

# 老年脑卒中后抑郁症脑电图特点及影响抑郁因素分析

任延昆<sup>1</sup>, 陈子月<sup>2</sup>, 李晓阳<sup>1</sup>, 张丽芳<sup>1</sup>, 杨潇<sup>1</sup>, 刘涛<sup>1</sup>, 乔钦增<sup>1</sup>, 魏双平<sup>3</sup>

(1. 河北省民政总医院老年病学科, 河北省邢台市 054000; 2. 邢台县第三医院内科, 河北省邢台市 054001;

3. 邢台医学高等专科学校预防医学教研室, 河北省邢台市 054001)

[关键词] 脑卒中; 抑郁症; 脑电图; 老年; 影响因素

[摘要] **目的** 探讨老年脑卒中后抑郁症(PSD)脑电图特点及影响抑郁发生的因素。**方法** 选择老年脑卒中患者 500 例,根据是否存在 PSD 将患者分为 PSD 组 200 例(其中轻型组 61 例、中型组 85 例、重型组 54 例)和非 PSD 组 300 例。脑卒中发作 7 天内实施脑电图检查,观察脑电图振幅、频率,以及  $\alpha$ 、 $\beta$ 、 $\delta$ 、 $\theta$  波的分布,采用单因素和多元逐步 Logistic 回归分析老年脑卒中合并抑郁的影响因素。**结果** PSD 组脑电图异常率为 53.00%,明显高于非 PSD 组 43.67%;低振幅  $\delta$  波所占比例(68.00%)明显高于非 PSD 组 54.00% ( $P<0.05$ )。重型组脑电图异常率 61.11% 明显高于轻型组 32.79% ( $P<0.05$ )。单因素分析显示,文化程度、高血压史、抑郁症史、家庭关系、病灶部位、脑电图特点是 PSD 的影响因素。多元逐步 Logistic 回归分析显示,文化程度高、高血压史、抑郁症史、家庭不和、基底节病变、低振幅  $\delta$  波和脑电图异常是老年 PSD 的独立危险因素 ( $P<0.05$ )。**结论** 老年 PSD 的脑电图主要呈低振幅  $\delta$  波活动,文化程度、高血压史、抑郁症史、家庭关系、基底节病变、脑电图低振幅  $\delta$  波等因素和 PSD 具有紧密的关系。

[中图分类号] R543.5

[文献标识码] A

## Electroencephalographic characteristics of elderly post-stroke depression and analysis of factors affecting depression

REN Yankun<sup>1</sup>, CHEN Ziyue<sup>2</sup>, LI Xiaoyang<sup>1</sup>, ZHANG Lifang<sup>1</sup>, YANG Xiao<sup>1</sup>, LIU Tao<sup>1</sup>, QIAO Qinzeng<sup>1</sup>, WEI Shuang-ping<sup>3</sup>

(1. Department of Geriatrics, Hebei Civil Affairs General Hospital, Xingtai, Hebei 054000, China; 2. Department of Internal Medicine, the Third Hospital of Xingtai County, Xingtai, Hebei 054001, China; 3. Department of Preventive Medicine, Xingtai Medical College, Xingtai, Hebei 054001, China)

[KEY WORDS] stroke; depression; electroencephalogram; elderly; affecting factor

[ABSTRACT] **Aim** To investigate the electroencephalographic characteristics of elderly post-stroke depression (PSD) and affecting factors of depression. **Methods** 500 cases of elderly stroke patients were selected and divided into PSD group ( $n=200$ , including mild group of 61 cases, mid group of 85 cases and severe group of 54 cases) and non-PSD group ( $n=300$ ) according to the presence or absence of PSD. The EEG examination was performed onset within 7 d, and EEG amplitude, frequency,  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\delta$ ,  $\theta$  wave distribution were observed, the affecting factors of stroke complicated depression in the elderly were analyzed by univariate and multivariate stepwise Logistic regression. **Results** The rate of EEG abnormality in PSD group (53.00%) was significantly higher than that in non-PSD group (43.67%), and the rate of low-amplitude  $\delta$  wave (68.00%) was significantly higher than that in non-PSD group (54.00%,  $P<0.05$ ). The rate of EEG abnormality in severe group (61.11%) was significantly higher than mild group of 32.79% ( $P<0.05$ ). Univariate analysis showed that the rate of depression in elderly stroke patients with education, hypertension, depression, family relationship, lesion location, eeg characteristics were affecting factors of PSD. Multiple stepwise Logistic regression analysis showed that high educational level, history of hypertension, history of depression, family disagreement, basal ganglia lesion, low amplitude wave and EEG abnormality were independent risk factors for elderly PSD ( $P<0.05$ ).

