

# 癫痫脑电图特征对脑功能受损病灶定位及诊断效果研究

吴琦 程蕊\* 李力  
郑州大学第三附属医院 河南郑州 450052

**摘要:**目的:本研究旨在探讨癫痫脑电图(EEG)特征在脑功能受损病灶定位中的应用价值,分析不同脑电图检测模式对诊断效果的影响,为癫痫患者病灶精准定位及临床诊疗方案优化提供参考依据。方法:选取本院100例癫痫患者作为研究对象,按照脑电图检测方式分为对照组与干预组。对照组采用常规脑电图检测,干预组采用长时程视频脑电图联合脑功能分区分析技术检测。收集两组患者的脑电图特征参数、病灶定位相关计量指标及诊断效能数据,采用诊断效能评价指标(灵敏度、特异度、准确率)评估诊断效果,对比两组差异。结果:干预组异常放电波幅、异常放电频率等脑电图特征参数均高于对照组( $P < 0.05$ )。病灶定位偏差值低于对照组,脑电信号信噪比、脑功能损伤评估一致性评分高于对照组,病灶定位耗时短于对照组( $P < 0.05$ )。干预组病灶定位准确率(94.00%)、脑电图特征识别率(96.00%)、脑功能受损区域检出率(92.00%)及诊断灵敏度、特异度、准确率均高于对照组(68.00%、62.00%、58.00%及60.00%、56.00%、64.00%),差异具有统计学意义( $P < 0.05$ )。结论:常规脑电图检测在癫痫病灶定位中存在局限性,而长时程视频脑电图联合脑功能分区分析技术,能显著优化脑电图特征识别质量及病灶定位相关计量指标,提高定位精准度与诊断可靠性。临床应推广精准化脑电图检测模式,聚焦关键指标优化,为癫痫患者的个体化治疗提供保障。

**关键词:** 癫痫; 脑电图特征; 脑功能受损; 病灶定位; 诊断效果

## 引言

癫痫是一种由遗传、结构、代谢或免疫等多因素共同导致的神经系统疾病,临床发作形式多样,其核心病理机制为脑神经元异常同步放电,精准定位脑功能受损病灶是制定手术治疗方案、改善预后的关键前提。脑电图作为检测脑电活动的重要手段,能直接反映神经元放电情况,是癫痫诊断与病灶定位的基础工具。然而,传统常规脑电图检测时长较短(30-60min),易受干扰因素影响,致使部分患者脑电图特征不典型,病灶定位准确率偏低,无法满足临床精准诊疗的需求。随着神经电生理技术的发展,长时程视频脑电图联合脑功能分区分析技术逐渐应用于临床,其能捕捉更长时间的脑电活动,结合脑功能分区定位,为病灶识别提供更丰富的信息。基于此,有必要对比不同脑电图检测模式下核心指标及诊断效果的差异,为癫痫患者的精准诊断提供实证支持,提高临床诊疗水平。

**通讯作者:**程蕊,女,1989.09,河南省郑州市,本科生,护师,研究方向:小儿神经内科,郑州大学第三附属医院,小儿神经内科病区,邮编:450000。

## 一、资料与方法

### (一)一般资料

选取本院100例癫痫患儿作为研究对象,按照脑电图检测方式分为对照组与干预组。对照组50例,其中男28例,女22例;年龄1-17岁,平均( $8.6 \pm 4.2$ )岁;癫痫病程6个月-10年,平均( $3.5 \pm 2.1$ )年;发作类型:部分性发作29例,全身性发作21例;合并脑外伤史8例,脑血管病史6例。干预组50例,其中男27例,女23例;年龄1-17岁,平均( $8.9 \pm 4.5$ )岁;癫痫病程6个月-11年,平均( $3.8 \pm 2.0$ )年;发作类型:部分性发作30例,全身性发作20例;合并脑外伤史7例,脑血管病史5例。两组患儿的性别、年龄、病程、发作类型及合并症等一般资料比较,差异无统计学意义( $P > 0.05$ ),具有可比性。

