

2022年欧洲新生儿呼吸窘迫综合征管理指南更新要点解读

林梅 张雪 王亚云 朱晓波 薛江

(山东大学第二医院新生儿科, 山东济南 250033)

[摘要] 随着临床研究的深入, 新生儿呼吸窘迫综合征 (respiratory distress syndrome, RDS) 的管理需优化和改进。该文旨在介绍2022年欧洲新生儿RDS管理指南, 重点介绍其更新要点。该指南对早产风险预测、产妇转诊、产前糖皮质激素的应用、肺保护性通气策略的应用, 以及RDS患儿的一般护理等方面的管理进行了优化。该指南主要适用于胎龄>24周新生儿RDS的管理。 [中国当代儿科杂志, 2023, 25 (8): 779-784]

[关键词] 呼吸窘迫综合征; 指南解读; 新生儿

Interpretation of the key updates in the 2022 European guideline on the management of neonatal respiratory distress syndrome

LIN Mei, ZHANG Xue, WANG Ya-Yun, ZHU Xiao-Bo, XUE Jiang. Department of Neonatology, Second Hospital of Shandong University, Jinan 250033, China (Xue J, Email: sdxj69@163.com)

Abstract: With the deepening of clinical research, the management of neonatal respiratory distress syndrome (RDS) needs to be optimized and improved. This article aims to introduce the 2022 European guideline on the management of neonatal RDS, focusing on its key updates. The guide has optimized the management of risk prediction for preterm birth, maternal referral, application of prenatal corticosteroids, application of lung protective ventilation strategies, and general care for infants with RDS. The guideline is mainly applicable to the management of RDS in neonates with gestational age greater than 24 weeks. [Chinese Journal of Contemporary Pediatrics, 2023, 25(8): 779-784]

Key words: Respiratory distress syndrome; Guideline interpretation; Neonate

新生儿呼吸窘迫综合征 (respiratory distress syndrome, RDS) 是早产儿常见呼吸系统疾病之一, 管理新生儿RDS是新生儿重症监护的关键部分^[1]。2007年, 欧洲围生医学协会组织新生儿科和产科专家首次制定了欧洲新生儿RDS管理指南^[2], 此后每3年更新一次^[3-6]。对截至2022年底发表的文献证据进行评估后, 修订发布了欧洲新生儿RDS管理第6版指南^[7] (以下简称2022版指南), 并得到欧洲儿科研究协会和欧洲新生儿和围生期协会联盟的认可。

2022版指南旨在优化和精细化新生儿RDS的管理, 对早产风险预测、产妇转诊、产前糖皮质激素的应用、肺保护性通气策略的应用, 以及RDS患儿的一般护理等方面的管理进行了优化;

主要适用于胎龄>24周新生儿RDS的管理。该指南使用推荐意见分级评估、制订与评价 (Grading of Recommendations Assessment, Development and Evaluation) 系统对证据质量进行分级 (高质量、中等质量、低质量、极低质量) 和强度推荐 (强推荐和弱推荐)。现就2022版指南中的更新要点进行解读, 与2019年欧洲新生儿RDS管理第5版指南^[4] (以下简称2019版指南) 进行对比, 并结合国内相关指南内容进行阐述。

