

· 标准 · 方案 · 指南 ·

# 儿童重症监护病房连续脑电图监测专家共识(2026)

中国抗癫痫协会神经重症专业委员会

中华医学会儿科学分会急救学组

通信作者:王颖,北京大学第一医院儿童医学中心,北京 102627,Email:bywangying11@126.com;许巍,中国医科大学附属盛京医院儿科,沈阳 110004,Email:tomxu.123@163.com

com

**【摘要】** 连续脑电图是评估脑功能的重要工具,为抗癫痫发作药物的应用与调整提供了依据,对评估危重患儿的神经系统预后具有重要意义。为规范连续脑电图在儿童重症监护病房中的临床应用,中国抗癫痫协会神经重症专业委员会与中华医学会儿科学分会急救学组共同制订“儿童重症监护病房连续脑电图监测专家共识(2026)”,提出 20 条推荐意见,旨在为危重患儿的脑功能评估、癫痫发作识别及预后判断提供规范化指导,从而提升儿童神经重症监护水平。

**实践指南注册:**国际实践指南注册与透明化平台(PREPARE-2023CN096)

## Expert consensus on continuous electroencephalography monitoring in the pediatric intensive care unit (2026)

Neurocritical Care Committee of the China Association Against Epilepsy; the Subspecialty Group of Emergency Medicine, the Society of Pediatrics, Chinese Medical Association

Corresponding author: Wang Ying, Children's Medical Center, Peking University First Hospital, Beijing 102627, China, Email:bywangying11@126.com; Xu Wei, Department of Pediatrics, Shengjing Hospital of China Medical University, Shenyang 110004, China, Email: tomxu.123@163.com

在儿童重症监护病房(pediatric intensive care unit, PICU)中,脑功能状态是决定危重患儿预后的关键因素。连续脑电图(continuous electroencephalography, cEEG)监测作为一种无创、实时的脑功能评估工具,能够及时识别临床不易察觉的癫痫样放电及意识水平变化,对指导临床决策与改善神经预后具有重要意义。在使用镇静药物的患儿中,脑电图不仅是评估脑功能的重要手段,也是判断癫痫发作的关键工具。目前在临床实践中,关于 cEEG 监测的适应证选择、时长以及多学科团队协作等方面仍存在差异。为此,中国抗癫痫协会神经重症专业委员会与中华医学会儿科学分会急救学组共同制订“儿童重症监护病房连续脑电图监测专家共识(2026)”(简称本共识),以循证医学

证据为基础,结合国内外最新研究与专家经验,在征集 PICU 医生及电生理科医生的意见后,重点围绕危重患儿 cEEG 监测的 9 个核心临床问题,对 cEEG 监测指征、时长把控、干预节点、人员能力及预后评估等内容进行系统阐述。

2015 年美国临床神经生理学学会(American Clinical Neurophysiology Society, ACNS)的共识声明详细阐述了 cEEG 监测的适应证<sup>[1-2]</sup>,但在我国, PICU 医生对这些标准的依从性及 cEEG 的实施仍存在挑战。目前关于 PICU 中 cEEG 监测的证据多来源于队列研究、病例系列或病例报告等观察性研究,证据等级较低,制订高质量的临床循证指南存在客观困难。基于上述背景,本共识旨在整合现有证据与多学科专家意见,为我国儿童神经重症监护

DOI: 10.3760/cma.j.cn112140-20260214-00143

收稿日期 2026-02-14 本文编辑 李伟

引用本文:中国抗癫痫协会神经重症专业委员会,中华医学会儿科学分会急救学组. 儿童重症监护病房连续脑电图监测专家共识(2026)[J]. 中华儿科杂志, 2026, 64(6): 601-609. DOI: 10.3760/cma.j.cn112140-20260214-00143.



中华医学会儿科学分会急救学组  
Chinese Medical Association Publishing House

版权所有 违者必究



中的 cEEG 监测提供规范化的临床实践参考。

### 一、共识的制订过程

1. 共识制订工作组:本共识由中国抗癫痫协会神经重症专业委员会与中华医学会儿科学分会急救学组联合发起,2024 年 10 月启动共识制订工作,由共识专家组、方法学组和秘书组构成。(1)共识专家组由 50 名具有丰富临床经验的儿童重症、儿童神经及儿童电生理科专家组成,其中 7 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的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、进行方法学培训、明确证据检索和评价方法。(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,收集并整理专家意见。本共识已在国际实践指南注册与透明化平台进行注册,计划书可从该平台获取。

2. 证据的检索:以“儿童”“连续脑电图监测”“危重儿童”“儿童重症监护病房”“脑电图”和“electroencephalography”“continuous electroencephalography”“child”“pediatric”“paediatric”“kid”“pediatric intensive care unit”等为关键词分别检索中国知网、万方全文数据库、维普数据库、中国生物医学文献服务系统和 Pubmed、Embase、Cochrane Library、Web of science 自建库至 2025 年 3 月 31 日相关中英文文献。

3. 德尔菲调查及意见形成:根据文献检索结果并参考 2015 年 ACNS 的共识<sup>[1-2]</sup>,核心专家提出核心临床问题并拟定提纲,经集体讨论后确定。核心专家对每个临床问题的证据进行整理和汇总,结合临床经验及工作实际,参考文献研究证据,初步拟出 20 条推荐意见。所有问题的证据评价均采用 2009 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)。共识专家组 50 名成员结合文献证据及自身经验,填写德尔菲问卷。每个问题结果分 5 级,1 级为强烈反对,2 级为反对,3 级为中立,4 级为同意,5 级为强烈同意。若专家填写强烈同意及同意的总比例>75%,表示该条目达成共识推荐。所有共识专家组成员完成 1 轮德尔菲调查,20 条推荐意见均达成共识(共识度为 90%~100%)。

