

重点选题“新生儿疾病诊疗”·特约专栏

《生存极限早产儿早期救治管理方案(建议)》解读

封志纯^{1,2,3,4*}

(1 中国人民解放军总医院儿科医学部,北京市 100700;

2 中国人民解放军总医院第七医学中心儿科医学部研究所,北京市 100700;

3 出生缺陷防控关键技术国家工程实验室,北京市 100700;

4 儿童器官功能衰竭北京市重点实验室,北京市 100700)



封志纯,教授,解放军总医院儿科医学部首任主任,国家临床重点专科和出生缺陷防控关键技术国家工程实验室主任,担任中国医师协会新生儿科医师分会和儿童重症医师分会创始会长、中国医学救援协会副会长兼儿科分会会长、中华医学会围产医学分会第八届副主任委员、亚太早产儿联盟副主席。潜心儿科研究40余年,牵头创立我国儿童重症医学科,创建儿童重症救治关键技术体系;率先开展儿童体外膜肺氧合呼吸支持、连续性肾脏替代治疗和气道狭窄球囊扩张支架置入术和气道开放技术,提升了挽救濒死儿童生命的能力;率先开创早产儿专业病房、广场式新生儿重症监护病房(NICU)、区域性新生儿转诊组织,首建新生儿脑损伤防治康复全链条干预技术,首建极早产儿肺保护系列新技术,引领我国新生儿学科跻身国际领先行列。率先在全球成功完成鞘注AAV基因新药治疗I型脊肌萎缩症及婴儿型庞贝病基因治疗的研究者发起的临床试验(IIT),标志婴儿型庞贝病临床进入基因治疗时代。获国家科学技术进步奖二等奖1项、军队科学技术奖一等奖3项(排序一)、军队科学技术奖二等奖6项、北京市科学技术进步奖二等奖2项。获享受国务院政府特殊津贴专家、全国优秀科技工作者、全军爱军精武标兵、军队杰出专业技术人才等荣誉;入选2017年、2019年、2023年中国工程院院士增选有效候选人。

【提要】 超早产儿救治已列入我国围产医学新的重点工作内容,其中<24周出生的生存极限早产儿(PEPI)的救治更是其中的难点。迄今,全球尚无PEPI救治相关指南,各国家/地区PEPI的存活率和救治质量存在较大差异。2024年底,中国医师协会新生儿科医师分会、中国中西医结合学会围产医学专业委员会发布了《生存极限早产儿早期救治管理方案(建议)》,本文针对该建议的主要内容予以简要解读。

【关键词】 生存极限早产儿;早期救治;超未成熟;管理;解读

【中图分类号】 R 722.6 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 0253-4304(2025)07-0928-07

DOI: 10.11675/j.issn.0253-4304.2025.07.02

Interpretation of Management Plan for Early Treatment of Periviable Extremely Preterm Infants (Recommendations)

FENG Zhichun^{1,2,3,4}

(1 Department of Pediatrics, Chinese PLA General Hospital, Beijing 100700, China; 2 Pediatric Medicine Research Institute, the Seventh Medical Center, Chinese PLA General Hospital, Beijing 100700, China; 3 National Engineering Laboratory for Key Technology of Birth Defects Prevention and Control, Beijing 100700, China; 4 Beijing Key Laboratory of Pediatric Organ Failure, Beijing 100700, China)

【Abstract】 The treatment of extremely preterm infants has been included as a new key focus in China's perinatal medicine, with the treatment of periviable extremely preterm infants (PEPI) born at <24 weeks of gestation posing a particularly prominent challenge. To date, there is no relevant global guideline for the treatment of PEPI, and significant disparities exist in PEPI survival rates and quality of treatment across different countries/regions. At the end of 2024,

*封志纯为第一作者及通信作者。

the Neonatologist Branch of the Chinese Medical Doctor Association and the Perinatal Medicine Committee of the Chinese Association of Integrative Medicine jointly released the *Management Plan for Early Treatment of Periviable Extremely Preterm Infants (Recommendations)*. This paper provides a brief interpretation of the key contents of this recommendations.

