

·指南·共识·建议·

新生儿重症监护室连续脑电图监测专家共识(2026)

中华医学会儿科学分会新生儿学组

中国抗癫痫协会脑电图与神经电生理分会新生儿脑电图学组

中华医学会儿科学分会

中华新生儿科杂志编辑委员会

通信作者:侯新琳,北京大学第一医院儿童医学中心,北京 102627, Email: xinlin.hou@pkufh.com; 刘晓燕,北京大学第一医院儿童医学中心,北京 102627, Email: dr_lxy@sina.com; 张拥军,上海交通大学医学院附属新华医院新生儿科,上海 200092, Email: zhangyongjun@sjtu.edu.cn

【摘要】 连续脑电图是新生儿脑功能评估的重要工具,也是诊断新生儿癫痫发作的金标准,在评估脑功能、脑成熟度及识别癫痫发作方面具有显著优势。中华医学会儿科学分会新生儿学组、中国抗癫痫协会脑电图与神经电生理分会新生儿脑电图学组、中华医学会儿科学分会及中华新生儿科杂志编辑委员会联合制订了《新生儿重症监护室连续脑电图监测专家共识(2026)》,提出 21 条推荐意见,旨在为新生儿重症监护室住院患儿(包括早产儿与足月儿)的脑功能评估、癫痫发作识别及预后判断提供标准化指导,推动连续脑电图在新生儿神经重症监护中的规范化应用。

【关键词】 连续脑电图; 新生儿重症监护室; 新生儿; 早产儿

实践指南注册: 国际实践指南注册与透明化平台(PREPARE-2023CN039)

基金项目: 北京高层次创新创业人才支持计划“医疗卫生平台”领军人才(70062501)

Expert consensus on continuous electroencephalography monitoring in neonatal intensive care unit (2026)

Subspecialty Group of Neonatology Diseases, the Society of Pediatrics, Chinese Medical Association; Subspecialty Group of Neonatal Electroencephalogram, Society of Electroencephalogram and Neurophysiology, China Association Against Epilepsy; Society of Perinatal Medicine, Chinese Medical Association; Editorial Board of Chinese Journal of Neonatology

Corresponding author: Hou Xinlin, Children's Medical Center, Peking University First Hospital, Beijing 102627, China, Email: xinlin.hou@pkufh.com; Liu Xiaoyan, Children's Medical Center, Peking University First Hospital, Beijing 102627, China, Email: dr_lxy@sina.com; Zhang Yongjun, Department of Neonatology, Xinhua Hospital Affiliated to Shanghai Jiao Tong University School of Medicine, Shanghai 200092, China, Email: zhangyongjun@sjtu.edu.cn

随着早产儿和新生儿危重症救治水平的不断提高,神经系统评估和预后判断在临床工作中的重要性日益凸显。连续脑电图(continuous

electroencephalography, cEEG)是一种通过多通道电极(至少9个记录电极)持续记录脑电活动(一般超过120 min)并同步进行视频监测的技术^[1]。cEEG是

DOI: 10.3760/cma.j.cn101451-20260205-00052

收稿日期 2026-02-05 本文编辑 姜莎莎

引用本文:中华医学会儿科学分会新生儿学组,中国抗癫痫协会脑电图与神经电生理分会新生儿脑电图学组,中华医学会儿科学分会,等.新生儿重症监护室连续脑电图监测专家共识(2026)[J].中华新生儿科杂志,2026,41(4):193-205. DOI: 10.3760/cma.j.cn101451-20260205-00052.



诊断新生儿癫痫发作的金标准,较振幅整合脑电图(amplitude-integrated electroencephalography, aEEG)在脑功能评估、脑成熟度判断(如爆发间隔分析)等方面具有显著优势。美国临床神经生理学会(American Clinical Neurophysiology Society, ACNS)于 2011 年发布《新生儿连续脑电图监测指南》^[2],明确了 cEEG 在高危新生儿中应用的适应证、技术要求和报告要点^[3-5],并于 2013 年进一步发布了描述新生儿 cEEG 的标准术语与分类体系^[6]。2025 年,ACNS 对原指南中新生儿 cEEG 的适应证部分进行了更新^[7],为 cEEG 在新生儿中的临床应用提供了系统的循证依据,同时也指出,在资源有限的医疗环境中实现持续监测仍面临技术条件与专业人员的双重挑战。但由于循证依据不充分,目前尚未能形成明确的 cEEG 临床应用适应证与监测策略,因此 ACNS 指南中所有相关建议均为条件性推荐级别^[8]。

我国分别于 2019 年与 2023 年发布了《新生儿振幅整合脑电图临床应用专家共识》^[9]及其更新版《新生儿振幅整合脑电图临床应用中国专家共识(2023)》^[10]。上述共识系统阐述了新生儿 aEEG 的适应证、操作方法及判读标准,推动了 aEEG 在 高危新生儿中的广泛应用。2023 年发布的更新版进一步细化了监测时长,并强调 aEEG 用于新生儿惊厥的筛查时需结合同步脑电图共同判读。需特别指出的是, cEEG 与 aEEG 在技术原理与临床应用上存在本质差异。aEEG 作为时间压缩与振幅整合的趋势图,具有操作简便、易于床旁实时判读的优势,适用于背景活动的动态观察与初步筛查;而 cEEG 可呈现完整的原始脑电波形,能够精准识别亚临床癫痫发作、精细评估背景活动特征(如连续性、对称性、睡眠-觉醒周期)及脑成熟度(如爆发间隔分析),是新生儿脑功能监测的金标准^[2,7]。因此,在临床选择上应根据具体目的进行合理区分:对于癫痫发作筛查、脑损伤精细评估及预后判断等需求场景,应优先采用 cEEG;而对于资源有限或仅需背景趋势观察的场景, aEEG 可作为有效的补充工具。明确二者的区别与适用场景,有助于避免临床混淆,提升新生儿脑功能监护的精准性与资源利用效率。此外,2022 年发布的《新生儿脑电图操作和报告书写最低技术标准专家共识》^[11]明确了新生儿脑电图的操作流程与报告书写规范。同年发布的《新生儿脑电生理监测分级管理专家共识》^[12]则针对不同层级新生儿重症监护室(neonatal intensive care unit, NICU)的资源差异,提出了视频脑电图与 aEEG 的分

层使用策略,旨在通过远程监测与多学科协作提升整体监测覆盖率。同年发布的《新生儿脑电图技术标准》^[1]亦详细描述了适用于新生儿病房和 NICU 的脑电图操作技术标准。

尽管上述共识为新生儿脑电监测奠定了基础,但针对 cEEG 的系统性指导意见尚不完善。为促进 cEEG 在我国 NICU 中的规范化使用,中华医学会儿科学分会新生儿学组、中国抗癫痫协会脑电图与神经电生理分会新生儿脑电图学组、中华医学会围产医学分会及中华新生儿科杂志编辑委员会联合制订了《新生儿重症监护室连续脑电图监测专家共识(2026)》(简称本共识)。本共识在借鉴 ACNS 最新指南要点的基础上,结合我国临床实际提出了适用于 NICU 住院患儿(包括早产儿与足月儿)的 cEEG 适应证及监测策略,旨在为临床提供可操作、可验证的标准化方案,推动 cEEG 在新生儿神经重症监护中的广泛和精准应用。

一、共识制订过程

1. 共识制订工作组:本共识由中华医学会儿科学分会新生儿学组、中国抗癫痫协会脑电图与神经电生理分会新生儿脑电图学组、中华医学会围产医学分会及中华新生儿科杂志编辑委员会共同发起,2024 年 10 月启动,并成立了由共识专家组、方法学组和秘书组构成的共识撰写工作组。(1)共识专家组由 82 名具有新生儿神经重症临床诊治经验的新生儿学、新生儿神经电生理学专家组成,通过德尔菲法对推荐意见达成共识,审定共识终稿,其中 16 名核心专家负责确定入选的临床问题,根据临床问题的证据评价撰写推荐意见。(2)方法学组由循证医学及统计学专家组成,主要确定适用于本共识的证据评价和推荐意见形成的方案,组织开展方法学培训,并指导文献检索与证据评价工作。(3)秘书组负责协调、组织会议,在方法学组指导下对临床问题进行文献检索及证据评价实施,并汇总整理专家意见。

2. 证据的检索及意见形成:以“新生儿”“早产儿”“新生儿重症监护室”“低出生体重儿”和“脑电图”“连续脑电图”为中文检索词,“neonates”“newborn”“preterm”“low birth weight”和“electroencephalogram”“electroencephalography”为英文检索词,检索中国知网、万方数据库、中华医学期刊全文数据库、维普数据库、中国生物医学文献服务系统、Pubmed、Embase、Cochrane Library、Web of science 自建库至 2025 年 8 月 31 日的相关中



英文文献。根据文献检索结果,并结合 ACNS 指南文件^[2,6]相关内容,由专家组提出核心临床问题并撰写提纲,共同讨论后通过。

3. 德尔菲调查:共识制订采用德尔菲调查法,2026 年 1 月完成初稿后,经过核心专家讨论和沟通,最终形成 21 条推荐意见,2026 年 2 月定稿。每个问题结果分为强烈同意、同意、中立、反对和强烈反对 5 级。强烈同意及同意的人数占所有参与调查人数的比例定义为共识度。若共识度>75% 表示该推荐意见达成共识推荐。所有共识专家组成员完成 2 轮德尔菲调查,21 条推荐意见均达成共识(共识度 88%~100%)。证据分级采用 2009 年版英国牛津大学循证医学中心的证据分级与推荐强度标准(表 1)。

表 1 英国牛津循证医学中心证据分级与推荐强度标准(2009 版)

推荐强度	证据等级	具体描述
A(高)	1a(最强)	同质性良好的随机对照试验系统评价
	1b(强)	单个随机对照试验(可信区间窄)
	1c(强)	“全或无”效应的病例系列研究
B(中)	2a(中)	同质性队列研究的系统评价
	2b(中)	单个队列研究(包括低质量随机对照试验,如随访率<80%)
	2c(中)	结局研究或生态学研究
	3a(中)	同质性病例对照研究的系统评价
	3b(中)	单个病例对照研究
C(低)	4(弱)	病例系列研究(包括低质量队列研究或病例对照研究)
D(极低)	5(最弱)	基于经验未严格论证的专家意见、评论或基础实验

4. 共识注册及应用人群:本共识已在国际实践指南注册与透明化平台进行前瞻性注册(PREPARE-2023CN039)。应用人群为 NICU 住院患儿,适用范围是具有 cEEG 设备和解读条件的 NICU,使用人群为新生儿科、儿童重症医学科医生,以及 NICU 护士。

二、临床问题及推荐意见

临床问题 1: NICU 的 cEEG 适应证是什么?