4. 共识使用人群:本共识适用人群为 PICU 的住院患儿(>28 日龄至≤18 岁),使用人群为儿科、儿童重症医学科、儿童电生理专科医生。

表 1 2009 版英国牛津大学循证医学中心证据分级与推荐强度标准

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

### 二、临床问题及推荐意见

**临床问题 1:**危重患儿 cEEG 监测的适应证有哪些?

**推荐意见 1:**对于出现发作性事件,尤其是临床表现不典型患儿,推荐进行 cEEG 监测(证据等级 2b,推荐强度 B)。

**推荐说明:**PICU 患儿中发作性事件常见,仅凭临床观察难以区分其性质如癫痫性与非癫痫性事件,包括运动障碍、去大脑强直、生命体征改变等<sup>[3]</sup>。1 项回顾性队列研究纳入在 PICU 内接受 cEEG 监测的 100 例危重患儿,结果显示 46% 的监测目的在于鉴别发作性事件的性质<sup>[4]</sup>,在以“鉴别发作性事件”为指征的患儿中,cEEG 证实了发作性性质,cEEG 监测结果直接影响了 59% 的治疗决策,促成了抗癫痫发作药物(anti-seizure medication, ASM)的停用或减量。1 项回顾性队列研究纳入 324 例有发作性生命体征改变的患儿,进行 cEEG 监测发现,69 例(21.1%)在 cEEG 监测中有发作,但仅有 30 例(9.3%)的发作性生命体征改变事件是癫痫性发作,这些病例均合并非自主神经症状(自动症、异常眼球运动、意识改变、哭、呼吸窘迫、呕吐),cEEG 监测协助判断了发作性生命体征改变的性质<sup>[5]</sup>。在 PICU 中,即使患儿初期表现为惊厥性癫痫发作,在应用镇静剂或 ASM 后,可见的抽搐动作可能停止,但癫痫样放电可能仍在持续,因此对于有发作性事件的患儿,推荐进行 cEEG 监测。

**推荐意见 2:**对于存在意识障碍的危重症患儿,建议进行 cEEG 监测,以识别异常脑电活动、发现非惊厥性癫痫发作(nonconvulsive seizure, NCS)



或非惊厥性癫痫持续状态(nonconvulsive status epilepticus, NCSE),评估脑功能并指导治疗和评估预后(证据等级 2b, 推荐强度 B)。

**推荐说明:**意识障碍是 PICU 常见的临床表现,可由代谢紊乱、感染、缺氧缺血性脑损伤、颅脑外伤、脑卒中等多种病因导致<sup>[6-7]</sup>。此类患儿常出现 NCS 及 NCSE<sup>[3, 8-9]</sup>。cEEG 能够实时监测脑电活动,对识别 NCS 及亚临床电活动具有关键作用<sup>[3, 8-10]</sup>。根据 ACNS 共识声明<sup>[1-2]</sup>,cEEG 适用于评估意识状态改变的患儿,尤其适用于存在急性脑损伤风险(如创伤、缺氧缺血性脑损伤等)者<sup>[3, 11]</sup>。1 项前瞻性观察性研究纳入 1 399 例因脑病接受 cEEG 监测的患儿,其中 25% 的病例监测到 NCS,在监测到 NCS 的病例中 23% 存在 NCSE<sup>[12]</sup>。在创伤性脑损伤(trumatic brain injury, TBI)中,癫痫持续状态(status epilepticus, SE)发生率为 25%~70%,脓毒症中为 25%~58%,中枢神经系统感染中则为 29%~70%<sup>[13-14]</sup>。此外,对于使用镇静药物或神经肌肉阻滞剂的患儿,临床症状常被掩盖,cEEG 成为识别癫痫活动的核心手段<sup>[3]</sup>。

**推荐意见 3:**对于具有癫痫发作高风险的危重症患儿,即使无明显临床癫痫发作表现,也建议进行 cEEG 监测(证据等级 2a, 推荐强度 B)。

**推荐说明:**研究显示, PICU 患儿中亚临床癫痫发作比例较高且与神经功能损伤及不良预后相关<sup>[15]</sup>,因此早期开展 cEEG 监测有助于及时识别并干预此类发作<sup>[10]</sup>。1 项针对 517 例危重患儿的回顾性队列研究发现,年龄<14 月龄、缺氧缺血性脑病、颅内出血和中枢神经系统感染是癫痫发作的高危因素,具有上述危险因素的患儿 EEG 监测中发作检出率可达 45%<sup>[16]</sup>。国内 1 项回顾性研究中,在 PICU 的脑电图监测目的包括监测到惊厥性发作、明确有无 NCSE、明确异常运动或不明原因的生命体征波动是否为癫痫发作<sup>[17]</sup>。1 项回顾性队列研究纳入 108 例 PICU 行 cEEG 监测的危重患儿,研究发现 17% 的患儿存在癫痫发作,其中 74% 为亚临床发作,异常的脑电图模式与较高的病死率相关<sup>[18]</sup>。另 1 项回顾性观察性研究纳入 411 例患者,研究发现脑电图监测时有非生命体征改变的症状(意识改变、异常运动、肌无力、撤机失败)合并生命体征改变,则更容易在 cEEG 监测中监测到发作<sup>[19]</sup>。因此, PICU 的患儿进行 cEEG 监测时癫痫发作的高风险因素包括心搏骤停复苏后、体外膜氧合(extracorporeal membrane oxygenation, ECMO)支持、TBI、急性脑炎和(或)脑膜

炎、蛛网膜下腔出血、脑卒中及使用镇静剂或神经肌肉阻滞剂、近期行神经外科手术<sup>[19-23]</sup>。针对不同核心病种的 cEEG 监测策略存在显著差异,需予以特别关注。对心肺复苏后的儿童进行 cEEG 监测,可持续至自主循环恢复后 72 h,在此期间若 cEEG 呈现连续或正常的背景活动,常提示预后良好<sup>[24]</sup>。急性 TBI 创伤后发作的发生率为 20%~30%<sup>[25]</sup>,而早期创伤后癫痫发作与不良预后相关,cEEG 监测有助于实现早期识别与干预<sup>[21]</sup>。

**推荐意见 4:**cEEG 可用于辅助评估镇静深度、ASM 疗效及亚低温治疗反应的效果(证据等级 2b, 推荐强度 B)。

**推荐说明:**1 项多学科专家调查指出,当前癫痫治疗的效果评估体系存在对发作频率记录不准确、缺乏客观生物学终点等局限,应考虑将脑电图参数作为潜在的客观终点<sup>[26]</sup>。PICU 患儿常需镇痛镇静药物以减轻不适并配合操作,此类神经活性药物可掩盖癫痫发作的临床表现,使 NCS 更难以识别;1 项纳入 300 例危重患儿的研究显示,使用镇痛镇静药物的患儿其 cEEG 监测实施率相比未用药组更高(83.5% 比 65.5%),但监测中电发作的检出率却更低(22.2% 比 38.3%),提示药物在增加监测需求的同时也可能抑制异常放电<sup>[5]</sup>。在难治性癫痫持续状态(refractory status epilepticus, RSE)治疗中,cEEG 可提供客观的脑功能依据,用于指导 ASM 的剂量调整与疗效评价<sup>[27-28]</sup>。从神经电生理机制层面,1 项高质量的颅内脑电图研究表明,在 ASM 减量期间,大脑皮层日间  $\delta$  频带功率的降低与血药浓度下降呈剂量依赖性正相关,提示特定的脑电频谱特征在机制上可作为反映药物神经电生理效应的潜在生物标志物<sup>[29]</sup>,这为未来探索基于头皮脑电图的无创药物监测乃至闭环给药系统提供了重要的理论依据。1 项针对儿童心搏骤停的脑电图监测的队列研究中,未发生脑电图相关的不良反应,脑电图监测可帮助评估亚低温治疗期间的发作和背景<sup>[30]</sup>。另 1 项队列研究针对儿童急性脑病进行亚低温治疗期间的 cEEG 监测的频谱图分析,结果表明 cEEG 监测的频谱图中的高频线下降与亚低温治疗的不良预后相关<sup>[31]</sup>。cEEG 能够有效克服神经活性药物治疗对临床评估的干扰,并为药物滴定与亚低温治疗效果评价提供关键依据,是神经重症患儿个体化治疗管理中不可或缺的工具。

