

• 共识与指南 •

精神疾病患者脑电检查操作规范及应用——专家推荐意见[△]

河南省康复医学会临床神经电生理分会

【摘要】抑郁症、精神分裂症、双相情感障碍等精神疾病发病机制复杂。脑电检查特别是脑电图和事件相关电位能实时监测神经电生理活动，在精神疾病的诊断、病情评估及疗效监测方面意义重大。然而，国内现有脑电检查在精神疾病应用方面存在一些不足，如数据采集与处理缺乏统一规范，操作流程过于笼统等，影响其在临床诊疗中的应用效果。因此，制定精神疾病患者脑电检查操作规范十分必要，有助于提升其在精神疾病诊疗中的价值，推动脑电检查在精神疾病领域的应用走向规范化、标准化与精准化。

【关键词】精神疾病；脑电检查；脑电图；事件相关电位

doi:10.3969/j.issn.1672-187X.2026.01.033

【中图分类号】R 749, 741.044 **【文献标识码】**A

Operational guidelines for electrocerebral examinations in patients with mental disorders and application: expert recommendation opinion

Clinical Neurophysiology Branch of Henan Association of Rehabilitation Medicine

【Abstract】 The pathogenesis of mental illnesses such as depression, schizophrenia, and bipolar disorders is complex. Electrocerebral examinations, especially electroencephalogram (EEG) and event-related potentials (ERP), could real-timely monitor neurophysiological activity and had great significance for the diagnosis, condition assessment, and efficacy monitoring of mental disorders. However, domestic existing guidelines of electrocerebral examinations have deficiencies in coping mental disorders such as the lack of unified standards for data acquisition and processing as well as over-general of operating procedures, which influences its application effect in clinical diagnosis and treatment. Therefore, it is necessary to formulate operating guidelines for electrocerebral examinations in patients with mental disorders, which is conducive to enhance its value in the diagnosis and treatment of mental disorders and promote the application of electrocerebral examination in mental disorders towards standardization, normalization, and precision.

【Keywords】 mental disorders; electrocerebral examination; electroencephalogram; event-related potentials

脑电活动的检测为人们探索认知过程带来了曙光。脑电检查是精神科常用的一种辅助检查方法，不仅可以帮助医生确诊精神疾病类型，如器质性精神障碍、功能性精神障碍、代谢性精神障碍等，还能观察脑电波是否异常，为疾病的诊断、疗效评估及演变过程提供重要依据。脑电图 (Electroencephalogram, EEG)，

尤其是诱发反应，长期用于神经活动、人类认知与临床疾病间关系的研究^[1-2]。

早期对刺激驱动活动的报告，提及光或声音诱发的短暂“效应”^[3]。到 20 世纪 60 年代，此类研究发展为如今公认的事件相关电位 (Event-Related Potentials, ERP) 的实验设计与规范，涵盖平均试验以及常用的神经反应极性和延迟表示法 (如“P100”指约 100 ms 的正电位峰值)。随着脑电技术不断发展，ERP 开始用于研究期望等认知概念，包括偶然性负变异 (Contingent Negative Variation, CNV)、P300 和 N400 等。当前对认知脑机制的研究，已超越初级感知觉范畴，深入到人类社会行为的各个环节，如行为前的决策、行为中的监控、行为后果的预测与评估，以及行为的抑制和阻止等^[4]。

当前，国内 ERP 在特定疾病诊断和疗效评估方面

△基金项目：河南省重大科技专项计划项目（编号 201300310200）；河南省科技发展计划项目（编号 241111312800）

执笔人单位：453002（河南·新乡）新乡医学院第二附属医院（张嫣哲，穆俊林，孟华丹，黄洪勇）

执笔人简介：张嫣哲，女，36 岁，汉族，硕士，中级职称。主要研究成果：参与省级课题 2 项，发表专业论文多篇。研究方向：神经电生理检查及诊断。

☆通讯作者：穆俊林（Email: mujunlin1972@126.com）

收稿日期：2025-06-17

的应用已凸显重要价值,但临床应用仍存在诸多不足,需在技术发展、临床应用、研究成果转化、规范标准制定以及技术创新研发能力等方面持续强化提升,特别是在精神领域缺少针对精神疾病患者脑电检查操作的细则。因此,亟待建立精神疾病患者脑电检查操作规范,以充分发挥其辅助临床诊疗和科学研究的作用。

1 操作规范

1.1 检查前准备

1.1.1 环境准备 检查室要求为静谧且具备电磁屏蔽功能的房间,以消除外界噪音与电磁干扰。该检查室应配备有专为测试设计的床榻或座椅,确保患者能在一个温馨且适宜的温湿度(以患者舒适、信号稳定为宜)条件下进行测试。为确保检查过程顺利进行,减少外界干扰对患者的影响,同时保证技术人员能实时掌握患者的状态,建议将患者与技术人员安置于两个独立的房间,两房间之间设置可视玻璃隔断。

