

· 胸部影像学 ·

外源性肺泡表面活性物质治疗新生儿呼吸窘迫综合征后胸部 X 线表现

陈荟竹, 宁刚

【摘要】 目的:探讨新生儿呼吸窘迫综合征(NRDS)患儿在外源性肺泡表面活性物质(PS)治疗前后胸部 X 线表现及其临床应用价值。**方法:**经临床和影像学检查诊断为 NRDS 的 58 例患儿使用肺泡表面活性物质进行治疗,分析用药前后患儿的胸部 X 线表现及变化规律。**结果:**58 例患儿首次拍片的诊断结果:NRDS I 级 13 例(22%),II 级 25 例(43%),III 级 13 例(22%),IV 级 7 例(13%);PS 治疗后 2~72 h 第 1 次复查胸片,示双肺透亮度较前增高 48 例,降低 5 例,增高且伴有纵隔和(或)肺间质积气 4 例;19 例进行第 2 次复查胸片,显示双肺内恢复正常 3 例,新生儿肺炎 15 例,新生儿肺炎并纵隔、肺间质积气 1 例;11 例第 3 次复查胸片,显示双肺内恢复正常 3 例,肺炎 7 例,新生儿肺炎并纵隔、间质积气 1 例;1 例第 4 次复查胸片,示支气管肺发育不良。胸片显示气管插管位置异常 10 例。**结论:**X 线检查可用于评价外源性肺泡表面活性物质治疗 NRDS 的疗效,了解气管插管的位置,并能早期发现肺炎、纵隔和肺间质积气等并发症。

【关键词】 新生儿;呼吸窘迫综合征;肺泡表面活性物质;放射摄影术

【中图分类号】 R814.41; R725.6 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2014)12-1415-04

DOI:10.13609/j.cnki.1000-0313.2014.12.016

X-ray manifestations of neonatal respiratory distress syndrome after treatment with exogenous pulmonary surfactant CHEN Hui-zhu, NING Gang. Department of Radiology, the Second Huaxi Hospital of Sichuan University, Chengdu 610041, P. R. China

【Abstract】 Objective: To investigate X-ray findings of neonatal respiratory distress syndrome (NRDS) before and after treatment with exogenous pulmonary surfactant (EPS) and its clinical value. **Methods:** 58 patients with neonatal respiratory distress syndrome treated with exogenous pulmonary surfactant were diagnosed by clinical and radiology, the X-ray findings and changes on chest film before and after treatment were analyzed retrospectively. **Results:** Before treatment, the results of the first X-ray film in 58 cases: NRDS grade I in 13 cases (22%), NRDS grade II in 25 cases (43%), NRDS grade III in 13 cases (22%), NRDS grade IV in 7 cases (13%). All cases underwent the first X-ray reexamination 2~72 hours after treatment, the transparency of lung increased in 48 cases, decreased in 5 cases, increased with pneumomediastinum and pulmonary interstitial pneumatosis in 4 cases. 19 cases underwent the second X-ray reexamination, the lung was showed normal in 3 cases, pneumonia in 15 cases, pulmonary interstitial pneumatosis in 1 case. On the chest film of the third follow-up examination, the lung had normal findings in 3 cases, pneumonia in 7 cases, pulmonary interstitial pneumatosis in 1 case. Only one case underwent the fourth follow-up examination, and showed bronchopulmonary dysplasia. Abnormal position of endotracheal intubation was showed in 10 cases. **Conclusion:** X-ray examination is helpful not only to evaluation of the treatment effect of EPS for NRDS, and the position of endotracheal intubation, but also to early detection of the complications including pneumonia, pneumomediastinum and pulmonary interstitial emphysema.