【Key words】 Periviable extremely preterm infants, Treatment in early stage, Extremely premature, Management, Interpretation

生存极限胎龄(periviable gestation age, PGA)是早产儿按出生胎龄组别统计救治存活率处于50%上下边缘的胎龄组之间的一条界线,通常以小于该界线上缘胎龄组的胎龄数表示,目前多数新生儿学科较为发达国家的PGA值为<24周。生存极限早产儿(periviable extremely preterm infant, PEPI)则是出生胎龄处在PGA之内的超早产儿^[1-2]。

近年来,我国PEPI救治工作取得了显著进步,各地新生儿救治中心都有PEPI救治存活的案例。例如,深圳市妇幼保健院2015—2021年间出生胎龄22周、23周活产婴儿的存活率分别为25.0%、58.8%^[3],在完成随访的出生胎龄≤25⁺⁶周的超早产儿中,大运动发育迟缓、语言发育迟缓、听力或视力损伤发生率分别为17.2%、8.2%和17.2%^[4]。而2022—2023年,我国部分地区出生胎龄≤23周活产婴儿的存活率已达65.7%,2023年底已有出生胎龄21⁺⁴周的超早产儿健康存活^[5]。该结果极大鼓舞了广大医疗工作者,增强了其推进PEPI救治工作的信心。

国际及国内均鲜有PEPI救治的系统研究证据发表。中国医师协会新生儿科医师分会继2022年联合中华医学会围产医学分会发布《关于超早产儿救治的出生胎龄低限和分娩场所的建议》^[6]之后,又联合中国中西医结合学会围产医学专业委员会组织国内同行专家汇总了实践经验,同时参考国际同行稀有的“邻近证据”,于2024年底发布了《生存极限早产儿早期救治管理方案(建议)》^[5]。该建议围绕提高PEPI受救率和存活率、降低致残率2个基本目标,聚焦加强围产合作和精细监护两个关键措施,针对产前、产房和产后1周3个工作环节,提出了PEPI救治的特殊原则和措施。本文针对该建议的主要内容予以简要解读,供同行借鉴。

1 产前管理

紧密的围产合作能够保证PEPI得以接受救治及其机体功能得以维持稳定,这是新生儿重症监护病房(Neonatal Intensive Care Unit, NICU)救治能够成功的首要条件。新生儿科医生应积极与产科医生沟通国内外、本地区或本院PEPI救治的进展,获得他们积

极的配合与支持。产科、儿科医生应该共同与患儿家属进行充分沟通,主要包括传递坚持救治的积极信息、NICU的预期病程及需要配合的事项^[7-8]。对于预后的评估,除胎龄外,需要综合考虑以下4个预测指标,即女性、较高的出生体重(每增加100 g)、产前使用皮质类固醇和单胎妊娠,这些风险的降低与胎龄延迟1周带来的益处相似^[9]。

临床处置尤应注意以下两项:(1)产前皮质类固醇的使用。美国妇产科学会和母胎医学协会建议,产前使用皮质类固醇的胎龄从妊娠23周降低至22周^[10]。2022年发布的欧洲早产儿呼吸窘迫症防治指南提出,对于妊娠34周内存在早产风险且胎儿有存活可能的孕妇,至少在分娩前24 h给予单疗程产前皮质类固醇治疗^[11]。因此,宫内使用皮质类固醇的胎龄可提前至本区域三级围产医学中心可能救治存活的最小胎龄。(2)胎膜早破的处理。PGA内发生胎膜早破对孕产妇和胎儿都有不利的影响。最早可在妊娠20周时开始使用抗生素,抗生素种类应根据孕妇可能发生感染的病原菌进行选择,产时必须进行B组链球菌预防治疗以防止垂直传播^[12]。此外,需要注意的是,在不具备PEPI救治能力的机构,如果PEPI孕母有早产分娩的风险,应该转诊到有相应成功经验的三级围产医学中心。

2 产时管理

强调“黄金1 h”策略,即新生儿出生后第1小时内的各项干预策略,包括出生时复苏、从出生场所到NICU的转运和在NICU的管理^[6]。

2.1 产房复苏策略

2.1.1 复苏团队和物品准备:复苏前需要准备好2.0~2.5号的气管导管和肺表面活性物质(pulmonary surfactant, PS)。在临床中,可能存在家长尚未确定救治意愿的情况,但在PEPI娩出后仍然需要积极复苏。

2.1.2 延迟脐带结扎或脐带挤压:日本一项单中心回顾性研究结果显示,在出生胎龄22周的婴儿中,有79.3%使用了脐带挤压,但严重脑室内出血(intraventricular hemorrhage, IVH)的发生率却很低^[13]。有经验的机构可以进行温和(较少的挤压次数、稍慢的挤压速度)