1 产前管理

2022版指南同样强调了产前保健预防早产的重要性。除预防少女怀孕、适当的妊娠间隔、减

[收稿日期] 2023-03-09; [接受日期] 2023-06-12

[作者简介] 林梅, 女, 硕士研究生, 主治医师。

[通信作者] 薛江, 男, 主任医师。Email: sdxj69@163.com。

少剖宫产、早期筛查子痫前期、体外受精进行单胚胎移植等一般措施外^[8]，还主要包括延长妊娠周期和分娩前干预准备工作。在2019版指南的基础上进一步明确推荐阴道应用黄体酮^[9]增加分娩孕周。荟萃分析显示在预测早产风险的生物标志物有胎盘 α 微球蛋白1 (placental alpha microglobulin-1)、胎儿纤维连接蛋白 (fetal fibronectin)、磷酸化胰岛素样生长因子结合蛋白1 (phosphorylated insulin-like growth factor-binding protein-1) 等^[10]。产前糖皮质激素的应用建议仍与2019版指南一致，即用药选择主要推荐为肌肉注射倍他米松 (12 mg, 每天1次, 使用2 d) 或地塞米松 (6 mg, 每天2次, 使用2 d, 或12 mg, 每天1次, 使用2 d)^[11]；应用最低孕周可至妊娠22周^[12]，最佳给药时间为距离分娩 >24 h, 且 <7 d^[13-14]。国内相关共识^[15]同样推荐肌肉注射地塞米松 (5~6 mg, 每天2次, 使用2 d) 或倍他米松 (10~12 mg, 每天1次, 使用2 d)；与2022版指南一样，不推荐静脉或口服给药。2022版指南对产前管理的推荐意见如下。

(1) 对于妊娠 $<28\sim30$ 周有早产风险的孕妇，均应转诊至具有RDS诊治经验的围生医学中心 (中等质量证据, 强推荐)。

(2) 对于单胎妊娠的早产高风险 (既往自发性早产或妊娠中期宫颈短) 孕妇，可选择阴道应用黄体酮治疗，可增加分娩时的孕周，降低围生期病死率和发病率 (高质量证据, 强推荐)。

(3) 对于先兆早产的孕妇，应进行宫颈长度测量联合准确的生物标志物检测，以避免不必要使用保胎药物和/或产前糖皮质激素 (中等质量证据, 弱推荐)。

(4) 对于妊娠 <34 周存在早产风险的孕妇，至少在分娩前24 h给予单疗程产前糖皮质激素治疗 (高质量证据, 强推荐)。

(5) 对于妊娠 <32 周再次出现早产征象，且距第1个疗程产前糖皮质激素治疗超过1~2周的孕妇，可重复给予1个疗程糖皮质激素治疗 (高质量证据, 弱推荐)。

(6) 对于妊娠 <32 周存在早产风险的孕妇，应给予硫酸镁治疗 (高质量证据, 强推荐)。

(7) 对于有极早产风险的孕妇，可使用短疗程保胎药物，以便有时间完成产前糖皮质激素的疗程和/或保障宫内转运至围生医学中心 (中等质

量证据, 强推荐)。

2 产房稳定

产房稳定阶段目标是对RDS新生儿寻求更温和的干预措施维持生后的呼吸过渡。基于以往证据^[16]，2022版指南提出脐带挤压的建议，但在国内胎盘输血专家共识^[17]中指出，为避免增加早产儿颅内出血的风险，超早产儿生后不建议行完整脐带挤压。在稳定呼吸上推荐应用T-组合复苏器提供吸气峰压和呼气末正压，并且对存在自主呼吸者尽早给予持续气道正压通气 (continuous positive airway pressure, CPAP)^[18]；其次在体温管理方面，2019版指南针对胎龄小于28周的早产儿，2022版指南调整为胎龄小于32周的早产儿，并建议避免体温过高。这两点与国内指南^[19]建议一致。但对产房内应用肺表面活性物质 (pulmonary surfactant, PS) 未再提及。2022版指南在产房稳定方面的推荐意见如下。

(1) 尽可能延迟脐带结扎至少60 s (高质量证据, 强推荐)。仅在延迟脐带结扎不可行时，胎龄 >28 周早产儿可考虑将脐带挤压作为替代方案 (中等质量证据, 弱推荐)。

(2) 建议使用T-组合复苏器代替球囊-面罩通气 (中等质量证据, 强推荐)。

(3) 对存在自主呼吸者，应尽早选择面罩或鼻塞CPAP (高质量证据, 强推荐)。如出现呼吸暂停或心动过缓予以正压通气，推荐CPAP压力至少为6 cmH₂O和吸气峰压20~25 cmH₂O (极低质量证据, 弱推荐)。