【Key words】 Neonate; Neonatal respiratory distress syndrome; Pulmonary surfactant; Radiology

新生儿呼吸窘迫综合征(neonatal respiratory distress syndrome, NRDS)多见于早产儿,胎龄越小,发病率越高。主要由于 II 型肺泡细胞发育不成熟,产生的肺表面活性物质不足或缺乏而导致严重的呼吸功能障碍。目前,直接针对本病病因的治疗方法——经气管给药补充外源性肺表面活性物质(pulmonary surfactant, PS)逐渐投入临床使用并取得了明显的治疗效果^[1-3],已成为 NRDS 的标准疗法。本研究主要探

讨经气管给药补充 PS 治疗 NRDS 患儿的疗效及其与治疗前后后患儿胸部 X 线表现改变的关系,并分析 X 线检查在监测疗效和评估预后方面的临床应用价值。

材料与方法

2011 年 8 月—2013 年 6 月在本院经临床和影像学检查确诊为 NRDS^[4]、并使用肺表面活性物质进行治疗的患儿共 58 例,其中早期早产儿(<34 周)40 例,晚期早产儿(34~37 周)11 例,足月儿(≥37 周)7 例;男 39 例,女 19 例,出生体重 0.85~3.10 kg,平均(1.83±0.57)kg。患儿主要临床表现为不同程度发

作者单位:610041 成都,四川大学华西第二医院放射科

作者简介:陈荟竹(1985—),女,四川梓潼人,硕士,住院医师,主要从事妇女、儿童疾病的影像诊断工作。

通讯作者:宁刚, E-mail: ng6611@163.com

绀、呻吟、进行性呼吸困难、“三凹征”和血氧饱和度降低。13 例患有先天性心脏病,包括先天性二尖瓣病变、二尖瓣返流伴关闭不全、动脉导管未闭、房间隔继发孔小缺损、主动脉缩窄和卵圆孔未闭。

患儿入院后第 1 次拍片采用 Siemens Aristos VX 2318 DR 机,摄取正位胸片。经临床及 X 线片确诊为 NRDS 后尽早使用 PS 进行治疗,经 PS 治疗后复查,摄取胸部正位片可了解肺部病变的程度及气管插管的位置,一般导管末端应在气管隆突上方 1~2 cm。应用“INSURE”技术,即气管插管一注入表面活性物质-拔管的过程中使用经鼻持续正压通气^[5]。PS 注入完毕后气管插管一直保留在气管内,便于连接呼吸机辅助通气,同时给予心电监护、保暖、补液、抗感染、静脉营养支持等对症支持治疗,观察患儿呼吸状况,逐渐调整呼吸机参数,直至患儿脱离呼吸机,然后拔出气管插管;继续给予心电监护、保暖、补液、抗感染、静脉营养支持等对症支持治疗直至患儿好转。PS 产品名为固尔苏、猪肺磷脂,剂量 100~200 mg/kg。

在使用 PS 治疗 2~72 h 后采用床旁 X 线机进行第二次摄片,复查正位胸片,了解 PS 治疗后双肺改变、有无相关并发症及气管插管的位置。在抗感染、补

液、给氧及相关对症支持治疗后根据患儿病情需要(如:定期复查、临床症状加重或无明显好转等)拍第 3、第 4 次胸片,分析患儿的双肺病变转归。

NRDS 的 X 线分级标准^[6]如下。Ⅰ级:双肺充气稍差,透光度降低,其内可见细颗粒状密度增高影;Ⅱ级:双肺透光度进一步降低,呈磨玻璃样改变,肺野内可见分布均匀的细颗粒状密度增高影及支气管充气征,心缘及膈面尚清晰;Ⅲ级:双肺细颗粒状密度增高影融合、变大,边缘模糊,肺野密度增高、透亮度明显降低,心缘膈面模糊,支气管充气征显示更明显、范围更广泛;Ⅳ级:双肺野透光度明显减低呈“白肺”样表现,心缘及膈面完全消失。

结 果

首次拍片的诊断结果:NRDS Ⅰ级 13 例(图 1a)(22%),Ⅱ级(图 2a)25 例(43%),Ⅲ级(图 3a)13 例(22%),Ⅳ级(图 4a、5a)7 例(12%)。气管插管位于右侧主支气管起始端 1 例,位于气管隆突下 3 例。

外源性肺表面活性物质治疗后 2~72 h 第 1 次复查胸片:双肺透亮度较前增加(图 3b、4b)48 例,较前降低 5 例,仅右肺透亮度较前增高并左肺透亮度较前

