

# 定量脑电图监测在评估急性脑梗死溶栓效果中的应用

金雷雷<sup>1</sup> 王耀辉<sup>2</sup> 吕喆<sup>2</sup> 张重阳<sup>2</sup>

<sup>1</sup>河北北方学院,河北张家口 075000; <sup>2</sup>秦皇岛市第一医院急诊科,河北秦皇岛 066000

通信作者:张重阳, Email: qhddyjyzk@163.com

**【摘要】** 目的 探讨定量脑电图(qEEG)在急性脑梗死溶栓疗效评估中的价值。方法 采用前瞻性队列研究,选择2019年10月至2020年9月在秦皇岛市第一医院急诊科行静脉溶栓治疗的急性脑梗死患者94例。用qEEG动态监测患者重组组织型纤溶酶原激活剂(rt-PA)静脉溶栓前及溶栓后2 h、24 h和7 d的 $\delta$ 、 $\theta$ 、 $\alpha$ 、 $\beta$ 波相对能量值,计算功率比指数[DTABR,  $DTABR = (\delta + \theta) / (\alpha + \beta)$ ];同时记录美国国立卫生研究院卒中量表(NIHSS)评分。以NIHSS评分减少 $\geq 3$ 分或者神经系统症状消失为溶栓治疗有效,分析溶栓有效和溶栓无效患者溶栓前后DTABR的变化规律;采用Pearson法分析DTABR与NIHSS评分的相关性。结果 共入选94例患者,其中男性64例,女性30例;年龄36~89岁,平均(61.71 $\pm$ 10.11)岁;溶栓有效57例,无效37例。与溶栓前比较,溶栓有效组溶栓后2 h、24 h、7 d DTABR均明显降低(左侧脑梗死:1.87 $\pm$ 1.45、1.59 $\pm$ 0.88、1.58 $\pm$ 0.90比3.82 $\pm$ 2.60;右侧脑梗死:1.55 $\pm$ 0.57、1.41 $\pm$ 0.50、1.35 $\pm$ 0.44比3.20 $\pm$ 1.63,均 $P < 0.05$ );溶栓无效组溶栓后2 h、24 h、7 d DTABR较溶栓前无明显变化或上升(左侧脑梗死:3.56 $\pm$ 2.57、3.48 $\pm$ 2.19、3.54 $\pm$ 2.50比3.11 $\pm$ 1.62,右侧脑梗死:5.29 $\pm$ 3.93、5.33 $\pm$ 3.94、5.19 $\pm$ 4.52比4.73 $\pm$ 2.43,均 $P > 0.05$ )。Pearson相关分析显示,急性脑梗死患者DTABR与NIHSS呈显著正相关( $r = 0.691$ ,  $P < 0.01$ )。结论 qEEG的量化指标DTABR能够准确、快捷地监测急性脑梗死溶栓过程,有效评估患者的溶栓效果。

**【关键词】** 定量脑电图; 功率比指数; 溶栓疗法; 急性脑梗死

基金项目:河北省重点研发计划项目(172777202);河北省秦皇岛市科技研发计划项目(201805A159)

DOI: 10.3760/cma.j.cn121430-20201110-00759

## Application of quantitative electroencephalogram monitoring in evaluating thrombolytic effect of acute cerebral infarction

Jin Leilei<sup>1</sup>, Wang Yaohui<sup>2</sup>, Lyu Zhe<sup>2</sup>, Zhang Chongyang<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Hebei North University, Zhangjiakou 075000, Hebei, China; <sup>2</sup>Department of Emergency, the First Hospital of Qinhuangdao, Qinhuangdao 066000, Hebei, China