(4) 复苏时应使用空气氧混合仪控制吸入气氧浓度 (fraction of inspired oxygen, FiO₂)。出生后初始FiO₂：胎龄 <28 周早产儿为0.30；胎龄28~31周早产儿为0.21~0.30；胎龄 ≥ 32 周早产儿为0.21。根据血氧饱和度调整FiO₂ (中等质量证据, 弱推荐)。应在生后5 min内使血氧饱和度 $\geq 80\%$ ，心率 >100 次/min (低质量证据, 弱推荐)。

(5) 对于面罩或鼻塞CPAP无反应的患儿，可进行气管插管 (高质量证据, 强推荐)。

(6) 在产房内稳定阶段，对于胎龄 <32 周早产儿，应使用塑料袋或密闭的塑料膜包裹，并置于辐射台上，给予加温加湿的气体，以减少低体温风险，也应避免体温过高 (高质量证据, 强推荐)。

3 PS应用

为使PS临床应用更加规范，2021年我国发布了《中国新生儿肺表面活性物质临床应用专家共识（2021版）》^[20]。在2022版指南中，对于需气管插管给予PS治疗的早产儿，其胎龄限定为<30周。与2019版指南和国内指南^[20]比较，2022版指南更着重PS的给药方式，更提倡早期使用微创表面活性剂给药（less invasive surfactant administration, LISA）技术^[21-22]，并提出了喉罩给药的方式^[23]；同时在给药时机中除根据氧需求阈值外，增加了联合床旁肺脏超声指导PS治疗^[24-25]。2022版指南在PS应用方面的推荐意见如下。

（1）胎龄<30周的早产儿需气管插管维持稳定时，则应给予PS治疗（高质量证据，弱推荐）。

（2）对RDS患儿应使用天然动物源性PS（高质量证据，强推荐）。

（3）LISA是CPAP支持下存在自主呼吸早产儿的首选PS给药方式（高质量证据，强推荐）。

（4）对于体重>1.0 kg、相对成熟的新生儿，可经喉罩气道给予PS（中等质量证据，弱推荐）。

（5）初始剂量200 mg/kg的猪肺磷脂注射液用于RDS急救治疗的疗效优于100 mg/kg的猪肺磷脂注射液或贝拉康坦（高质量证据，强推荐）。

（6）对RDS患儿应在疾病早期给予抢救性PS治疗（高质量证据，强推荐）。推荐方案为：当CPAP压力 ≥ 6 cmH₂O、FiO₂>0.30，患儿病情进一步恶化，或肺脏超声提示PS缺乏，即可给予PS治疗（中等质量证据，弱推荐）。

（7）若存在RDS病情进展的证据，如持续需高浓度氧并排除了其他问题时，可给予第2剂PS治疗，少数情况下可给予第3剂PS治疗（高质量证据，强推荐）。

4 复苏稳定后给氧

基于有研究发现早产儿视网膜病（retinopathy of prematurity, ROP）的发生与设置较高的目标血氧饱和度有关^[26]，2022版指南新增建议，即对ROP的预防和早期治疗应进行严格的监测。2022版指南在复苏稳定后给氧方面的推荐意见如下。

（1）接受氧疗的早产儿，目标血氧饱和度应维持在90%~94%之间（中等质量证据，弱推荐）。

（2）血氧饱和度报警下限值和上限值分别设

为89%和95%（极低质量证据，弱推荐）。

（3）制定早产儿ROP的筛查及治疗方案（高质量证据，强推荐）。

5 无创呼吸支持

2022版指南指出，与CPAP相比，无创间歇正压通气（non-invasive intermittent positive pressure ventilation, NIPPV）作为初始通气模式^[27]和撤机后呼吸支持模式^[28]均有效，并可能减少支气管肺发育不良（bronchopulmonary dysplasia, BPD）的发生。无创高频振荡通气（high frequency oscillation ventilation, HFOV）也不断推广使用。有系统综述表明，与CPAP相比，无创HFOV可降低插管率^[29]，但仍需进一步研究以提出明确的建议。临床实践中需熟悉不同无创通气特点并给予个体化的最适宜模式。2022版指南在无创呼吸支持方面的推荐意见如下。

