

## 医工结合研究专题

视频脑电图在急性缺血性脑卒中患者  
近期预后评估中的应用毛媛媛<sup>1</sup>, 滕海英<sup>1</sup>, 王卫红<sup>1</sup>, 陈 帅<sup>2</sup>(1. 新疆生产建设兵团第十三师红星医院 神经内科, 新疆 哈密, 839000;  
2. 河南省人民医院 神经内科, 河南 郑州, 450000)

**摘要:**目的 探讨视频脑电图(VEEG)在急性缺血性脑卒中患者预后评估中的价值。方法 选取85例急性缺血性脑卒中患者为研究对象,均行床旁VEEG监测,收集患者的临床资料并采用改良Rankin量表(mRS)评估患者发病3个月后的预后情况。结果 预后不良组患者的入院美国国立卫生研究院卒中量表(NIHSS)评分、大脑对称指数(BSI)、波形比率(DTABR)高于预后良好组,而VEEG分级中I级+II级的占比低于预后良好组,差异有统计学意义( $P < 0.05$ 或 $P < 0.01$ );VEEG分级、BSI和DTABR与入院NIHSS评分、mRS评分均呈显著正相关,且入院NIHSS评分与mRS评分亦呈显著正相关( $P < 0.01$ )。受试者工作曲线(ROC)分析显示,BSI和DTABR评估预后的敏感性显著高于NIHSS评分。Logistic多因素回归分析发现,BSI和DTABR是脑卒中预后的独立影响因素,BSI和DTABR值越高,预后不良的风险越高。结论 VEEG的量化指标BSI和DTABR能够有效评估患者的预后改善情况,可以作为预后的独立预测指标。

**关键词:**急性缺血性脑卒中;视频脑电图;脑电参数;预后

中图分类号: R 743 文献标志码: A 文章编号: 1672-2353(2019)23-005-04 DOI: 10.7619/jcmp.201923002

Application of video electroencephalogram  
in evaluation of short-term prognosis  
in patients with acute ischemic strokeMAO Yuanyuan<sup>1</sup>, TENG Haiying<sup>1</sup>, WANG Weihong<sup>1</sup>, CHEN Shuai<sup>2</sup>(1. Neurology Department, Red Star Hospital of the 13<sup>th</sup> Division of Xinjiang Production and Construction Corps, Hami, Xinjiang, 839000; 2. Neurology Department, Henan People's Hospital, Zhengzhou, Henan, 450000)

**ABSTRACT: Objective** To explore the value of video electroencephalography (VEEG) in evaluation of clinical prognosis of the patients with acute ischemic stroke (AIS). **Methods** A total of 85 patients with AIS treated in our hospital were selected as objects. All patients were performed VEEG examination at 24 h of admission, and the clinical data were collected. The clinical prognosis condition after 3 months were evaluated by modified Rankin scale (mRS). **Results** The poor prognosis group had higher results in the National Institutes of Health Stroke Scale (NIHSS) score, brain symmetry index (BSI), wave ratio of ( $\delta + \theta$ ) to ( $\alpha + \beta$ ) (DTABR) than good prognosis group, while proportion of grade I and II by VEEG grading were lower than that in good prognosis group ( $P < 0.05$  or  $P < 0.01$ ). BSI, DTABR, VEEG grading were positively correlated with NIHSS score and mRS score, and NIHSS score was also positively correlated with mRS score. ROC curve analysis showed that the sensitivities of BSI and DTABR in evaluating prognosis were higher than that of NIHSS score ( $P < 0.05$ ). BSI and DTABR were independent influencing factors for the prognosis of stroke. The higher value of BSI and DTABR was, the higher the risk of poor prognosis would be. **Conclusion** Quantitative indicators such as VEEG BSI and DTABR could effectively assess the prognosis of patients, and may be as independent prognostic indicators.