的脐带挤压。

2.1.3 维持体温:应特别重视从保温和保湿两方面共同维持PEPI的正常体温,其中产房温度保持在 $25^{\circ}\text{C}\sim 28^{\circ}\text{C}$ ^[14-15]。出生后立即将PEPI放入聚乙烯塑料膜/袋中,不要擦干,所有复苏程序应在塑料膜/袋内进行^[16],给予其戴具有塑料膜内衬的帽子^[17],使用加热床垫,并且使用加温加湿的气源进行复苏,输注的液体需预热。提倡使用两用暖箱,提前预热,复苏时升起暖箱的顶盖,直接在暖箱内复苏。一旦稳定,尽早合上暖箱顶盖并尽快进入暖箱肤温模式,平稳后直接转入NICU。

2.1.4 呼吸系统支持:PEPI娩出后几乎都需要立即气管插管,出生胎龄22~23周的PEPI管径和插入深度分别为2.0 ET、5.5 cm。由于PEPI都需要有创通气,复苏成功后不需要尝试拔除气管导管及无创通气,以避免反复插管所带来的损害。绝大多数PEPI需要在产房使用外源性PS替代治疗^[18]。通气应使用T组合复苏器,避免使用复苏囊。倡导“温和”通气原则,初始呼气终末正压(positive end-expiratory pressure, PEEP)设置为4~6 cmH₂O。对于大多数PEPI,初始气道峰压(peak inspiratory pressure, PIP)无须超过20 cmH₂O,一般从12~13 cmH₂O开始,然后逐渐上调。经过几次通气后,如需要更高的PIP或PEEP,可考虑重复使用PS。复苏时初始吸入氧浓度(fraction of inspired oxygen, FiO₂) ≤ 0.3 ,然后根据目标动脉血氧饱和度及时调整^[6]。研究发现,PEPI最初的目标动脉血氧饱和度 $>85\%$ 即能满足早产儿需要,85%~90%之间的动脉血氧饱和度可减少早产儿视网膜病变的发生,且未增加死亡率^[19]。

2.1.5 循环系统支持:在有效的呼吸支持情况下,PEPI的心率上升缓慢或较长时间 <100 次/min,则可进行液体容量的补充,建议每次10 mL/kg,一般总量不超过20 mL/kg。复苏时应始终保持婴儿的头处于中轴线体位,避免任何不必要的刺激而引起血压波动。在PEPI的复苏过程中,应当谨慎对待胸外按压和肾上腺素的使用,非必要不实施或使用;一般也无需使用碳酸氢钠、咖啡因等药物。

2.1.6 院内转运和脐血的留取:转运过程中应注意维持PEPI生命指征的稳定。转运前应尽快采集胎盘端脐血,留取的脐血可用于多种指标的检测,包括血常规、血气分析、血培养、血生化、输血前相关病原学等^[6]。

2.1.7 与家属的沟通:在PEPI复苏过程中及转入NICU时,应充分与家属沟通,告知其患儿的出生后情

况、存活概率、预期并发症的发生情况、住院时长,讨论治疗和管理计划,指导产妇泌乳及家属送母乳,并通过照片等让家属了解患儿的情况,以缓解其焦虑情绪^[6]。

2.2 复苏后管理

2.2.1 脐动脉、脐静脉置管:在“黄金1 h内”尽快建立脐动脉置管(umbilical artery catheterization, UAC)和双腔脐静脉置管(umbilical vein catheterization, UVC)的血管通路。双腔UVC选用4 Fr的双腔脐静脉导管,7~10 d后用经外周静脉置入的中心静脉导管替代脐静脉导管^[20-22]。UAC选用3.5 Fr的脐动脉导管,如UAC失败或在UAC 5~7 d后,建议使用桡动脉置管。

2.2.2 暖箱保湿:出生后前3 d暖箱的相对湿度为90%~95%,3 d后逐渐将湿度下调到55%~65%,并以温度自动伺服系统(设置肤温为 $37.2^{\circ}\text{C}\sim 37.3^{\circ}\text{C}$)进行体温的维持^[23-24]。

2.2.3 经验性使用抗菌药物:如果确定PEPI产前或产时有感染的高危因素,建立血管通路后立即经验性使用抗生素和/或抗真菌药物。早发感染的病原菌主要为革兰阴性菌,在制订抗感染方案时应注意覆盖相关菌群。此外,PEPI皮肤菲薄,皮肤屏障很容易被常规护理破坏而引发感染,特别要注意皮肤护理。