（1）对于所有高危的RDS早产儿，如胎龄<30周末行插管复苏者，出生后应尽早使用CPAP或（同步）NIPPV（高质量证据，强推荐）。

（2）无创通气联合LISA技术早期抢救性应用PS是RDS患儿的最优化方案（高质量证据，强推荐）。

（3）提供CPAP的设备并不重要，但应用短双鼻孔鼻塞或鼻罩，初始压力为6~8 cmH₂O（高质量证据，弱推荐）。能够升级至NIPPV可降低对有创机械通气的需求（高质量证据，强推荐）。

（4）双水平气道正压通气与单独使用CPAP相比并无优势（高质量证据，弱推荐）。通过呼吸机提供的同步NIPPV可减少有创机械通气需求或拔管失败再插管风险，可能减少BPD的发生（高质量证据，弱推荐）。

（5）加温湿化高流量鼻导管氧疗（heated humidified high-flow nasal cannula, HHHFNC或简称为HFNC）具有鼻黏膜损伤少的优点，可作为CPAP的替代治疗，但前提是救治中心可提供CPAP或NIPPV作为HFNC失败后的营救性治疗（中等质量证据，弱推荐）。

6 机械通气策略

机械通气的目的是通过在最佳的肺容量下通气来提供“可接受的”血气，并减少肺损伤。有研究显示吸入布地奈德可引起较高的病死率，不

再建议常规予吸入布地奈德预防BPD^[30]。2022版指南进一步明确吸入一氧化氮治疗的应用范围^[31]。在减少机械通气的其他措施方面与2019版指南一致。近年来新生儿疼痛管理在国内亦得到持续关注。我国最新版疼痛管理指南指出，机械通气引起的重度疼痛可考虑应用吗啡镇痛，而在气管插管引起的急性疼痛主要选择非药物镇痛治疗^[32]。2022版指南在机械通气策略方面的推荐意见如下。

(1) 对于其他呼吸支持均失败的RDS患儿，应使用机械通气（高质量证据，强推荐），并尽量缩短机械通气时间（中等质量证据，弱推荐）。

(2) 对于需要机械通气的RDS患儿，应首选容量保证通气或HFOV等肺保护性通气策略模式（高质量证据，强推荐）。

(3) 撤机过程中，pH>7.22的中等程度高碳酸血症是可允许的（中等质量证据，弱推荐）。应避免血二氧化碳分压低于35 mmHg，以减少脑损伤的发生（低质量证据，强推荐）。

(4) 吸入一氧化氮治疗仅限于伴有肺动脉高压证据、伴严重呼吸窘迫的早产儿，若无反应，则停止治疗（极低质量证据，弱推荐）。

(5) 推荐使用咖啡因（负荷剂量20 mg/kg，维持剂量5~10 mg/kg）以助撤机（高质量证据，强推荐）。所有存在机械通气风险的早产儿，如应用无创通气，应考虑早期使用咖啡因（低质量证据，强推荐）。

(6) 对机械通气1~2周后仍不能拔管的患儿，可予以短疗程、低剂量的地塞米松治疗，并逐渐减量，以促进拔管（高质量证据，弱推荐）。

(7) 根据临床判断和疼痛评估选择性使用阿片类药物（极低质量证据，强推荐）。不推荐机械通气的早产儿常规使用吗啡或咪达唑仑注射液（高质量证据，强推荐）。

7 监护及护理支持

RDS早产儿需给予最佳的支持性护理，包括监护生命体征和治疗反应。2022版指南推荐氨基酸起始剂量为1.5~2.0 g/(kg·d)，与其他国际指南^[33-34]相同，其一致认为早产儿氨基酸起始剂量低于1.5 g/(kg·d)可能导致负氮平衡，且需尽早开始肠内母乳喂养。此外，还增加了抗生素应用指导建议^[35]。2022版指南在监护及护理支持方面的推荐意见如下。