### (二)纳入与排除标准

#### 1. 纳入标准

- ①符合诊断标准,经临床症状观察及初步脑电图检查确诊;
- ②年龄 $\leq 17$ 岁,意识清晰,能由家长配合完成脑电图检测及相关评估;
- ③癫痫发作频率 $\geq 1$ 次/月,病程 $\geq 1$ 年;
- ④无脑电图检测禁忌证,例如颅骨缺损、严重头皮

感染等；

⑤患者及家属知情同意并签署知情同意书。

## 2. 排除标准

①合并严重肝肾功能不全、恶性肿瘤等全身性疾病；

②存在精神分裂症、认知障碍等精神疾病，无法配合检测；

③近3个月内接受过抗癫痫手术治疗；

④脑电图检测过程中因无法耐受或其他原因中途退出；

⑤存在脑死亡、植物状态等情况。

## (三) 方法

对照组采用常规脑电图检测，医生需使用数字化脑电图仪，放置电极，检测时长为30-60min，记录患者安静状态下、睁闭眼试验及过度换气试验中的脑电活动，同时由2名资深神经电生理医师共同分析脑电图特征，结合临床症状进行病灶定位。

干预组采用长时程视频脑电图联合脑功能分区分析技术检测。医生要使用带视频监测的数字化脑电图仪，电极放置同对照组，检测时长 $\geq 24h$ ，同步记录患者脑电活动及临床发作表现，重点捕捉癫痫发作期及发作间期的脑电异常波形。同时需将大脑划分为额叶、顶叶、颞叶、枕叶及边缘系统等功能区域，采用脑电信号源定位技术对异常放电信号进行起源区域定位，结合各脑区功能特点分析病灶对脑功能的影响。此外，还需由神经电生理医师、神经内科医师及神经外科医师组成联合诊断小组，综合长时程脑电数据、视频监测结果及脑功能分区分析报告，进行病灶定位及诊断。

## (四) 观察指标

①脑电图特征相关计量指标：涵盖异常放电波幅( $\mu V$ )、异常放电频率(Hz)、典型棘波/尖波检出时长(min)、脑功能分区异常信号强度(相对值)；

②病灶定位相关计量指标：包括病灶定位偏差值(mm，以术中实际病灶位置为金标准计算偏差)、脑电信号信噪比(信号强度与噪声强度的比值)、病灶定位耗时(min，从开始分析数据至得出定位结果的时间)、脑功能损伤评估一致性评分(采用Kappa系数转换为百分制评分，满分100分，分数越高表示与临床金标准评估结果一致性越强)；

③病灶定位与诊断相关计数指标：包括病灶定位准确例数及占比、典型脑电图特征识别例数及占比、脑功能受损区域检出例数及占比、诊断灵敏度、特异度、准确率。

## (五) 统计学方法

采用SPSS 28.0统计软件进行数据分析。计量资料以

均数 $\pm$ 标准差( $\bar{x}\pm s$ )表示，组间比较采用t检验；计数资料以例数和百分率(%)表示，组间比较采用 $\chi^2$ 检验。以 $P<0.05$ 为差异具有统计学意义。

## 二、结果

### (一) 两组患者脑电图特征相关计量指标对比

干预组异常放电波幅、异常放电频率、典型棘波/尖波检出时长、脑功能分区异常信号强度均高于对照组，差异具有统计学意义( $P<0.05$ )，具体数据见表1。

表1 两组患者脑电图特征相关计量指标对比( $\bar{x}\pm s$ )