**临床问题 2:**危重患儿 cEEG 监测时长应如何设定?



**推荐意见 5:** 对于符合监测指征的危重患儿, 建议 cEEG 监测初始时长至少为 4 h, 需依据患儿病情及早期的 cEEG 监测结果进行个体化调整(证据等级 2b, 推荐强度 B)。

**推荐说明:** cEEG 监测持续时间是识别癫痫发作的重要因素。研究表明, 大多数癫痫发作可在监测开始后 24 h 内被识别<sup>[28, 32]</sup>。针对 719 例脑病表现的危重患儿的前瞻观察性研究提出, 可根据临床风险因素如年龄、既往癫痫史、脑电特征(癫痫样放电、发作间期-发作期连续模式)构建模型调整监测时长<sup>[32]</sup>, 根据该模型, 对于 1 年以上无发作病史的危重患儿, 6 h 的 cEEG 监测中若无发作即可实现电发作的预测率 < 5%。另 1 项针对 1 399 例脑病表现的危重患儿的前瞻观察性研究对该模型进行了验证, 结果发现, 在 cEEG 监测中是否出现“紧急的脑电图高危因素”(癫痫样放电、周期样放电和节律性图形)对于电发作的预测至关重要<sup>[33]</sup>。在无“紧急的脑电图高危因素”的危重患儿中 7 h 的 cEEG 监测可实现 < 10% 的电发作风险的预测, 而监测中发现“紧急的脑电图高危因素”, 则需要 36~44 h 的 cEEG 监测才能实现<sup>[33]</sup>。在另 1 项涉及 414 例危重患儿的回顾性研究中, 既往发作或 SE 是电发作和持续状态的预测因素, 而非急性脑病本身, 若在初始 cEEG 监测的 4~6 h 未发现电发作, 可预测后续的监测中无发作, 因而可以通过最初 4~6 h 的结果决定后续的 cEEG 监测计划<sup>[34]</sup>。

**临床问题 3:** PICU 治疗监测中 cEEG 单次监测的时长选择与临床干预决策时机?

**推荐意见 6:** 在 PICU 中进行治疗监测时, cEEG 的监测时长应根据治疗目标、病情动态变化及神经电生理反应进行个体化调整。当监测到具有潜在临床风险的脑电模式如频繁癫痫样放电、周期性放电、背景活动显著抑制时, 应立即结合患儿病因、临床表现、影像及实验室检查, 制订个体化干预策略。当患儿的神经状态、药物方案或生理参数发生显著变化时, 应重新评估 cEEG 监测的目标与时长, 以确保监测的连续性与有效性(证据等级 2a, 推荐强度 B)。

**推荐说明:** cEEG 用于治疗监测的首要目标是动态评估干预对脑功能的实时影响, 包括镇静深度、ASM 疗效及神经保护措施效果。监测时长应依据病情阶段而定, 在药物诱导昏迷期间, cEEG 可指导镇静药物滴定, 但镇静药物滴定的目标是否需要达到药物诱导的爆发抑制尚有争议。1 项针对 RSE

应用静脉麻醉药物的系统综述发现发作抑制与病死率相关, 但与其他脑电图目标(爆发抑制)之间差异无统计学意义<sup>[35]</sup>。1 项回顾性队列研究纳入了 35 例发热相关 RSE 患儿, 26 例(74.3%)治疗过程中实现了治疗性爆发抑制状态, 与未实现爆发抑制状态的患儿相比, 需要更大强度的血流动力学支持, 同时病死率更高、住院时间更长<sup>[36]</sup>。在治疗调整或撤药时, cEEG 监测有助于发现癫痫复发或背景活动恶化。1 项针对 RSE 患者进行静脉麻醉药物撤药的回顾性研究发现, 成功撤药的患者在撤药期间, 其脑电图功能连接网络呈现出规模更大、连接更密集、空间聚类程度更高的特征, 研究中基于这些指标构建的预测模型可在撤药尝试结束前 16 h 即识别出上述网络特征, 并以较高的预测效能(曲线下面积 83.3%)区分撤药结局<sup>[37]</sup>。识别标志成功撤药的功能连接特征, 有助于更早地实现麻醉药物撤除与患者苏醒, 从而减少因不必要的麻醉治疗所带来的并发症风险<sup>[37]</sup>。此外, 若 cEEG 显示背景活动逐渐减慢、周期性放电增多等, 应警惕脑损伤进展或治疗相关神经毒性。持续评估可支持临床决策的实时优化<sup>[3, 38]</sup>。若 cEEG 监测显示爆发-抑制模式不稳定、背景活动过度抑制或药物撤除后出现反跳性放电, 需及时评估并调整用药<sup>[3]</sup>。延迟干预可能导致 SE 迁延、继发性脑损伤等不良后果<sup>[3, 37]</sup>。在镇静药物调整、颅内压控制策略变化或体温管理干预后, 应立即观察脑电模式变化并重新设定监测计划<sup>[15, 39-40]</sup>。这种目标导向、动态更新的策略, 有助于提高 cEEG 监测的临床效益和资源利用效率<sup>[32, 38]</sup>。

**临床问题 4:** 危重患儿 cEEG 监测的复查时机有哪些?

**推荐意见 7:** 对于危重患儿, cEEG 复查的时机应基于临床状态变化, 在意识水平恶化、出现新的发作性事件或 ASM 减量时, 应立即重新进行 cEEG 监测, 而非依赖固定时间间隔(证据等级 2b, 推荐强度 B)。

**推荐说明:** cEEG 监测结果反映患儿脑功能的动态状态。临床病情波动、镇静药物调整或新发神经症状均可提示脑功能改变。若出现意识下降、异常运动或生理参数不稳定, 即使先前 cEEG 结果正常, 也应重新启动监测以排除潜在癫痫活动或脑损伤进展<sup>[3, 39]</sup>。1 项针对咪达唑仑在儿童 RSE 中的前瞻性研究发现, 6% 的患儿在咪达唑仑停药后有发作的反复<sup>[41]</sup>, 因此在 ASM 减量或停药后复查 cEEG, 可帮助评估癫痫发作复发风险并指导后续