推荐意见 1: 建议对临床疑似癫痫发作的新生儿进行 cEEG 监测。该监测能有效鉴别癫痫性与非癫痫性事件,以避免非必要的抗癫痫发作药物(anti-seizure medication, ASM)暴露;同时可识别临床下发作,对癫痫发作负荷实现更全面的评估,为治疗决策提供关键依据。(证据等级 2b/3b, 推荐强度 B)

推荐说明: 2025 年 ACNS 指南汇总了 57 项研究后指出, cEEG 在提升诊断癫痫发作准确性方面显著优于单纯临床观察、单独 aEEG 或常规短程脑电图^[7]。Malone 等^[13]观察性研究显示,医护人员凭临床观察诊断癫痫发作的准确度仅约 50%,且观察者间一致性极差,导致误诊与漏诊风险极高。多项研究亦证实 cEEG 揭示的真实发作负荷远超临床评估。Murray 等^[14]的前瞻性研究对高危新生儿进行长达 72 h 的 cEEG 监测后发现,在总计 526 次电发作中,高达 91% 的发作未被医护人员识别,超过 80% 的发作负荷在缺乏 cEEG 监测时会被完全漏诊。相比之下, aEEG 作为筛查工具存在固有局限,其诊断“癫痫发作新生儿”的合并敏感性与特异性仅为中等水平,对单个发作的识别能力波动极大,而 cEEG 可显著纠正上述不足^[15-17]。现有证据虽总体质量不高,但一致表明 cEEG 能显著提高新生儿癫痫发作诊断的准确性。鉴于单独使用 aEEG 存在较高的漏诊和误诊风险,临床应优先选择 cEEG,在资源受限时可选用 aEEG 联合双通道脑电图作为有效的补充方案^[16]。

推荐意见 2: 建议对无明显临床发作性症状但存在癫痫发作风险的新生儿使用 cEEG 监测。(证据等级 2b/3b, 推荐强度 B)

推荐说明: 对高危新生儿进行预防性 cEEG 监测的必要性基于以下证据。首先,此人群亚临床发作发生率极高,例如在接受亚低温治疗的中重度缺氧缺血性脑病(hypoxic-ischemic encephalopathy, HIE)患儿中,约 62% 存在亚临床发作^[18]。而在先天性心脏病术后的新生儿中约 11%~20% 可出现癫痫发作,其中主要为亚临床发作^[19]。其次,未识别的电发作负荷与不良神经发育结局独立相关,研究显示发作总负荷超过 40 min 会使不良结局风险增加 9 倍以上^[18],因此被动等待临床症状出现可能延误干预并影响预后判断。第三,临床观察与短程或简化脑电图监测对此类隐匿性发作的检出能力严重不足,单纯临床观察可能漏诊高达 91% 的电发作^[14]。常规短程脑电图(≤1 h)可能漏诊约 49% 患儿的首次发作^[20],而单独使用 aEEG 则可能漏诊高达 50% 的癫痫发作^[21],且对远离电极的局灶性发作敏感度显著降低^[2,22]。因此, cEEG 是唯一能可靠筛查并量化亚临床发作的工具。cEEG 的应用正从被动确认发作向主动筛查高危新生儿亚临床发作转变,旨在通过早期发现与精准管理亚临床发作,在一定程度上改善远

期神经发育预后。例如在体外膜肺氧合(extracorporeal membrane oxygenation, ECMO)支持^[23]或高氨血症^[24]等特定高危状态下,应尽早启动cEEG监测。

推荐意见3:建议对有明确癫痫发作的新生儿使用cEEG进行治疗监测,评估癫痫发作的控制情况。(证据等级4,推荐强度C)

推荐说明:基于现有研究证据,cEEG监测相较于单纯临床观察,在评估新生儿癫痫发作治疗后病情控制方面具有更高的准确性,因为新生儿群体中常见“电临床分离”现象,表现为脑电图监测到的癫痫发作与可观察到的临床症状不完全同步,尤其是在ASM治疗后更为明显^[25]。进一步的证据表明,延长cEEG监测时长至 ≥ 24 h,在准确判断癫痫发作是否终止的敏感性方面显著优于传统的短时(≤ 1 h)脑电图记录^[26]。另一项随机对照试验则在比较左乙拉西坦与苯巴比妥疗效的过程中,将cEEG作为核心评估工具,验证了其客观评判治疗效果的价值^[27]。本共识认为,鉴于cEEG监测能够显著提升新生儿癫痫治疗后发作控制判定的准确性,尤其适用于识别ASM治疗后常见的电临床分离现象,且延长监测时长可提供更可靠的发作终止评估依据,其在临床实践中的应用价值已获得多项研究支持。综合现有证据及风险获益评估,建议对已确诊癫痫发作的新生儿在ASM治疗后采用cEEG进行发作控制情况的系统评估。

推荐意见4:建议在有急性脑病表现的新生儿中应用cEEG评估发作间期背景模式,可对脑损伤风险分层,并对死亡或神经发育障碍具有预测意义。(证据等级4,推荐强度C)

推荐说明:在有急性脑病表现(如HIE、高氨血症、严重颅内感染或颅内出血等)的新生儿中应用cEEG评估发作间期背景模式,可为脑损伤风险分层及预后判断提供关键依据。cEEG背景活动的动态演变,如严重抑制、爆发-抑制或睡眠-觉醒周期缺失,与死亡及不良神经发育结局独立相关,其预测价值在监测24 h后尤为显著^[7,28]。同时,cEEG背景异常也是后续发生急性电发作的高危标志,有助于识别需重点监测的患儿^[29-30]。在高氨血症等特定高危场景下,cEEG是评估脑损伤严重程度和预后的有效工具。cEEG异常(尤其是癫痫持续状态)与不良结局高度相关,血氨等生化指标必须结合脑电图监测才能更全面地评估脑功能状态和癫痫发作风险^[31]。cEEG所获取的神经生理信息可直接指

导临床决策,例如根据背景恶化启动针对性神经影像检查、依据癫痫活动调整ASM,或结合早期预后信息与家长进行病情沟通与目标制定^[32-33]。综合考虑当前证据的一致性及其临床价值,尽管证据等级偏低且cEEG属于资源密集型技术,本共识仍提出此项推荐意见。

推荐意见5:建议在早产儿中应用cEEG评估发作间期背景模式,以进行脑损伤风险分层,并对死亡或神经发育障碍有预测意义。(证据等级4,推荐强度C)

推荐说明:在早产儿中应用cEEG评估发作间期背景模式,可为脑损伤风险分层及预测神经发育预后提供重要依据。尽管目前专门针对早产儿的cEEG研究相对有限,但来自aEEG及常规脑电图的研究证据可为cEEG的临床应用提供重要参考。系统综述证据表明,在生后7 d内记录的aEEG或常规脑电图背景活动对远期神经发育结局具有预测价值,其中背景异常预测发育商 < 70 、脑性瘫痪(简称脑瘫)或死亡的合并敏感度与特异度均达到0.83^[34]。早产儿脑电图背景特征,包括睡眠-觉醒周期发育状态、不连续性程度、不同步性、不对称性及是否存在过度正相尖波等,均与脑白质损伤、脑室内出血等早产儿常见脑损伤相关^[35-38]。例如,Radvanyi-Bouvet等^[39]针对胎龄26~36周早产儿的研究表明,发作间期背景活动正常与较好的预后相关,且背景异常常伴随异常放电,这些放电多为无临床症状的单纯电发作。Iyer等^[40]于新生儿生后72 h内行cEEG定量分析提示,脑电图爆发波形态特征(如尖锐度增加、对称性降低)可在超声确诊前预测极早产儿脑室内出血及其严重程度。脑电图背景模式异常,尤其是在校正胎龄36周后的持续异常,已被证实与早产儿12~36月龄时神经发育结局不良(如运动功能障碍、认知延迟)显著相关^[41-42]。Plomgaard等^[43]和Lloyd等^[44]的研究进一步证实,基于自动化算法评估的早期脑电图特征(如爆发波尖锐度增加)及校正胎龄35周左右的多通道脑电图评分对早产儿2岁时神经发育结局具有良好的预测价值(曲线下面积=0.91)。系统综述证据进一步支持了cEEG背景特征与脑结构发育的相关性,其中脑电图不连续性与脑容积、皮质表面积减少、微结构完整性降低及脑线性测量值下降显著相关,而Burdjalov成熟度评分也与磁共振定性评估的脑成熟度相关^[45]。此外,cEEG监测到的癫痫发作,特别是癫痫持续状态,也与不良结局(包括死亡



和脑瘫)风险增加相关^[46-47]。尽管目前相关研究较少,但现有证据一致支持cEEG背景分析在早产儿脑损伤风险早期识别与预后判断中的价值。

临床问题 2: 新生儿 HIE 的 cEEG 监测时机、时长和检查终点分别是什么?