Corresponding author: Zhang Chongyang, Email: qhddyjyzk@163.com

**【Abstract】 Objective** To investigate the value of quantitative electroencephalography (qEEG) in the evaluation of thrombolytic efficacy in acute cerebral infarction. **Methods** A prospective cohort study was conducted. Ninety-four patients with acute cerebral infarction who received intravenous thrombolysis admitted to the department of emergency of Qinhuangdao First Hospital from October 2019 to September 2020 were enrolled. The relative energy values of  $\delta$ ,  $\theta$ ,  $\alpha$  and  $\beta$  waves in qEEG before and 2 hours, 24 hours and 7 days after intravenous recombinant tissue plasminogen activator (rt-PA) thrombolysis were dynamically monitored, and the power ratio index [DTABR,  $DTABR = (\delta + \theta) / (\alpha + \beta)$ ] was calculated. The National Institutes of Health stroke scale (NIHSS) score was also recorded. The reduction of NIHSS score  $\geq 3$  or the disappearance of neurological symptoms were regarded as effective thrombolytic therapy. The changes of DTABR before and after thrombolysis in patients with effective and ineffective thrombolysis were analyzed, and the correlation between DTABR and NIHSS score was analyzed by Pearson method. **Results** A total of 94 patients were enrolled, including 64 males and 30 females. The average age was (61.71 $\pm$ 10.11) years from 36 to 89 years old. Thrombolysis was effective in 57 cases and ineffective in 37 cases. Compared with before thrombolysis, DTABR of the effective group was significantly decreased at 2 hours, 24 hours and 7 days after thrombolysis (left cerebral infarction: 1.87 $\pm$ 1.45, 1.59 $\pm$ 0.88, 1.58 $\pm$ 0.90 vs. 3.82 $\pm$ 2.60; right cerebral infarction: 1.55 $\pm$ 0.57, 1.41 $\pm$ 0.50, 1.35 $\pm$ 0.44 vs. 3.20 $\pm$ 1.63, all  $P < 0.05$ ). DTABR did not change or increase significantly at 2 hours, 24 hours and 7 days after thrombolysis compared with before thrombolysis (left cerebral infarction: 3.56 $\pm$ 2.57, 3.48 $\pm$ 2.19, 3.54 $\pm$ 2.50 vs. 3.11 $\pm$ 1.62; right cerebral infarction: 5.29 $\pm$ 3.93, 5.33 $\pm$ 3.94, 5.19 $\pm$ 4.52 vs. 4.73 $\pm$ 2.43, all  $P > 0.05$ ). Pearson correlation analysis showed a significant positive correlation between DTABR and NIHSS score in patients with acute cerebral infarction ( $r = 0.691$ ,  $P < 0.01$ ). **Conclusion** The quantitative index of qEEG, DTABR, can accurately and quickly monitor the process of thrombolysis in acute cerebral infarction, and can effectively evaluate the effect of thrombolysis in patients.

**【Key words】** Quantitative electroencephalography; Power ratio index; Thrombolysis; Acute ischemic stroke

**Fund program:** Major Research and Development Plan of Hebei Province of China (172777202); Qinhuangdao Science and Technology Research and Development Program of Hebei Province of China (201805A159)

DOI: 10.3760/cma.j.cn121430-20201110-00759

我国急性脑梗死患者约占脑卒中的 69.6% ~ 70.8%<sup>[1]</sup>,具有较高的致残率和病死率,脑梗死后 1 个月和 3 个月病死率约为 3%<sup>[2]</sup>、9%<sup>[3]</sup>,已然成为第二大死亡原因<sup>[4]</sup>,给人民的生活造成了严重的影响。发病时间窗内重组组织型纤溶酶原激活剂 (recombinant tissue plasminogen activator, rt-PA) 静脉溶栓是目前急性脑梗死的主要治疗措施<sup>[5]</sup>。急诊平扫计算机断层扫描术 (computed tomography, CT) 是疑似急性脑梗死的首选检查方法<sup>[6]</sup>;而颅脑磁共振成像 (magnetic resonance imaging, MRI) 因其检查时间较长及患者本身禁忌证 (心脏起搏器、金属置入) 等局限使临床应用受限<sup>[5]</sup>。因此,急性脑梗死的临床诊治效果评估目前主要依托患者的临床表现及美国国立卫生研究院卒中量表 (National Institute of Health stroke scale, NIHSS) 评分。近年来,定量脑电图 (quantitative electroencephalogram, qEEG) 监测在急性脑梗死溶栓监测中的应用受到越来越多的关注<sup>[7]</sup>。本研究中通过对急性脑梗死溶栓前后进行动态 qEEG 监测以评估溶栓效果,分析功率比指数 (power ratio index, DTABR) 的变化规律及其与 NIHSS 评分的相关性,为 qEEG 动态监测以评估急性脑梗死溶栓效果提供临床依据。