1.1.2 患者评估与准备 (1) 病史采集:详细了解患者的精神疾病病史、临床诊断、药物治疗等情况。(2) 身体状态评估:检查患者是否有皮肤破损、感染等不适宜进行电极放置的情况。(3) 心理状态评估:评估患者的心理状态,如有不适或异常躁狂等反应,应立即停止检查。

1.1.3 检查设备准备 (1) 设备要求:目前使用的数字化脑电图仪需符合国际与国内标准。常规 EEG 检查,至少需要 32 个或更多通道的放大器。(2) 设备检查:检查 ERP 检测设备是否完好,各部件功能是否正常。(3) 电极检查:确保电极清洁、无损坏,导电性能良好。(4) 信号校准:按照设备说明书进行信号校准,确保检查结果的准确性。

1.2 EEG 操作要求 精神疾病 EEG 检查多采用常规 EEG 检测,是在静息闭眼条件下头皮表面的 EEG 活动,它反映的是大脑电流活动的背景。主要通过分析大脑在静息状态下的电活动模式来提供关于精神疾病病理生理机制的线索。

1.2.1 电极安放位置 按照国际脑电图学会建议的 10-20 系统法^[5],见图 1。以 FCz 作为仪器参考电极,以额外的眼电图(Electrooculogram, EOG)电极记录垂直眼电。

1.2.2 参数要求^[5] (1) 阻抗测试:要求 100~5 000 Ω ; (2) 采样率:设定为 ≥ 500 Hz; (3) 带通滤波:一般头皮带通默认为 0.5~70 Hz; (4) 陷波滤波:在始终无法消除交流电带来的干扰时,可开启 50 Hz(国内)陷波滤波。

1.2.3 记录方案 一般常规清醒期 EEG 检查至少需要 30 min 的无伪差记录。可进行睁-闭眼、过度换气和闪光刺激等诱发试验。

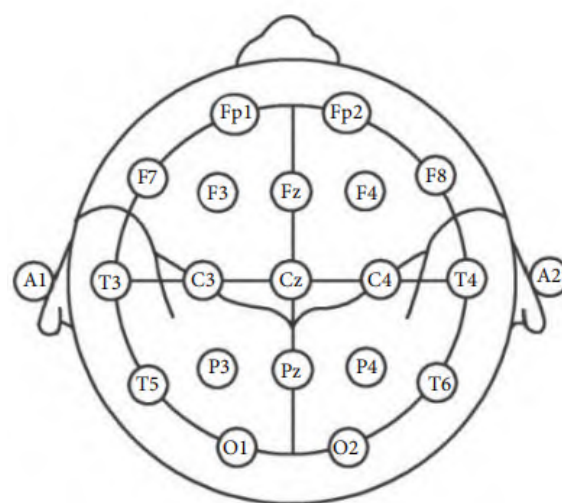


图 1 国际脑电图 10-20 系统

1.2.4 操作过程监控 患者需要双脚自然垂直于地面、双手自然搭在双膝之上,身体自然放松,减少头部、嘴巴、眼球等运动造成的伪迹。技术人员需实时监测患者的状态,并在数据记录及分析阶段进行准确标注,以确保诊疗过程的规范性和数据可溯性。

1.2.5 结果判读 EEG 频谱分析是评估精神疾病的重要手段之一。EEG 信号通常被划分为不同的频带,如 δ 波、 θ 波、 α 波、 β 波和 γ 波等,并通过比较不同疾病患者各频带的功率变化,揭示精神疾病的特异性电生理特征。

1.3 ERP 操作要求 ERP 是一种特殊的脑诱发电位。当外加某种特定的刺激,大脑产生与心理活动相关的神经电生理反应,通过脑电设备记录并分析其波形特征以揭示认知功能^[6]。ERP 也被称为认知电位,其成分有很多,文章主要对 P300、失匹配负波(Mismatch Negativity, MMN)、P50 等进行介绍。

1.3.1 电极安放位置 ERP 记录电极的安放仍参照国际 10-20 系统法,根据不同的检测项目,电极分布头皮位置也有所不同。在日常应用中建议覆盖以下脑区: (1) P300 记录电极: Fz、Cz、Pz(以 Cz 突出)。参考电极:单侧耳垂或双侧后乳突(A1、A2 点)。(2) MMN 记录电极: Fz、Cz、Pz(以 Fz 突出)。参考电极:单侧耳垂或双侧后乳突(A1、A2 点)或鼻尖。(3) P50 记录电极: Fz、Cz、Pz(以 Cz 突出)。参考电极:单侧耳垂或双侧后乳突(A1、A2 点)。在此基础上,可以根据检测或实验需求增加电极数量。需要注意的是,在电极安置前,应清洁患者头皮,使用导电膏或导电液降低电极阻抗,以提高检测信号的质量。