治疗。1 项回顾性队列研究纳入了 PICU 进行 cEEG 监测的 108 例危重病例,有发作的 18 例中,9 例的监测间隔为 <24 h,7 例为 24~48 h,2 例为 2~5 d<sup>[18]</sup>。在 1 项针对 1 399 例患者的 cEEG 分析的单中心研究中,建立了 1 个模型,通过对 cEEG 监测时长的分层(30 min、另 1 个 30 min、6 h、24 h)分析,应用机器学习的算法,可以显著减少 cEEG 监测的时长<sup>[42]</sup>。合理的复查策略可提升神经监测敏感性并优化 PICU 资源配置。

**推荐意见 8:**若初始 cEEG 结果提示高风险特征如频繁周期性放电、爆发-抑制模式或背景活动严重异常,即使临床症状稳定,也可考虑在一定时间后复查 cEEG,以评估脑功能恢复与神经损伤演变(证据等级 5,推荐强度 D)。

**推荐说明:**cEEG 既可用于癫痫发作的监测,也可用于评估脑功能恢复的轨迹。研究表明,持续背景异常、周期性放电模式、高发作负荷、单调无反应性的脑电图与不良神经系统预后密切相关<sup>[8, 43-45]</sup>。对于初始检查显示严重脑电异常的患儿,复查 cEEG 可用于动态评估脑功能改善情况,为预后判断和康复计划提供客观依据。由于目前缺乏复查的相关研究证据,cEEG 复查间隔可根据疾病类型、病程阶段及首次监测结果灵活调整。

**临床问题 5:**危重患儿 cEEG 监测对预后的判断价值?

**推荐意见 9:**cEEG 对危重患儿的神经系统预后具有重要预测价值,背景活动严重异常或持续癫痫样活动常提示不良预后。cEEG 动态监测在特定疾病如心肺复苏后、TBI、SE 中对预后的判断具有预测价值(证据等级 2b,推荐强度 B)。

**推荐说明:**爆发-抑制、弥漫慢波或电静息模式均与病死率升高和神经发育障碍相关<sup>[8, 43]</sup>。1 项回顾性观察研究纳入 414 例进行 cEEG 监测的患儿,结果发现病死率相关的影响因素包括 cEEG 监测启动的时机晚和 SE 的出现<sup>[46]</sup>。1 项针对 PICU 危重患儿的前瞻性队列研究纳入 259 例患儿,36% 在 cEEG 监测中有发作,发作负荷与近期的儿童大脑功能分类评分表(paediatric cerebral performance category, PCPC)分数下降相关<sup>[14]</sup>。NCS 或持续电发作提示神经功能更差<sup>[47]</sup>。因此,cEEG 结果应纳入预后评估体系,用于指导家属沟通与后续康复计划<sup>[10]</sup>。不同病种的 cEEG 预后判断策略存在差异,需结合病因进行个体化解读,在心搏骤停后 24 h 内的脑电图的背景活动、睡眠纺锤波、变化性和反应

性可以预测神经系统预后<sup>[48]</sup>,CSE 或非 CSE 与不良预后相关<sup>[49]</sup>。在 TBI 患儿中,NCS 与较差预后显著相关<sup>[20, 22, 50]</sup>。SE 患儿中,若脑电背景未恢复正常,也提示神经恢复不良<sup>[51]</sup>。

**推荐意见 10:**cEEG 结合多模态监测可提高预后预测准确性,多模态包括神经影像学、临床评分及生物标志物(证据等级 2a,推荐强度 B)。

**推荐说明:**cEEG 提供的是脑功能的时间维度信息,但单一脑电参数对预后的预测存在局限。结合神经影像学(如 MRI)、临床评分(如 Glasgow 昏迷评分)及体液生物标志物等多维度信息进行多模态监测,可更全面、精准地评估神经损伤程度与恢复潜力,已被视为 PICU 神经预后评估的重要发展方向<sup>[7-8, 38]</sup>。系统综述表明,对于心肺复苏后患儿,将 24 h 内脑电图呈现连续性波形与复苏后 12 h 瞳孔对光反射、24~72 h 双侧体感诱发电位以及早期生物标志物(如神经元特异烯醇化酶、S100B)等指标相结合,能显著提高对良好神经预后预测的准确性<sup>[52]</sup>。

**临床问题 6:**脑电生理专科医生在危重患儿 cEEG 监测中需具备的能力有哪些?

**推荐意见 11:**脑电生理专科医生应具备准确识别危重患儿复杂 cEEG 图谱的能力,包括癫痫样放电、NCS、背景活动异常及伪迹识别与排除(证据等级 5,推荐强度 D)。

**推荐说明:**危重患儿的脑电信号常受镇静药、代谢紊乱和多器官功能障碍等影响,易产生复杂波形及伪迹。准确辨识异常脑电模式与生理伪差,对于避免误诊和过度干预至关重要<sup>[2, 25]</sup>。专科医生应掌握儿童脑电的发育性特点,能准确判读脑电图,能发现异常背景、识别发作,能进行脑电图的定量分析如振幅整合脑电图、频谱分析,以提高诊断精度和临床可解释性。

**推荐意见 12:**脑电生理专科医生应具备多学科沟通与协作能力,能与 PICU 医生、神经科医生及护理团队协作,提供实时、清晰、临床可用的报告与建议(证据等级 5,推荐强度 D)。

**推荐说明:**cEEG 监测的临床价值依赖于团队合作。专科医生应快速报告关键发现,如在癫痫发作 10 min 内反馈结果,参与多学科会诊,为治疗方案提供神经电生理支持<sup>[3, 7]</sup>。这种高效沟通能确保癫痫发作、镇静过度或爆发-抑制模式等异常得到及时干预,从而改善神经预后。另 1 项研究对 191 份 RSE 的脑电图报告进行了分析,发现有关键

的脑电图特征未能在报告中体现,包括 NSC 的特征、反应性评估,因此强调了脑电图报告书写应符合标准和规范<sup>[53]</sup>。

**推荐意见 13:**脑电生理专科医生应熟悉 cEEG 设备操作、质量控制与信号处理技术,确保监测数据准确可靠(证据等级 5,推荐强度 D)

**推荐说明:**高质量的 cEEG 监测数据是正确判读的前提。医生需掌握电极放置标准、阻抗控制与抗干扰技术,指导技师按标准操作。同时,应熟悉信号处理及量化分析算法(如自动事件检测、趋势图解读),以支持智能化与半自动化 cEEG 分析的推广<sup>[2, 42]</sup>。