3 出生后1周管理

大多数PEPI死亡发生在出生后的第1周,特别是前3 d。颅内出血特别是Ⅲ~Ⅳ级IVH,是PEPI出生后家属放弃治疗的主要原因,也多发生在出生后1周内^[5]。因此,出生后1周被视为“黄金1周”,管理的重点是防止PEPI死亡和颅内出血的发生。“黄金1周”的监护诊疗要始终坚持严格执行无菌操作,遵循集束化管理策略,并由受过专业培训的高年资医护人员来完成^[25-26]。

3.1 出生后早期的血气分析 以深圳市妇幼保健院救治的51例存活且无严重合并症的出生胎龄23周早产儿为研究对象,分析其出生后1周内不同日龄的最低血气值后发现,在未给予相关干预的情况下,第1天动脉血最低pH值、剩余碱(base excess, BE)分别为7.12、-12.2,至出生后第6天,pH值逐渐上升至7.20以上、BE升至-9.0以上,这一期间PaCO₂维持在45~60 mmHg之间^[5]。这个血气值被称为PEPI出生后“可耐受”的血气值,可能原理是对于血红蛋白以HbF为主、2,3-二磷酸甘油酸缺乏的PEPI,血液偏酸

环境使其原本左移的氧解离曲线右移,从而使细胞和组织获得更多的氧气^[5]。此外,PEPI呼吸的主要驱动因素是pH值而不是PaCO₂,在适当的pH值范围内可以接受较高的二氧化碳分压^[27]。

3.2 出生后早期的呼吸管理

3.2.1 PS的使用:90%以上的PEPI出生后立即使用PS^[18],对于产房中未使用PS或PS使用不足全量者,应根据情况尽快使用或补足量。PEPI出生后早期基本上需要使用呼吸机机械通气,故不主张使用微创肺表面活性物质给药技术或气管插管-肺表面活性物质-拔管技术给药。

3.2.2 机械通气:常用的通气策略仍然是常频-容量目标通气模式,即辅助/控制通气/同步间歇指令通气+容量目标通气(volume target ventilation, VTV)^[19,28-29]。VTV的压力限制通气模式能缩短机械通气时间,可减少低碳酸血症的发生,并降低支气管肺发育不良和IVH的发生率^[30]。VTV期间,潮气量一般设置为4~6 mL/kg^[31-32],出生后最初几天PIP应维持在10~14 cmH₂O范围内,PIP_{max}在此基础上增加5 cmH₂O^[32-33]。此外,机械通气吸气时间设置在0.3~0.35 s,呼吸频次在40~60次/min范围内;在使用PS后,尽快将PEEP设置在3.0~5.0 cmH₂O范围内^[34]。FiO₂一般设置在0.21~0.35之间^[5]。调整呼吸机参数时,原则上应在维持适当且稳定氧合的情况下,尽量使用低水平的PIP、PEEP、FiO₂^[5]。值得注意的是,日本一项纳入29例出生胎龄22周早产儿的回顾性研究提示,出生后呼吸机从常频转换为高频是预防严重支气管肺发育不良发生的有效措施,其转换中位日龄为3(2,5)d^[13]。

3.3 循环管理

3.3.1 动脉血压:PEPI的动脉血压受出生胎龄和出生后日龄影响,动脉低血压定义为生后的最初3 d平

均动脉压小于出生胎龄,3 d后<30 mmHg^[5]。但PEPI出生后动脉导管未闭(patent ductus arteriosus, PDA)状况持续且动脉导管管径相对较大,这可使舒张压明显降低,从而导致使平均动脉压相对较低,因此,需要结合其他临床指标和实验室指标来诊断动脉低血压,包括毛细血管再充盈时间、碱剩余和血乳酸等作为组织灌注不良的指标^[5]。对于出生胎龄24周、25周、26周的PEPI,第3百分位数的血压值有相应文献^[35]可供参考。临床可根据收缩压、舒张压或收缩压/舒张压同时低于第3百分位数,分别进行不同的处理方法。较高的PEEP容易影响上、下腔静脉回流,应注意适当地调整呼吸机的压力参数^[5]。