1.3.2 参数要求^[7-8] (1) 阻抗测试:建议 $< 5 000 \Omega$; (2) 采样率:ERP 信号采样率 ≥ 200 Hz; (3) 带通滤波:检测中可将带通设置为 0.1~100 Hz;在处理数据时,ERP 一般推荐带通滤波为 0.1~30 Hz,但可根据实际

情况(例如:研究范式与设备特性等)进行适当调整;
(4) 陷波滤波:国内为 50 Hz 陷波滤波。

1.3.3 任务范式 根据不同的 ERP 成分和检测目的,合理设置不同的刺激序列。刺激可以是视觉刺激(如闪光、图片等)、听觉刺激(如纯音、语音等)或体感刺激(如电刺激等)。下面推荐并介绍在临床中应用较为广泛的,实验刺激易于控制和呈现,并且操作相对简单的实验范式。(1)P300:P3/P300 是一个备受关注的执行功能指标。从神经科学的角度来看,P3 主要反映了大脑对刺激的认知综合加工过程,即大脑如何整合、分析和处理接收到的信息。P3 可通过许多范式诱发,亦可通过视觉刺激和听觉刺激诱发。大多数研究都采用了经典的听觉 oddball 范式进行检查。经典 oddball 范式由非靶刺激和靶刺激两类刺激组成,需关注靶刺激并对其作出反应。靶刺激占总刺激数量的 10%~20%,非靶刺激占总刺激数量的 80%~90%;非靶刺激与靶刺激随机出现。建议靶刺激次数为 20~100 次^[9],优先采用 30~40 次。oddball 变式为在两类刺激的基础上增加一个小概率的与任务无关的新奇刺激。P3 可分化出 P3a 和 P3b 亚成分,经典 oddball 范式通常诱发出 P3b 亚成分,oddball 变式可诱发出 P3a 和 P3b 两种亚成分。(2)MMN:作为非意识的客观指标,因其具有无需主观努力、无主观因素干扰的特点,所以当两个不同听觉刺激出现,便可在额叶及中央区中线位置诱发出一个在 100~250 ms 范围明显的负相波。其仍然运用经典 Oddball 范式,采集非注意条件下产生 MMN 的实验结果。建议靶刺激次数为 50~200 次,优先采用 100~200 次。(3)P50:是一种在刺激开始后 50 ms 发生的神经生理反应。P50 是反映感觉门控的一种新指标,为精神科临床提供直接的脑电生物学证据。通常采用配对刺激或训练-刺激范式诱发。检测中给予一对不同声强和频率的短音或纯音刺激,第一个声音刺激为条件刺激(S1),第二个为测试刺激(S2),同时给予背景噪声。每一对这样的刺激之间,需保持 8~12 s 的随机间隔时间。整个检测过程中,成对刺激中 S1 与 S2 的配对时间间隔为 500 ms,每组成对刺激的间隔为 10 s,共进行 30~150 组这样成对的刺激。

1.3.4 患者状态观察 患者需要注意保持良好的心态,避免过度紧张。检测前避免激烈运动。嘱患者整个测试期间头部尽可能保持不动,端坐于显示器前,双脚自然垂直于地面、双手自然搭在双膝之上,身体自然放松。密切观察患者状态,如有不适或异常反应,应立即停止检查。

1.3.5 数据质量监控 通过去除伪迹、基线校准、数字

滤波等手段,确保记录到的电生理信号清晰、稳定,无干扰或噪声。

1.3.6 结果判读 (1)P300 主要通过潜伏期以及波幅进行评估。潜伏期多采用峰潜伏期,是在一个时间窗口内从刺激开始到最大正振幅点的时间^[6]。P300 的潜伏期反映对刺激物的评价或分类所需的时间,可以很好地将对行为反应中无法分辨的认知加工过程辨别出来。波幅测量有多种方法。基线波幅定义为一个时间窗内平均刺激前基线电压(推荐刺激前 200 ms)与 ERP 波形最大正相峰值之间的差值^[6]。P300 的波幅则反映背景或工作记忆表征的更新,刺激概率越小,P300 的波幅会越高。(2)MMN 与 P300 一样,主要通过潜伏期以及波幅进行评估。(3)P50。分析指标包括:①潜伏期:S1-P50、S2-P50;②波幅:S1-P50、S2-P50;③感觉门控大小的 P50 抑制指标:S2-P50 波幅/S1-P50 波幅值的比值(S2/S1)、S1-P50 波幅与 S2-P50 波幅值的差值(S1-S2)。P50 的潜伏期代表了大脑对听觉刺激的反应速度。条件刺激 S1 诱发的 P50 波幅代表人们对新奇刺激的正常听觉响应,测试刺激 S2 诱发的 P50 波幅是对重复刺激的听觉响应,代表了感觉抑制程度。正常情况下 S2 诱发的波幅明显低于 S1 诱发的波幅。P50 的波幅比(S2/S1)是最常用的衡量感觉门控有效率的指标,比值越大,说明抑制能力越差,感觉门控缺陷,反之则抑制能力越强。