[收稿日期] 2019-05-17

[修回日期] 2019-09-12

[基金项目] 河北省邢台市科技计划(重大科技成果转化项目)(2018ZZ25)

[作者简介] 任延昆,本科,主治医师,研究方向为老年神经病学和癫痫,E-mail 为 renyankunr@126.com。通信作者乔钦增,本科,主任医师,研究方向为老年病学,E-mail 为 mzyykjk@163.com。

**Conclusions** EEG of the elderly PSD shows mainly low amplitude  $\delta$  wave. Education, hypertension, depression, family relationship, basal ganglia, low amplitude  $\delta$  wave are closely related to PSD.

脑卒中后抑郁症 (post-stroke depression, PSD) 是脑卒中患者较为常见的精神障碍,是因脑卒中所致偏瘫、失语等症状后伴随而成的抑郁状态,主要症状包括情绪低落、睡眠障碍和兴趣降低等<sup>[1]</sup>。PSD 的早期诊断对改善脑卒中患者的预后状况具有重要的价值。研究显示,PSD 患者脑电图检查多见阳性症状,其在指导 PSD 早期诊断及其抗抑郁治疗具有重要的意义,进而使 PSD 患者在明显改善神经功能和预后状况中获益<sup>[2]</sup>。PSD 的病理机制尚未完全阐明,经证实,其主要由生物-社会-心理机制的相互作用而导致的,因此,探讨影响抑郁发生的因素对早期发现 PSD 具有重要的意义<sup>[3]</sup>。因此,本研究通过分析老年 PSD 患者脑电图差异波形变化,明确老年 PSD 患者的特征性脑电图,并通过分析老年脑卒中并发抑郁症的影响因素,为老年 PSD 患者的诊断寻找客观科学依据,提供新的治疗方法,现报道如下。

## 1 资料和方法

### 1.1 临床资料

选择 2017 年 1 月至 2018 年 12 月本院住院老年脑卒中患者 500 例,其中男性 282 例,女性 218 例,平均年龄(71.24±8.91)岁(60~80 岁),其中出血性脑卒中 109 例,缺血性脑卒中 391 例。参照中国精神障碍分类与诊断标准第 3 版(Chinese criteria for classification and diagnosis of mental disorders-3, CCMD-3)<sup>[4]</sup>进行 PSD 诊断,根据是否存在 PSD 将患者分为 PSD 组( $n=200$ )和非 PSD 组( $n=300$ ),两组患者在性别、年龄、脑卒中类型等一般资料之间的比较差异无统计学意义( $P>0.05$ ,表 1),两组间具有可比性。

### 1.2 纳入和排除标准

**1.2.1 纳入标准** 全部患者经颅脑 CT 或 MRI 检查,参照 2016 年版《卒中后抑郁临床实践的中国专家共识》脑卒中诊断标准<sup>[5]</sup>,年龄 $\geq 60$  岁,意识清晰,生命体征平稳。

**1.2.2 排除标准** 意识障碍,不能配合检查,合并痴呆、智能障碍、失语、认知障碍、急慢性感染性疾病和严重脏器病变。

表 1. 两组患者一般资料的比较

Table 1. Comparison of general data between two groups

一般资料	PSD 组 ( $n=200$ )	非 PSD 组 ( $n=300$ )	$\chi^2/t$	$P$
性别[例(%)]			0.001	0.971
男	113(56.50)	169(56.33)		
女	87(43.50)	131(43.67)		
年龄(岁)	71.31±8.74	71.19±9.02	0.148	0.487
卒中类型[例(%)]			0.946	0.331
出血性脑卒中	48(24.00)	61(20.34)		
缺血性脑卒中	152(76.00)	239(79.66)		