**临床问题 7:**PICU 医生在危重患儿 cEEG 监测中需具备哪些能力?

**推荐意见 14:**PICU 医生应掌握 cEEG 监测适应证,具备在高危患儿中及时启动监测的能力(证据等级 4,推荐强度 C)。

**推荐说明:**早期识别 cEEG 适应证是关键环节。对于意识障碍、急性脑损伤、不典型发作性事件或使用神经肌肉阻滞剂的患儿,PICU 医生应主动申请 cEEG 监测,以避免漏诊 NCS<sup>[3, 7]</sup>。及时监测可缩短诊断延迟,提高治疗效率与预后质量。1 项质量改进项目发现,尽管指南已明确适应证,但起初仅有 23% 符合指征的危重患儿启动了 cEEG;经培训后,该比例提升至 83%,提示培训能显著提高 PICU 医生对 cEEG 监测指征的把握能力<sup>[54]</sup>。

**推荐意见 15:**PICU 医生应具备整合 cEEG 报告与临床信息的能力,将脑电结果与病史、影像学及实验室数据相结合,制订或修订治疗方案。PICU 医生应具备与神经电生理医生和护士紧密沟通、合作、协调的能力(证据等级 5,推荐强度 D)。

**推荐说明:**cEEG 报告通常包含复杂的神经生理信息。PICU 医生需理解癫痫样放电、背景活动减慢或爆发-抑制模式的临床意义,可结合生命体征、影像及实验室指标综合判断脑功能状态<sup>[6-7]</sup>。在 1 项前瞻性研究中,经过短期培训,PICU 的医生和护士可以根据床旁振幅整合脑电图识别多数癫痫发作特别是 SE<sup>[55]</sup>。

**推荐意见 16:**PICU 医生应能根据 cEEG 变化动态调整治疗策略,包括 ASM 的选择、剂量调整及镇静深度的调控(证据等级 5,推荐强度 D)。

**推荐说明:**cEEG 提供实时脑电反馈是危重患儿个体化治疗的重要参考。在 SE、镇静镇痛状态下,PICU 医生应根据脑电表现(如爆发抑制、电压

下降)调节药物速度与种类,避免治疗不足或过度镇静<sup>[36, 56]</sup>。PICU 医生需要经过一定的培训达到对脑电图发作和背景的简单识别,现有临床实践尚存一定的差距。

**临床问题 8:**PICU 护士在危重患儿 cEEG 监测中需具备哪些能力?

**推荐意见 17:**PICU 护士应熟练掌握电极放置与维护技术,具备识别设备故障与伪迹的能力,能进行初步脑电变化筛查与异常报告,准确记录患儿临床表现并与脑电图时间同步,包括意识、运动、生命体征及发作事件(证据等级 3b,推荐强度 B)。

**推荐说明:**PICU 护士是确保 cEEG 监测质量的关键环节。首先,护士需掌握国际 10-20 系统电极放置技术,定期检查阻抗与皮肤状况,规范线缆管理,以保障信号稳定、减少伪迹及皮肤并发症<sup>[2-3, 6]</sup>。其次,应能识别常见设备故障(如信号中断、导线松脱)及生理性伪迹(如心电、运动干扰)并及时反馈处理,以维持监测的连续性与可靠性<sup>[2-3]</sup>。同时,作为床旁首位观察者,护士通过持续关注 cEEG 趋势图与同步视频,可对癫痫样放电等异常脑电活动进行初步筛查与预警,及时报告以缩短临床干预时间<sup>[3]</sup>。此外,准确记录与脑电图时间同步的临床表现(意识、运动、生命体征及发作事件),有助于建立“电-临床相关性”,为医生解读与决策提供关键依据<sup>[2-3]</sup>。研究显示,经过短期规范化培训,PICU 护士对脑电图异常的识别能力可获得显著提升<sup>[40, 57]</sup>。

**临床问题 9:**cEEG 监测用于临床研究时应关注的问题?

**推荐意见 18:**临床研究应重点关注 cEEG 监测的临床效益与成本效益,包括其对患儿神经功能结局如病死率、预后评分、住院时长的影响,并与传统监测方式(间断 EEG 监测或临床观察)进行对比(证据等级 5,推荐强度 D)。

**推荐说明:**尽管 cEEG 在 PICU 中的应用逐渐普及,但其在不同人群与病因下的临床效用仍需高质量研究证实。研究应探讨 cEEG 在早期识别癫痫发作、指导干预与改善神经预后中的具体价值,同时评估在资源受限环境下的可行性与成本效益<sup>[3, 8, 18, 42]</sup>。系统评价显示,合理使用 cEEG 可显著提升癫痫发作检出率、缩短治疗延迟,改善高危患儿的长期预后<sup>[40]</sup>,因此在未来研究中应将患儿获益与医疗成本并重考量。

**推荐意见 19:**未来研究设计应采用前瞻性、多中心、随机对照的方法,结合先进的信号处理及人



工智能技术,对 cEEG 监测数据进行深度分析,以发现新的生物标志物与预后预测模型(证据等级 5,推荐强度 D)。

**推荐说明:**目前关于危重患儿 cEEG 应用的多数研究为单中心回顾性分析,证据级别有限。应推广高质量前瞻性研究,以提升证据可靠性。随着机器学习与深度学习的发展,自动化癫痫识别、脑电趋势量化及多模态预测模型已成为研究热点<sup>[55, 58-59]</sup>。基于人工智能的临床决策支持系统有望提高诊断效率,辅助医生实现实时监测与精准预后评估。此外,研究应关注伦理与隐私保护,确保数据共享与算法透明性。

**推荐意见 20:**研究报告应遵循国际规范的 cEEG 数据记录、解读与报告标准,包括脑电参数、事件定义、干预、每小时的发作次数、最长单次发作时间、总发作时长占监测时间的百分比等标准化描述,以提升结果的可比性与临床可转化性(证据等级 5,推荐强度 D)。

**推荐说明:**当前各研究中心在监测设备、参数阈值及报告格式上差异显著,限制了结果汇总与跨研究比较。遵循如 ACNS 标准化报告模板,可提高研究透明度与可复现性,促进循证指南的制订<sup>[7, 25]</sup>。

### 三、局限性和展望

cEEG 监测是 PICU 神经重症管理的核心技术之一。本共识基于现有证据与专家经验,回应了危重儿童 cEEG 监测中的关键临床问题,涵盖监测指征、时长、干预时机、动态复查策略、多学科能力建设及其在预后评估与临床研究中的价值。然而,本共识所依据的研究多为回顾性、单中心设计,证据等级整体偏低;同时,国内在 cEEG 监测适应证把握、人员培训与多学科协作模式等方面仍存在实践差异。这些局限提示,当前推荐意见仍需在未来更高等级的研究中得到验证与优化。同时,尚缺乏针对 PICU 医生和护士的 cEEG 监测的培训课程与考核机制。未来也需要构建相应的培训和考核平台,方能更好地提升临床实践质量。