1.3.7 参数正常参考值 EEG 有一个相对明确的诊断标准。对于 ERP 的参数,目前并没有一个标准化的范围。ERP 的成分受实验任务范式、分析参数等多种因素影响,使得结果解读复杂化。此外,患者的个体差异,比如性别、年龄、健康状况等差异均可能影响 ERP 的波形和潜伏期,增加了结果解读的难度。因此,建议各单位建立各自实验室的正常参考值,亦可以根据不同年龄阶段建立不同的参考范围。

通过检索 2005 年以来发表的关于 ERP 的临床试验,最终搜集了四川大学华西医院^[10-12]、首都医科大学^[13]、上海交通大学^[14]、上海市精神卫生中心研究所^[15]、广东省人民医院^[16]、东莞市第七人民医院^[17]等机构的相关 ERP 正常数值,对比总结后列出健康人群 P3b、MMN 及 P50 参考值(见表 1~3),以供参考。表中数据为健康人群,年龄 ≥16 岁,按国际 10-20 系统法进行脑区分区。表中的均值使用加权算术平均数公式($\bar{x}_w = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i w_i)}{\sum_{i=1}^n w_i}$)以及合并标准差

$$(S_p = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^k (n_i - 1) S_i^2}{\sum_{i=1}^k (n_i - 1)}})$$
 计算得出。

表 1 健康人群 P3b 参考值

机构	数值 ($\bar{x} \pm s$)		年龄 (岁)		脑区分布		检测方法			
	潜伏期 (ms)	波幅 (μV)	记录	参考	接地	刺激范式	靶刺激	非靶刺激	出现概率 #	叠加次数
A	353.06 $\pm$ 25.75	7.66 $\pm$ 5.32	Cz	A1、A2	FPz	听觉 Oddball 范式	2 000 Hz 80 dB	1 000 Hz 60 dB	0.8 : 0.2	ST : 30 次
B	316.24 $\pm$ 15.67	8.78 $\pm$ 3.76	Cz	A1	A2	听觉 Oddball 范式	2 000 Hz 70 dB	1 000 Hz 70 dB	0.8 : 0.2	—
C	328.10 $\pm$ 14.60	5.90 $\pm$ 2.10	Cz	A1、A2	FPz	听觉 Oddball 范式	2 000 Hz 85 dB	500 Hz 80 dB	0.8 : 0.2	200 次
D	315.06 $\pm$ 29.21	8.66 $\pm$ 3.35	Cz	A1、A2	FPz	听觉 Oddball 范式	85 dB	60 dB	0.8 : 0.2	ST : 50 次
均值	331.15 $\pm$ 23.13	7.80 $\pm$ 4.07								

注 : # 为非靶刺激 : 靶刺激 ; A 为四川大学华西医院 , 使用仪器为 MEB-9200 肌电图/诱发电位仪 ; B 为首都医科大学北京天坛医院 , 使用仪器为 Neuropacko4 ; C 为上海交通大学 , D 为广东省人民医院 , 使用仪器均为 Nicolet Bravo 脑诱发电位仪 , 但未提及具体型号

表 2 健康人群 MMN 参考值

机构	数值 ($\bar{x} \pm s$)		年龄 (岁)		脑区分布		检测方法			
	潜伏期 (ms)	波幅 (μV)	记录	参考	接地	刺激范式	靶刺激	非靶刺激	出现概率 #	叠加次数
A	186.30 $\pm$ 28.41	6.46 $\pm$ 4.14	Cz	A1、A2	FPz	听觉 Oddball 范式	2 000 Hz 80 dB	1 000 Hz 60 dB	0.8 : 0.2	ST : 30 次
B	189.10 $\pm$ 21.90	5.20 $\pm$ 2.10	Cz	A1、A2	FPz	听觉 Oddball 范式	2 000 Hz 70 dB	1 000 Hz 70 dB	0.8 : 0.2	200 次
C	199.15 $\pm$ 17.21	5.63 $\pm$ 0.96	Cz	A1	FPz	听觉 Oddball 范式	2 000 Hz 85 dB	500 Hz 80 dB	0.8 : 0.2	—
均值	191.32 $\pm$ 23.60	5.80 $\pm$ 2.94								

注 : # 为非靶刺激 : 靶刺激 ; A 为四川大学华西医院 , 使用仪器均为 MEB-9200 肌电图/诱发电位仪 (Nihon Kohden) ; B 为上海交通大学 , 使用仪器为 Nicolet Bravo 脑诱发电位仪 , 但未提及具体型号