**KEY WORDS:** acute ischehmic stroke; video electroencephalography; electrical parameters; prognosis

收稿日期: 2019-09-20 录用日期: 2019-11-15

通信作者: 王卫红, E-mail: researcher789@163.com

基金项目: 新疆生产建设兵团十三师医疗科技项目(2018B17); 新疆生产建设兵团十三师医疗科技项目(2019B17)

急性缺血性脑卒中(AIS)是脑组织急性缺血、缺氧导致的神经功能障碍性疾病,占脑卒中的60%~80%,具有较高的致残率和致死率,严重威胁患者的生命健康<sup>[1]</sup>。早期诊断并及时治疗能够显著改善患者预后,有效降低致残率和病死率。目前,神经影像学技术如颅脑CT、磁共振成像(MRI)技术已被广泛应用于临床缺血性脑卒中的诊断,但医疗成本相对较高,且影像学检查手段的准确度依赖于患者既定症状的形成,故CT与MRI仍具有一定的局限性<sup>[2]</sup>。视频脑电图(VEEG)采用神经电生理技术,不仅能辅助判断脑组织损伤的严重程度,还可以实时监测到急性发病早期的脑电波异常<sup>[3-4]</sup>,因此对于AIS的早期诊断、疾病进展监测及预后评估均有积极意义。本研究探讨AIS患者的VEEG相关参数与预后的关系,现报告如下。

## 1 资料与方法

### 1.1 一般资料

将2017年6月—2019年1月本院收治的85例AIS患者作为研究对象,其中男47例,女38例,年龄32~68岁,平均(51.57±5.43)岁。纳入标准:①符合AIS的诊断标准<sup>[5]</sup>,经颅脑CT及MRI检查确诊;②初次发病入院,发病时间在72h内;③无意识障碍,能够配合各项检查;④排除有颅脑手术史、癫痫、脑出血、短暂性脑缺血发作及有药物禁忌的患者;⑤患者及家属均知情同意,并签订知情同意书。收集患者的年龄、性别、病灶分布以及高血压、糖尿病病史等一般临床资料,记录并统计患者入院时美国国立卫生研究院卒中量表(NIHSS)评分。

### 1.2 研究方法

1.2.1 VEEG监测:所有患者入院后进行抗凝、降纤、扩容等改善微循环的治疗,同时给予脑保护、抗血小板聚集等治疗。治疗过程中采用国产数字化视频脑电监测系统(ZN8000)进行脑电图视频监测。按照国际10/20系统标准放置电极,16导联单级采样(Fp1、Fp2、F3、F4、F7、F8、C3、C4、T3、T4、T5、T6、P3、P4、O1、O2),每次监测24h。分别记录患者在监测期间的各种活动状态、临床表现及脑电活动,将图像与脑电信号同步保存。由2位电生理专业人员完成脑电图图像分析,选取质量较高的信号波段评估VEEG分级及功率谱变化。观察患者病情变化时 $\alpha$ 波、 $\beta$ 波、

$\theta$ 波和 $\delta$ 波的形态变化,按照Lavizzarin分级标准<sup>[6]</sup>对VEEG进行分级,包括I、II、III、IV级。VEEG参数包括大脑对称指数(BSI)、波形比率(DTABR), $DTABR = (\theta \text{波} + \delta \text{波}) / (\alpha \text{波} + \beta \text{波})$ 。

1.2.2 预后分析:所有患者接受跟踪随访3个月。采用改良Rankin量表(mRS)评估患者发病3个月的预后情况,共分为7个等级,得分越高提示预后越差。根据mRS评分标准,将患者分为预后良好组和预后不良组,其中mRS评分<3分为预后良好。

### 1.3 统计学分析

采用SPSS 19.0软件分析数据,计量资料采用 $(\bar{x} \pm s)$ 表示,组间比较采用 $t$ 检验;计数资料采用 $\chi^2$ 检验;采用Pearson或Spearman相关系数分析参数之间的相关性,以受试者工作曲线(ROC)分析参数的诊断价值, $P < 0.05$ 表示差异具有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 临床资料及视频脑电图指标比较

85例患者随访过程中,有50例患者预后良好,35例患者预后不良,其中有7例死亡,15例患者发生继发性癫痫。入院时基线资料的比较结果显示,2组的年龄、性别、高血压、糖尿病病史、病灶分布等基线资料差异无统计学意义( $P > 0.05$ );预后不良组的NIHSS评分、BSI和DTABR高于预后良好组,而EEG分级I级及II级的占比低于预后良好组,差异均有统计学意义( $P < 0.05$ 或 $P < 0.01$ )。见表1。