3.3.2 出生后早期PDA的管理:出生胎龄<24周的PEPI出生后第4天动脉导管的开放率为90%,而第7天为87%^[36]。动脉导管的开放使未成熟的早产儿肺血管床承受容量超负荷,从而导致动脉导管后器官灌注不足^[5]。PDA干预方案迄今尚未达成统一,因此,如何管理根据各中心的管理经验权衡利弊慎重处理。

3.4 血糖管理 PEPI出生后葡萄糖输注速度最初为4 mg/(kg·min)。发生低血糖时,可适当增加葡萄糖输注速度、静脉推注10%葡萄糖或使用氢化可的松^[5]。发生高血糖时,在保证肠外营养时基础葡萄糖供应的情况下,适当降低葡萄糖输注速度;出现渗透性利尿、脱水、电解质紊乱等情况时应考虑连续滴注胰岛素,维持血糖<10 mmol/L^[5]。

3.5 IVH的预防 IVH的处理原则是预防为主,保持必要的监测,采用“温和”的治疗和护理,减少不必要治疗和操作,在PEPI出生后早期应慎重给予输血(包含其他胶体溶液输注)。PEPI出生早期IVH预防的综合性措施^[37-39]具体见表1。

表1 PEPI出生早期IVH预防的综合性措施

“温和”的医疗措施	“温和”的护理操作
1. 宫内转运、产前使用皮质类固醇	1. 保持头处于中线位置,将床头抬高30°
2. 延迟脐带结扎、“温和”复苏	2. 维持适当体温
3. 优化“黄金1h”的集束化管理	3. 减少声光刺激
4. 密切监测血压、维持循环的稳定	4. 护理操作时双人合作
5. “温和”使用呼吸机、避免多次插管	5. 更换尿布时不抬高双腿
6. 早发型败血症的防治	6. 出生1周后测体重、头围
7. 维持内环境稳定	7. 集中操作、加强疼痛管理
8. 集中治疗操作,减少不必要的检查	8. 缓慢抽血、推注药液
9. 控制扩容液体量与速度、尽量避免高渗液体的使用	9. 出生后第1周不常规称体重
10. 避免PaCO ₂ <30 mmHg	10. 出生后第1周不执行袋鼠式护理

3.6 液体管理 PEPI出生后早期需要更多的液体摄入量,应避免单纯根据尿量而过多追加或限制液体量。但如存在渗透性利尿或医源性的体液丢失,则应适当增加液体量的补充。具体的摄入量,不同的机构有各自的经验。例如,深圳市妇幼保健院的经验为出生后第1天补液量为80~100 mL/(kg·d),部分需要120 mL/(kg·d),之后每天增加20 mL/(kg·d),第5~7天达150~180 mL/(kg·d)^[5]。在临床实践中,可根据患儿的体重变化、血清钠水平、血乳酸水平、尿量、血压和超声心动图指标等进行综合评估后调整结果^[5]。

3.7 营养管理

3.7.1 胃肠外营养:出生后第1天,提供45~55 kcal/(kg·d)的热卡以满足最低能量需求,并且尽量保证氨基酸摄入量为2.0~2.5 g/(kg·d),以达到合成代谢状态^[5];出生后第2天起,肠外氨基酸摄入量为2.5~3.5 g/(kg·d)、非蛋白热卡摄入量>65 kcal/(kg·d)^[40],肠外脂肪乳摄入量不应超过4 g/(kg·d),血清甘油三酯水平应维持在3.0~3.3 mmol/L^[41-42]。葡萄糖的摄入量在出生后第1天不应低于4 mg/(kg·min),此后每天以1~2 mg/(kg·min)的速度逐渐增加^[5];通常输注速度需维持在10 mg/(kg·min)左右以保证生长,一般不超过12 mg/(kg·min)^[43]。在出生后尽早给予PEPI补充钙剂,在出生后第1天补充磷制剂^[5]。在早期肠外营养增量过程中,应每天或隔天监测血糖、甘油三酯、血尿素氮、电解质和血气分析等指标,通过综合病情及监测指标的情况来制订每天的肠外静脉营养计划。

3.7.2 胃肠道喂养:尽量在出生后1~2 h内开始实施肠内营养,一般不晚于出生后48 h,主要使用初乳/母乳喂养。不推荐常规评估胃潴留,以免延迟肠内喂养的推进;不推荐使用H₂阻滞剂和质子泵抑制剂,以防相关并发症;尽量减少不必要的抗生素接触,以保护患儿肠道的天然微生物群^[44]。