### 1.3 检查方法

脑卒中发作 7 天内实施脑电图检查,嘱咐患者取端坐位,保持安静、清醒、放松、闭目状态进行睁闭眼反应和闪光刺激反应,使用 Natus Nicolet 型数字视频脑电图仪,国际 10-20 系统,19 通道导联采样,Ag/AgCl 电极,参考电极(A1, A2, Cz)置于双耳垂,电阻 $<5\ 000\ \Omega$ ,放大器采样率=512 Hz,过滤器频率=0.5~10 Hz/70 Hz,如出现伪差时使用陷波滤波器频率(50 Hz),走纸速率=30 mm/s,灵敏度=7~10 mv/mm,采用单极导联(作用电极与非作用电极即参考电极间的电位差)和双极导联(头皮上两个作用电极间的电位差,用于异常波定位)进行脑电图分析。其中双极导联包括纵向电极(O1-O2、P4-T6、Pz-P4、P3-Pz、T5-P3、T4-A2、C4-T4、Cz-C4、C3-Cz、T3-C3、A1-T3、F4-F8、Fz-F4、F3-Fz、F7-F3、Fp1-Fp2)和横向电极(Cz-Pz、Fz-Cz、T6-O2、T5-O1、T4-T6、F8-T4、F7-T3、Fp2-F8、Fp1-F7、P4-O2、P3-O1、C4-P4、C3-P3、F4-C4、F3-C3、Fp2-F4、Fp1-F3),观察脑电图振幅和频率,以及 $\alpha$ 、 $\beta$ 、 $\delta$ 、 $\theta$ 波的分布。脑电图检测时间 $\geq 30$  min,检测时间长短主要取决于患者的配合程度,如出现异常紧张、眼皮无法闭紧、额头冒汗则适当延长检测时间,指导患者排除任何干扰因素,并选择 20~30 min 清醒无干扰状态的脑电图进行观察,如 $\alpha$ 波解体,慢波增加则提示处于思维状态,应排除此类波形。脑电图结果的评价由两名脑电图医师或受过脑电图训练的神经内科医师并接受同质化培训考核及格的医师共同完成。

### 1.4 观察指标

**1.4.1 脑电图差异波型** 正常脑电图是指枕额叶脑电波频率 8~13 Hz,波幅 20~100  $\mu V$ ,反之为

脑电图异常。参照大熊辉雄<sup>[6]</sup>诊断标准分类,对于 $\alpha$ 波不规则节律,见少量 $\delta$ 波、中等 $\theta$ 波则评价为轻度异常;对于 $\alpha$ 波节律消失, $\delta$ 、 $\theta$ 波明显增加,偶见棘波、棘慢波或局灶性慢波则评价为中度异常。对于以 $\delta$ 、 $\theta$ 波为主,可见大量棘波、棘慢波或局灶性慢波则评价为重度异常。

**1.4.2 抑郁程度** 参照汉密尔顿抑郁量表(hamilton depression scale, HAMD)评分标准评定抑郁程度,对于 HAMD 7~17 分为轻型组( $n=61$ ), HAMD 18~24 分为中型组( $n=85$ ), HAMD>24 分为重型组( $n=54$ )。

**1.4.3 影响因素分析** 比较 PSD 组和非 PSD 组患者文化程度、既往史(高血压、糖尿病、抑郁症)、饮酒、吸烟、家庭关系、病灶部位(枕叶、顶叶、颞叶、额叶、放射冠、基底节)、病灶数量、低振幅 $\delta$ 波和脑电图异常率的差异。

表 2. 两组异常脑电图的比较[例(%)]

Table 2. Comparison of abnormal EEG between two groups [case(%)]