### 2.2 VEEG参数与NIHSS、mRS评分相关性

相关性分析显示,NIHSS评分与3个月后mRS评分呈显著正相关,同时VEEG分级、BSI和DTABR与NIHSS评分、mRS评分均呈显著正相关( $P < 0.01$ ),见表2。

### 2.3 视频脑电参数及NIHSS评分预测患者预后的ROC曲线分析

采用ROC曲线分析NIHSS评分、BSI、DTABR对短期预后结局的预测价值,结果发现NIHSS评分、BSI和DTABR相对于预后结局的曲线下面积(AUC)分别为0.643、0.730、0.734;BSI和DTABR评估预后的敏感性显著高于NIHSS评分;根据Youden指数获取最佳截断值,NIHSS为13.94分,BSI为0.13,DTABR为0.76。见表3。

表 1 不同预后患者临床资料及脑电图指标比较( $\bar{x} \pm s$ ) [ $n(\%)$ ]

指标		预后良好组( $n=50$ )	预后不良组( $n=35$ )	$t/\chi^2$	$P$
年龄/岁		52.43 ± 6.52	50.30 ± 5.60	1.568	0.121
性别	男	26(52.00)	21(60.00)	0.533	0.465
	女	24(48.00)	14(40.00)		
高血压		27(54.00)	24(68.57)	1.821	0.177
糖尿病		22(44.00)	19(54.29)	0.872	0.350
病灶分布	左侧	22(44.00)	12(34.29)	0.850	0.654
	右侧	19(38.00)	15(42.86)		
	双侧	9(18.00)	8(22.86)		
NIHSS 评分/分		12.10 ± 1.51	12.92 ± 1.69	2.363	0.020
VEEG 分级	I 级 + II 级	34(68.00)	15(42.86)	5.331	0.021
	III 级 + IV 级	16(32.00)	20(57.14)		
BSI		0.11 ± 0.03	0.14 ± 0.04	4.148	<0.001
DTABR		0.71 ± 0.11	0.80 ± 0.12	3.554	0.001

NIHSS: 美国国立卫生研究院卒中量表; VEEG: 视频脑电图; BSI: 大脑对称指数; DTABR: 波形比率。

表 2 视频脑电参数与 NIHSS 评分、mRS 评分的相关性

指标	入院 NIHSS 评分		mRS 评分	
	$r$	$P$	$r$	$P$
入院 NIHSS 评分	1.000	-	0.354	0.001
VEEG 分级	0.501	<0.001	0.324	0.002
BSI	0.287	0.008	0.352	0.001
DTABR	0.320	0.003	0.495	<0.001

NIHSS: 美国国立卫生研究院卒中量表; VEEG: 视频脑电图;

BSI: 大脑对称指数; DTABR: 波形比率; mRS: 改良 Rankin 量表。

表 3 NIHSS 评分、BSI 和 DTABR 预测预后不良的 ROC 曲线分析结果

指标	NIHSS 评分	BSI	DTABR
AUC	0.643	0.730	0.734
Youden 指数	0.280	0.485	0.511
分类界值	13.94	0.13	0.76
敏感性/%	40.00	68.57	77.14
特异性/%	88.00	80.00	74.00

NIHSS: 美国国立卫生研究院卒中量表;

BSI: 大脑对称指数; DTABR: 波形比率; AUC: 曲线下面积。

## 2.4 Logistic 回归分析预后的影响因素

根据上述最佳截断值将入院 NIHSS 评分、BSI、DTABR 进行二分类,以预后结局为因变量,入院 NIHSS 评分、VEEG 分级、BSI 和 DTABR 为自变量,纳入 Logistic 多元线性回归分析,结果显示 BSI 和 DTABR 是评估脑卒中预后的独立影响因素,BSI 和 DTABR 参数值越高,提示预后不良风险越高。见表 4。

## 3 讨论

AIS 的发病率逐年上升,发病后 3 个月的死亡和残疾概率高达 37.1%<sup>[7]</sup>,已经成为中老年人的主要致残、致死病因之一。及时评估患者的早期

表 4 脑电图参数对卒中不良预后的 Logistic 回归分析

指标	BSI	DTABR
$\beta$	1.635	1.939
Wald	9.386	13.192
OR	5.128	6.952
95% CI	1.802 ~ 14.592	2.442 ~ 19.796
$P$	0.002	<0.001