(1) 应始终维持核心体温为36.5~37.5℃（低质量证据，强推荐）。

(2) 置于加湿的暖箱时，大多数婴儿开始时静脉补液量为70~80 mL/(kg·d)，极早产儿可能需要更多液量（低质量证据，弱推荐）。补液量应根据血清钠水平、尿量和体重下降情况进行调整（极低质量证据，强推荐）。

(3) 生后应立即开始肠外营养，生后第1天开始补充氨基酸，起始剂量为1.5~2.0 g/(kg·d)，并快速补充至2.5~3.5 g/(kg·d)（中等质量证据，弱推荐）。生后第1天开始补充脂肪乳剂，起始剂量为1.0~2.0 g/(kg·d)，最大耐受剂量为4.0 g/(kg·d)（低质量证据，弱推荐）。

(4) 在血流动力学稳定的情况下，患儿应在出生后第1天即开始微量母乳喂养（中等质量证据，弱推荐）。

(5) 对于RDS患儿，应谨慎使用抗生素，并在排除败血症后尽早停用（极低质量证据，强推荐）。

8 维持血压及组织灌注

低血压和全身低灌注紧密相关，并与远期不良预后相关。2022版指南指出基于病因选择治疗方案，临床中应用功能心脏超声^[36]可以评估低血压的原因。对有血流动力学意义的动脉导管未闭（hemodynamically significant patent ductus arteriosus, hsPDA）需进行药物干预^[37]，但国内目前尚无明确的指南推荐，多参照第5版《实用新生儿学》^[38]。对极早产儿RDS伴有hsPDA的干预仍存在争议^[39]。维持合理的血红蛋白水平同样十分重要^[40]。2022版指南在维持血压及组织灌注方面的推荐意见如下。

(1) 如果发现存在组织灌注不良的证据，如少尿、酸中毒和毛细血管充盈时间延长，应积极治疗低血压（低质量证据，弱推荐）。治疗方案取决于病因。

(2) 对hsPDA进行药物治疗，可以使用吲哚美辛、布洛芬或对乙酰氨基酚，效果类似（高质量证据，弱推荐）。当伴血小板减少或肾功能损害时，首选对乙酰氨基酚（中等质量证据，弱推荐）。

(3) 严重心肺疾病患儿的血红蛋白阈值为120 g/L（红细胞压积36%），氧依赖患儿为110 g/L（红细胞压积30%），出生2周以上病情稳定患儿为

70 g/L (红细胞压积25%) (高质量证据, 弱推荐)。

9 其他推荐意见

2022 版指南除上述推荐意见外, 还包括以下推荐意见。

(1) PS 治疗可用于 RDS 合并先天性肺炎患儿 (低质量证据, 弱推荐)。

(2) PS 治疗可改善肺出血后的氧合状况 (低质量证据, 强推荐)。

(3) PS 治疗可改善重症胎粪吸入综合症患儿的氧合状况 (中等质量证据, 弱推荐)。

综上所述, 2022 版指南的更新为新生儿 RDS 规范化和精细化管理提供了参考, 对于优化新生儿 RDS 临床管理具有重要意义。但也应注意到国内外指南推荐内容的差异, 做到国内外相结合, 取长补短, 在临床实践中兼顾个体化。对有争议或尚缺乏证据的问题, 仍需要高质量的研究结果提供循证证据, 以促进相关指南的制定及更新。

利益冲突声明: 所有作者声明无利益冲突。

[参 考 文 献]

[1] Haumont D, Modi N, Saugstad OD, et al. Evaluating preterm care across Europe using the eNewborn European Network database[J]. *Pediatr Res*, 2020, 88(3): 484-495. PMID: 31972855. DOI: 10.1038/s41390-020-0769-x.

[2] Sweet D, Bevilacqua G, Carnielli V, et al. European consensus guidelines on the management of neonatal respiratory distress syndrome[J]. *J Perinat Med*, 2007, 35(3): 175-186. PMID: 17480144. DOI: 10.1515/JPM.2007.048.