推荐意见 6: 对于因 HIE 接受亚低温治疗的新生儿,应常规进行 cEEG 监测。建议 cEEG 监测应尽早启动(不迟于生后 6 h),监测总时长应基于早期(初始 1 h)cEEG 背景特征进行风险分层,并据此个体化确定。(证据等级 2b,推荐强度 B)

推荐意见 7: 对于在初始 1 h 脑电图评估中表现为背景重度异常(爆发-抑制或抑制)或存在癫痫样放电的高风险患儿,以及在任何阶段监测到电发作的患儿,监测必须覆盖整个复温过程,具体时长可依据脑电图背景异常的严重程度及发作负荷进行个体化调整。(证据等级 1b/2b,推荐强度 A)

推荐说明: 对接受亚低温治疗的中重度 HIE 新生儿,常规开展 cEEG 监测的根本目的在于早期识别并及时干预电发作,以期改善远期神经发育预后。证据表明,电发作在 HIE 新生儿中常见,其累积负荷与更严重的脑损伤影像学评分及远期不良神经发育结局直接相关^[48-50]。由于短时脑电图记录无法充分捕捉发作的动态演变及背景的时序变化,而 24 h 或更长时间的 cEEG 监测能显著提高电发作检出率^[51-52],并且基于 cEEG 监测对电发作进行针对性治疗能有效降低总发作负荷^[50]。电发作负荷于生后 20~24 h 达到高峰^[49,53]。Massey 等^[54]纳入 260 例 HIE 新生儿的观察性研究显示,cEEG 监测 6、18、63 和 74 h 可分别识别出 50%、75%、90% 和 95% 的电发作;并且根据初始 1 h cEEG 评估的脑电图背景连续性(正常、过度不连续、爆发-抑制)及是否存在癫痫样放电将患儿分为低、中、高风险组,三组患儿电发作发生率分别为 6%、40% 和 83%,要识别出各组中 95% 的电发作事件,低风险组仅需约 6 h 监测,而中、高风险组则分别需要约 75 h 和 63 h。上述研究支持“至少 24 h”的监测能覆盖大部分发作高峰,但要识别绝大多数发作则需要更长的监测时间。因此,本共识建议采用基于早期 cEEG 背景的分层管理策略:对于初始 1 h cEEG 背景中重度异常的患儿,建议监测时长 ≥ 24 h,并且覆盖整个复温阶段,对于有癫痫样发作的患儿监测持续时间应更长;而对于初始 1 h cEEG 背景正常且无癫痫样放电的患儿,建议监测时长为 6 h 或结合临床。尤为重要,复温期电发作发生率显著高于

低体温维持期^[55]。接受亚低温治疗过程中癫痫发作的患儿中约三分之一在复温期仍有持续发作^[53],复温期持续发作与 2 岁时死亡或中重度残疾的风险增加显著相关^[53,55]。此外,生后 12 h 及 24 h 脑电图背景重度异常是预测 HIE 患儿在复温及复温后仍持续出现发作的强风险因素^[53]。因此,对于脑电图背景中重度异常或监测到电发作的患儿,cEEG 监测应尽早启动(不迟于生后 6 h),并持续至少 24 h^[56],并且一旦在治疗期间任何阶段监测到电发作,必须将监测持续至整个复温过程结束。

推荐意见 8: 新生儿 HIE 的 cEEG 监测终点应基于患儿临床状态稳定、cEEG 背景连续稳定及末次电发作后持续监测时长等因素综合判断。(证据级别 2b,推荐强度 B)

推荐说明: 研究表明,对于低风险患儿(初始背景正常且无癫痫样放电,如背景连续、对称、无异常放电者),在确保早期无发作后可缩短 cEEG 监测时间以优化资源使用;而对于中高风险患儿(初始背景中重度异常或存在癫痫样放电,如背景呈爆发-抑制模式、明显不连续、不对称或出现频繁癫痫样放电者),则需维持甚至延长监测以覆盖其持续的发作风险期^[54]。监测的终止应基于以下条件综合判断:患儿复温完成,临床状态及脑电图背景趋于稳定,且自末次电发作起已连续监测至少 24 h 未见复发^[2,57]。实施长程 cEEG 监测时应注意头皮保护,具体护理规范及皮肤损伤预防措施详见临床问题 5(操作流程与报告要求)^[58-59]。需明确,鉴于新生儿癫痫发作具有短暂性、阵发性及“电临床分离”等特征,间断性监测(如每日数小时)无法可靠捕捉其动态演变过程及关键事件,因此不能替代连续监测^[50,60]。具备条件的医疗机构应通过实施及时、连续且完整覆盖亚低温治疗全阶段的 cEEG 监测,实现对电发作的精准管理,最终为改善患儿神经发育预后提供关键支持^[50,53,55,60],但操作过程中应考虑到平衡风险和资源可及性。

临床问题 3: 早产儿的 cEEG 监测时机、时长和检查终点是什么?

推荐意见 9: 对于胎龄 < 34 周且存在脑损伤风险的早产儿,建议进行系列的常规脑电图检查,以评估脑电图背景特征和睡眠-觉醒周期,并用于预后评估与风险分层。(证据等级 2b,推荐强度 B)

推荐说明: 系列脑电图检查是动态评估早产儿脑功能发育和预后的重要工具。Hayashi-Kurahashi 等^[61]纳入 333 例胎龄 < 34 周早产

儿(胎龄<28周者占25%,出生体重<1 000 g者占29%,并包含存在严重脑损伤如Ⅲ~Ⅳ级脑室内出血或囊性脑室周围白质软化患儿)的前瞻性队列研究采用单次记录>40 min的方案,在三个关键时间窗(生后1周内、第7~19天及第20~36天)进行系列监测,结果显示脑电图背景异常(急性期抑制或慢性期紊乱/发育不良)的发生率随日龄演变,并与远期不良神经发育结局(发育迟缓、脑瘫)存在独立且动态的预测关联,其中第7~19 d(亚急性期)的背景异常预测效能最强。早期新生儿的脑电图可因生理状态不稳定而呈现一过性改变,对于远期神经发育结局的独立预测价值有限,需结合后续动态评估进行综合判断,因此应尽量避免生后极早期(如48 h内)行常规脑电图检查,建议脑电图单次记录时长不少于1~2 h以确保获取一个完整睡眠周期^[62-63]。脑电图分析应系统评估背景活动特征,尤其关注发育不良/紊乱模式(该模式识别认知不良结局的特异度为0.83,95%CI 0.74~0.89)^[64]。系列脑电图可动态反映脑功能演变,其中亚急性期(生后第2周)的脑电图异常是预测校正12~18月龄时发育迟滞及脑瘫的独立危险因素,而近足月期(约校正胎龄35周)的脑电图对2岁龄神经发育结局的预测效能最高(曲线下面积=0.91)^[44]。系列脑电图检查旨在通过电生理功能评估,提供独立于传统神经影像与临床危险因素的预后信息,因此对于胎龄<34周且存在脑损伤风险(包括结构性脑损伤如任何级别脑室内出血、脑室周围白质软化,或临床高危状态如出生体重<1 000 g、胎龄<28周、重度窒息等)的早产儿,建议在生后三个关键时间窗(急性期:1周内;亚急性期:7~19 d;近足月期:约校正胎龄35周)进行系列的常规脑电图检查,单次记录时长建议不少于1~2 h,以系统评估脑电图背景特征(尤其是发育不良/紊乱模式)及睡眠-觉醒周期,用于神经发育预后评估与风险分层,从而为个体化的家庭咨询、早期干预及长期随访策略提供关键依据。

推荐意见 10:对于胎龄<34周且存在脑损伤风险的高危早产儿,特别是住院期间脑电图检查曾发现背景异常者,建议在计划出院前(校正胎龄36~40周)进行一次常规脑电图评估。此次检查旨在评估脑功能成熟度,为出院后的神经发育随访强度和早期干预转介提供客观依据。(证据等级5,推荐强度C)

推荐说明:在高危早产儿的神经发育预后评估中,校正胎龄近足月期的脑电图背景模式具有重要

预测价值。多项研究表明,在校正胎龄36周后仍持续存在的脑电图背景模式异常与12~36月龄时不良神经发育结局(包括运动功能障碍和认知延迟)存在显著相关性^[41-42]。因此出院前的脑电图评估具有重要的临床指导价值。此次检查旨在评估脑功能成熟度(背景活动与校正胎龄的匹配度、睡眠-觉醒周期的完整性),为出院后的神经发育随访强度和早期干预转介提供客观依据^[61,64-65]。