### 1 资料与方法

**1.1 病例选择:** 采用前瞻性队列研究方法,选取秦皇岛市第一医院急诊科 2019 年 10 月至 2020 年 9 月行 rt-PA 静脉溶栓的 94 例急性脑梗死患者。

**1.1.1 入选标准:** 脑梗死位于皮质,生命体征平稳,签署知情同意书,溶栓 24 h 后无颅内出血,溶栓后颅脑 MRI 或颅脑 CT 确诊为急性脑梗患者。

**1.1.2 排除标准:** 后循环脑梗死及深部脑梗死者;脑电图监测前有镇静药物服用史;生命体征不稳定者;明显躁动、无法完成脑电图监测者。

**1.1.3 伦理学:** 本研究符合医学伦理学标准,已通过秦皇岛市第一医院伦理委员会审批(审批号:

2017C055),所有检测及治疗均获得患者家属的知情同意。

**1.2 研究方法:** 采用 Nicolet 数字化视频脑电图采集回放系统 (美国 Nicolet 公司),用 qEEG 动态监测患者 rt-PA 静脉溶栓前及溶栓后 2 h、24 h 和 7 d 的  $\delta$ 、 $\theta$ 、 $\alpha$ 、 $\beta$  波相对能量值,同时记录 NIHSS 评分。按照国际标准 10/20 系统放置电极,分别为 FP1、FP2、F3、F4、F7、F8、T3、T4、T5、T6、O1、O2、P3、P4、C3、C4,以标注的参考电极为基线。记录安静、清醒、闭目状态下脑电图数据,取基线平稳、无伪迹的 30 s 脑电图数据,经滤波后计算机分析,包括 16 个脑区的  $\delta$  波、 $\theta$  波、 $\alpha$  波、 $\beta$  波的绝对功率,计算各脑区的 DTABR [DTABR =  $(\delta + \theta) / (\alpha + \beta)$ ]。以溶栓治疗前后 NIHSS 评分减少  $\geq 3$  分或神经系统症状消失定义为溶栓有效<sup>[8]</sup>。分析溶栓有效和无效患者溶栓前后各脑区的 DTABR 动态变化及与 NIHSS 评分的相关性。

**1.3 统计学方法:** 应用 SPSS 26.0 软件分析数据。符合正态分布的计量资料用均数  $\pm$  标准差 ( $\bar{x} \pm s$ ) 表示,组间比较采用单因素方差分析,两两比较采用 *t* 检验;非正态分布的计量资料以中位数 (四分位数) [M(Q<sub>L</sub>, Q<sub>U</sub>)] 表示,组间比较用 Mann-Whitney *U* 检验。采用 Pearson 法检验分析 DTABR 与 NIHSS 评分的相关性。*P* < 0.05 表示差异具有统计学意义。

### 2 结果

**2.1 患者基本情况:** 94 例患者中男性 64 例,女性 30 例;年龄 36 ~ 89 岁,平均 (61.71  $\pm$  10.11) 岁;溶栓有效 57 例,溶栓无效 37 例。

**2.2 溶栓前后 DTABR 及 NIHSS 评分的变化**

**2.2.1 溶栓有效组 (表 1 ~ 2):** 溶栓有效组溶栓后各导联 DTABR 逐渐下降,各时间点 DTABR 及 NIHSS 评分均较溶栓前明显降低,差异具有统计学意义 (均 *P* < 0.05)。

**2.2.2 溶栓无效组 (表 3 ~ 4):** 与溶栓前比较,溶栓

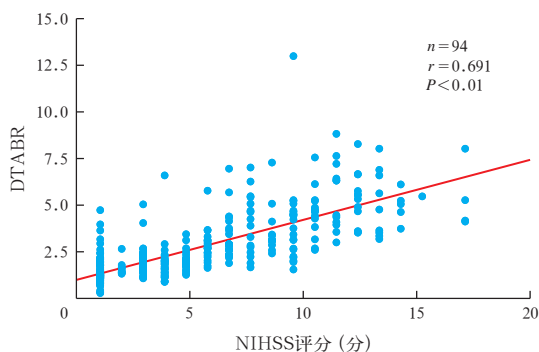
表 1 左侧脑梗死溶栓有效患者溶栓前后 DTABR 及 NIHSS 的变化比较 ( $\bar{x} \pm s$ )