[3] Sweet DG, Carnielli V, Greisen G, et al. European consensus guidelines on the management of neonatal respiratory distress syndrome in preterm infants: 2010 update[J]. *Neonatology*, 2010, 97(4): 402-417. PMID: 20551710. DOI: 10.1159/000297773.

[4] Sweet DG, Carnielli V, Greisen G, et al. European consensus guidelines on the management of respiratory distress syndrome: 2019 update[J]. *Neonatology*, 2019, 115(4): 432-450. PMID: 30974433. PMID: PMC6604659. DOI: 10.1159/000499361.

[5] 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. PMID: 27649091. DOI: 10.1159/000448985.

[6] 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. PMID: 23736015.

DOI: 10.1159/000349928.

[7] Sweet DG, Carnielli VP, Greisen G, et al. European consensus guidelines on the management of respiratory distress syndrome: 2022 update[J]. *Neonatology*, 2023, 120(1): 3-23. PMID: 36863329. PMID: PMC10064400. DOI: 10.1159/000528914.

[8] Duley L, Meher S, Hunter KE, et al. Antiplatelet agents for preventing pre-eclampsia and its complications[J]. *Cochrane Database Syst Rev*, 2019, 2019(10): CD004659. PMID: 31684684. PMID: PMC6820858. DOI: 10.1002/14651858.CD004659.pub3.

[9] EPPPIC Group. Evaluating Progestogens for Preventing Preterm birth International Collaborative (EPPPIC): meta-analysis of individual participant data from randomised controlled trials[J]. *Lancet*, 2021, 397(10280): 1183-1194. PMID: 33773630. DOI: 10.1016/S0140-6736(21)00217-8.

[10] Melchor JC, Khalil A, Wing D, et al. Prediction of preterm delivery in symptomatic women using PAMG-1, fetal fibronectin and pHIGFBP-1 tests: systematic review and meta-analysis[J]. *Ultrasound Obstet Gynecol*, 2018, 52(4): 442-451. PMID: 29920825. DOI: 10.1002/uoq.19119.

[11] Daskalakis G, Pergialiotis V, Domellöf M, et al. European guidelines on perinatal care: corticosteroids for women at risk of preterm birth[J]. *J Matern Fetal Neonatal Med*, 2023, 36(1): 2160628. PMID: 36689999. DOI: 10.1080/14767058.2022.2160628.

[12] Ehret DEY, Edwards EM, Greenberg LT, et al. Association of antenatal steroid exposure with survival among infants receiving postnatal life support at 22 to 25 weeks' gestation[J]. *JAMA Netw Open*, 2018, 1(6): e183235. PMID: 30646235. PMID: PMC6324435. DOI: 10.1001/jamanetworkopen.2018.3235.

[13] Räikkönen K, Gissler M, Kajantie E. Associations between maternal antenatal corticosteroid treatment and mental and behavioral disorders in children[J]. *JAMA*, 2020, 323(19): 1924-1933. PMID: 32427304. PMID: PMC7237984. DOI: 10.1001/jama.2020.3937.

[14] McGoldrick E, Stewart F, Parker R, et al. Antenatal corticosteroids for accelerating fetal lung maturation for women at risk of preterm birth[J]. *Cochrane Database Syst Rev*, 2020, 12(12): CD004454. PMID: 33368142. PMID: PMC8094626. DOI: 10.1002/14651858.CD004454.pub4.

[15] 中国医师协会新生儿科医师分会, 《中华围产医学杂志》编辑委员会. 早产儿呼吸窘迫综合征早期防治专家共识[J]. *中华围产医学杂志*, 2017, 20(8): 557-559. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1007-9408.2017.08.002.

[16] Jasani B, Torgalkar R, Ye XY, et al. Association of umbilical cord management strategies with outcomes of preterm infants: a systematic review and network meta-analysis[J]. *JAMA Pediatr*, 2021, 175(4): e210102. PMID: 33683307. PMID: PMC7941254. DOI: 10.1001/jamapediatrics.2021.0102.