表 3 健康人群 P50 参考值

机构	数值 ($\bar{x} \pm s$)		年龄 (岁)		脑区分布		检测方法			
	潜伏期 (ms)	波幅 (μV)	S2/S1 (%)	S1-S2 (μV)	记录	参考	接地	刺激范式	刺激强度	刺激间隔
A	S1 : 53.28 $\pm$ 2.78	S1 : 5.32 $\pm$ 2.05	40.00 $\pm$ 6.00	3.19 $\pm$ 1.18	Cz	A1、A2	FPz	标准 S1-S2 听觉门控范式	刺激声压 105 dB nHL	组内 : 500 ms 组间 : 10 s
	S2 : 54.59 $\pm$ 3.71	S2 : 2.12 $\pm$ 0.94								16 组
B	S1 : 61.00 $\pm$ 12.00	S1 : 6.00 $\pm$ 3.00	42.00 $\pm$ 21.00	3.00 $\pm$ 2.00	Cz	A1、A2	FPz	标准 S1-S2 听觉门控范式	85 dB	组内 : 500 ms 组间 : 10 s
	S2 : 66.00 $\pm$ 22.00	S2 : 2.00 $\pm$ 1.00								32 组
C	S1 : 62.57 $\pm$ 11.54	S1 : 3.89 $\pm$ 0.32	39.21 $\pm$ 8.45	2.51 $\pm$ 0.33	Cz	A1	FPz	标准 S1-S2 听觉门控范式	80 dB	组内 : 500 ms 组间 : 10 s
	S2 : 67.42 $\pm$ 13.71	S2 : 1.39 $\pm$ 0.41								32 组
均值	S1 : 58.91 $\pm$ 9.96	S1 : 5.35 $\pm$ 2.38	40.79 $\pm$ 15.44	2.96 $\pm$ 1.543						
	S2 : 62.73 $\pm$ 16.62	S2 : 1.93 $\pm$ 0.93								

注 : A 为四川大学华西医院 , 使用仪器均为 MEB-9200 肌电图/诱发电位仪 (Nihon Kohden) ; B 为上海市精神卫生研究所 , 使用仪器为 Nicolet Bravo 脑诱发电位仪 , 但未提及具体型号

2 精神疾病应用的适应证与禁忌证

2.1 适应证 (1) 精神分裂症、抑郁症、双相情感障碍、焦虑症等精神障碍的鉴别;(2) 功能性与器质性精神障碍的鉴别;(3) 发作性精神行为障碍与癫痫精神运动性发作等的鉴别;(4) 睡眠障碍性疾病的评估;(5) 认知功能评估及用药监测等方面。

2.2 禁忌证 (1) 头皮外伤严重、广泛或开放性颅脑外伤等无法安放电极或可能因为检查造成感染;(2) 极度躁动不安,不能配合或不能依从研究程序。

3 检查人员资质要求

3.1 带检者 由于精神疾病的特殊性,带检者需为精神专科医院经过系统培训的精神病与精神卫生学专业人员。带检者从事该业务前需经过专业培训,必须树立“安全第一,检查第二”的观念,要始终保证患者的人身安全与自身安全,做到全程陪护患者,保证患者不离开视线、不接触可能伤害自身或他人的危险物品,尤其是笔。

3.2 技术人员 技术人员具有执业医师资格或脑电图技术职称,需经过脑电相关专业培训及考核,能熟练掌握脑电图仪器的操作,独立完成ERP检测等。在患者做检查之前,技术人员还需要核对患者基本信息,再次排除患者是否存在脑电检查禁忌证,确保无误再开始检查。在检查过程中,技术人员要对脑电信号质量进行动态质控,并实时监测患者的状态。

4 脑电检查在常见精神疾病中的临床应用

临床上,诊断精神分裂症、抑郁症等精神疾病主要依据患者的临床行为表现,EEG作为直接的动态监测大脑活动及其功能信号表达的临床检查工具,正逐渐受到人们的重视,其临床价值尚待更深层次的挖掘。

4.1 精神分裂症 认知障碍是精神分裂症的核心症状之一。患者的执行功能、信息提取与处理等方面会受到损害^[18]。近年来研究^[19]发现,和健康人群相比,精神分裂症患者EEG的低频振荡更强,高频振荡则更弱;在认知任务中,患者EEG对额叶、中央脑区、枕叶、顶叶的 α 波、 θ 波和 γ 波振荡的调节能力下降。

P50被视为评估精神分裂症患者认知功能和注意力缺陷的有效方法^[20]。有研究^[21-22]表明,首次发作和慢性发作的精神分裂症患者都存在感觉门控缺失,而且这种缺失不会因使用抗精神病药物而改善。除P50反映的早期感觉门控缺陷外,精神分裂症患者的认知功能障碍还体现在晚期ERP成分上。P300作为主要的晚期ERP成分,学者们进行了大量的研究。关于精神分裂症患者P300的研究结果较为一致(即P300波幅降低、潜伏期延长),P300可作为判断精神分裂症认知功能发展的指标^[23]。此外,精神分裂症患者的

MMN缺陷和P300缺陷存在一定的共同机制,相关研究^[24]证明,MMN振幅下降是精神分裂症患者显著的ERP特征;MMN振幅降低、潜伏期延迟可能是精神分裂症进展期的标志^[25]。