展望未来,建议优先开展多中心前瞻性研究,重点评估 cEEG 监测在各类病因患儿中的临床效益与成本效益,推动建立全国统一的儿童 cEEG 监测数据库与质量控制标准。同时,应积极探索人工智能辅助的脑电分析、基于功能连接等定量指标的预后预测模型以及 cEEG 与其他神经监测手段(如影像、生物标志物)的多模态整合应用。通过构建标

准化、智能化、协作化的 cEEG 监测体系,最终实现危重患儿脑功能的精准评估与个体化干预,提升长期神经预后,推动我国儿童神经重症医学的高质量发展。

(李珊 桑田 王颖 刘晓燕 吴晔 许巍  
刘春峰 钱素云 江文 执笔)

**共识专家组成员(以单位和姓氏拼音为序):**安徽省儿童医院(许愿愿);北京大学第一医院(刘晓燕、桑田、王颖、吴晔);重庆医科大学附属第二医院(袁靳闲);重庆医科大学附属第一医院(肖飞);复旦大学附属儿科医院(陆国平);甘肃省妇幼保健院(王卫凯);广州医科大学附属妇女儿童医疗中心(张剑珩);海南省妇女儿童医学中心(雷智贤);海南医科大学第二附属医院(李鹏翔);河北省儿童医院(曹利静、金志鹏);河南省儿童医院(韩雄);湖南省人民医院(曾赛珍);华中科技大学同济医学院附属同济医院(熊鹏);吉林大学第一医院(黄园园);江西省儿童医院(陈辉、刘洪);解放军总医院第七医学中心(洪小杨);空军军医大学第一附属医院(江文<sup>a</sup>);昆明市儿童医院(李斌);兰州大学第二医院(梁成);内蒙古医科大学附属医院(朝鲁门其其格);宁夏医科大学总医院(赵芳);青海妇女儿童医院(赵生奎);山西白求恩医院(景玮);山西省儿童医院(王朝海);山西医科大学第二医院(马联胜);山西医科大学第一医院(张炜);深圳市宝安区妇幼保健院(周涛);首都医科大学附属北京儿童医院(钱素云<sup>a</sup>、王荃);首都医科大学附属北京儿童医院黑龙江医院(于鑫岩);首都医科大学附属首都儿童医学中心(刘霜);四川大学华西第二医院(乔莉娜);武汉大学中南医院(刘溪);西安交通大学第二附属医院(杨琳);西安市儿童医院(李霞);新疆生产建设兵团医院(刘燕);新疆维吾尔自治区儿童医院(罗新辉);新疆维吾尔自治区人民医院(党辉);浙江大学医学院附属儿童医院(杨子浩);郑州大学第一附属医院(魏二虎);中国医科大学附属盛京医院(刘春峰<sup>a</sup>、许巍<sup>a</sup>、张涛);中南大学湘雅医院(黄立);中山大学附属第五医院(毕方方);<sup>a</sup>为核心专家

**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(以单位和姓氏拼音为序):**北京大学第一医院(邓媛鸿、龚潘、广诗琦、李珊、桑田、王航乐);中国医科大学附属盛京医院(王贤柱、张涛)

**利益冲突** 所有作者声明无利益冲突

### 参 考 文 献

- [1] Herman ST, Abend NS, Bleck TP, et al. Consensus statement on continuous EEG in critically ill adults and children, part I: indications[J]. J Clin Neurophysiol, 2015, 32(2):87-95. DOI: 10.1097/WNP.0000000000000166.
- [2] Herman ST, Abend NS, Bleck TP, et al. Consensus statement on continuous EEG in critically ill adults and children, part II: personnel, technical specifications, and clinical practice[J]. J Clin Neurophysiol, 2015, 32(2): 96-108. DOI: 10.1097/WNP.0000000000000165.
- [3] Ghossein J, Alnaji F, Webster RJ, et al. Continuous EEG in a pediatric intensive care unit: adherence to monitoring criteria and barriers to adequate implementation[J].