推荐意见 11:临床实践中应清晰区分早产儿脑电图监测的两种核心目的:(1)预后评估与风险分层;(2)癫痫发作筛查与发作监测。如以癫痫发作筛查为监测目的,需启动持续至少24 h的cEEG监测。(证据等级2b,推荐强度B)

推荐说明:我国一项纳入20 310例高危新生儿的大样本多中心研究显示癫痫发作总体发生率为16.9%,且随胎龄、出生体重降低而显著升高,其中胎龄<28周超早产儿的癫痫发作率高达27.0%,体重<1 000 g的超低出生体重儿达29.4%,表明超早产儿/超低出生体重儿是癫痫发作的极高危人群^[66]。但该研究脑电图监测时长仅为4 h,故该人群实际癫痫发作的发生率可能更高。另一项以背景评估为目的的前瞻性队列研究采取40 min的常规脑电图记录,在333例早产儿中仅检出2例(0.6%)电发作^[61],提示若监测目的为发现癫痫发作,则40 min的记录时长严重不足,需进行长程监测。此外,早产儿癫痫发作多表现为脑电图电发作而临床症状隐匿的亚临床形式^[2]。Worden等^[67]研究显示,若仅监测24 h未见发作即停止监测,可能会漏诊8.5%的癫痫发作患儿。ACNS指南^[2,7]明确推荐对高危早产儿进行≥24 h的cEEG监测以优化癫痫发作检出率,并建议持续监测至末次发作后24 h以上。El-Dib等^[68]的研究也证实了上述监测策略在高危早产儿中具有重要意义。综上,基于早产儿显著增高的癫痫发作风险及独特的临床特点,针对其癫痫发作筛查目的,应启动持续至少24 h的cEEG监测^[7,67],同时应结合实际情况,如条件受限制建议至少进行4 h监测,但应在报告中明确注明其局限性^[66]。

临床问题 4:其他NICU临床情境下的cEEG监测方案是什么?

推荐意见 12:对于因先天性心脏病接受重大心脏手术后的新生儿,建议在术后6 h内启动cEEG监测,并至少持续至术后48 h。(证据等级2b,推荐强度B)



推荐说明:先天性心脏病术后的新生儿是电发作的高危人群,且绝大多数为亚临床发作。研究证据显示,该类患儿术后癫痫发作的高峰期与麻醉药物清除期重叠,中位发作时间在术后 24 h 左右,绝大多数发作可在术后 48 h 内被监测到^[19,69]。因此,cEEG 监测方案术后 6 h 内启动并至少持续至术后 48 h,在病理生理上能有效覆盖核心风险窗口。尽管考虑到不同医疗中心在设备、人员和技术资源配置上存在客观差异,在临床推广中宜将其定位为一项在条件允许下应积极实施的“建议”方案,而非强制性标准,但本共识基于现有最佳证据和临床获益,强烈鼓励具备条件的中心采纳此方案。若在监测期间发现癫痫发作或脑电图背景严重异常,则应延长监测时间以指导治疗并评估脑功能演变。

推荐意见 13:对于需 ECMO 治疗的新生儿,应在插管上机后尽快启动 cEEG 监测,并根据 cEEG 背景、癫痫发作风险及患儿整体临床状态进行个体化、动态化的管理,直至神经功能状态稳定。(证据等级 2b,推荐强度 B)

推荐说明:ECMO 治疗本身及其所应对的严重心肺疾病(如持续性肺动脉高压)均为急性脑损伤和癫痫发作的重要危险因素。研究证实,接受 ECMO 治疗的新生儿电发作发生率较高,且绝大多数为亚临床发作^[70-71]。因此,对该人群进行 cEEG 监测以识别电发作已成为广泛共识。在具体监测策略上,本共识专家组问卷调查显示,76%的专家倾向于采取“积极监测与个体化管理”策略,23%的专家支持“标准化基础监测”策略。据此,建议于 ECMO 插管上机后尽早启动 cEEG,并至少完成 24~48 h 的基础监测以覆盖早期高风险期。后续的监测时长需根据是否监测到癫痫发作、脑电图背景是否进行性恶化、患儿的整体神经功能状态以及临床状况是否稳定等指标进行动态评估与调整,持续监测直至病情平稳或癫痫发作得到有效控制^[23]。

推荐意见 14:对于因先天代谢异常导致高氨血症的新生儿,应在临床诊断确立后立即启动 cEEG 监测,并至少持续 24 h;若监测到癫痫发作,应持续监测至癫痫发作被完全控制、脑电图背景稳定,且临床状态平稳;监测时长需个体化,不应仅以血氨水平恢复正常作为终止监测的唯一标准。(证据等级 4,推荐强度 C)

推荐说明:严重高氨血症新生儿是癫痫发作的极高危人群,其发作具有隐匿性、滞后性与独立性的核心特征,这决定了 cEEG 监测在该群体管理中

的不可替代性。小样本研究显示,严重高氨血症新生儿癫痫发作发生率极高(7/8),且绝大多数(6/7)表现为单纯电发作,临床观察极易漏诊^[24]。这些电发作本身即与远期不良神经发育结局密切相关^[72]。发作活动通常出现在患儿首次表现出嗜睡、喂养困难等非特异性临床症状后的 24~36 h 内,且癫痫发作的风险并不随血氨水平经治疗恢复正常而立即消失,发作既可出现在高氨血症急性期,也可能发生在血氨和谷氨酰胺水平恢复正常之后^[24]。在此类患儿的管理中,cEEG 不仅是监测治疗过程中癫痫发作的金标准^[2,24],还能通过评估脑电图背景反映脑病的严重程度、揭示其他并存脑损伤(如卒中)并提供预后信息^[24,73]。cEEG 提供的客观数据是指导 ASM 应用与调整的核心依据。综上,对于高氨血症新生儿,cEEG 应被视为与血液净化、降氨药物同等重要的核心管理组成部分;cEEG 监测必须尽早启动,并持续至电发作活动停止、脑电图背景稳定且患儿临床神经状态平稳,通常在末次发作后仍需继续监测至少 24 h。

临床问题 5:NICU 中的 cEEG 操作流程和报告要求是什么?

推荐意见 15:建议将建立 24 h cEEG 监测能力作为Ⅲ级以上 NICU 规范开展 cEEG 操作的基础保障,优先在资源允许的条件下鼓励实施,或努力将其建设为标准配置。(证据等级 4,推荐强度 C)

推荐说明:规范开展 cEEG 操作的首要前提是具备全天候的监测能力。cEEG 是新生儿神经功能监护的重要组成部分,尤其在识别亚临床癫痫发作与脑损伤早期预警中具有不可替代的作用。为保证操作的及时性与连续性,建议Ⅲ级以上 NICU 配置全天候 cEEG 监测设备与技术支持体系^[2,74]。在操作层面,NICU 护士应掌握电极粘贴、参数设置与常见伪差识别的技能,并在操作中注意保护头皮。实施长程 cEEG 监测时,应通过使用低致敏性水凝胶电极并遵循规范化护理流程(如定期轮换电极位置)以预防皮肤损伤^[58-59]。如发生皮肤损伤应及时处理,必要时暂停监测^[11]。需明确,皮肤损伤是可防且可控的风险,其危害远低于因漏诊电发作所导致的不可逆性脑损伤,因此不能成为降低监测标准的理由。考虑到我国国情及目前 cEEG 在 NICU 中的普及性,本共识中 94%的专家支持将此推荐意见作为Ⅲ级以上 NICU 质量提升的重要方向。在推广策略上,应充分考虑中心差异。本共识问卷调查显示,52%的专家倾向于“在资源允许的中心,鼓励实

施”,40%的专家支持“所有具备条件的中心均应努力实施”。因此,本共识建议采取分层、鼓励性的推广路径,承担区域性疑难重症救治及教学培训任务的NICU应率先达标,发挥引领作用;对于暂不具备独立开展cEEG监测能力的中心,最优先倡导的路径是建立区域远程协作网络,将获得稳定的远程解读支持视为NICU质量建设的重要组成部分。

推荐意见 16:cEEG监测应至少放置9个记录电极,并保持左右对称布局。(证据等级4/5,推荐强度C)

推荐说明:基于新生儿头围特点与国际共识,建议cEEG监测中至少放置9个记录电极,包括国际10-20系统的Fp1、Fp2、C3、C4、T3、T4、O1、O2及Cz,并在放置时严格遵循左右对称原则,需注意,由于32通道放大器无此记录电极,故也称为Fp1、Fp2,但实际位置与国际10-20系统的Fp1、Fp2有所区别,其中Fp1、Fp2电极(64通道的Fp3、Fp4)分别放置于Fp1和F3,以及Fp2和F4中间的位置^[75]。上述最小化电极配置可在保证信号空间覆盖的前提下降低操作复杂度。电极应遵循对称放置的原则,以保障信号采集质量与解读准确性^[1,6]。当头皮标准记录电极位置由于损伤或水肿等原因无法放置时,应调整至附近皮肤状态适合的位置,并且保证对侧也调整至对应的位置,同时注意在对应的记录电极位置特殊标注。对称布局有助于识别左右半球间不对称背景活动,为脑损伤侧别判断提供依据^[76]。

推荐意见 17:cEEG监测应配备实时aEEG趋势图显示,并在记录开始后1h内提供初步解读反馈。(证据等级4/5,推荐强度C)