时间	例数 (例)	DTABR								总体 DTABR	NIHSS 评分 (分)
		FP1	F3	C3	P3	O1	T5	T3	F7		
溶栓前	26	4.71 $\pm$ 3.67	3.60 $\pm$ 2.19	3.79 $\pm$ 2.14	3.73 $\pm$ 2.44	3.11 $\pm$ 1.99	2.89 $\pm$ 1.56	3.50 $\pm$ 1.66	5.23 $\pm$ 3.66	3.82 $\pm$ 2.60	4.42 $\pm$ 4.19
溶栓后 2 h	26	2.25 $\pm$ 1.55 <sup>a</sup>	1.72 $\pm$ 1.00 <sup>a</sup>	1.81 $\pm$ 1.12 <sup>a</sup>	1.81 $\pm$ 1.03 <sup>a</sup>	1.71 $\pm$ 1.08 <sup>a</sup>	1.63 $\pm$ 0.86 <sup>a</sup>	1.74 $\pm$ 0.80 <sup>a</sup>	2.25 $\pm$ 1.47 <sup>a</sup>	1.87 $\pm$ 1.45 <sup>a</sup>	1.23 $\pm$ 2.66 <sup>a</sup>
溶栓后 24 h	26	1.86 $\pm$ 0.91 <sup>a</sup>	1.47 $\pm$ 0.68 <sup>a</sup>	1.50 $\pm$ 0.97 <sup>a</sup>	1.63 $\pm$ 0.85 <sup>a</sup>	1.76 $\pm$ 1.33 <sup>a</sup>	1.28 $\pm$ 0.48 <sup>a</sup>	1.45 $\pm$ 0.63 <sup>a</sup>	1.77 $\pm$ 0.77 <sup>a</sup>	1.59 $\pm$ 0.88 <sup>a</sup>	0.85 $\pm$ 1.71 <sup>a</sup>
溶栓后 7 d	26	1.91 $\pm$ 1.10 <sup>a</sup>	1.49 $\pm$ 0.93 <sup>a</sup>	1.45 $\pm$ 0.74 <sup>a</sup>	1.51 $\pm$ 0.81 <sup>a</sup>	1.48 $\pm$ 0.80 <sup>a</sup>	1.33 $\pm$ 0.58 <sup>a</sup>	1.55 $\pm$ 0.96 <sup>a</sup>	1.95 $\pm$ 1.06 <sup>a</sup>	1.58 $\pm$ 0.90 <sup>a</sup>	0.85 $\pm$ 1.71 <sup>a</sup>
F 值		10.743	15.404	17.504	13.602	7.603	15.814	20.692	16.036	100.536	10.261
P 值		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

注: DTABR 为功率比指数, NIHSS 评分为美国国立卫生研究院卒中量表评分;与溶栓前比较, <sup>a</sup>*P* < 0.05

无效组溶栓后各导联 DTABR 无明显变化或上升, 溶栓前后各时间点 DTABR 及 NIHSS 评分比较差异均无统计学意义(均  $P>0.05$ )。

**2.3 DTABR 与 NIHSS 评分的相关性(图 1):** 急性脑梗死患者 DTABR 越低, NIHSS 越低, 两者呈显著正相关( $r=0.691, P<0.01$ )。



注: DTABR 为功率比指数, NIHSS 评分为美国国立卫生研究院卒中量表评分

**图 1 急性脑梗死患者 DTABR 与 NIHSS 的相关性**

### 3 讨论

发病时间窗内 rt-PA 静脉溶栓是目前治疗急性脑梗死的主要方法。及早评估病情, 及时评估疗效, 准确评估预后, 对于有效诊治、制定合理的康复方案等极为重要。目前临床上对急性脑梗死的疗效评估主要依据临床表现及影像学检查(颅脑 CT 或颅脑 MRI)<sup>[9-10]</sup>, 随着神经电生理诊断技术的发展, 脑电图监测在急性脑血管疾病评估中的应用越来越广泛。

**3.1 qEEG 监测比颅脑 CT、MRI 等技术更能反映早期脑功能异常, 敏感度更高。** 随着计算机技术及成像技术地不断改进, 人们对脑电的认识越来越深刻, 脑电图逐渐成为诊断神经疾病的有利手段。Jordan<sup>[11]</sup>研究发现, 急性脑梗死在出现临床症状之前, 即可通过脑电图监测出损伤类型; 而只有当损伤在临床上变得明显时, 神经系统查体和影像学检查才能发现。Hartings 等<sup>[12]</sup>通过动物模型实验也