4.2 抑郁症 抑郁症是一种情感障碍性疾病,主要影响思维灵敏度、注意力和反应速度,但不影响信息提取。已有研究^[26]表明,抑郁症患者脑电的复杂程度高于精神分裂症患者。抑郁障碍可能导致前额叶 α 波不对称性增强,但这种效应会受到性别、年龄和疾病严重程度的影响^[27]。

在P300和MMN方面,研究结果并不完全一致。随机效应模型^[28]显示,重度抑郁症患者P300波幅低于健康人群,且随着抑郁程度加重,这种差异会更加明显。不过,关于P300潜伏期的研究结果并不统一。P300有可能作为成人当前抑郁障碍疾病进程的神经标志物,未来可以针对P300开展相关干预研究^[29-30]。在听觉MMN方面,抑郁症患者持续时间偏差MMN的振幅普遍减弱,而频率偏差MMN的振幅增加^[31]。

4.3 焦虑症 焦虑症同样属于情感障碍,会导致记忆、注意力、信息处理速度或执行功能出现异常。针对西方焦虑症人群的P300和P50观察研究显示,P300潜伏期的研究结果有分歧,有的显示缩短,有的显示延长^[32];而P50的S2/S1比值均有所升高^[20]。此外,焦虑症患者MMN波幅降低、潜伏期延长,这表明其听觉初级皮质可能受损^[33]。与健康人群相比,广泛焦虑障碍患者P3振幅降低,且P3和MMN的潜伏期延迟^[34]。

4.4 双相情感障碍 双相情感障碍患者在躁狂相和抑郁相时,MMN、P3a、P3b的潜伏期都会延长,差异具有统计学意义^[35]。有研究^[36]也显示,和健康人群相比,双相情感障碍患者在疾病各个阶段,包括缓解期,都存在P300潜伏期延迟的情况。在P50方面,有研究^[37]发现,与健康人群相比,双相情感障碍患者S2/S1值增加,S1-S2值降低,这说明患者存在P50抑制减弱的问题,即存在听觉门控缺陷。

4.5 注意缺陷/多动障碍 注意缺陷/多动障碍是一种儿童期发病的常见精神疾病,通常会持续终生。有研究^[38]发现,相对于健康儿童,注意缺陷/多动障碍患儿存在 θ 波活动显著增强、 β 波活动显著减弱, θ/β 比率显示出辅助诊断注意缺陷/多动障碍的潜力,与健康组相比 θ/β 比率差异增大,尤其是儿童患者^[39]。关于P300的多项研究中,与健康对照儿童相比,注意缺陷/多动障碍患儿潜伏期延长,波幅降低^[40],顶区波幅较低,差异有统计学意义($P<0.01$)^[41]。

4.6 孤独症 与健康儿童相比,孤独症患者 P3b 波幅降低明显,这可能与社交沟通问题和日常功能困难有关^[42]。在相关的 MMN 研究中显示,与健康儿童相比,孤独症患者潜伏期延长,振幅值增加^[43]。

专家共识意见:在精神疾病的诊断和治疗中,可将 EEG 及 ERP 检查作为常规检查项目之一,结合临床症状进行综合判断,提高诊断的准确性和早期识别率,还可用以评估病情进展和治疗效果,及时调整治疗方案。另外,EEG 及 ERP 检查可发现患者的认知功能异常,以便及时采取干预措施。

5 展望与小结

针对脑电在精神疾病不同病种患者中的脑电生理指标异常特点,结合患者临床表现,可将其作为临床精神科诊断、鉴别及预估疗效的辅助手段。未来,一方面可进一步探索脑电异常与精神疾病患者认知功能、异常行为的联系,深化认知;另一方面,通过深入研究患者大脑神经回路,评估精神疾病的干预疗效,为个性化治疗创造可能^[44]。此外,电生理检查需建立多中心 ERP 数据库,统一数据采集标准,对患者分层,助力医生制定更具针对性的治疗策略。最后,电生理检查与功能磁共振成像、正电子发射断层扫描等其他神经科学技术相结合,将推动精神疾病领域的研究与发展^[45]。

共识讨论专家及其单位(按照姓名拼音排序):

杜好瑞(新乡医学院第二附属医院);
韩 雄(河南省人民医院);
李六一(河南省人民医院);
李文强(新乡医学院第二附属医院);
吕路线(新乡医学院第二附属医院);
穆俊林(新乡医学院第二附属医院);
宋景贵(新乡医学院第二附属医院);
宋学勤(郑州大学第一附属医院);
谭 军(新乡医学院第二附属医院);
王传升(新乡医学院第二附属医院);
王秀娟(新乡医学院第二附属医院);
杨勇锋(新乡医学院第二附属医院);
岳伟华(北京大学第六医院);
张 燕(新乡医学院第二附属医院);
张朝辉(新乡医学院第一附属医院)

参考文献

[1] Brazier MA. The development of concepts relating to the electrical activity of the brain [J]. J Nerv Ment Dis, 1958, 126(4): 303-321.
[2] Brazier MA. Pioneers in the discovery of evoked potentials [J]. Electroencephalogr Clin Neurophysiol, 1984, 59(1): 2-8.