推荐说明:aEEG趋势图为床旁医护人员提供了直观的脑电活动概览,有助于非电生理专业人员初步识别背景异常或可疑发作^[77]。研究显示,约半数新生儿癫痫发作出现于cEEG监测1h之后^[20],强调了持续监测与动态解读的重要性。建议在监测启动1h内由经过培训的护士或医师进行初步信号质量评估与背景判断,并与神经电生理团队建立即时沟通机制^[78]。若在记录中出现背景恶化、癫痫发作或周期性放电等危急情况,负责监测的医护人员应及时通知临床团队,并结合电-临床情况共同作出判断,协同应对^[79]。口头报告仅面向NICU医师作为临床参考,cEEG监测的最终诊断需以正式的脑电图书面报告为准。

推荐意见 18:建议建立新生儿cEEG远程解读支持体系,提升基层与专科医院脑电图判读能力。(证据等级4/5,推荐强度C)

推荐说明:cEEG解读高度依赖专业经验,是资源有限的医疗机构面临的主要挑战。建立新生儿cEEG远程解读支持体系是破解此难题的关键策略,该建议获得了本共识多数专家的支持。远程脑电平台可实现数据实时传输、专家在线会诊与即时反馈,有助于提高癫痫发作检出率、优化治疗决策并提升区域协作水平^[15]。研究证实,远程cEEG解读支持体系在识别癫痫发作与改善护理质量方面具有可行性^[79]。远程解读体系可作为多模态神经监护的重要组成部分,尤其适用于不具备常驻神经电生理医师的医疗单元。

临床问题 6:NICU中新生儿脑电图用于临床研究时需要关注的问题有什么?

推荐意见 19:应系统研究cEEG背景活动特征及睡眠-觉醒结构,并将其作为评估脑功能成熟、脑损伤演变及预测神经发育结局的核心指标。(证据等级2b,推荐强度B)

推荐说明:新生儿脑电图背景活动(如连续性/不连续性、对称性/非对称性、特定图形成分如正相尖波)及其所承载的睡眠-觉醒结构信息,是反映大脑功能状态与成熟度的关键窗口。研究表明,背景模式的异常程度与急性脑损伤严重程度平行。在HIE患儿中,严重背景活动异常、睡眠-觉醒周期延迟出现或缺失,均与不良神经发育结局显著相关^[80-81]。睡眠-觉醒周期的恢复是预后良好的重要标志^[81-83]。对于早产儿,脑电图背景的成熟度(如睡眠周期出现、不连续模式演变、是否存在过度正相尖波)能有效预测校正胎龄36周后及婴幼儿期的认知与运动发育结局^[41,44,84]。背景的快速动态演变需要cEEG的持续监测才能捕捉^[7]。建立标准化的背景与睡眠结构量化分析体系,探索其动态演变轨迹,并整合神经影像学、生化标志物等多模态信息,有助于实现cEEG在脑功能评估中的临床应用价值。

推荐意见 20:应使用cEEG对新生儿发作负荷进行客观、精确的量化,并探讨其与治疗反应及远期结局的关系。(证据等级2b,推荐强度B)

推荐说明:研究证实,在临床疑诊癫痫发作的新生儿中,有相当比例(33%~85%)在cEEG上未得到确认,而确诊者中高达80%~90%的发作作为亚临床发作^[7]。发作负荷(包括发作频率、持续时间及电持续状态)与脑损伤严重程度及不良神经发育结



局独立相关^[50,85]。对发作负荷进行标准化量化,是评估治疗效果、探讨早期干预能否改善长期预后的重要基础^[86]。

推荐意见 21:应建立标准化的 cEEG 数据存储与管理规范,并以此为基础开发和验证针对新生儿脑电图的人工智能(artificial intelligence, AI)分析工具,特别是自动发作检测技术,以支持多中心协作研究与临床转化。(证据等级 5, 推荐强度 D)

推荐说明:为推动高质量研究与技术转化,建立标准化的数据基础并发展 AI 辅助分析是两大核心任务。首先,应参照国际指南,制订并推广统一的数据采集、脱敏、标注(涵盖发作、背景、睡眠状态、伪迹等)及非专有格式存储规范,以确保数据的长期可访问性与跨平台兼容性,为多中心协作与算法训练奠定基础^[2]。其次, AI 工具的研发与应用是未来的重中之重。目前已有研究尝试利用机器学习早期预测电发作^[87]和基于脑电图背景模式预测神经发育结局^[29],但现有大多数商业算法的敏感度与特异度仍有待提升^[2]。本共识专家组问卷调查显示, AI 辅助自动发作检测是 88.5% 受访专家最为关注的研究方向。开发并验证新生儿特异性的 AI 算法,重点攻关自动发作检测、背景客观分级和预后风险预测等核心功能,对于缓解 cEEG 解读对专业资源的依赖、提升脑功能监护的效率和可及性具有重要意义。

三、局限性与展望

作为新生儿神经重症监护的核心技术,本共识系统梳理了 cEEG 在 NICU 中的适应证、监测策略、操作规范及临床应用价值,旨在为临床实践提供标准化指导。然而,本共识仍存在以下局限性。首先,现有支持 cEEG 在新生儿中应用的高质量研究相对有限,多数推荐意见基于观察性研究、病例系列或专家共识,证据等级普遍不高,尤其是针对早产儿及某些特殊临床情境(如高氨血症、ECMO 支持)的监测方案,仍需更多前瞻性研究予以验证。其次, cEEG 监测的实施高度依赖专业设备与人员,在资源有限的医疗机构中推广仍面临挑战。尽管本共识提出了分级监测与远程解读等策略,但其在实际应用中的可行性、成本效益及对临床结局的长期影响尚需进一步评估。此外,新生儿脑电图解读具有显著的发育依赖性与个体差异性,目前国内在 cEEG 判读标准、报告规范及多中心数据共享方面仍缺乏统一体系,可能影响监测结果的一致性与可比性。

未来建议从以下几方面推动 cEEG 在 NICU 中的规范化与精准化应用。首先应加强高质量临床研究,开展多中心、前瞻性队列研究或随机对照研究,重点评估 cEEG 在不同高危新生儿群体中的监测效益与预后预测价值。其次,推动技术普及与人员培训,建立覆盖各级医疗机构的新生儿脑电图远程协作网络,通过标准化培训课程与实时会诊平台,提升基层单位的脑电图判读能力与监测覆盖率。再次,探索智能化辅助分析系统,结合 AI 与机器学习技术,开发适用于新生儿的自动发作检测^[88]、背景量化评估及预后预测模型,提高脑电图解读效率与客观性。最后,促进多模态神经监护整合,将 cEEG 与近红外光谱、aEEG、脑功能影像及生物标志物等相结合,构建多维度的脑功能评估体系,实现更精准的损伤预警与干预指导。

通过持续优化监测策略、强化多学科协作、推动技术创新与证据积累, cEEG 有望在新生儿神经重症监护中发挥更大作用,最终改善高危新生儿的神经发育结局,提升我国新生儿神经重症医学的整体水平。

(桑田 李珊 管巧 王颖 刘晓燕 侯新琳 张拥军 执笔)
共识制订专家组成员(按单位及姓氏汉语拼音排序):北京
大学第三医院(韩彤妍);北京大学第一医院(侯新琳、
刘晓燕、桑田、王颖);成都市妇女儿童中心医院(刘平);
重庆医科大学附属儿童医院(胡越、史源);大连市妇女儿童
医疗中心(金美玉);福建省妇幼保健院,福建省儿童医院
(杨长仪);福建医科大学附属儿童医院(章丽燕);复旦大学
附属儿科医院(程国强、袁琳);甘肃省妇幼保健院
(石静云);广东省妇幼保健院(聂川);广西医科大学第二
附属医院(陈玉君);广西壮族自治区妇幼保健院(邱玉芬);
广州市妇女儿童医疗中心(王秀英);广州医科大学附属
妇女儿童医疗中心(赵小鹏、周文浩);哈尔滨市儿童医院
(宋晓燕);海南省妇女儿童医学中心(羊玲);河北省儿童
医院(马莉);河南省儿童医院(康文清);华中科技大学同济
医学院附属同济医院(容志惠);华中科技大学同济医学院
附属协和医院(王琳);吉林大学第一医院(王江涛、武辉、
严超英);江西省儿童医院(车圆圆);江西省妇幼保健院,
江西省儿童医学中心(唐文燕);解放军总医院第七医学
中心(李秋平);昆明市儿童医院(李磊);昆明医科大学第一
附属医院(段江);南方医科大学南方医院(宋小燕);南京
医科大学附属儿童医院(陈静、程锐);南京医科大学附属
妇产医院,南京市妇幼保健院(韩树萍);内蒙古医科大学
附属医院(梅花);青岛大学附属医院(李向红);泉州市妇幼
保健院·儿童医院(陈冬梅);山东大学附属儿童医院
(李晓莺);山东大学齐鲁儿童医院(高在芬);山东大学
齐鲁医院(李保敏);山西省儿童医院(冀湧、张新华);上海