**表 2 右侧脑梗死溶栓有效患者溶栓前后 DTABR 及 NIHSS 的变化比较( $\bar{x} \pm s$ )**

时间	例数 (例)	DTABR								总体 DTABR	NIHSS 评分 (分)
		FP2	F4	C4	P4	O2	T6	T4	F8		
溶栓前	31	4.35±2.24	3.32±1.37	2.97±2.18	3.22±1.30	2.87±1.00	2.62±0.73	2.98±1.62	3.28±1.52	3.20±1.63	5.06±3.30
溶栓后 2h	31	1.96±0.70 <sup>a</sup>	1.54±0.55 <sup>a</sup>	1.48±0.53 <sup>a</sup>	1.68±0.68 <sup>a</sup>	1.45±0.37 <sup>a</sup>	1.31±0.32 <sup>a</sup>	1.41±0.50 <sup>a</sup>	1.62±0.57 <sup>a</sup>	1.55±0.57 <sup>a</sup>	1.35±1.91 <sup>a</sup>
溶栓后 24h	31	1.87±0.68 <sup>a</sup>	1.44±0.53 <sup>a</sup>	1.33±0.44 <sup>a</sup>	1.40±0.38 <sup>a</sup>	1.32±0.26 <sup>a</sup>	1.18±0.22 <sup>a</sup>	1.28±0.43 <sup>a</sup>	1.49±0.58 <sup>a</sup>	1.41±0.50 <sup>a</sup>	0.81±1.42 <sup>a</sup>
溶栓后 7d	31	1.70±0.68 <sup>a</sup>	1.32±0.40 <sup>a</sup>	1.25±0.37 <sup>a</sup>	1.38±0.41 <sup>a</sup>	1.35±0.35 <sup>a</sup>	1.16±0.23 <sup>a</sup>	1.24±0.33 <sup>a</sup>	1.40±0.46 <sup>a</sup>	1.35±0.44 <sup>a</sup>	0.74±1.14 <sup>a</sup>
F 值		30.410	42.663	15.393	38.782	51.937	83.546	27.638	31.046	228.195	28.592
P 值		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

注: DTABR 为功率比指数, NIHSS 评分为美国国立卫生研究院卒中量表评分; 与溶栓前比较, <sup>a</sup> $P<0.05$

**表 3 左侧脑梗死溶栓无效患者溶栓前后 DTABR 及 NIHSS 的变化比较( $\bar{x} \pm s$ )**

时间	例数 (例)	DTABR								总体 DTABR	NIHSS 评分 (分)
		FP1	F3	C3	P3	O1	T5	T3	F7		
溶栓前	20	3.92±1.83	3.12±2.51	2.59±0.92	2.71±1.00	2.80±1.07	2.64±0.99	3.01±1.24	4.12±2.87	3.11±1.62	7.00±4.48
溶栓后 2h	20	4.82±2.75	3.06±1.53	3.00±1.52	2.88±1.84	3.18±1.50	3.12±1.56	3.29±1.86	5.10±5.27	3.56±2.57	7.25±4.53
溶栓后 24h	20	4.25±2.48	3.26±1.78	2.90±1.60	2.96±1.74	3.41±1.78	3.19±1.57	3.35±2.11	4.52±3.55	3.48±2.19	7.20±5.21
溶栓后 7d	20	4.08±2.07	3.31±2.01	3.03±2.00	3.31±1.89	3.07±1.30	3.19±1.82	3.55±2.24	4.77±4.89	3.54±2.50	7.30±5.22
F 值		0.577	0.092	0.330	0.563	0.615	0.611	0.279	0.187	1.371	0.015
P 值		0.825	0.725	0.381	0.210	0.549	0.256	0.368	0.632	0.092	0.849