病情,准确预测预后,对于采取有效措施改善预后、制定合理的康复措施等极为重要。目前,临床对 AIS 的诊断主要依据影像学检查及临床表现,但发病早期影像学特征多不明显,随着神经电生理诊断技术的发展,脑电图在急性脑血管病诊断中的应用越来越广泛。

研究<sup>[8]</sup>认为,脑电图比 CT、MRI 等技术更能反映早期脑功能异常,敏感度更高。脑电图能够捕捉到脑血流中断时间大于 30 s 的脑电异常变化<sup>[4]</sup>。普通脑电图记录时间较短,定位准确性有限,而 VEEG 能够监测在各种刺激和生理状态下长达 24 h 的连续脑电变化,完整捕捉到神经元异常放电时脑电图的变化,同时通过图像记录患者的临床表现,将患者的脑电变化与临床活动相结合,有效排除伪差,对于缺血性脑卒中等脑血管疾病的精准诊断具有重要意义<sup>[9-10]</sup>。多项研究<sup>[11-13]</sup>表明,VEEG 能够及时反映患者的脑功能损伤情况,迅速发现病情变化,显著提高癫痫样异常放电的检出率,对于急性脑梗死继发癫痫的临床诊断精确度更高,并根据其波形异常预测癫痫的发作情况,为癫痫的治疗、预后改善提供指导。

BSI 是大脑两侧脑电波功率的相对比值,能够反映脑电活动的对称性,是预测缺血性脑卒中患

者预后的良好指标。Myles 等<sup>[14]</sup>研究发现,缺血性脑损伤患者预后良好组和预后不良组的 BSI 存在显著差异,异常的 BSI 值提示预后不良。Sheorajpanday 等<sup>[15]</sup>研究发现,BSI 对脑卒中患者神经功能恶化分级的诊断准确率达 95%,可以独立评估腔隙性脑梗死和后循环梗死的神经功能,预测预后。DTABR 指标反映了  $\delta$  波、 $\theta$  波、 $\alpha$  波和  $\beta$  波的比例、分布及波幅等变化情况,能够预测患者预后的神经功能改善情况<sup>[16]</sup>。研究<sup>[17]</sup>发现,DTABR 预测腔隙性脑梗死发病 7 d 的不良预后准确率达 83%,发病 6 个月后残疾程度及病死率与 DTABR 独立相关。车春晖等<sup>[18]</sup>分析发病 7 d 内的急性脑梗死患者发现,DTABR 患侧/健侧比值是评估脑梗死患者预后的良好指标,该比值大于 1.59 提示预后不良。BSI 和 DTABR 对急性脑梗死数周或数月的预后有良好的预测价值<sup>[19]</sup>,故 BIS 和 DTABR 是较为公认的评估脑功能变化、预测预后的脑电图定量指标。本研究结果发现,预后不良组中 BSI 和 DTABR 值显著高于预后良好组,且 BSI 和 DTABR 是影响脑卒中预后的独立因素,BSI 和 DTABR 值越高,预后不良的发生风险越高。徐金元等<sup>[20]</sup>研究提示,EEG 分级越高,预后越差,提示 EEG 监测及分级结果能够很好地反映重症脑血管病的病情严重程度,较好地预测预后。麦晖等<sup>[21]</sup>研究显示 EEG 分级越高,脑梗死患者近期预后的生活自理能力越差,提示 EEG 分级在急性脑梗死后具有一定的预测价值。本研究中,预后良好组的 EEG 分级 I 级及 II 级占比高于预后不良组,同样提示其与预后有一定相关性。本研究还发现,预后良好组的 NIHSS 评分显著低于预后不良组,但 NIHSS 评分并非脑卒中预后的独立影响因素,其评估预后的敏感性低于 BSI 和 DTABR,这可能和 EEG 分级、BSI、DTABR 均与 NIHSS 评分呈正相关有关。

综上所述,VEEG 可在床旁观察 AIS 患者脑功能损伤的早期动态变化,有利于早期迅速发现病情变化,其量化指标 BSI、DTABR 较 NIHSS 评分对患者早期预后的诊断更为敏感,可作为预后的独立预测指标,为临床治疗提供参考依据。