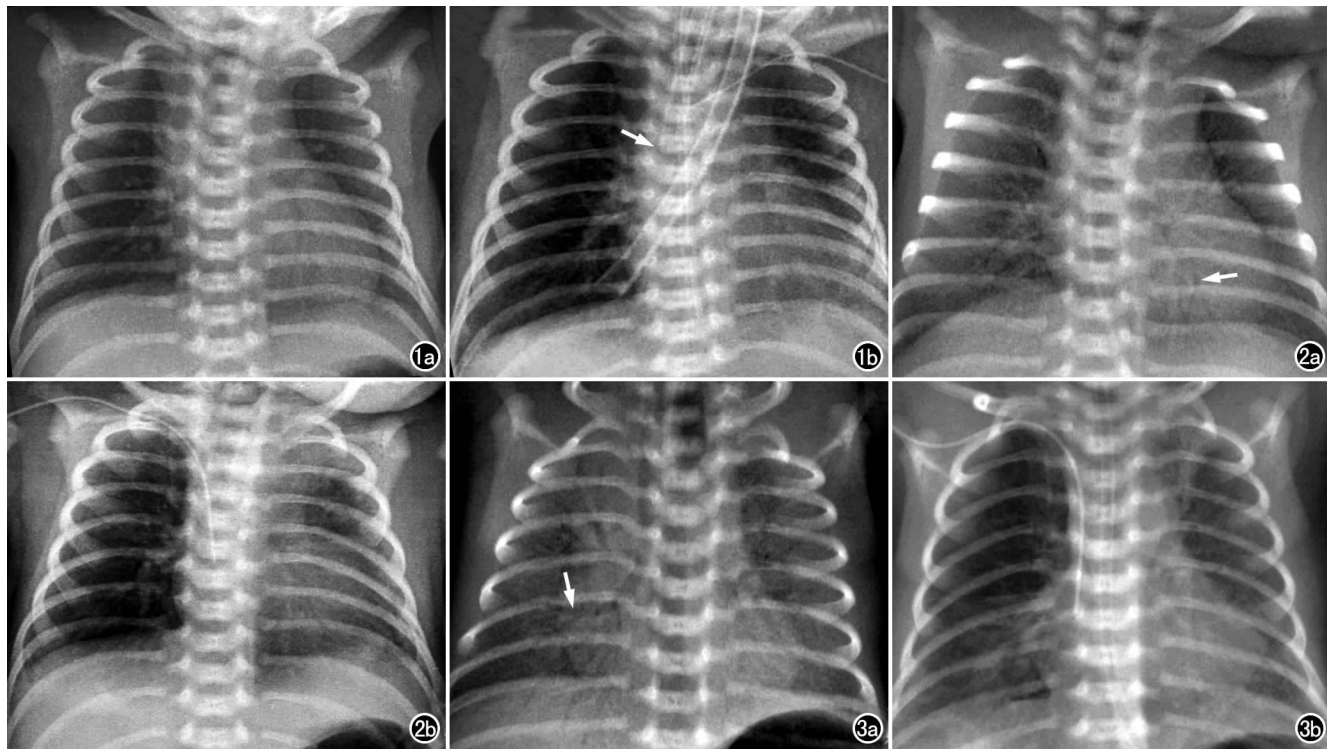


图 1 早产儿(34⁺4周)NRDS Ⅰ级。a) 出生后 22min 胸片示双肺透亮度稍降低,可见细颗粒状密度影;b) PS 治疗后 18h 复查胸片,示气管插管的管头位于气管隆突(箭),右肺透亮度较前增高,左肺下野透光度较前减低,左侧心缘及膈面模糊。

图 2 早产儿(32 周)NRDS Ⅱ级。a) 出生后 23min 胸片示双肺透亮度降低,呈磨玻璃样改变,肺野内可见分布均匀的细颗粒状密度影及少许支气管充气征(箭),心缘及膈面尚清晰;b) PS 治疗后 14h 复查胸片,示右肺透亮度较前明显增加,左肺透亮度较前略减低,支气管充气征消失,右侧心缘及膈面清晰,左侧心缘及膈面较前模糊。