注: DTABR 为功率比指数, NIHSS 评分为美国国立卫生研究院卒中量表评分

**表 4 右侧脑梗死溶栓无效患者溶栓前后 DTABR 及 NIHSS 的变化比较( $\bar{x} \pm s$ )**

时间	例数 (例)	DTABR								总体 DTABR	NIHSS 评分 (分)
		FP2	F4	C4	P4	O2	T6	T4	F8		
溶栓前	17	5.26±4.16	4.31±1.66	3.84±1.31	3.07±0.94	3.37±2.05	3.60±1.34	3.36±1.09	6.19±3.37	4.73±2.43	9.06±4.13
溶栓后 2h	17	6.72±6.55	4.73±1.83	4.62±1.82	4.42±2.82	4.60±3.48	5.42±3.74	4.27±3.12	7.58±5.12	5.29±3.93	9.00±3.91
溶栓后 24h	17	6.31±4.92	5.83±5.53	4.48±1.47	4.26±2.24	5.20±4.29	4.97±3.38	3.84±1.33	7.75±5.03	5.33±3.94	9.00±3.92
溶栓后 7d	17	6.09±6.48	6.51±6.60	4.63±1.97	3.54±1.44	5.24±4.99	4.95±4.27	3.90±1.85	6.67±4.92	5.19±4.52	8.94±3.94
F 值		0.203	0.853	0.863	1.688	0.869	0.928	0.583	0.433	4.149	0.002
P 值		0.670	0.158	0.170	0.498	0.163	0.246	0.438	0.763	0.122	0.932

注: DTABR 为功率比指数, NIHSS 评分为美国国立卫生研究院卒中量表评分

证实,在急性脑梗死未出现任何症状前,脑电图已经监测到其变化。多项研究表明,持续监测 delta 功率敏感的 qEEG 指数,可以在出现早期临床表现之前,即时评估急性脑梗死再灌注的疗效<sup>[13-14]</sup>。由此可见,相比 CT、MRI 等影像学检查技术,qEEG 监测更能反映早期脑功能异常,敏感度更高,并且可床旁简单、快捷地监测急性脑梗死患者溶栓过程中的病情变化,避免患者不必要的搬动,在急性脑卒中诊疗过程中起到更好的补充作用。

**3.2 DTABR 能够预测患者溶栓效果及评估预后。**既往研究表明,DTABR 是 qEEG 评估脑卒中预后最佳的预测指标,且是脑梗死预后的独立预测因子<sup>[15]</sup>。本研究结果显示,溶栓有效组溶栓后各时间点 DTABR 较溶栓前明显降低,且差异均有统计学意义。提示用 qEEG 的 DTABR 评估急性脑梗死溶栓治疗前后的脑功能情况,可以实时监测、评估治疗效果,为临床治疗提供有效信息,与戴金明<sup>[16]</sup>的研究结果一致。

**3.3 DTABR 对于溶栓效果的评估具有可靠性。**Ajčević 等<sup>[17]</sup>研究表明,DTABR 和相对  $\alpha$  频带能量与 30 d NIHSS 评分有很好的相关性。DTABR 可部分替代 NIHSS 评分的作用。本研究结果显示,急性脑梗死患者 DTABR 越低,NIHSS 评分越低,两者呈显著正相关,说明 DTABR 能够准确、可靠地评估急性脑梗死溶栓效果。

综上,本研究通过分析急性脑梗死患者溶栓前后 qEEG 的 DTABR 及其与 NIHSS 评分的相关性,提示 DTABR 可以准确、可靠、快捷地监测急性脑梗死溶栓过程,评估溶栓效果,为今后急性脑梗死溶栓管理和诊疗提供了理论依据。

**利益冲突** 所有作者均声明不存在利益冲突

## 参考文献

- [1] Wang W, Jiang B, Sun H, et al. Prevalence, incidence, and mortality of stroke in China: results from a nationwide population-based survey of 480687 adults [J]. *Circulation*, 2017, 135 (8): 759-771. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.116.025250.
- [2] Huang Y, Wang JG, Wei JW, et al. Age and gender variations in the management of ischaemic stroke in China [J]. *Int J Stroke*, 2010, 5 (5): 351-359. DOI: 10.1111/j.1747-4949.2010.00460.x.
- [3] Wang Z, Li J, Wang C, et al. Gender differences in 1-year clinical characteristics and outcomes after stroke: results from the China National Stroke Registry [J]. *PLoS One*, 2013, 8 (2): e56459. DOI: 10.1371/journal.pone.0056459.
- [4] Feigin VL, Norrving B, Mensah GA. Global burden of stroke [J]. *Circ Res*, 2017, 120 (3): 439-448. DOI: 10.1161/CIRCRESAHA.116.308413.
- [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. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1006-7876.2018.09.004.

Chinese Society of Neurology, Chinese Stroke Society. Chinese guidelines for diagnosis and treatment of acute ischemic stroke 2018 [J]. *Chin J Neurol*, 2018, 51 (9): 666-682. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1006-7876.2018.09.004.