#### 参考文献

[1] 杨佳蕾,冯国栋,吴寅,等.缺血性卒中后异常脑电发放临床及脑电图特征[J].中国现代神经疾病杂志,2016,16(5):285-290.  
[2] 尹小明,邢英琦,宋晓南.定量脑电图在缺血性脑卒中的

临床应用与新进展[J].中风与神经疾病杂志,2016,33(3):283-285.  
[3] 马莉琴,曾雪清,温德树,等.动态脑电图在进展性卒中早期诊断的临床应用[J].中国现代神经疾病杂志,2011,11(4):440-443.  
[4] Leamy D J, Kocijan J, Domijan K, et al. An exploration of EEG features during recovery following stroke - implications for BCI-mediated neurorehabilitation therapy[J]. J Neuroeng Rehabil, 2014, 11: 9-9.  
[5] 中华医学会神经病学分会,中华医学会神经病学分会脑血管病学组.中国急性缺血性脑卒中诊治指南 2018[J].中华神经科杂志,2018,51(9):666-682.  
[6] 王晓梅,宿英英.重症脑血管疾病的脑电图分级评价标准研究[J].中国危重病急救医学,2005(5):282-285.  
[7] 雷发珍,尚玉才,葛美.利用脑电图评估急性缺血性脑卒中患者脑功能损伤的临床研究[J].中国现代医学杂志,2016,26(22):78-83.  
[8] Foreman B, Claassen J. Quantitative EEG for the detection of brain ischemia[J]. Crit Care, 2012, 16(2): 216-216.  
[9] 李洁,王新军.头皮视频脑电图联合皮层脑电图在难治性癫痫诊治中的价值[J].中国老年学杂志,2015,35(10):2775-2776.  
[10] 施晓莉.老年急性脑梗死患者脑电图异常与癫痫发作的关系[J].中国老年学杂志,2015,35(13):3612-3613.  
[11] 张雅静,吕宪民,王海英,等.急性脑梗死视频脑电图监测异常与癫痫发作的关系研究[J].中国全科医学,2012,15(32):3785-3787.  
[12] 曾勇,吴勇,汪毅宏,等.视频脑电图在急性缺血性脑卒中患者脑功能损伤评估的应用价值[J].医药前沿,2017,7(20):16-17.  
[13] 朱殊.连续视频脑电监测对急性脑梗死并发癫痫样放电和临床发作的诊断价值[J].中国医学创新,2018,15(27):102-105.  
[14] Myles P S, Daly D, Silvers A, et al. Prediction of neurological outcome using bispectral index monitoring in patients with severe ischemic-hypoxic brain injury undergoing emergency surgery[J]. Anesthesiology, 2009, 110(5): 1106-1115.  
[15] Sheorajpanday R V A, Nagels G, Weeren A J T M, et al. Additional value of quantitative EEG in acute anterior circulation syndrome of presumed ischemic origin[J]. Clin Neurophysiol, 2010, 121(10): 1719-1725.  
[16] 杨庆林,宿英英,陈卫碧,等.定量脑电图与心肺复苏后昏迷预后的相关性研究[J].中华神经医学杂志,2017,16(11):1158-1162.  
[17] Sheorajpanday R V, Nagels G, Weeren A J, et al. Quantitative EEG in ischemic stroke: correlation with infarct volume and functional status in posterior circulation and lacunar syndromes[J]. Clin Neurophysiol, 2011, 122(5): 884-890.  
[18] 车春晖,阮杏林,林寿金,等.定量脑电图联合磁共振动脉自旋标记成像在急性脑梗死预后评估中的价值[J].中国老年学杂志,2016,36(20):5016-5019.  
[19] Finnigan S, van Putten M J A M. EEG in ischaemic stroke: Quantitative EEG can uniquely inform (sub-)acute prognoses and clinical management[J]. Clin Neurophysiol, 2013, 124(1): 10-19.  
[20] 徐金元,龚敏操.重症脑血管病患者脑电图分级情况及其与临床预后的关系[J].中华全科医学,2018,16(7):1097-1099,1157.  
[21] 麦晖,周海红,赵斌.振幅整合脑电图结合 NIHSS 评分对急性脑梗死患者近期预后的评估[J].神经疾病与精神卫生,2013,13(2):139-142.