图 3 早产儿(33⁺1周)NRDS Ⅲ级。a) 出生后 3h 胸片示新生儿呼吸窘迫综合征,双肺透光度明显降低,呈磨玻璃样改变,支气管充气征明显(箭),心缘膈面模糊;b) PS 治疗后 30h 复查胸片,示两肺透亮度较前增加,支气管充气征消失,心缘及膈面尚清晰。

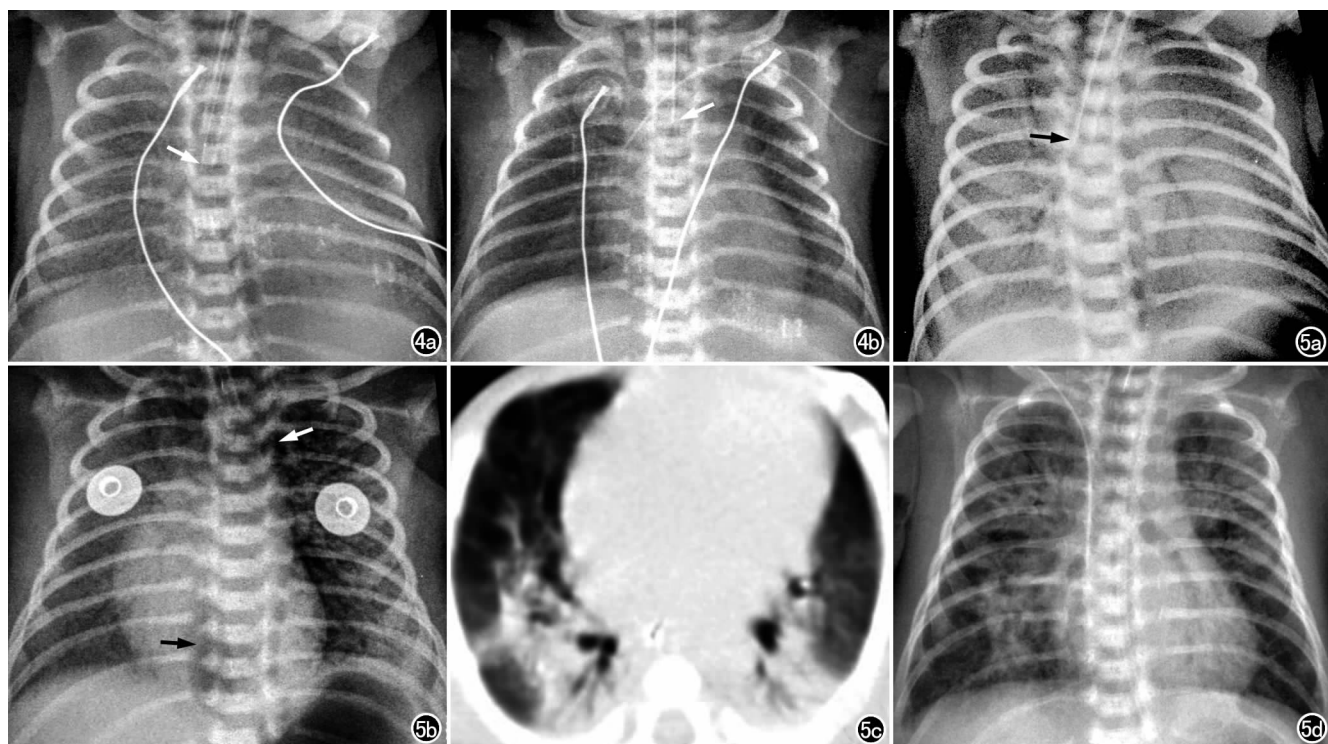


图 4 早产儿(33⁺周)NRDS IV级。a)出生后 50min 胸片示气管插管的管头位于气管隆突下(箭),双侧肺野内密度均匀增高呈“白肺”,心缘膈面完全消失; b) PS 治疗后 8h 复查胸片,示气管插管的管头位于气管隆突稍上方(箭),两肺透亮度较前增加,心缘及膈面变清晰。图 5 早产儿(31⁺周)NRDS IV级。a)出生后 22min 胸片示气管插管的管头位于右主支气管起始端(箭),两肺野密度均匀增高呈“白肺”,可见支气管气像,心缘膈面完全消失; b) PS 治疗后 72h 复查胸片,示两肺透亮度较前增加,左肺明显,可见肺间质和纵隔积气(白箭),心影重叠区可见透亮影(黑箭,食管裂孔疝可能),心缘及膈面清晰; c) 治疗后 14d 低剂量 CT 示双肺下叶斑片影、条索影、实变影及局部肺气肿,提示支气管肺发育不良; d) 治疗后 17d 复查胸片示双肺斑片影、条索影及局限性气肿,提示支气管肺发育不良。

略减低 2 例(图 1b、2b),1 例左肺透亮度较前增高并左肺间质积气、纵隔积气、右肺透亮度较前轻度增加(图 5b),1 例双肺透亮度增高并纵隔积气,1 例双肺透亮度较前无明显变化;双肺下野仍可见支气管气像 11 例;35 例双侧膈面及心缘较前清晰,15 例双侧心缘及膈面较前无明显变化,8 例双侧膈面及心缘较前模糊;5 例气管插管位于气管隆突下,1 例位于右侧主支气管起始端。