- Neurocrit Care, 2021, 34(2): 519-528. DOI: 10.1007/s12028-020-01053-8.
- [4] Abend NS, Topjian AA, Gutierrez-Colina AM, et al. Impact of continuous EEG monitoring on clinical management in critically ill children[J]. Neurocrit Care, 2011, 15(1): 70-75. DOI: 10.1007/s12028-010-9380-z.
  - [5] Dang LT, Shellhaas RA. Diagnostic yield of continuous video electroencephalography for paroxysmal vital sign changes in pediatric patients[J]. Epilepsia, 2016, 57(2): 272-278. DOI: 10.1111/epi.13276.
  - [6] Bozarth XL, McGuire J, Novotny E. Current status of continuous electroencephalographic monitoring in critically ill children[J]. Pediatr Neurol, 2019, 101:11-17. DOI: 10.1016/j.pediatrneurol.2019.07.012.
  - [7] Plante V, Basu M, Gettings JV, et al. Update in pediatric neurocritical care: what a neurologist caring for critically ill children needs to know[J]. Semin Neurol, 2024, 44(3): 362-388. DOI: 10.1055/s-0044-1787047.
  - [8] Griffith JL, Tomko ST, Guerriero RM. Continuous electroencephalography monitoring in critically ill infants and children[J]. Pediatr Neurol, 2020, 108: 40-46. DOI: 10.1016/j.pediatrneurol.2020.04.009.
  - [9] Newey CR, Kinzy TG, Punia V, et al. Continuous electroencephalography in the critically ill [J]. J Clin Neurophysiol, 2018, 35(4): 325-331. DOI: 10.1097/WNP.0000000000000475.
  - [10] Williams K, Jarrar R, Buchhalter J. Continuous video-EEG monitoring in pediatric intensive care units[J]. Epilepsia, 2011, 52(6): 1130-1136. DOI: 10.1111/j.1528-1167.2011.03070.x.
  - [11] Xie J, Burrows BT, Fox Kensicki J, et al. Early electroencephalographic features predicting cerebral physiology and functional outcomes after pediatric traumatic brain injury[J]. Neurocrit Care, 2023, 38(3): 657-666. DOI: 10.1007/s12028-022-01633-w.
  - [12] Fung FW, Parikh DS, Donnelly M, et al. Electrographic seizure characteristics and electrographic status epilepticus prediction[J]. J Clin Neurophysiol, 2025, 42(1): 64-72. DOI: 10.1097/WNP.0000000000001068.
  - [13] Abend NS, Arndt DH, Carpenter JL, et al. Electrographic seizures in pediatric ICU patients: cohort study of risk factors and mortality[J]. Neurology, 2013, 81(4):383-391. DOI: 10.1212/WNL.0b013e31829c5cfe.
  - [14] Payne ET, Zhao XY, Frndova H, et al. Seizure burden is independently associated with short term outcome in critically ill children[J]. Brain, 2014, 137(Pt 5): 1429-1438. DOI: 10.1093/brain/awu042.
  - [15] Sang T, Wang Y, Wu Y, et al. VEEG monitoring and electrographic seizures in 232 pediatric patients in ICU at a tertiary hospital in China[J]. Front Neurol, 2022, 13: 957465. DOI: 10.3389/fneur.2022.957465.
  - [16] Vlachy J, Jo M, Li Q, et al. Risk factors for seizures among young children monitored with continuous electroencephalography in intensive care unit: a retrospective study[J]. Front Pediatr, 2018, 6: 303. DOI: 10.3389/fped.2018.00303.
  - [17] 管巧, 刘刚, 桑田, 等. 儿童重症监护病房 284 例脑电图监测儿童癫痫发作的危险因素及其与预后的相关性[J]. 中华实用儿科临床杂志, 2023, 38(9): 702-706. DOI: 10.3760/cma.j.cn101070-20230501-00352.
  - [18] MacDarby L, Healy M, Curley G, et al. EEG in the pediatric intensive care unit: an Irish experience[J]. J Clin Neurophysiol, 2021, 38(2): 130-134. DOI: 10.1097/WNP.0000000000000673.
  - [19] Segal JB, Yang JK, Silverman A, et al. Indications for continuous electroencephalography and frequency of electrographic seizure detection in a pediatric and neonatal cardiovascular intensive care unit[J]. Epilepsia, 2025, 66(4):1187-1198. DOI: 10.1111/epi.18253.
  - [20] Gallentine WB. Utility of continuous EEG in children with acute traumatic brain injury[J]. J Clin Neurophysiol, 2013, 30(2):126-133. DOI: 10.1097/WNP.0b013e3182872adf.
  - [21] Vaewpanich J, Reuter-Rice K. Continuous electroencephalography in pediatric traumatic brain injury: Seizure characteristics and outcomes[J]. Epilepsy Behav, 2016, 62:225-230. DOI: 10.1016/j.yebeh.2016.07.012.
  - [22] 贾鑫磊, 钱素云, 曾健生, 等. PICU 重型颅脑损伤患儿的临床特点及预后分析[J]. 中国急救复苏与灾害医学杂志, 2015, 10(5): 428-430, 434. DOI: 10.3969/j.issn.1673-6966.2015.05.007.
  - [23] Okochi S, Shakoor A, Barton S, et al. Prevalence of seizures in pediatric extracorporeal membrane oxygenation patients as measured by continuous electroencephalography[J]. Pediatr Crit Care Med, 2018, 19(12): 1162-1167. DOI: 10.1097/PCC.00000000000001730.
  - [24] Ducharme-Crevier L, Press CA, Kurz JE, et al. Early presence of sleep spindles on electroencephalography is associated with good outcome after pediatric cardiac arrest[J]. Pediatr Crit Care Med, 2017, 18(5): 452-460. DOI: 10.1097/PCC.0000000000001137.
  - [25] Haque KD, Grinspan ZM, Mauer E, et al. Early use of antiseizure medication in mechanically ventilated traumatic brain injury cases: a retrospective pediatric health information system database study[J]. Pediatr Crit Care Med, 2021, 22(1): 90-100. DOI: 10.1097/PCC.00000000000002576.
  - [26] Buchhalter J, Neuray C, Cheng JY, et al. EEG parameters as endpoints in epilepsy clinical trials-an expert panel opinion paper[J]. Epilepsy Res, 2022, 187: 107028. DOI: 10.1016/j.eplepsyres.2022.107028.
  - [27] Benedetti GM, Silverstein FS, Rau SM, et al. Sedation and analgesia influence electroencephalography monitoring in pediatric neurocritical care[J]. Pediatr Neurol, 2018, 87: 57-64. DOI: 10.1016/j.pediatrneurol.2018.05.001.
  - [28] Fung FW, Jacobowitz M, Vala L, et al. Electroencephalographic seizures in critically ill children: management and adverse events[J]. Epilepsia, 2019, 60(10):2095-2104. DOI: 10.1111/epi.16341.
  - [29] Besné GM, Evans N, Panagiotopoulou M, et al. Anti-seizure medication tapering correlates with daytime delta band power reduction in the cortex[J]. Brain Commun, 2025, 7(1):fcaf020. DOI: 10.1093/braincomms/fcaf020.
  - [30] Abend NS, Topjian A, Ichord R, et al. Electroencephalographic monitoring during hypothermia after pediatric cardiac arrest [J]. Neurology, 2009, 72(22): 1931-1940. DOI: 10.1212/WNL.0b013e3181a82687.
  - [31] Shiraki A, Yamamoto H, Ohno A, et al. Color density spectral array findings on continuous EEG during therapeutic hypothermia in children with acute encephalopathy[J]. Brain Dev, 2024, 46(10):313-319. DOI: 10.1016/j.braindev.2024.08.002.
  - [32] Fung FW, Fan J, Vala L, et al. EEG monitoring duration to identify electroencephalographic seizures in critically ill