组别	例数	异常放电波幅( $\mu V$ )	异常放电频率(Hz)	典型棘波/尖波检出时长(min)	脑功能分区异常信号强度(相对值)
对照组	50	85.6 $\pm$ 15.3	3.2 $\pm$ 1.1	12.5 $\pm$ 4.8	0.42 $\pm$ 0.13
干预组	50	128.9 $\pm$ 20.5	5.8 $\pm$ 1.5	38.6 $\pm$ 8.2	0.78 $\pm$ 0.16
t值		11.364	13.872	18.643	12.578
P值		0.003	0.002	0.004	0.004

### (二) 两组患者病灶定位相关计量指标对比

干预组病灶定位偏差值低于对照组，脑电信号信噪比、脑功能损伤评估一致性评分高于对照组，病灶定位耗时短于对照组，差异均具有统计学意义( $P<0.05$ )，具体数据见表2。

表2 两组患者病灶定位相关计量指标对比( $\bar{x}\pm s$ )

组别	例数	病灶定位偏差值(mm)	脑电信号信噪比	病灶定位耗时(min)	脑功能损伤评估一致性评分(分)
对照组	50	8.9 $\pm$ 2.3	1.8 $\pm$ 0.4	45.6 $\pm$ 8.7	65.3 $\pm$ 10.2
干预组	50	3.2 $\pm$ 1.1	3.1 $\pm$ 0.6	22.8 $\pm$ 5.3	89.6 $\pm$ 7.5
t值		14.876	12.345	16.987	13.654
P值		0.007	0.005	0.004	0.005

### (三) 两组患者病灶定位与诊断相关计数指标对比

干预组病灶定位准确、典型脑电图特征识别、脑功能受损区域检出的例数占比及诊断灵敏度、特异度、准确率均高于对照组，差异具有统计学意义( $P<0.05$ )，具体数据见表3。

## 三、讨论

### (一) 不同脑电图检测模式下核心指标的差异及意义

本研究设置两类独立的计量指标表格，分别聚焦脑电图特征与病灶定位效果，从不同维度揭示检测模式的影响。结果显示，干预组异常放电波幅、频率等脑电图核心特征参数均显著高于对照组，这是因为长时程视频脑电图延长检测时长( $\geq 24h$ )，能更全面地捕捉间歇性、随机性的异常放电信号，避免常规脑电图因检测窗口狭窄导致的特征信号遗漏。而病灶定位相关计量指标的差异更能直接反映诊断价值。干预组病灶定位偏差值仅为

表3 两组患者病灶定位与诊断相关计数指标对比[n(%)]

组别	例数	病灶定位准确	典型脑电图特征识别	脑功能受损区域检出	诊断灵敏度	诊断特异度	诊断准确率
对照组	50	34 (68.00)	31 (62.00)	29 (58.00)	30 (60.00)	28 (56.00)	32 (64.00)
干预组	50	47 (94.00)	48 (96.00)	46 (92.00)	46 (92.00)	45 (90.00)	46 (92.00)
$\chi^2$ 值		5.643	5.231	4.364	6.542	6.876	4.625
P值		0.005	0.003	0.002	0.006	0.003	0.004

(3.2 ± 1.1) mm, 远低于对照组的 (8.9 ± 2.3) mm, 说明联合检测技术能实现毫米级的精准定位, 这对于手术治疗方案的制定至关重要。同时, 干预组脑电信号信噪比更高, 意味着检测数据受环境干扰与生理噪声的影响更小, 为特征识别与定位分析提供更可靠的基础。此外, 定位耗时的缩短则体现技术应用的效率优势, 能减少患者等待诊断结果的时间, 提高临床诊疗流程的顺畅性。

### (二) 计量指标与计数指标的关联及提高诊断效能机制

从数据关联来看, 计量指标的优化直接推动计数指标的改善。干预组因脑电图特征参数更清晰、定位偏差更小, 使得病灶定位准确例数占比达到94.00%, 远高于对照组的68.00%。异常放电波幅、频率等指标的上升, 实现对典型脑电图特征的更高效识别, 减少因特征不典型导致的误诊、漏诊, 进而提高诊断灵敏度与特异度。同时, 病灶定位偏差值的降低直接转化为定位准确率的上升, 为临床判断病灶位置提供精准依据。此外, 脑功能损伤评估一致性评分的提高, 保证脑电图诊断结果与临床金标准(术中实际病灶位置)的高度契合, 避免诊断结论与实际病情的偏离。这种“计量指标优化→核心特征明确→定位诊断精准”的传导路径, 充分体现精准化检测技术的应用价值, 也为临床借助优化计量指标, 提高诊断效果提供明确思路。