分组	n	正常脑电图	异常脑电图			
			轻度	中度	重度	合计
非 PSD 组	300	169(56.33)	111(37.00)	20(6.67)	0(0.00)	131(43.67)
PSD 组	200	94(47.00)	64(32.00)	38(19.00)	4(2.00)	106(53.00) <sup>a</sup>
轻型组	61	41(67.21)	12(19.67)	8(13.11)	0(0.00)	20(32.79)
中型组	85	44(51.76)	26(30.59)	14(16.47)	1(1.18)	41(48.24)
重型组	54	21(38.89)	14(25.93)	16(29.63)	3(5.56)	33(61.11) <sup>b</sup>

a 为  $P<0.05$ , 与非 PSD 组比较; b 为  $P<0.05$ , 与轻型组比较。

表 3. 两组脑电图差异波形的比较[例(%)]

Table 3. Comparison of different EEG waveforms between two groups [case(%)]

脑电图差异波形	PSD 组 ( $n=200$ )	非 PSD 组 ( $n=300$ )	$\chi^2$	P
低振幅 $\alpha$ 波	115(57.50)	156(52.00)	1.462	0.227
低振幅 $\beta$ 波	43(21.50)	86(28.67)	3.220	0.073
低振幅 $\delta$ 波	136(68.00)	162(54.00)	9.768	0.002
低振幅 $\theta$ 波	35(17.50)	65(21.67)	1.302	0.254
$\alpha$ 波不对称	26(13.00)	27(9.00)	2.026	0.155
$\alpha$ 波泛化或前移	18(9.00)	21(7.00)	0.667	0.414
$\beta$ 波活动增加	14(7.00)	21(7.00)	0.000	1.000
广泛低电压	18(9.00)	24(8.00)	0.156	0.693

## 2.2 老年脑卒中合并抑郁症的单因素分析

单因素分析显示,文化程度、高血压史、抑郁症史、家庭关系、病灶部位(基底节)、脑电图特点是

## 1.5 统计学处理

应用 SPSS18.0 软件,计量资料以  $\bar{x}\pm s$  表示,两组间符合正态分布的计量资料采用  $t$  检验,计数资料以  $n(\%)$  表示,两组间比较采用  $\chi^2$  检验或非参数检验,两组等级资料采用秩和检验,采用单因素和多元逐步 Logistic 回归分析抑郁的影响因素,以  $P<0.05$  为差异具有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 两组脑电图差异波型的比较

PSD 组脑电图异常率明显高于非 PSD 组( $\chi^2=4.193, P<0.05$ ), 重型组脑电图异常率明显高于轻型组( $\chi^2=9.248, P<0.05$ , 表 2)。PSD 组低振幅 $\delta$ 波所占比例明显高于非 PSD 组( $P<0.05$ , 表 3)。

PSD 的影响因素(表 4)。

### 2.3 老年脑卒中合并抑郁症的多因素分析

根据单因素分析结果,选择以下因素作为自变量,并对自变量进行赋值,文化程度(中学及其以下=0,大学及其以上=1)、高血压史(是=1,否=0)、抑郁症史(是=1,否=0)、家庭关系(不和=1,和睦=0)、枕叶病变(是=1,否=0)、顶叶病变(是=1,否=0)、颞叶病变(是=1,否=0)、额叶病变(是=1,否=0)、放射冠病变(是=1,否=0)、基底节病变(是=1,否=0)、病灶数量(1个=0,≥2个=1)、低振幅 $\delta$ 波(是=1,否=0)、脑电图特征(异常=1,正常=0);以脑卒中是否合并抑郁症作为因变量,经多元逐步 Logistic 回归分析结果显示,文化程度较高、高血压史、抑郁症史、家庭不和、基底节病变、低振幅 $\delta$ 波和脑电图异常是老年脑卒中合并抑郁症的独立危险因素( $P<0.05$ , 表 5)。

表 4. 老年脑卒中合并抑郁症的单因素分析[例(%)]

Table 4. Single factor analysis of senile stroke complicated depression [case(%)]