- children[J]. *Neurology*, 2020, 95(11): e1599-e1608. DOI: 10.1212/WNL.00000000000010421.
- [33] Fung FW, Fan J, Parikh DS, et al. Validation of a model for targeted EEG monitoring duration in critically ill children [J]. *J Clin Neurophysiol*, 2023, 40(7): 589-599. DOI: 10.1097/WNP.0000000000000940.
- [34] Sansevere AJ, Duncan ED, Libenson MH, et al. Continuous EEG in pediatric critical care: yield and efficiency of seizure detection[J]. *J Clin Neurophysiol*, 2017, 34(5): 421-426. DOI: 10.1097/WNP.0000000000000379.
- [35] Au YK, Kananeh MF, Rahangdale R, et al. Treatment of refractory status epilepticus with continuous intravenous anesthetic drugs: a systematic review[J]. *JAMA Neurol*, 2024, 81(5): 534-548. DOI: 10.1001/jamaneurol.2024.0108.
- [36] Lin JJ, Chou CC, Lan SY, et al. Therapeutic burst-suppression coma in pediatric febrile refractory status epilepticus[J]. *Brain Dev*, 2017, 39(8): 693-702. DOI: 10.1016/j.braindev.2017.04.005.
- [37] Rubin DB, Angelini B, Shoukat M, et al. Electrographic predictors of successful weaning from anaesthetics in refractory status epilepticus[J]. *Brain*, 2020, 143(4): 1143-1157. DOI: 10.1093/brain/awaa069.
- [38] Brown KL, Agrawal S, Kirschen MP, et al. The brain in pediatric critical care: unique aspects of assessment, monitoring, investigations, and follow-up[J]. *Intensive Care Med*, 2022, 48(5): 535-547. DOI: 10.1007/s00134-022-06683-4.
- [39] Forgacs PB, Frey HP, Velazquez A, et al. Dynamic regimes of neocortical activity linked to corticothalamic integrity correlate with outcomes in acute anoxic brain injury after cardiac arrest[J]. *Ann Clin Transl Neurol*, 2017, 4(2): 119-129. DOI: 10.1002/actn.385.
- [40] Taran S, Ahmed W, Pinto R, et al. Educational initiatives for electroencephalography in the critical care setting: a systematic review and meta-analysis[J]. *Can J Anaesth*, 2021, 68(8): 1214-1230. DOI: 10.1007/s12630-021-01962-y.
- [41] Morrison G, Gibbons E, Whitehouse WP. High-dose midazolam therapy for refractory status epilepticus in children[J]. *Intensive Care Med*, 2006, 32(12): 2070-2076. DOI: 10.1007/s00134-006-0362-8.
- [42] Coleman K, Fung FW, Topjian A, et al. Optimizing EEG monitoring in critically ill children at risk for electroencephalographic seizures[J]. *Seizure*, 2024, 117: 244-252. DOI: 10.1016/j.seizure.2024.03.008.
- [43] Caprarola SD, Kudchadkar SR, Bembea MM. Neurologic outcomes following care in the pediatric intensive care unit[J]. *Curr Treat Options Pediatr*, 2017, 3(3): 193-207. DOI: 10.1007/s40746-017-0092-x.
- [44] Bach AM, Kirschen MP, Fung FW, et al. Association of EEG background with diffusion-weighted magnetic resonance neuroimaging and short-term outcomes after pediatric cardiac arrest[J]. *Neurology*, 2024, 102(5): e209134. DOI: 10.1212/WNL.00000000000209134.
- [45] Yang D, Ryoo E, Kim HJ. Combination of early EEG, brain CT, and ammonia level is useful to predict neurologic outcome in children resuscitated from cardiac arrest[J]. *Front Pediatr*, 2019, 7: 223. DOI: 10.3389/fped.2019.00223.
- [46] Sánchez Fernández I, Sansevere AJ, Guerriero RM, et al. Time to electroencephalography is independently associated with outcome in critically ill neonates and children[J]. *Epilepsia*, 2017, 58(3): 420-428. DOI: 10.1111/epi.13653.
- [47] Wagenman KL, Blake TP, Sanchez SM, et al. Electrographic status epilepticus and long-term outcome in critically ill children[J]. *Neurology*, 2014, 82(5): 396-404. DOI: 10.1212/WNL.0000000000000082.
- [48] Mazzio EL, Topjian AA, Reeder RW, et al. Association of EEG characteristics with outcomes following pediatric ICU cardiac arrest: a secondary analysis of the ICU-RESUSCitation trial[J]. *Resuscitation*, 2024, 201: 110271. DOI: 10.1016/j.resuscitation.2024.110271.
- [49] El-Seify M, Shata MO, Salaheldin S, et al. Evaluation of serum biomarkers and electroencephalogram to determine survival outcomes in pediatric post-cardiac-arrest patients[J]. *Children (Basel)*, 2023, 10(2): 180. DOI: 10.3390/children10020180.
- [50] O'Neill BR, Handler MH, Tong S, et al. Incidence of seizures on continuous EEG monitoring following traumatic brain injury in children[J]. *J Neurosurg Pediatr*, 2015, 16(2): 167-176. DOI: 10.3171/2014.12.PEDS14263.
- [51] Sidharth, Sharma S, Jain P, et al. Status Epilepticus in Pediatric patients Severity Score (STEPSS): a clinical score to predict the outcome of status epilepticus in children-a prospective cohort study[J]. *Seizure*, 2019, 71: 328-332. DOI: 10.1016/j.seizure.2019.09.005.
- [52] Scholefield BR, Tijssen J, Ganesan SL, et al. Prediction of good neurological outcome after return of circulation following paediatric cardiac arrest: a systematic review and meta-analysis[J]. *Resuscitation*, 2025, 207: 110483. DOI: 10.1016/j.resuscitation.2024.110483.
- [53] Sansevere AJ, Arya R, Sánchez Fernández I, et al. Electroencephalographic reporting for refractory status epilepticus[J]. *J Clin Neurophysiol*, 2019, 36(5): 365-370. DOI: 10.1097/WNP.0000000000000595.
- [54] Ghossein J, Webster R, Alnaji F, et al. EEG Monitoring or the detection of subclinical seizures in the pediatric intensive care unit-a quality improvement project (4965) [J]. *Neurology*, 2020, 94(15\_supplement): 4965. DOI: 10.1212/WNL.94.15\_supplement.4965.
- [55] 管巧, 李珊, 李星, 等. 儿科重症监护病房医护人员应用振幅整合脑电图识别癫痫发作的可行性[J]. *中华儿科杂志*, 2016, 54(11): 823-828. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0578-1310.2016.11.007.
- [56] Gettings JV, Mohammad Alizadeh Chafjiri F, Patel AA, et al. Diagnosis and management of status epilepticus: improving the status quo[J]. *Lancet Neurol*, 2025, 24(1): 65-76. DOI: 10.1016/S1474-4422(24)00430-7.
- [57] Waak M, Gibbons K, Sparkes L, et al. Real-time seizure detection in paediatric intensive care patients: the RESET child brain protocol[J]. *BMJ Open*, 2022, 12(6): e059301. DOI: 10.1136/bmjopen-2021-059301.
- [58] Cho D, Yu MS, Shin J, et al. A computational clinical decision-supporting system to suggest effective anti-epileptic drugs for pediatric epilepsy patients based on deep learning models using patient's medical history [J]. *BMC Med Inform Decis Mak*, 2024, 24(1): 149. DOI: 10.1186/s12911-024-02552-w.
- [59] Landais R, Sultan M, Thomas RH. The promise of AI Large Language Models for Epilepsy care[J]. *Epilepsy Behav*, 2024, 154: 109747. DOI: 10.1016/j.yebeh.2024.109747.