19 例患儿抗感染及对症支持治疗后 1~17 天第 2 次复查胸片;3 例患儿双肺 X 线表现无明显异常;15 例患儿双肺透亮度正常,双肺可见小点片状影,提示新生儿肺炎;1 例患儿双肺透亮度稍增强,双肺见小点片状影,纵隔及肺间质积气,提示新生儿肺炎并纵隔和肺间质积气。

11 例患儿抗感染及对症支持治疗后 2~48 天第 3 次复查胸片;3 例患儿双肺透亮度正常,双肺未见确切渗出及实变,即肺部 X 线表现正常;4 例患儿双肺透亮度正常,双肺可见小点片状影,提示新生儿肺炎;3 例患儿年龄超过 28 天,双肺透亮度正常,双肺可见斑片状影,提示双肺炎症;1 例患儿双肺透亮度稍增强,双

肺见小点片状影,纵隔及肺间质积气,提示新生儿肺炎并纵隔和肺间质积气。

1 例患儿治疗后 14 天行低剂量 CT 扫描,显示双肺下叶斑片影、条索影、网格影及实变影,双肺上叶肺气肿并可见条索影及网格影,有肺间质改变,提示支气管肺发育不良(图 5c),治疗后 17 天第 4 次胸片复查双肺透光度不均匀,可见散在条索影,亦提示支气管肺发育不良(图 5d)。

第 1 次复查胸片后 34 例临床症状好转出院,5 例在 PS 治疗后放弃治疗出院;第 2 次复查胸片后 3 例肺部 X 线表现正常及临床症状好转出院,5 例临床症状好转出院;第 3 次复查胸片后 3 例肺部 X 线表现正常及临床症状好转出院,1 例临床症状好转出院;7 例出现继发性支气管肺发育不良,其中 3 例合并有先天性心脏病。

讨 论

新生儿呼吸窘迫综合征多发生于早产儿及低体重儿^[7],也可发生于孕周超过 38 周、糖尿病孕妇、剖宫产或宫内缺氧窒息的胎儿。本组病例中早期早产儿(<

34 周)40 例、晚期早产儿(34~37 周)11 例,足月儿($\geq$ 37 周)7 例。NRDS 的发病机制主要是患儿肺表面活性物质缺乏,肺顺应性降低,导致肺泡萎缩,通气降低,灌注血流与通气比例失调,造成二氧化碳聚集和低氧血症^[8]。临床诊断主要依据早产儿出生后进行性呼吸困难、发绀、“三凹征”及血氧饱和度降低,X 线检查提示双肺磨玻璃样改变及支气管气像^[4]。