[17] 中国医师协会新生儿科医师分会, 中国妇幼保健协会新生儿保健专业委员会, 《发育医学电子杂志》编辑委员会. 胎盘输血专家共识[J]. *发育医学电子杂志*, 2021, 9(4): 241-247. DOI: 10.3969/j.issn.2095-5340.2021.04.001.

- [18] Subramaniam P, Ho JJ, Davis PG. Prophylactic or very early initiation of continuous positive airway pressure (CPAP) for preterm infants[J]. *Cochrane Database Syst Rev*, 2021, 10(10): CD001243. PMID: 34661278. PMCID: PMC8521644. DOI: 10.1002/14651858.CD001243.pub4.
- [19] 中国新生儿复苏项目专家组, 中华医学会围产医学分会新生儿复苏学组. 中国新生儿复苏指南 (2021 年修订) [J]. *中华围产医学杂志*, 2022, 25(1): 4-12. DOI: 10.3760/cma.j.cn113903-20211122-00967.
- [20] 中华医学会儿科学分会新生儿学组, 中华儿科杂志编辑委员会. 中国新生儿肺表面活性物质临床应用专家共识 (2021 版) [J]. *中华儿科杂志*, 2021, 59(8): 627-632. PMID: 34333913. DOI: 10.3760/cma.j.cn112140-20210329-00261.
- [21] Abdel-Latif ME, Davis PG, Wheeler KI, et al. Surfactant therapy via thin catheter in preterm infants with or at risk of respiratory distress syndrome[J]. *Cochrane Database Syst Rev*, 2021, 5(5): CD011672. PMID: 33970483. PMCID: PMC8109227. DOI: 10.1002/14651858.CD011672.pub2.
- [22] Reynolds P, Bustani P, Darby C, et al. Less-invasive surfactant administration for neonatal respiratory distress syndrome: a consensus guideline[J]. *Neonatology*, 2021, 118(5): 586-592. PMID: 34515188. DOI: 10.1159/000518396.
- [23] Roberts KD, Brown R, Lampland AL, et al. Laryngeal mask airway for surfactant administration in neonates: a randomized, controlled trial[J]. *J Pediatr*, 2018, 193: 40-46. e1. PMID: 29174079. DOI: 10.1016/j.jpeds.2017.09.068.
- [24] 亚太卫生健康协会儿科医学分会, 亚太卫生健康协会儿科医学分会重症超声医学专业委员会, 世界重症超声联盟中国联盟, 等. 新生儿呼吸窘迫综合征超声诊断与分度专家共识[J]. *中国小儿急救医学*, 2021, 28(7): 545-551. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1673-4912.2021.07.001.
- [25] Capasso L, Pacella D, Migliaro F, et al. Can lung ultrasound score accurately predict the need for surfactant replacement in preterm neonates? A systematic review and meta-analysis protocol[J]. *PLoS One*, 2021, 16(7): e0255332. PMID: 34320032. PMCID: PMC8318286. DOI: 10.1371/journal.pone.0255332.
- [26] Liu T, Tomlinson LA, Yu Y, et al. Changes in institutional oxygen saturation targets are associated with an increased rate of severe retinopathy of prematurity[J]. *J AAPOS*, 2022, 26(1): 18. e1-18.e6. PMID: 35032651. DOI: 10.1016/j.jaaapos.2021.10.002.
- [27] Ramaswamy VV, More K, Roehr CC, et al. Efficacy of noninvasive respiratory support modes for primary respiratory support in preterm neonates with respiratory distress syndrome: systematic review and network meta-analysis[J]. *Pediatr Pulmonol*, 2020, 55(11): 2940-2963. PMID: 32762014. DOI: 10.1002/ppul.25011.
- [28] Ramaswamy VV, Bandyopadhyay T, Nanda D, et al. Efficacy of noninvasive respiratory support modes as postextubation respiratory support in preterm neonates: a systematic review and network meta-analysis[J]. *Pediatr Pulmonol*, 2020, 55(11): 2924-2939. PMID: 32757365. DOI: 10.1002/ppul.25007.