喂养分两个阶段:(1)早期微量喂养阶段,即出生后3~7 d内在不增加奶量的情况下喂少量奶,喂养量通常为12~24 mL/(kg·d);(2)奶量增加阶段,即出生后4~7 d根据情况每日增加5~30 mL/(kg·d)。完全肠内营养的目标为氨基酸摄入量为3.5~4.5 g/(kg·d),脂质摄入量为5~8 g/(kg·d)。肠内液体摄入量为150~180 mL/(kg·d),个别可能需要200 mL/(kg·d);

目标全肠内营养热卡为115~140 kcal/(kg·d)^[45]。

3.7.3 肠外营养向肠内营养的过渡期管理:PEPI此过渡期较长,而随着分娩后日龄的增加,亲母母乳中蛋白含量逐渐降低,这容易造成PEPI出现蛋白质营养不良的状况。在过渡期,应根据使用的奶制品类型(亲母母乳、捐赠奶、母乳强化剂、配方奶等),保证总的蛋白质供应始终不低于3.5 g/(kg·d),并合理均衡摄入其他各种营养素^[5]。

3.8 出生后氢化可的松的使用 在出生后早期,PEPI的肾上腺皮质功能相对或绝对不全,因此需要常规补充小剂量的氢化可的松。深圳市妇幼保健院的经验是可使用小剂量氢化可的松[0.25 mg/(kg·次),每隔6 h 1次、连用3 d,或每隔8 h 1次、连用2 d,或每隔12 h 1次、连用2 d,或每日1次×2 d],这一方案有助于减少早期血管活性药物的使用,且未见显著增加消化道相关不良反应的发生。

近1/4的PEPI在日龄15 d后(一般为16~21 d)出现晚发性循环衰竭的情况,其中一个重要原因是相对或绝对肾上腺皮质功能不全,主要特点为原本稳定情况下突然出现低血压、少尿、水肿、体重异常增加,以及可能出现低钠、高钾等表现,对扩容、血管活性药物的治疗不敏感,而及时给予糖皮质激素效果较好^[46-47]。此时可考虑给予氢化可的松1~2 mg/kg,每隔8 h或12 h 1次,如有效则维持3 d后逐渐减停。

4 小结

PEPI的早期救治管理是系统化的复杂工程,需要不同科室的医护人员,以及医护人员和患者家属甚至社会力量的密切协调配合。PEPI救治成功的技术关键是改变既往以“治疗”为主的模式,转变为以“养育”为导向的“养、帮、防”为主的模式,强调“温和”监护,最大限度地防止死亡、严重IVH及其他早期、晚期合并症/并发症的发生。

参 考 文 献

- [1] American College of Obstetricians and Gynecologists and Society for Maternal-Fetal Medicine, Ecker JL, Kaimal A, et al. Periviable birth: interim update [J]. Am J Obstet Gynecol, 2016, 215(2): B2-B12. e1.

