼻导管湿化氧疗在新生儿肺炎并呼吸衰竭中的应用[J]. 医药论坛杂志, 2019, 40(5): 75-77
- [30] 尹旭, 王倩. 肺部超声与 X 线在新生儿呼吸窘迫综合征中的诊断价值对比研究[J]. 检验医学与临床, 2018, 15(8): 1077-1079
- [31] 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

(上接第 4120 页)

- [29] Hu X, Shen B, Liao S, et al. Gene knockout of Zmym3 in mice arrests spermatogenesis at meiotic metaphase with defects in spindle assembly checkpoint[J]. Cell Death Dis, 2017, 8(6): e2910
- [30] Taghizadeh L, Eidi A, Mortazavi P, et al. Effect of selenium on testicular damage induced by varicocele in adult male Wistar rats[J]. J Trace Elem Med Biol, 2017, 44: 177-185
- [31] 秦庆双. 子宫内位异位症与免疫不孕的相关性研究[D]. 青岛大学, 2016
- [32] Wang XM, Ma ZY, Song N. Inflammatory cytokines IL-6, IL-10, IL-13, TNF- $\alpha$  and peritoneal fluid flora were associated with infertility in patients with endometriosis [J]. Eur Rev Med Pharmacol Sci, 2018, 22(9): 2513-2518
- [33] Chu-Chun H, Chia-Hung C, Shee-Uan C, et al. Increased platelet factor 4 and aberrant permeability of follicular fluid in PCOS [J]. J Formos Med Assoc, 2018, 118(1 Pt 2): 249-259
- [34] Lei T, Moos S, Klug J, et al. Galectin-1 enhances TNF $\alpha$ -induced inflammatory responses in Sertoli cells through activation of MAPK signalling[J]. Sci Rep, 2018, 8(1): 3741-3749