[3] Davis PA. Effects of acoustic stimuli on the waking human brain [J]. Neurophysiol, 1939, 2(6): 494-499.
[4] Barros C, Silva CA, Pinheiro AP. Advanced EEG-based learning approaches to predict schizophrenia: Promises and pitfalls [J]. Artif Intell Med, 2021, 114: 102 039.
[5] 中国抗癫痫协会脑电图和神经电生理分会. 临床脑电图基本技术标准 [J]. 癫痫杂志, 2022, 8 (10): 3-11.
[6] 魏景汉, 罗跃嘉. 事件相关电位原理与技术 [M]. 北京: 科学出版社, 2010: 30, 169-171.
[7] 史蒂文·拉克. 事件相关电位基础 [M]. 洪祥飞, 刘岳庐, 译. 第二版. 上海: 华东师范大学出版社, 2019: 267-268.
[8] 上海市医学会脑电图与临床神经生理专科分会. 事件相关电位的临床应用与操作规范上海专家共识 [J]. 上海医学, 2023, 46 (2): 65-73.
[9] Jensen KM, MacDonald JA. Towards thoughtful planning of ERP studies: How participants, trials, and effect magnitude interact to influence statistical power across seven ERP components [J]. Psychophysiology, 2023, 60(7): e14 245.
[10] 郭鸿, 白新刚, 杨从敏, 等. 持续性躯体形式疼痛障碍的认知性电位 P300 研究 [J]. 中国疼痛医学杂志, 2015, 21 (8): 581-586.
[11] 李喆, 邓伟, 王强, 等. 首发精神分裂症与双相障碍 I 型患者失匹配负波的对照研究 [J]. 精神医学杂志, 2015, 28 (1): 1-5.
[12] 李喆, 邓伟, 林鄞, 等. 缺陷型及非缺陷型首发精神分裂症患者听觉感觉门控 P50 的对照研究 [J]. 中国神经精神疾病杂志, 2013, 39 (4): 218-223.
[13] Zhang Y, Xu H, Zhao Y, et al. Application of the P300 potential in cognitive impairment assessments after transient ischemic attack or minor stroke [J]. Neurol Res, 2021, 43(4): 336-341.
[14] Yingzhi L, Wenbin Z, Hanzhen D, et al. Characterization of event-related potentials in obsessive compulsive disorder patients Comparison with depression and generalized anxiety disorder patients [J]. Neural Regen Res, 2010, 5(12): 938-941.
[15] 陈兴时, 张明岛, 楼翡瓊, 等. 精神分裂症首次发病患者治疗前后感觉门控功能的动态观察 [J]. 中华精神科杂志, 2006, 39 (4): 193-196.
[16] 赵洁皓, 黄莘莘, 黄智恒, 等. 事件相关诱发电位对阿尔茨海默病与轻度认知功能障碍的诊断价值 [J]. 中国神经精神疾病杂志, 2011, 37 (5): 290-294.
[17] 黎柱培, 梁光辉, 蔡玉珍, 等. 抑郁障碍患者事件相关电位的临床研究 [J]. 海南医学, 2020, 31 (12): 1 545-1 548.
[18] 陈诚, 王高华, 王惠玲, 等. 抑郁症与精神分裂症患者的认知功能损害特点比较 [J]. 神经损伤与功能重建, 2020, 15 (9): 506-509.
[19] 潘智林, 熊冬生, 李嘉慧, 等. 精神分裂症患者脑电图研究综述 [J]. 医疗卫生装备, 2019, 40 (10): 99-103.