PS 能直接降低肺泡表面张力,避免呼气末期肺泡萎陷,维持整个通气循环有充分的气体交换。对于胎龄 <32 周、体重 <1.5 kg 的早产儿,在出生后尽早应用肺表面活性物质进行治疗,可降低 NRDS 的发生率、减轻病情的严重程度^[9]。目前常用的 PS 主要来源于动物肺内提取的天然肺泡表面活性物质,其中以猪肺磷脂的临床疗效较好,最小使用剂量为 100 mg/kg。有文献报道,猪肺磷脂具有较长的半衰期,初始剂量为 200 mg/kg 比 100 mg/kg 的临床效果更好^[10-12]。本组病例中使用的是猪肺磷脂(固尔苏),因价格昂贵,采用的是最小治疗剂量 100 mg/kg。目前对于 PS 使用的最佳剂量、时间、注药方法及最好的制备来源等仍在不断研究中。

PS 使用后患儿临床症状好转,常规床旁摄取胸部 X 线片可了解 PS 使用后患儿双肺的改善情况、有无相关并发症及气管插管的位置。本组患儿药物治疗后 2~72 h 第 1 次复查胸片,48 例患儿的双肺透亮度较前改善,5 例双肺透亮度较前降低,1 例双肺透亮度较前无明显变化,2 例右肺透亮度较前增加、左肺透亮度较前略减低,1 例左肺透亮度较前增加并左肺间质和纵隔积气、右肺透亮度较前轻度增加,1 例双肺透亮度增加并纵隔积气。11 例双下肺野内仍可见支气管气像;15 例双侧心缘及膈面较前无明显变化,8 例双侧膈面及心缘较前模糊。患儿使用 PS 后双肺改变不明显或加重的可能原因是:①PS 使用剂量不够;②小儿自身肺泡发育成熟度不高,不能分泌足量的自身 II 型肺泡表面活性物质,使得外源性 PS 的补充量不能代偿,患儿肺泡进行性萎缩,常见于极低体重儿、小于胎龄儿及糖尿病孕妇等;③肺出血,常见表现为药物治疗后患儿临床症状改善但又突然发生急性呼吸困难,可能是因为使用 PS 后改善了患儿的通气功能,肺血管阻力减小,促进了通过动脉导管的左向右分流,继而可能发生出血性肺水肿。部分患儿双肺透亮度的恢复程度不一致,可能是气管插管位置异常或操作者给药技术不当等原因导致 PS 在患儿肺内分布不均匀所致。本组 10 例患儿气管插管位置异常,导管位于气管隆突下 8 例,位于右主支气管起始端 2 例。肺间质及纵隔积气可能与呼吸机参数调整不当、压力过大导致气漏有关。本组 58 例患儿经 PS 治疗后,34 例患儿经抗感染、纠

正气管插管位置、调节呼吸机参数及对症支持治疗后好转出院,19 例患儿再次复查胸片,5 例患儿放弃治疗。

患儿在 PS 治疗后,经给氧、抗感染及对症支持治疗后,因病情需要可再次复查胸片,主要目的除了解 NRDS 的治疗效果外,更重要的是监测 NRDS 在治疗过程中双肺的转归及并发症的情况。NRDS 在治疗中所使用的持续正压通气(continuous positive airway pressure,CPAP)及呼吸机均为正压给氧,压力一般高于大气压,在用药后可能会增大发生气漏的可能性,导致气胸、间质和纵隔积气等^[13]。本组 1 例患儿在 3 次胸片复查时均可见纵隔及肺间质积气,因积气量不大,未造成邻近器官的压迫,故临床主要采用保守治疗,第 4 次复查胸片及 CT 检查时纵隔及肺间质积气已吸收。由于气管插管及呼吸机正压给氧,气体未经呼吸道正常过滤,肺部很容易继发感染,引起新生儿肺炎,因此本组 58 例 NRDS 患儿在 PS 治疗后第 1 次复查胸片时均可见不同程度的肺部炎症,34 例患儿经抗感染、纠正气管插管位置、调节呼吸机参数及对症支持治疗后好转出院,16 例及 8 例患儿因病情需要分别行第 2 次及第 3 次胸片复查时仍提示双肺炎症。此外,部分早产儿出生后常合并先天性心脏病,如先天性二尖瓣病变、二尖瓣反流伴关闭不全、动脉导管未闭、房间隔继发孔小缺损、主动脉缩窄和卵圆孔未闭等,易发生左向右分流,引起肺淤血,导致肺部感染,本组 13 例患儿合并有先天性心脏病。