交通大学医学院附属上海儿童医学中心(贝斐);上海交通大学医学院附属新华医院(钱继红、夏红萍、张拥军);上海市儿童医院(裘刚^a);深圳市儿童医院(黄为民^a、门丽娜^a);深圳市妇幼保健院(杨传忠);首都医科大学附属北京儿童医院(黑明燕);四川大学华西第二医院(母得志、唐军);苏州大学附属儿童医院(丁欣、冯星);天津市儿童医院(刘洋);天津市中心妇产科医院(田秀英);温州医科大学附属第二医院(林振浪);武汉儿童医院(孙丹、曾凌空);西安交通大学第一附属医院(周熙惠);西南医科大学附属医院(雷小平);新疆维吾尔自治区儿童医院(孙岩);新疆医科大学第一附属医院(朱艳萍);延安市人民医院(赵新^a);银川市妇幼保健院(顾洁);浙江大学医学院附属儿童医院(陈正、杜立中);浙江大学医学院附属妇产科医院(马晓路);郑州大学第三附属医院(徐发林);中国福利会国际和平妇幼保健院(刘志伟);中国科学技术大学附属第一医院,安徽省立医院(周晓丽);中国医科大学附属盛京医院(方秀英、富建华^a、毛健^a);中国医学科学院,北京协和医学院,北京协和医院(李正红);中南大学湘雅医院(王铭杰、岳少杰^a)

注:^a为核心专家组成员

共识制订方法学指导专家:南京医科大学附属儿童医院临床指南方法学研究和制作中心(张崇凡)

秘书组成员(按单位和姓氏汉语拼音排序):北京大学第一医院(广诗琦、李珊、林胜楠、曲文涵、桑田、王怡丹、徐芳、周发亮);深圳市儿童医院(门丽娜);中国医科大学附属盛京医院(刘娜、刘子云、佟欣、徐佳慧)

利益冲突 所有作者声明无利益冲突

参 考 文 献

- 中国抗癫痫协会脑电图和神经电生理分会. 新生儿脑电图技术标准[J]. 癫痫杂志, 2022, 8(1): 33-37. DOI: 10.7507/2096-0247.20220009.
- Shellhaas RA, Chang T, Tsuchida T, et al. The American Clinical Neurophysiology Society's guideline on continuous electroencephalography monitoring in neonates[J]. J Clin Neurophysiol, 2011, 28(6): 611-617. DOI: 10.1097/WNP.0b013e31823e96d7.
- 秦兵, 陈洁玲. 美国临床神经生理学会(10.1)新生儿持续脑电监测指南[J]. 癫痫与神经电生理学杂志, 2013, 22(4): 249-251. DOI: 10.3969/j.issn.1674-8972.2013.04.018.
- 秦兵, 陈洁玲. 美国临床神经生理学会(10.2)新生儿持续脑电监测指南[J]. 癫痫与神经电生理学杂志, 2013, 22(5): 310-311. DOI: 10.3969/j.issn.1674-8972.2013.05.015.
- 秦兵, 陈洁玲. 美国临床神经生理学会(10.3)新生儿持续脑电监测指南[J]. 癫痫与神经电生理学杂志, 2013, 22(6): 379-380. DOI: 10.19984/j.cnki.1674-8972.2013.06.016.
- Tsuchida TN, Wusthoff CJ, Shellhaas RA, et al. American Clinical Neurophysiology Society standardized EEG terminology and categorization for the description of continuous EEG monitoring in neonates: report of the American Clinical Neurophysiology Society critical care monitoring committee[J]. J Clin Neurophysiol, 2013, 30(2): 161-173. DOI: 10.1097/WNP.0b013e3182872b24.
- Wusthoff CJ, Numis AL, Pressler RM, et al. The American Clinical Neurophysiology Society Guideline on indications for continuous electroencephalography monitoring in neonates[J]. J Clin Neurophysiol, 2025, 42(1): 1-11. DOI: 10.1097/WNP.0000000000001120.
- 张良钺, 桑田, 侯新琳, 等. 《2025 美国临床神经生理学会指南: 新生儿连续脑电图监测的适应证》摘译[J]. 中华新生儿科杂志, 2025, 40(7): 441-442. DOI: 10.3760/cma.j.cn101451-20250128-00022.
- 中华医学会儿科学分会围产专业委员会. 新生儿振幅整合脑电图临床应用专家共识[J]. 中华新生儿科杂志, 2019, 34(1): 3-7. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2096-2932.2019.01.002.
- 中国抗癫痫协会脑电图与神经电生理分会新生儿脑电图学组. 新生儿振幅整合脑电图临床应用中国专家共识(2023)[J]. 中华新生儿科杂志, 2023, 38(3): 129-135. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2096-2932.2023.03.001.
- 中华医学会儿科学分会新生儿学组, 中国当代儿科杂志编辑委员会, 国家卫生健康委员会新生儿疾病重点实验室. 新生儿脑电图操作和报告书写最低技术标准专家共识[J]. 中国当代儿科杂志, 2022, 24(2): 124-131. DOI: 10.7499/j.issn.1008-8830.2112130.
- 中华医学会儿科学分会新生儿学组, 中国当代儿科杂志编辑委员会, 国家卫生健康委员会新生儿疾病重点实验室. 新生儿脑电生理监测分级管理专家共识[J]. 中国当代儿科杂志, 2022, 24(2): 115-123. DOI: 10.7499/j.issn.1008-8830.2112129.
- Malone A, Ryan CA, Fitzgerald A, et al. Interobserver agreement in neonatal seizure identification[J]. Epilepsia, 2009, 50(9): 2097-2101. DOI: 10.1111/j.1528-1167.2009.02132.x.
- Murray DM, Boylan GB, Ali I, et al. Defining the gap between electrographic seizure burden, clinical expression and staff recognition of neonatal seizures[J]. Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed, 2008, 93(3): F187-191. DOI: 10.1136/adc.2005.086314.
- Ryan M, Malhotra A. Electrographic monitoring for seizure detection in the neonatal unit: current status and future direction[J]. Pediatr Res, 2024, 96(4): 896-904. DOI: 10.1038/s41390-024-03207-2.
- Shah DK, Mackay MT, Lavery S, et al. Accuracy of bedside electroencephalographic monitoring in comparison with simultaneous continuous conventional electroencephalography for seizure detection in term infants[J]. Pediatrics, 2008, 121(6): 1146-1154. DOI: 10.1542/peds.2007-1839.
- Rakshasbhuvankar AA, Nagarajan L, Zhelev Z, et al. Amplitude-integrated electroencephalography compared with conventional video-electroencephalography for detection of neonatal seizures[J]. Cochrane Database Syst Rev, 2026, 8: CD013546. DOI: 10.1002/14651858.CD013546.pub2.
- Kharoshankaya L, Stevenson NJ, Livingstone V, et al. Seizure burden and neurodevelopmental outcome in neonates with hypoxic-ischemic encephalopathy[J]. Dev Med Child Neurol, 2016, 58(12): 1242-1248. DOI: 10.1111/dmcn.13215.
- Naim MY, Gaynor JW, Chen J, et al. Subclinical seizures identified by postoperative electroencephalographic monitoring are common after neonatal cardiac surgery[J]. J Thorac Cardiovasc Surg, 2015, 150(1): 169-180. DOI: 10.1016/j.jtcvs.2015.03.045.
- Macdonald-Laurs E, Sharpe C, Nespeca M, et al. Does the first hour of continuous electroencephalography predict neonatal seizures?[J]. Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed, 2021, 106(2):