影响因素	PSD 组 (n=200)	非 PSD 组 (n=300)	$\chi^2$	P	影响因素	PSD 组 (n=200)	非 PSD 组 (n=300)	$\chi^2$	P
文化程度			8.977	0.003	病灶部位				
中学及以下	80(40.00)	161(53.67)			枕叶	16(8.00)	26(8.67)	0.069	0.792
大学及以上	120(60.00)	139(46.33)			顶叶	50(25.00)	73(24.33)	0.029	0.865
既往史					颞叶	26(13.00)	43(14.33)	0.179	0.672
高血压	156(78.00)	125(41.67)	7.808	0.005	额叶	51(25.50)	75(25.00)	0.016	0.900
糖尿病	62(31.00)	90(30.00)	0.057	0.812	放射冠	91(45.50)	117(39.00)	2.087	0.149
抑郁症	29(14.50)	25(8.33)	4.737	0.030	基底节	150(75.00)	191(63.67)	7.107	0.008
饮酒	52(26.00)	85(28.33)	0.328	0.567	病灶数量			3.094	0.079
吸烟	81(40.50)	131(43.67)	0.493	0.483	1 个	82(41.00)	147(49.00)		
脑电图					≥2 个	118(59.00)	153(51.00)		
低振幅 $\delta$ 波	136(68.00)	162(54.00)	9.768	0.002	家庭关系			39.514	0.000
异常	106(53.00)	131(43.67)	4.193	0.041	和睦	126(63.00)	261(87.00)		
正常	94(47.00)	169(56.33)			不和	74(37.00)	39(13.00)		

表 5. 老年脑卒中合并抑郁症的多元逐步 Logistic 回归分析

Table 5. Multiple stepwise Logistic regression analysis of senile stroke complicated depression

影响因素	标准误	回归系数	标准回归系数	Wald 值	OR	95% CI	P
文化程度较高	0.631	1.318	5.874	3.971	1.328	1.024 ~ 1.596	0.030
高血压史	0.912	1.281	8.091	4.625	1.284	1.017 ~ 1.426	0.005
抑郁症史	0.356	1.381	6.714	15.021	1.571	1.162 ~ 1.687	0.003
家庭不和	0.415	1.408	7.628	9.024	1.618	1.231 ~ 1.897	0.000
基底节病变	0.518	1.754	8.018	5.471	1.708	1.301 ~ 1.971	0.008
低振幅 $\delta$ 波	0.617	1.320	6.428	6.018	1.484	1.187 ~ 1.596	0.002
脑电图异常	0.415	1.084	5.128	4.171	1.158	0.987 ~ 1.369	0.041

### 3 讨 论

#### 3.1 特征性脑电图波形对于早期发现 PSD 的重要性

由于 PSD 患者的症状较为多变复杂,在诊断期间不仅需要抑郁量表检测、神经专科检查,而且需要利用脑电图技术,以明确神经电生理学特征,为 PSD 的诊断提供更为有用、实际和经济的参考依据<sup>[7]</sup>。EEG 通过精密的仪器将脑细胞的生物自发电位进行放大、记录后采集脑电波,通过电极记录的脑细胞群的节律性和自发性的脑电活动<sup>[8]</sup>。近期研究证实,脑电图可有效应用于抑郁症患者大脑异常功能活动的监测中,但关于其在临床中的应用较为罕见,若得到大规模临床数据支持,明确其是否可作为 PSD 的辅助诊断手段,为患者的诊治提供指导意义<sup>[9]</sup>。脑电图波形主要由  $\alpha$ 、 $\beta$ 、 $\delta$ 、 $\theta$  波组成,其中  $\alpha$  波是指频率 8 ~ 13 Hz,波幅 20 ~ 100  $\mu$ V,多见于枕部和顶部,低振幅  $\alpha$  波是指频率 8 ~ 13 Hz,波幅 <25  $\mu$ V; $\beta$  波是指频率 13 ~ 30 Hz,波幅 5 ~ 20