- [2] Kornhauser CL, Lucovnik M. Ethical dilemmas in neonatal care at the limit of viability [J]. *Children (Basel)*, 2023, 10(5):784.
- [3] Chen C, Xiong X, Zhao J, et al. Survival and care practices of periviable births ≤ 23 weeks gestation - a single center retrospective study in China, 2015-2021 [J]. *Front Pediatr*, 2022, 10:993922.
- [4] 余彦亮, 钟惠锋, 陈春, 等. 出生胎龄 $\leq 25^{+6}$ 周超早产儿的救治现状及预后分析[J]. *中华儿科杂志*, 2023, 61(1): 36-42.
- [5] 中国医师协会新生儿科医师分会, 中国中西医结合学会围产专业委员会, 《发育医学电子杂志》编辑委员会. 生存极限早产儿早期救治管理方案(建议)[J]. *发育医学电子杂志*, 2024, 12(6):401-414.
- [6] 中华医学会围产医学分会, 中国医师协会新生儿科医师分会. 关于超早产儿救治的出生胎龄低限和分娩场所的建议[J]. *中华围产医学杂志*, 2022, 25(2): 88-91.
- [7] Charles C, Gafni A, Whelan T. Shared decision-making in the medical encounter: what does it mean? (or it takes at least two to tango)[J]. *Soc Sci Med (1967)*, 1997, 44(5): 681-692.
- [8] Cummings J, Committee on Fetus and Newborn. Antenatal counseling regarding resuscitation and intensive care before 25 weeks of gestation [J]. *Pediatrics*, 2015, 136(3): 588-595.
- [9] Tyson JE, Parikh NA, Langer J, et al. Intensive care for extreme prematurity -- moving beyond gestational age [J]. *N Engl J Med*, 2008, 358(16): 1672-1681.
- [10] American College of Obstetricians and Gynecologists and the Society for Maternal-Fetal Medicine. Use of antenatal corticosteroids at 22 weeks of gestation [EB/OL]. (2021-09) [2025-03-20]. <https://www.acog.org/clinical/clinical-guidance/practice-advisory/articles/2021/09/use-of-antenatal-corticosteroids-at-22-weeks-of-gestation>.
- [11] Sweet DG, Camielli VP, Greisen G, et al. European consensus guidelines on the management of respiratory distress syndrome: 2022 update [J]. *Neonatology*, 2023, 120(1): 3-23.
- [12] American Academy of Pediatrics. Prevention of group B *Streptococcal* early-onset disease in newborns [J]. *Pediatrics*, 2019, 144(2): e20191882.
- [13] Motojima Y, Nishimura E, Kabe K, et al. Management and outcomes of periviable neonates born at 22 weeks of gestation: a single-center experience in Japan [J]. *J Perinatol*, 2023, 43(11): 1385-1391.
- [14] Wyllie J, Bruinenberg J, Roehr CC, et al. European resuscitation council guidelines for resuscitation 2015: section 7. Resuscitation and support of transition of babies at birth [J]. *Resuscitation*, 2015, 95: 249-263.
- [15] Lupton AR, Watkinson M. Temperature management in the delivery room [J]. *Semin Fetal Neonatal Med*, 2008, 13(6): 383-391.
- [16] Doglioni N, Cavallin F, Mardegan V, et al. Total body polyethylene wraps for preventing hypothermia in preterm infants: a randomized trial [J]. *J Pediatr*, 2014, 165(2): 261-266.e1.
- [17] Trevisanuto D, Doglioni N, Cavallin F, et al. Heat loss prevention in very preterm infants in delivery rooms: a prospective, randomized, controlled trial of polyethylene caps [J]. *J Pediatr*, 2010, 156(6): 914-917.e1.
- [18] Weisz DE, Yoon E, Dunn M, et al. Duration of and trends in respiratory support among extremely preterm infants [J]. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed*, 2021, 106(3): F286-F291.
- [19] Sindelar R, Nakanishi H, Stanford AH, et al. Respiratory management for extremely premature infants born at 22 to 23 weeks of gestation in proactive centers in Sweden, Japan, and USA [J]. *Semin Perinatol*, 2022, 46(1): 151540.
- [20] 曹爱芬, 熊小云, 陈丽莲, 等. 新生儿不同部位 PICC 置管效果、不良情况及疼痛刺激程度比较 [J]. *护理实践与研究*, 2019, 16(4): 113-114.
- [21] 黄颖穗, 熊小云, 孙盼盼, 等. 腔内心电在早产儿下肢 PICC 尖端定位的应用 [J]. *临床护理杂志*, 2020, 19(5): 29-31.
- [22] 中国医师协会新生儿科医师分会循证专业委员会. 新生儿经外周置入中心静脉导管操作及管理指南(2021) [J]. *中国当代儿科杂志*, 2021, 23(3): 201-212.
- [23] Hsieh YC, Jeng MJ, Lin MC, et al. Contemporary fluid management, humidity, and patent ductus arteriosus management strategy for premature infants among 336 hospitals in Asia [J]. *Front Pediatr*, 2024, 12: 1336299.
- [24] Agren J, Sjörs G, Sedin G. Ambient humidity influences the rate of skin barrier maturation in extremely preterm infants [J]. *J Pediatr*, 2006, 148(5): 613-617.
- [25] Shepherd EG, Kelly TJ, Vinsel JA, et al. Significant reduction of central-line associated bloodstream infections in a network of diverse neonatal nurseries [J]. *J Pediatr*, 2015, 167(1): 41-46.e1-3.
- [26] Walz JM, Ellison RT 3rd, Mack DA, et al. The bundle "plus": the effect of a multidisciplinary team approach to eradicate central line-associated bloodstream infections [J]. *Anesth Analg*, 2015, 120(4): 868-876.