- 162-167. DOI: 10.1136/archdischild-2020-318985.
- [21] Rennie JM, Chorley G, Boylan GB, et al. Non-expert use of the cerebral function monitor for neonatal seizure detection[J]. Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed, 2004,89(1): F37-40. DOI: 10.1136/fn.89.1.f37.
- [22] Zhang L, Zhou YX, Chang LW, et al. Diagnostic value of amplitude-integrated electroencephalogram in neonatal seizures[J]. Neurosci Bull, 2011, 27(4): 251-257. DOI: 10.1007/s12264-011-1413-x.
- [23] Sansevere AJ, DiBacco ML, Akhondi-Asl A, et al. EEG features of brain injury during extracorporeal membrane oxygenation in children[J]. Neurology, 2020, 95(10): e1372-e1380. DOI: 10.1212/WNL.0000000000010188.
- [24] Wiwattanadittakul N, Prust M, Gaillard WD, et al. The utility of EEG monitoring in neonates with hyperammonemia due to inborn errors of metabolism[J]. Mol Genet Metab, 2018, 125(3):235-240. DOI: 10.1016/j.ymgme.2018.08.011.
- [25] Scher MS, Alvin J, Gaus L, et al. Uncoupling of EEG-clinical neonatal seizures after antiepileptic drug use[J]. Pediatr Neurol, 2003,28(4):277-280. DOI: 10.1016/s0887-8994(02)00621-5.
- [26] Rennie JM, de Vries LS, Blennow M, et al. Characterisation of neonatal seizures and their treatment using continuous EEG monitoring: a multicentre experience[J]. Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed, 2019, 104(5): F493-F501. DOI: 10.1136/archdischild-2018-315624.
- [27] Sharpe C, Reiner GE, Davis SL, et al. Levetiracetam versus phenobarbital for neonatal seizures: a randomized controlled trial[J]. Pediatrics, 2020, 145(6): e20193182. DOI: 10.1542/peds.2019-3182.
- [28] Nash KB, Bonifacio SL, Glass HC, et al. Video-EEG monitoring in newborns with hypoxic-ischemic encephalopathy treated with hypothermia[J]. Neurology, 2011,76(6):556-562. DOI: 10.1212/WNL.0b013e31820af91a.
- [29] Sansevere AJ, Kapur K, Peters JM, et al. Seizure prediction models in the neonatal intensive care unit[J]. J Clin Neurophysiol, 2019, 36(3): 186-194. DOI: 10.1097/WNP.0000000000000574.
- [30] Benedetti GM, Vartanian RJ, McCaffery H, et al. Early electroencephalogram background could guide tailored duration of monitoring for neonatal encephalopathy treated with therapeutic hypothermia[J]. J Pediatr, 2020, 221:81-87.e1. DOI: 10.1016/j.jpeds.2020.01.066.
- [31] Pontoizeau C, Roda C, Arnoux JB, et al. Neonatal factors related to survival and intellectual and developmental outcome of patients with early-onset urea cycle disorders[J]. Mol Genet Metab, 2020,130(2): 110-117. DOI: 10.1016/j.ymgme.2020.03.003.
- [32] Pressler RM, Cilio MR, Mizrahi EM, et al. The ILAE classification of seizures and the epilepsies: modification for seizures in the neonate. Position paper by the ILAE Task Force on neonatal seizures[J]. Epilepsia, 2021,62(3): 615-628. DOI: 10.1111/epi.16815.
- [33] Weiss EM, Barg FK, Cook N, et al. Parental decision-making preferences in neonatal intensive care[J]. J Pediatr, 2016,179: 36-41.e3. DOI: 10.1016/j.jpeds.2016.08.030.
- [34] Fogtmann EP, Plomgaard AM, Greisen G, et al. Prognostic accuracy of electroencephalograms in preterm infants: a systematic review[J]. Pediatrics, 2017,139(2):e20161951. DOI: 10.1542/peds.2016-1951.
- [35] Aso K, Scher MS, Barmada MA. Neonatal electroencephalography and neuropathology[J]. J Clin Neurophysiol, 1989,6(2):103-123. DOI: 10.1097/00004691-198904000-00001.
- [36] Aso K, Abdab-Barmada M, Scher MS. EEG and the neuropathology in premature neonates with intraventricular hemorrhage[J]. J Clin Neurophysiol, 1993,10(3):304-313. DOI: 10.1097/00004691-199307000-00006.
- [37] Scher MS, Bova JM, Dokianakis SG, et al. Positive temporal sharp waves on EEG recordings of healthy neonates: a benign pattern of dysmaturity in pre-term infants at post-conceptual term ages[J]. Electroencephalogr Clin Neurophysiol, 1994, 90(3): 173-178. DOI: 10.1016/0013-4694(94)90088-4.
- [38] Biagioni E, Bartalena L, Boldrini A, et al. Background EEG activity in preterm infants: correlation of outcome with selected maturational features[J]. Electroencephalogr Clin Neurophysiol, 1994, 91(3): 154-162. DOI: 10.1016/0013-4694(94)90065-5.
- [39] Radvanyi-Bouvet MF, Vallecalle MH, Morel-Kahn F, et al. Seizures and electrical discharges in premature infants[J]. Neuropediatrics, 1985, 16(3): 143-148. DOI: 10.1055/s-2008-1052559.
- [40] Iyer KK, Roberts JA, Hellström-Westas L, et al. Early detection of preterm intraventricular hemorrhage from clinical electroencephalography[J]. Crit Care Med, 2015, 43(10): 2219-2227. DOI: 10.1097/CCM.0000000000001190.
- [41] Le Bihannic A, Beauvais K, Busnel A, et al. Prognostic value of EEG in very premature newborns[J]. Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed, 2012, 97(2): F106-109. DOI: 10.1136/adc.2010.204735.
- [42] Hayakawa F, Okumura A, Kato T, et al. Dysmature EEG pattern in EEGs of preterm infants with cognitive impairment: maturation arrest caused by prolonged mild CNS depression[J]. Brain Dev, 1997,19(2):122-125. DOI: 10.1016/s0387-7604(96)00491-3.
- [43] Plomgaard AM, Stevenson N, Roberts JA, et al. Early EEG-burst sharpness and 2-year disability in extremely preterm infants[J]. Pediatr Res, 2024,95(1):193-199. DOI: 10.1038/s41390-023-02753-5.
- [44] Lloyd RO, O'Toole JM, Livingstone V, et al. Can EEG accurately predict 2-year neurodevelopmental outcome for preterm infants? [J]. Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed, 2021,106(5): 535-541. DOI: 10.1136/archdischild-2020-319825.
- [45] Meijer RF, Wang X, van Ooijen IM, et al. The relationship between early life EEG and brain MRI in preterm infants: a systematic review[J]. Clin Neurophysiol, 2025, 170: 168-179. DOI: 10.1016/j.clinph.2024.12.014.
- [46] Pisani F, Leali L, Parmigiani S, et al. Neonatal seizures in preterm infants: clinical outcome and relationship with subsequent epilepsy[J]. J Matern Fetal Neonatal Med, 2004, 16(Suppl)2:51-53. DOI: 10.1080/14767050410001727215.
- [47] Pavlidis E, Spagnoli C, Pelosi A, et al. Neonatal status epilepticus: differences between preterm and term newborns[J]. Eur J Paediatr Neurol, 2015,19(3):314-319. DOI: 10.1016/j.ejpn.2015.01.002.
- [48] Glass HC, Wusthoff CJ, Comstock BA, et al. Risk of seizures in neonates with hypoxic-ischemic encephalopathy receiving hypothermia plus erythropoietin or placebo[J]. Pediatr Res, 2023, 94(1): 252-259. DOI: 10.1038/s41390-022-02398-w.
- [49] Lynch NE, Stevenson NJ, Livingstone V, et al. The temporal evolution of electrographic seizure burden in neonatal