支气管肺发育不良是 NRDS 的常见并发症,由多种因素引起,如长时间高浓度氧疗、机械通气及反复肺部感染等各种不利因素对发育不成熟的肺组织造成损伤以及损伤后肺组织异常修复等。有文献报道,氧中毒只是支气管肺发育不良原因之一,主要与早产儿抗氧化酶不成熟等密切相关,使用 PS 虽能缩短用氧时间,但不能明显减少支气管肺发育不良的发生^[14]。本组中 7 例患儿并发支气管肺发育不良,其中 3 例为先天性心脏病患儿,其中 1 例患儿经 PS 治疗后行 4 次胸片复查、1 次 CT 检查,均提示支气管肺发育不良。

综上所述,使用外源性肺泡表面活性物质治疗后,多数 NRDS 患儿临床症状明显改善,胸部 X 线检查示双肺透亮度增加,支气管气像消失,双侧心缘及膈面清晰。根据病情需要,可以多次复查胸片了解患儿的并发症及疾病转归。因此,X 线检查不仅可用于间接评价外源性肺泡表面活性物质治疗 NRDS 的疗效和预后,还能定位气管插管的位置,早期发现纵隔积气、间质气肿及肺炎等并发症。

参考文献:

[1] Lee J,Oh KJ,Park CW,et al. The presence of funisitis is associat-

- ed with a decreased risk for the development of neonatal respiratory distress syndrome[J]. *Placenta*, 2011, 32(3): 235-240.
- [2] 汪丽, 李仁君, 马娟, 等. 不同剂量固尔苏治疗 40 例新生儿呼吸窘迫综合征的临床研究[J]. *重庆医学*, 2012, 41(6): 559-560.
- [3] 钱飞, 羊二尚. 固尔苏不同给药方法治疗新生儿呼吸窘迫综合征的疗效分析[J]. *实用药物与临床*, 2013, 16(7): 648-650.
- [4] Sweet DG, Carnielli V, Greisen G, et al. European consensus guidelines on the management of neonatal respiratory distress syndrome in preterm infants: 2013 update[J]. *Neonatology*, 2013, 103(4): 353-368.
- [5] 刘翠青, 马莉, 纪素粉, 等. 外源性肺表面活性物质联合不同机械通气模式治疗新生儿呼吸窘迫综合征临床研究[J]. *河北医药*, 2009, 31(22): 3017-3020.
- [6] 余志红, 晏敏. 50 例新生儿呼吸窘迫综合征的 X 线胸片表现[J]. *南昌大学学报(医学版)*, 2011, 51(3): 70-71.
- [7] 田喜军, 丛力宁, 杨娅丽, 等. 应用外源性肺表面活性物质治疗新生儿呼吸窘迫综合征的临床 X 线变化及诊断[J]. *河北医药*, 2010, 32(18): 2510-2511.
- [8] Leone TA, Finer NN. Shock; a common consequence of neonatal asphyxia[J]. *J Pediatr*, 2011, 158(suppl 2): S9-S12.
- [9] 谷广辉. 肺表面活性物质预防新生儿呼吸窘迫综合征的疗效[J]. *中国实用医刊*, 2013, 40(6): 62-63.
- [10] Cogo PE, Facco M, Simonato M, et al. Dosing of porcine surfactant; effect on kinetics and gas exchange in respiratory distress syndrome[J]. *Pediatrics*, 2009, 124(5): 950-957.
- [11] Singh N, Hawley KL, Viswanathan K. Efficacy of porcine versus bovine surfactants for preterm newborns with respiratory and meta-analysis[J]. *Pediatrics*, 2011, 128(6): 1588-1595.
- [12] Speer CP, Sweet DG, Halliday HL. Surfactant therapy: past, present and future[J]. *Early Hum Dev*, 2013, 89(Suppl 1): S22-S24.
- [13] 曹志坚, 秦占雄, 张茂琴. 新生儿肺气漏临床 X 线分析[J]. *放射学实践*, 2011, 26(5): 538-542.
- [14] 蔡成, 吕勤, 陈盛. NRDS 使用肺表面活性物质资料后转归调查分析[J]. *医学研究杂志*, 2012, 41(1): 112-114.