$\mu$ V,多见于额叶和颞叶; $\delta$  波是指频率 0.5 ~ 4 Hz 或 <8 Hz 的慢波; $\theta$  波是指频率 4 ~ 7 Hz,多见于额区与中线区<sup>[10]</sup>。正常脑电图主要表现为  $\alpha$  节律波形,两侧同步对称,波幅差 <20%,反之为脑电图异常波形。本研究结果显示,PSD 患者脑电图异常率较非 PSD 患者明显增高,提示脑电图对 PSD 的诊断具有重要的意义。进一步比较 PSD 和非 PSD 患者脑电图差异波形的结果显示,两者在低振幅  $\alpha$ 、 $\beta$ 、 $\theta$  波, $\alpha$  波不对称, $\alpha$  波泛化/前移, $\beta$  波活动增加,广泛低电压等脑电波形比较差异无显著性,而 PSD 患者低振幅  $\delta$  波明显增高,提示低振幅慢波可作为 PSD 的特征性脑电波。而王春方等<sup>[11]</sup>研究表明,抑郁症患者主要表现为低振幅  $\alpha$ 、 $\delta$  波,与本研究结果存在一定的差异,其可能与脑电图检查设备、检查时间、样本量和生活环境的不同具有紧密的关系。笔者认为:通过进一步分析治疗前后 PSD 患者脑电图的变化有利于为疗效评价提供指导意义。且经临床实践证实,脑电图可作为简便可行的检查方法,为临床医师对 PSD 的诊治提供更客观的证据<sup>[12]</sup>。



### 3.2 脑卒中合并抑郁的影响因素对于早期发现 PSD 的重要性

PSD 主要由生物-社会-心理机制的相互作用而导致的,生物学机制是指脑卒中发作后导致情绪调节功能障碍,引起神经通路传递及其神经递质功能异常。冯占春等<sup>[13]</sup>研究表明,病灶部位不同可能导致抑郁症发生率的差异,卒中累及基底节是 PSD 的高危人群,其可能与情绪调节功能紊乱具有一定的关系。近期研究表明,5-羟色胺和去甲肾上腺素能神经元轴突可直达额叶皮质,进而发挥情绪调节功能;如脑卒中累及上述部位可能通过影响神经通路,降低 5-羟色胺和去甲肾上腺素能浓度而导致抑郁的发生<sup>[14]</sup>。另有文献<sup>[15]</sup>显示,卒中累及左侧额叶通过导致神经递质失衡和情绪调节功能紊乱而明显增加抑郁症的风险。PSD 的生理-心理机制是指脑卒中发作后由于社会、家庭等多种因素导致生理-心理功能失调所致的抑郁,主要包括血管高危因素、饮酒、吸烟、家庭收入、家庭关系、负性事件、文化程度、年龄和性别等。任毅等<sup>[16]</sup>研究表明高血压史的患者更容易出现抑郁症,文化程度较高的脑卒中患者更容易出现抑郁症。张莹等<sup>[17]</sup>研究表明与老年脑卒中患者相比,中青年患者更容易出现抑郁,其可能与工作能力降低所致的负面情绪具有紧密的关系。本研究结果显示,文化程度高、高血压史、抑郁症史、家庭不和、基底节病变、低振幅  $\delta$  波和脑电图异常是老年 PSD 的独立危险因素。因此,影响抑郁发生的因素具有多样性,临床医师如针对高危患者进行心理干预,必要时采用药物干预,以最大程度排除抑郁症的危险因素,有利于明显降低抑郁风险,促进脑卒中的早期康复。

本研究的创新点为率先通过探讨脑电图及生物-社会-心理机制对 PSD 的影响,明确 PSD 患者的特征性脑电图和危险因素,为 PSD 的早期发现和干预提供客观依据。但本研究仍存在局限性,如样本量较小和样本代表性不足,有望进行大样本多中心以证实试验结果;且脑电图结果由临床医师自身经验进行评价,尚缺乏国际化的统一标准,容易导致评价结果出现偏差。