- hypoxic ischemic encephalopathy[J]. *Epilepsia*, 2012, 53(3):549-557. DOI: 10.1111/j.1528-1167.2011.03401.x.
- [50] Srinivasakumar P, Zempel J, Trivedi S, et al. Treating EEG seizures in hypoxic ischemic encephalopathy: a randomized controlled trial[J]. *Pediatrics*, 2015, 136(5): e1302-e1309. DOI: 10.1542/peds.2014-3777.
- [51] Guidotti I, Lugli L, Guerra MP, et al. Hypothermia reduces seizure burden and improves neurological outcome in severe hypoxic-ischemic encephalopathy: an observational study[J]. *Dev Med Child Neurol*, 2016, 58(12): 1235-1241. DOI: 10.1111/dmcn.13195.
- [52] Wusthoff CJ, Dlugos DJ, Gutierrez-Colina A, et al. Electrographic seizures during therapeutic hypothermia for neonatal hypoxic-ischemic encephalopathy[J]. *J Child Neurol*, 2011, 26(6):724-728. DOI: 10.1177/0883073810390036.
- [53] Pavel AM, Rennie JM, de Vries LS, et al. Temporal evolution of electrographic seizures in newborn infants with hypoxic-ischaemic encephalopathy requiring therapeutic hypothermia: a secondary analysis of the ANSeR studies[J]. *Lancet Child Adolesc Health*, 2024, 8(3): 214-224. DOI: 10.1016/S2352-4642(23)00296-1.
- [54] Massey SL, Sandoval Karamian AG, Fitzgerald MP, et al. Development of a model to predict electroencephalographic seizures in neonates with hypoxic ischemic encephalopathy treated with therapeutic hypothermia[J]. *Epilepsia*, 2025, 66(2):518-530. DOI: 10.1111/epi.18196.
- [55] Chalak LF, Pappas A, Tan S, et al. Association between increased seizures during rewarming after hypothermia for neonatal hypoxic ischemic encephalopathy and abnormal neurodevelopmental outcomes at 2-year follow-up: a nested multisite cohort study[J]. *JAMA Neurol*, 2021, 78(12): 1484-1493. DOI: 10.1001/jamaneurol.2021.3723.
- [56] El-Dib M, Abend NS, Austin T, et al. Neuromonitoring in neonatal critical care part II: extremely premature infants and critically ill neonates[J]. *Pediatr Res*, 2023, 94(1): 55-63. DOI: 10.1038/s41390-022-02392-2.
- [57] Painter MJ, Scher MS, Stein AD, et al. Phenobarbital compared with phenytoin for the treatment of neonatal seizures[J]. *N Engl J Med*, 1999, 341(7): 485-489. DOI: 10.1056/NEJM199908123410704.
- [58] El Ters NM, Mathur AM, Jain S, et al. Long term electroencephalography in preterm neonates: safety and quality of electrode types[J]. *Clin Neurophysiol*, 2018, 129(7):1366-1371. DOI: 10.1016/j.clinph.2018.02.129.
- [59] Lloyd R, Goulding R, Filan P, et al. Overcoming the practical challenges of electroencephalography for very preterm infants in the neonatal intensive care unit[J]. *Acta Paediatr*, 2015, 104(2):152-157. DOI: 10.1111/apa.12869.
- [60] Lynch NE, Stevenson NJ, Livingstone V, et al. The temporal characteristics of seizures in neonatal hypoxic ischemic encephalopathy treated with hypothermia[J]. *Seizure*, 2015, 33:60-65. DOI: 10.1016/j.seizure.2015.10.007.
- [61] Hayashi-Kurahashi N, Kidokoro H, Kubota T, et al. EEG for predicting early neurodevelopment in preterm infants: an observational cohort study[J]. *Pediatrics*, 2012, 130(4): e891-e897. DOI: 10.1542/peds.2012-1115.
- [62] André -Obadia N, Lamblin MD, Sauleau P. French recommendations on electroencephalography[J]. *Neurophysiol Clin*, 2015, 45(1):1-17. DOI: 10.1016/j.neucli.2014.11.002.
- [63] Wang X, Trabatti C, Weeke L, et al. Early qualitative and quantitative amplitude-integrated electroencephalogram and raw electroencephalogram for predicting long-term neurodevelopmental outcomes in extremely preterm infants in the Netherlands: a 10-year cohort study[J]. *Lancet Digit Health*, 2023, 5(12): e895-e904. DOI: 10.1016/S2589-7500(23)00198-X.
- [64] Kong A, Lai MM, Finnigan S, et al. Background EEG features and prediction of cognitive outcomes in very preterm infants: a systematic review[J]. *Early Hum Dev*, 2018, 127:74-84. DOI: 10.1016/j.earlhumdev.2018.09.015.
- [65] 侯新琳. 早产儿脑损伤监测技术进展[J]. *中华新生儿科杂志*, 2024, 39(3): 132-135. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2096-2932.2024.03.002
- [66] Yan K, Cheng G, Zhou W, et al. Incidence of neonatal seizures in China based on electroencephalogram monitoring in neonatal neurocritical care units[J]. *JAMA Netw Open*, 2023, 6(7): e2326301. DOI: 10.1001/jamanetworkopen.2023.26301.
- [67] Worden LT, Chinappen DM, Stoyell SM, et al. The probability of seizures during continuous EEG monitoring in high-risk neonates[J]. *Epilepsia*, 2019, 60(12): 2508-2518. DOI: 10.1111/epi.16387.
- [68] El-Dib M, Abend NS, Austin T, et al. Neuromonitoring in neonatal critical care part I: neonatal encephalopathy and neonates with possible seizures[J]. *Pediatr Res*, 2023, 94(1):64-73. DOI: 10.1038/s41390-022-02393-1.
- [69] Levy RJ, Mayne EW, Sandoval Karamian AG, et al. Evaluation of seizure risk in infants after cardiopulmonary bypass in the absence of deep hypothermic cardiac arrest[J]. *Neurocrit Care*, 2022, 36(1): 30-38. DOI: 10.1007/s12028-021-01313-1.
- [70] Lin JJ, Banwell BL, Berg RA, et al. Electrographic seizures in children and neonates undergoing extracorporeal membrane oxygenation[J]. *Pediatr Crit Care Med*, 2017, 18(3):249-257. DOI: 10.1097/PCC.0000000000001067.
- [71] Danzer E, Massey SL, Flohr SJ, et al. Extracorporeal membrane oxygenation for neonates with congenital diaphragmatic hernia: prevalence of seizures and outcomes[J]. *Pediatr Crit Care Med*, 2023, 24(5): e224-e235. DOI: 10.1097/PCC.0000000000003197.
- [72] McBride MC, Laroia N, Guillet R. Electrographic seizures in neonates correlate with poor neurodevelopmental outcome[J]. *Neurology*, 2000, 55(4): 506-513. DOI: 10.1212/wnl.55.4.506.
- [73] Clancy RR, Chung HJ. EEG changes during recovery from acute severe neonatal citrullinemia[J]. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol*, 1991, 78(3): 222-227. DOI: 10.1016/0013-4694(91)90036-4.
- [74] 封志纯. 建立我国新生儿监护病房的分级准入制度[J]. *中华儿科杂志*, 2009, 47(9): 644-647. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0578-1310.2009.09.002.
- [75] Dilena R, Raviglione F, Cantalupo G, et al. Consensus protocol for EEG and amplitude-integrated EEG assessment and monitoring in neonates[J]. *Clin Neurophysiol*, 2021, 132(4): 886-903. DOI: 10.1016/j.clinph.2021.01.012.
- [76] Malfilâtre G, Mony L, Hasaerts D, et al. Technical recommendations and interpretation guidelines for electroencephalography for premature and full-term newborns[J]. *Neurophysiol Clin*, 2021, 51(1): 35-60. DOI: 10.1016/j.neucli.2020.10.005.
- [77] Shellhaas RA. Continuous long-term electroencephalography: the gold standard for neonatal seizure diagnosis[J]. *Semin Fetal*



- Neonatal Med, 2015, 20(3): 149-153. DOI: 10.1016/j.siny.2015.01.005.
- [78] Lamblin MD, de Villepin-Touzery A. EEG in the neonatal unit[J]. Neurophysiol Clin, 2015, 45(1): 87-95. DOI: 10.1016/j.neucli.2014.11.007.
- [79] Fitzgerald MP, Massey SL, Fung FW, et al. Expanding access to continuous EEG monitoring in neonatal intensive care units[J]. J Clin Neurophysiol, 2021, 38(6): 525-529. DOI: 10.1097/WNP.0000000000000730.
- [80] Murray DM, O'Connor CM, Ryan CA, et al. Early EEG grade and outcome at 5 years after mild neonatal hypoxic ischemic encephalopathy[J]. Pediatrics, 2016, 138(4): 20160639. DOI: 10.1542/peds.2016-0659.
- [81] Bourel-Ponchel E, Querne L, Flamein F, et al. The prognostic value of neonatal conventional-EEG monitoring in hypoxic-ischemic encephalopathy during therapeutic hypothermia[J]. Dev Med Child Neurol, 2023, 65(1):58-66. DOI: 10.1111/dmcn.15302.
- [82] Takenouchi T, Rubens EO, Yap VL, et al. Delayed onset of sleep-wake cycling with favorable outcome in hypothermic-treated neonates with encephalopathy[J]. J Pediatr, 2011, 159(2):232-237. DOI: 10.1016/j.jpeds.2011.01.006.
- [83] Holmes G, Rowe J, Hafford J, et al. Prognostic value of the electroencephalogram in neonatal asphyxia[J]. Electroencephalogr Clin Neurophysiol, 1982, 53(1):60-72. DOI: 10.1016/0013-4694(82)90106-7.
- [84] Scher MS, Steppe DA, Banks DL. Prediction of lower developmental performances of healthy neonates by neonatal EEG-sleep measures[J]. Pediatr Neurol, 1996, 14(2):137-144. DOI: 10.1016/0887-8994(96)00013-6.
- [85] Pisani F, Facini C, Bianchi E, et al. Incidence of neonatal seizures, perinatal risk factors for epilepsy and mortality after neonatal seizures in the province of Parma, Italy[J]. Epilepsia, 2018, 59(9):1764-1773. DOI: 10.1111/epi.14537.
- [86] Wusthoff CJ, Sundaram V, Abend NS, et al. Seizure control in neonates undergoing screening vs confirmatory EEG monitoring[J]. Neurology, 2021, 97(6): e587-e596. DOI: 10.1212/WNL.00000000000012293.
- [87] Pavel AM, O'Toole JM, Proietti J, et al. Machine learning for the early prediction of infants with electrographic seizures in neonatal hypoxic-ischemic encephalopathy[J]. Epilepsia, 2023, 64(2):456-468. DOI: 10.1111/epi.17468.
- [88] Ansari AH, Cherian PJ, Caicedo A, et al. Neonatal seizure detection using deep convolutional neural networks[J]. Int J Neural Syst, 2019, 29(4): 1850011. DOI: 10.1142/S0129065718500119.

·读者·作者·编者·

《中华新生儿科杂志》稿件撰写要求

一、论著、基础研究

可按前言、对象(资料)和方法、结果、讨论四部分的结构进行撰写。

前言应简要阐明研究设计的背景、采用的研究方法及其拟达到的目的,可引用文献,以200~300字为宜。研究方法中应明确提出研究类型,研究类型的关键信息也需在摘要和文题中体现。具体内容包括:(1)临床研究或实验研究;(2)前瞻性研究或回顾性研究;(3)病例系列研究、病例对照研究、队列研究、非随机对照研究或随机对照研究。结果需与方法一一对应,避免出现空泛的评论性语句。讨论中出现的结果必须在前文结果部分有所表述。

二、综述、Meta分析、系统分析

综述是对某一领域内某一问题的研究现状,可结合作者的研究结果和观点进行客观归纳和陈述。应选择目前研究进展较快的主题,不宜选择发展平缓的主题。应尽量选择5年以内的文献进行综述。行文采用第三人称,应避免直接阐述作者的观点。

Meta分析和系统分析需严格选择符合要求的文献(临

床随机对照研究)进行分析,有严格的选择与剔除标准,主题选择得当,方法科学严谨。检索数据库遴选全面、具有代表性,文献来源期刊也要进行适当遴选。

三、疑难病例讨论、病例报告

疑难病例讨论、病例报告应选择诊治过程有特殊之处,能够为临床诊治同类病例提供启示的病例;避免进行罕见病例的简单积累。病例资料应详尽,包括患儿家属主诉、现病史、既往史、查体、实验室检查、影像学检查、诊断、治疗方式、病理学检查、预后等。尤其是对诊断、治疗有重要参考意义的检查结果,需重点描述。有创新的治疗手段也应详述。讨论部分应结合病例的诊治特点进行简要点评,避免进行文献综述。

四、共识与临床指南

有科学的前期研究铺垫,有循证医学证据支持,制定方为学科学术带头人群体,内容经过充分地专家论证。

五、会议(座谈)纪要、消息、其他

会议纪要和消息应按照新闻稿的要求撰写,需具备时间、地点、人物、事件的起因、经过、结果六要素。