(修回日期: 2014-07-02 修回日期: 2014-09-25)

· 经验介绍 ·

东芝 Aquilion16 排 CT 故障分析

郭琰

【关键词】 体层摄影术, X 线计算机; 数据传输; 故障; 维修

【中图分类号】R814.42 【文献标识码】D 【文章编号】1000-0313(2014)12-1419-01

DOI: 10.13609/j.cnki.1000-0313.2014.12.017

故障现象: 设备开机后或者扫描过程中, 屏幕上单一显示“Error in MUDAT”或连续显示“Abnormal XC status—Error in MUDUT”, 点击“error clear”按钮无效。

故障原因分析主要有以下三点。①外界干扰。CT 为电子精密仪器, 机房建设时应仔细设计, 首先需要有一个良好的电力环境, 并应避开大型电力设备。CT 机房需要有三路电源: 空调、照明和 CT 机, 为了尽量减少其它机器对 CT 机的干扰, CT 机应由单独的变压器供电, 并加装交流稳压电源, 变压器距离 CT 室要近, 采取整机接地, 以减少电路干扰, 接地电阻越大, 就会降低 CT 机的抗干扰能力。但在日常使用过程中, 遭遇电力检修或者电力故障所致的突然断电现象, 可能会使 CT 机无法使用或者出现“Error—in MUDUT”, 这是因为光传输方式是比较敏感的, 微小的错误都可能使“OPCONM”及“GCIFM”接受到不能识别的或者错误的信号; 另外, CT 机房需要有一个良好的电磁环境, 附近有无限电设备、强电磁设备时也可能出现以上错误。这是因为光传输是在放送方与接受方之间以光信号形态进行传输的技术, 光传输的介质是光纤, 光信号在光线中以全反射方式传播, 而一定波长的电磁波是可以在光纤中传播的, 所以外界的电磁波很有可能干扰信号传输。②CT 元件故障。排除外界干扰后, 根据“MUDUT”的原理, 按照数据传输的

线路逐一排查, 即可能发现问题, 找出故障所在位置并更换损坏的元件即可。具体元件测试包括 OPCONTA 板、GCIFA、POYSOT TEST(旋转静止测试)、SOTROT TEST(静止到旋转测试)和 PRTM 板(供给 SOT 和 SPD 板电源测试)的测试。③“Error in MUDAT”合并环形伪影。环形伪影一般由 3 种常见原因造成: 图像重建系统、图像采集系统及空气校准故障。而在本次故障中, 排除了以上 3 种常见原因。在扫描过程中, 首先出现环形伪影, 采取空气校准后, 伪影消失。空气校准可以解决的问题一般不考虑另外两种原因。但继续使用 5~10min 后, 环形伪影再次出现, 重复以上步骤, 空气校准不能解决故障, 直到出现“Error in MUDAT”, 同时机架主开关弹开, 无法按压到底, 保持主电源开通状态, 断开高压电源, 机架主开关恢复正常, 考虑为机架内部短路或者断电保护。机架的断电保护与环形伪影同时出现, 考虑为探测器故障, 由于空气校准可以短暂的解决伪影问题, 故考虑为电器元件的零点漂移, 即温漂。探测器工作时很可能不能一直保持某个温度, 当放大电器输入信号为零(即没有交流电输入)时, 由于受温度变化, 电源电压不稳, 使静止工作点发生变化, 并被逐级放大和传输, 导致电路输出端电压偏离原来的固定值而上下漂动, 打开机架下方保护壳, 发现探测器温度超过 37℃, 探测器温度控制器损坏, 保险烧坏, 更换保险后, 故障消失, 机器恢复正常使用。

(收稿日期: 2014-05-28 修回日期: 2014-07-30)

作者单位: 300140 天津, 天津市第四中心医院

作者简介: 郭琰(1986—), 男, 天津人, 技师, 主要从事医学影像技术工作。