综上所述,老年 PSD 的脑电图主要呈低振幅  $\delta$  波活动,脑卒中的文化程度越高、高血压史、抑郁症史、家庭不和、基底节病变、脑电图低振幅  $\delta$  波等因素与 PSD 具有紧密的关系。临床上对于抑郁高危患者实施早期强化干预,有利于明显降低 PSD 的风险,促进脑卒中患者的早期康复。

### [参考文献]

- [1] Arwert HJ, Jil M, Boiten J, et al. Post stroke depression, a long term problem for stroke survivors [J]. *Am J Phys Med Rehabil*, 2018, 97(8): 565-571.
- [2] Wang C, Chen Y, Sun C, et al. Electrophysiological changes in poststroke subjects with depressed mood: a quantitative EEG study [J]. *Int J Geriatr Psychiatry*, 2018, 33(7): 934-940.
- [3] Feng R, Wang P, Gao C, et al. Effect of sertraline in the treatment and prevention of poststroke depression: a meta-analysis [J]. *Med*, 2018, 97(49): 13453.
- [4] 中华医学会精神病学分会. 中国精神障碍分类与诊断标准 CC-MD-3(第3版) [J]. *中华神经科杂志*, 2001, 34(3): 184-188.
- [5] 中国医师协会神经内科医师分会神经心理与情感障碍专业委员会. 卒中后抑郁临床实践的中国专家共识 [J]. *中国卒中杂志*, 2016, 11(8): 685-693.
- [6] 大熊辉雄. 临床脑电图学 [M]. 第五版. 北京: 清华大学出版社, 2005: 119-120.
- [7] Zheng YP, Wang FX, Zhao DQ, et al. Predictive power of abnormal electroencephalogram for post-cerebral infarction depression [J]. *Neural Regen Res*, 2018, 13(2): 304-308.
- [8] Siddiqui MM, Srivastava G, Saeed SH. Diagnosis of insomnia sleep disorder using short time frequency analysis of PSD approach applied on EEG signal using channel ROC-LOC [J]. *Sleep Sci*, 2016, 9(3): 186-191.
- [9] Khayyer Z, Ngaosuvan L, Sikstrom S, et al. Transcranial direct current stimulation based on quantitative electroencephalogram combining positive psychotherapy for major depression [J]. *J Integr Neurosci*, 2018, 17(2): 89-96.
- [10] Wajid M, Malik AS. A comparative study of different EEG reference choices for diagnosing unipolar depression [J]. *Brain Topography*, 2018, 31(5): 875-885.
- [11] 王春方, 孙长城, 张希, 等. 基于偏定向相干性(PDC)的脑卒中后抑郁症患者脑网络研究 [J]. *中国生物医学工程学报*, 2015, 34(4): 385-391.
- [12] Wu CT, Dillon D, Hsu HC, et al. Depression detection using relative EEG power induced by emotionally positive images and a conformal kernel support vector machine [J]. *Applied Sci*, 2018, 8(8): 1244-1249.
- [13] 冯占春, 周丽佳, 陈敏洁, 等. 脑梗死患者卒中后抑郁的影响因素分析 [J]. *安徽医学*, 2018, 39(5): 582-585.
- [14] Karaahmet OZ, Gurcay E, Avluk OC, et al. Poststroke depression: risk factors and potential effects on functional recovery [J]. *Int J Rehabil Res*, 2017, 40(1): 59-64.
- [15] 张志慧. 不同频率重复经颅磁刺激治疗脑卒中后抑郁障碍的疗效分析 [J]. *中国实用神经疾病杂志*, 2017, 20(17): 102-103.
- [16] 任毅, 高小平, 梁辉, 等. 阿替普酶静脉溶栓治疗急性脑梗死后发生卒中后抑郁的影响因素分析 [J]. *国际神经病学神经外科学杂志*, 2018, 45(3): 277-280.
- [17] 张莹, 方岩, 徐辉, 等. 老年缺血性脑卒中患者远期卒中后抑郁与发病部位的相关性分析 [J]. *中华老年医学杂志*, 2017, 36(7): 755-758.

(此文编辑 朱雯霞)