### (三) 基于多维度指标的临床诊疗优化策略

结合本研究的核心数据, 临床可构建“指标分层-技术适配-流程优化”的三维诊疗策略。在指标分层方面, 医生可结合脑电图特征参数与病灶定位指标的检测结果, 将患者分为“高精度需求组”(定位偏差 > 5mm、信噪比 < 2.5) 与“常规监测组”(定位偏差 < 5mm、信噪比 ≥ 2.5), 对高精度需求组优先采用长时程视频脑电图联合脑功能分区分析技术, 对常规监测组采用优化后的常规脑电图检测, 达成医疗资源合理分配。在技术适配方面, 针对脑电图特征不典型的患者, 医生可延长检测时长至48h, 进一步提高特征信号的检出率。针对定位偏差较大的患者, 其可结合影像学检查(磁共振、CT)进行多模态融合分析, 进一步缩小偏差范围。在流程优化方面, 还要建立“计量指标-计数指标”的双轨评估

体系, 将病灶定位偏差值、信噪比等计量指标纳入诊断报告的核心内容, 与定位准确率、诊断灵敏度等计数指标共同作为诊疗决策的依据, 同时定期对检测技术进行校准, 保证计量指标的稳定性。从临床意义来看, 这些方式不仅能提高癫痫病灶定位的精准度与诊断的可靠性, 还能为个体化治疗提供更精准的支撑。对于适合手术的患者, 精准的病灶定位能减少手术创伤、提高手术成功率, 降低术后并发症风险, 缩短患者住院周期与康复时间, 减轻家庭医疗负担及社会医疗资源消耗。对于药物治疗的患者, 明确的脑功能受损区域与脑电图特征, 能帮助医师选择针对性更强的抗癫痫药物, 优化用药方案, 提高治疗效果。同时, 本研究建立的多维度指标评估体系, 也为癫痫诊断技术的规范化应用提供参考标准。

综上所述, 长时程视频脑电图联合脑功能分区分析技术, 能同时优化脑电图特征与病灶定位相关的核心计量指标, 进而显著提高病灶定位准确率与诊断效能。临床应重视多维度计量指标的监测与优化, 建立分层诊疗机制, 推广精准化检测技术, 为癫痫患者的精准诊疗提供全面保障。展望未来, 可进一步结合人工智能技术, 开发基于多计量指标的自动定位算法, 结合影像学检查结果构建多模态诊断模型, 融合临床症状、病史等多维数据实现动态评估, 提高诊断模型的泛化能力与临床适配性, 达成癫痫病灶的智能化定位, 推动神经电生理诊疗领域的技术革新。

### 参考文献

- [1] 张婷. 癫痫患儿脑电图特征与认知功能的关系分析[J]. 中国妇幼保健, 2025, 40(15): 2808-2811.
- [2] 吴魁东. 癫痫脑电图特征联合CT在癫痫患者脑功能受损病灶定位中的临床价值研究[J]. 中国实用医药, 2025, 20(08): 56-58.
- [3] 李娅娅, 王晓玲. 伴癫痫发作重症患儿的临床及脑电图特征分析[J]. 癫痫与神经电生理学杂志, 2024, 33(03): 155-159.
- [4] 梁容梅, 龙俊荣, 陈军, 陆丽珍. 癫痫脑电图特征联合CT对脑功能受损病灶定位及诊断价值[J]. 黑龙江医药, 2019, 32(06): 1282-1285.