- [27] Keszler M, Abubakar MK. Volume-targeted ventilation [J]. *Semin Perinatol*, 2024, 48(2):151886.
- [28] Stensvold HJ, Klingenberg C, Stoen R, et al. Neonatal morbidity and 1-year survival of extremely preterm infants [J]. *Pediatrics*, 2017, 139(3):e20161821.
- [29] Doyle LW, Carse E, Adams AM, et al. Ventilation in extremely preterm infants and respiratory function at 8 years [J]. *N Engl J Med*, 2017, 377(4):329-337.
- [30] Klingenberg C, Wheeler KI, McCallion N, et al. Volume-targeted versus pressure-limited ventilation in neonates [J]. *Cochrane Database Syst Rev*, 2017, 10(10):CD003666.
- [31] Keszler M, Nassabeh-Montazami S, Abubakar K. Evolution of tidal volume requirement during the first 3 weeks of life in infants <800 g ventilated with volume guarantee [J]. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed*, 2009, 94(4):F279-F282.
- [32] Keszler M. Volume-targeted ventilation [J]. *Early Hum Dev*, 2006, 82(12):811-818.
- [33] Wallström L, Sjöberg A, Sindelar R. Early volume targeted ventilation in preterm infants born at 22-25 weeks of gestational age [J]. *Pediatr Pulmonol*, 2021, 56(5):1000-1007.
- [34] Dinger J, Töpfer A, Schaller P, et al. Effect of positive end expiratory pressure on functional residual capacity and compliance in surfactant-treated preterm infants [J]. *J Perinat Med*, 2001, 29(2):137-143.
- [35] Goldsmith JP, Karotkin EH, Keszler M, et al. *Assisted ventilation of the neonate* [M]. 6th ed. Philadelphia, PA: Elsevier, 2017:472.
- [36] Su BH, Lin HY, Chiu HY, et al. Therapeutic strategy of patent ductus arteriosus in extremely preterm infants [J]. *Pediatr Neonatol*, 2020, 61(2):133-141.
- [37] Blake SM, Coe KL. Recent review of germinal matrix hemorrhage-intraventricular hemorrhage in preterm infants [J]. *Neonatal Netw*, 2022, 41(2):100-106.
- [38] Novak CM, Ozen MD, Burd I. Perinatal brain injury: mechanisms, prevention, and outcomes [J]. *Clin Perinatol*, 2018, 45(2):357-375.
- [39] Lim J, Hagen E. Reducing germinal matrix-intraventricular hemorrhage: perinatal and delivery room factors [J]. *Neoreviews*, 2019, 20(8):e452-e463.
- [40] van Goudoever JB, Carnielli V, Darmaun D, et al. ESPGHAN/ESPEN/ESPR/CSPEN guidelines on pediatric parenteral nutrition: amino acids [J]. *Clin Nutr*, 2018, 37(6 Pt B):2315-2323.
- [41] Lapillonne A, Fidler MN, Goulet O, et al. ESPGHAN/ESPEN/ESPR/CSPEN guidelines on pediatric parenteral nutrition: Lipids [J]. *Clin Nutr*, 2018, 37(6 Pt B):2324-2336.
- [42] Joosten K, Embleton N, Yan W, et al. ESPGHAN/ESPEN/ESPR/CSPEN guidelines on pediatric parenteral nutrition: energy [J]. *Clin Nutr*, 2018, 37(6 Pt B):2309-2314.
- [43] Mesotten D, Joosten K, Van KA, et al. ESPGHAN/ESPEN/ESPR/CSPEN guidelines on pediatric parenteral nutrition: carbohydrates [J]. *Clin Nutr*, 2018, 37(6 Pt B):2337-2343.
- [44] Koletzko B, Poindexter B, Uauy R. Recommended nutrient intake levels for stable, fully enterally fed very low birth weight infants [J]. *World Rev Nutr Diet*, 2014, 110:297-299.
- [45] Embleton ND, Jennifer Moltu S, Lapillonne A, et al. Enteral nutrition in preterm infants (2022): a position paper from the ESPGHAN Committee on Nutrition and Invited Experts [J]. *J Pediatr Gastroenterol Nutr*, 2023, 76(2):248-268.
- [46] Kawai M. Late-onset circulatory collapse of prematurity [J]. *Pediatr Int*, 2017, 59(4):391-396.
- [47] Iijima S. Late-onset glucocorticoid-responsive circulatory collapse in premature infants [J]. *Pediatr Neonatol*, 2019, 60(6):603-610.

(收稿日期:2025-01-10 修回日期:2025-03-17)