- [29] Li J, Chen L, Shi Y. Nasal high-frequency oscillatory ventilation versus nasal continuous positive airway pressure as primary respiratory support strategies for respiratory distress syndrome in preterm infants: a systematic review and meta-analysis[J]. *Eur J Pediatr*, 2022, 181(1): 215-223. PMID: 34254173. DOI: 10.1007/s00431-021-04190-0.
- [30] Bassler D, Shinwell ES, Hallman M, et al. Long-term effects of inhaled budesonide for bronchopulmonary dysplasia[J]. *N Engl J Med*, 2018, 378(2): 148-157. PMID: 29320647. DOI: 10.1056/NEJMoa1708831.
- [31] Garrido F, Gonzalez-Caballero JL, Lomax R, et al. The immediate efficacy of inhaled nitric oxide treatment in preterm infants with acute respiratory failure during neonatal transport[J]. *Acta Paediatr*, 2020, 109(2): 309-313. PMID: 31373038. DOI: 10.1111/apa.14958.
- [32] 国家儿童健康与疾病临床医学研究中心/儿童发育疾病研究教育部重点实验室/儿科学重庆市重点实验室/重庆医科大学附属儿童医院. 中国新生儿疼痛管理循证指南 (2023 年) [J]. *中国当代儿科杂志*, 2023, 25(2): 109-127. PMID: 36854686. PMCID: PMC9979385. DOI: 10.7499/j.issn.1008-8830.2210052.
- [33] Ray S. Nice guideline review: neonatal parenteral nutrition (NG154)[J]. *Arch Dis Child Educ Pract Ed*, 2021, 106(5): 292-295. PMID: 33199498. DOI: 10.1136/archdischild-2020-320581.
- [34] Jochum F, Moltu SJ, Senterre T, et al. ESPGHAN/ESPEN/ESPR/CSPEN guidelines on pediatric parenteral nutrition: fluid and electrolytes[J]. *Clin Nutr*, 2018, 37(6 Pt B): 2344-2353. PMID: 30064846. DOI: 10.1016/j.clnu.2018.06.948.
- [35] Capin I, Hinds A, Vomero B, et al. Are early-onset sepsis evaluations and empiric antibiotics mandatory for all neonates admitted with respiratory distress? [J]. *Am J Perinatol*, 2022, 39(4): 444-448. PMID: 32947642. DOI: 10.1055/s-0040-1717070.
- [36] Nestaas E. Neonatologist performed echocardiography for evaluating the newborn infant[J]. *Front Pediatr*, 2022, 10: 853205. PMID: 35402362. PMCID: PMC8987714. DOI: 10.3389/fped.2022.853205.
- [37] Rozé JC, Cambonie G, Marchand-Martin L, et al. Association between early screening for patent ductus arteriosus and in-hospital mortality among extremely preterm infants[J]. *JAMA*, 2015, 313(24): 2441-2448. PMID: 26103028. DOI: 10.1001/jama.2015.6734.
- [38] 邵肖梅, 叶鸿瑁, 丘小汕. 实用新生儿学[M]. 5 版. 北京: 人民卫生出版社, 2019: 743-745.
- [39] Mohamed MA, El-Dib M, Alqahtani S, et al. Patent ductus arteriosus in premature infants: to treat or not to treat? [J]. *J Perinatol*, 2017, 37(6): 652-657. PMID: 28206995. DOI: 10.1038/jp.2017.4.
- [40] Bell EF. Red cell transfusion thresholds for preterm infants: finally some answers[J]. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed*, 2022, 107(2): 126-130. PMID: 33906941. DOI: 10.1136/archdischild-2020-320495.

(本文编辑: 邓芳明)

(版权所有©2023 中国当代儿科杂志)