- [20] 谢志兵, 梁美玲. 焦虑症患者认知电位 P300 及感觉门控 P50 特点 [J]. 四川精神卫生, 2015, 28 (1): 25-27.
- [21] 俞波, 赵俊雄, 施波, 等. 利培酮对首发和慢性精神分裂症患者惊跳反射弱刺激抑制和 P50 的影响 [J]. 中华医学杂志, 2020, 100 (36): 2 841-2 845.
- [22] Liu D, Wang Y, Xu Y, et al. Research progress in China on the assessment of cognitive function in schizophrenia [J]. Shanghai Arch Psychiatry, 2013, 25(5): 266-275.
- [23] Chen XS, Lu YZ, Wang JJ, et al. Relationship between event-related potential P300 and first episode schizophrenia [J]. Chin Med J (Engl), 2007, 120(4): 339-341.
- [24] 孙叶菁, 冯珍. 事件相关电位成分失匹配负波和 P300 在神经精神系统疾病中的临床应用研究进展 [J]. 中国康复医学杂志, 2024, 39 (7): 1 054-1 059.
- [25] 徐书琦, 万瑾凌, 马金胜, 等. 精神分裂症的失匹配负波研究进展 [J]. 中华精神科杂志, 2021, 54 (4): 5.
- [26] 冯静雯, 赖虹宇, 邓伟, 等. 精神分裂症和抑郁症患者静息态脑电功率谱熵的对照研究 [J]. 中国生物医学工程学报, 2019, 38 (4): 385-391.
- [27] 刘娟, 陈敏洁, 张琪林, 等. 脑电图在抑郁症中的应用研究进展 [J]. 临床心身疾病杂志, 2024, 30 (3): 123-127.
- [28] Arikani MK, İlhan R, Orhan Ö, et al. P300 parameters in major depressive disorder: A systematic review and meta-analysis [J]. World J Biol Psychiatry, 2024, 25(4): 255-266.
- [29] Santopetro NJ, Brush CJ, Bruchnak A, et al. A reduced P300 prospectively predicts increased depressive severity in adults with clinical depression [J]. Psychophysiology, 2021, 58(4): e13 767.
- [30] 陈美珍, 王艳, 雷瑶. 血清 Hcy、皮质醇联合脑电 P300 对抑郁症患者发生轻度认知功能障碍的预测价值 [J]. 全科医学临床与教育, 2023, 21 (11): 980-982, 1 002.
- [31] Kangas ES, Vuoriainen E, Lindeman S, et al. Auditory event-related potentials in separating patients with depressive disorders and non-depressed controls: A narrative review [J]. Int J Psychophysiol, 2022, 179: 119-142.
- [32] 蔡亦蕴, 苏亮, 徐一峰, 等. 中国广泛性焦虑症患者认知电位 P300 研究的 Meta 分析 [J]. 中国神经精神疾病杂志, 2013, 39 (3): 174-178.
- [33] 肖泽萍, 陈兴时, 张明岛, 等. 强迫症、抑郁症及焦虑症患者事件相关电位的比较研究 [J]. 中华精神科杂志, 2003, 36 (2): 81-84.
- [34] Xie C, Xue C, Li Y, et al. The characteristics of event-related potentials in generalized anxiety disorder: A systematic review and meta-analysis [J]. J Psychiatr Res, 2025, 181: 470-483.
- [35] 孙倩, 郑重, 邹可, 等. 双相情感障碍患者事件相关电位的对照研究 [J]. 生物医学工程学杂志, 2011, 28 (3): 563-566.
- [36] Kaymak Koca E, Durmaz O, Füsün Domaç S, et al. Neuropsychological and Neurophysiological Assessment in Different Phases of Bipolar Disorder [J]. Psychiatry Clin Psychopharmacol, 2022, 32(1): 9-16.
- [37] 汤翔嵘, 王晓刚, 陈桃林, 等. 精神障碍的神经电生理循证医学证据 [J]. 生物化学与生物物理进展, 2021, 48 (10): 1 157-1 176.
- [38] Snyder SM, Hall JR. A meta-analysis of quantitative EEG power associated with attention-deficit hyperactivity disorder [J]. J Clin Neurophysiol, 2006, 23(5): 440-455.
- [39] Liu B, Liu X, Wei J, et al. Global research progress of electroencephalography applications in attention deficit hyperactivity disorder: Bibliometrics and visualized analysis [J]. Medicine (Baltimore), 2024, 103(38): e39 668.
- [40] Wu X, Tao M, Qiu Y. The diagnostic effect of integrated visual and auditory continuous performance and event-related potentials in ADHD [J]. Am J Transl Res, 2024, 16(10): 5 248-5 267.
- [41] 耿耀国, 苏林雁, 王长虹. 注意缺陷多动障碍儿童听觉 P300 认知电位研究 [J]. 临床心身疾病杂志, 2006, 12 (3): 161-163.
- [42] Lassen J, Oranje B, Vestergaard M, et al. Reduced P300 amplitude in children and adolescents with autism is associated with slowed processing speed, executive difficulties, and social-communication problems [J]. Autism, 2025, 29(1): 222-232.
- [43] Mayerle MCCDS, Riesgo R, Gregory L, et al. Mismatch Negativity in Children and Adolescents with Autism Spectrum Disorder [J]. Int Arch Otorhinolaryngol, 2023, 27(2): e218-e225.
- [44] 于昕洋, 谭淑平, 王葵, 等. 静息态脑电分析在精神分裂症研究中的应用 [J]. 中国心理卫生杂志, 2019, 33 (5): 349-354.
- [45] Ferrarelli F, Phillips ML. Examining and Modulating Neural Circuits in Psychiatric Disorders With Transcranial Magnetic Stimulation and Electroencephalography: Present Practices and Future Developments [J]. Am J Psychiatry, 2021, 178(5): 400-413.

(本文编辑: 闫美丽)