- [6] Powers WJ, Rabinstein AA, Ackerson T, et al. Guidelines for the early management of patients with acute ischemic stroke: 2019 update to the 2018 guidelines for the early management of acute ischemic stroke: a guideline for healthcare professionals from the American Heart Association/American Stroke Association [J]. *Stroke*, 2019, 50 (12): e344-e418. DOI: 10.1161/STR.0000000000000211.
- [7] 周晓芬,陈晗,于荣国,等.神经重症患者术后多模态监测技术的应用研究 [J]. *中华危重病急救医学*, 2020, 32 (8): 960-964. DOI: 10.3760/cma.j.cn121430-20200130-00148.
- [8] Zhou XF, Chen H, Yu RG, et al. Study of multimodal monitoring in neurocritical care patients [J]. *Chin Crit Care Med*, 2020, 32 (8): 960-964. DOI: 10.3760/cma.j.cn121430-20200130-00148.
- [8] 王耀辉,张重阳,孙伟,等.基于急救医疗服务的院前干预对急性缺血性脑卒中静脉溶栓门-针时间的影响 [J]. *中华危重病急救医学*, 2018, 30 (7): 667-670. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2018.07.010.
- [8] Wang YH, Zhang CY, Sun W, et al. Effect of prehospital intervention based on emergency medical services on door-to-needle time of thrombolysis in acute ischemic stroke [J]. *Chin Crit Care Med*, 2018, 30 (7): 667-670. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2018.07.010.
- [9] Bill O, Inácio NM, Lambrou D, et al. Focal hypoperfusion in acute ischemic stroke perfusion CT: clinical and radiologic predictors and accuracy for infarct prediction [J]. *AJNR Am J Neuroradiol*, 2019, 40 (3): 483-489. DOI: 10.3174/ajnr.A5984.
- [10] 张琪,樊凌华.阿尔伯特卒中项目早期 CT 评分和溶栓后出血评分以及相关因素对急性脑梗死溶栓后出血转化的预测价值 [J]. *中国中西医结合急救杂志*, 2017, 24 (4): 351-354, 408. DOI: 10.3969/j.issn.1008-9691.2017.04.005.
- [10] Zhang Q, Fan LH. A predictive value of post-thrombolysis hemorrhagic transformation in acute cerebral infarction predicted by Alberta stroke program early CT score, hemorrhage after thrombolysis score and related factors [J]. *Chin J TCM WM Crit Care*, 2017, 24 (4): 351-354, 408. DOI: 10.3969/j.issn.1008-9691.2017.04.005.
- [11] Jordan KG. Emergency EEG and continuous EEG monitoring in acute ischemic stroke [J]. *J Clin Neurophysiol*, 2004, 21 (5): 341-352. DOI: 10.1097/01.WNP.0000145005.59766.D2.
- [12] Hartings JA, Williams AJ, Tortella FC. Occurrence of nonconvulsive seizures, periodic epileptiform discharges, and intermittent rhythmic delta activity in rat focal ischemia [J]. *Exp Neurol*, 2003, 179 (2): 139-149. DOI: 10.1016/s0014-4886(02)00013-4.
- [13] Finnigan S, van Putten MJ. EEG in ischaemic stroke: quantitative EEG can uniquely inform (sub-)acute prognoses and clinical management [J]. *Clin Neurophysiol*, 2013, 124 (1): 10-19. DOI: 10.1016/j.clinph.2012.07.003.
- [14] Schleiger E, Wong A, Read S, et al. Improved cerebral pathophysiology immediately following thrombectomy in acute ischaemic stroke: monitoring via quantitative EEG [J]. *Clin Neurophysiol*, 2016, 127 (8): 2832-2833. DOI: 10.1016/j.clinph.2016.06.001.
- [15] Bentes C, Peralta AR, Viana P, et al. Quantitative EEG and functional outcome following acute ischemic stroke [J]. *Clin Neurophysiol*, 2018, 129 (8): 1680-1687. DOI: 10.1016/j.clinph.2018.05.021.
- [16] 戴金明.定量脑电图在急性脑梗死患者治疗中的作用研究 [J]. *重庆医学*, 2020, 49 (7): 1118-1120. DOI: 10.3969/j.issn.1671-8348.2020.07.020.
- [16] Dai JM. Role of quantitative electroencephalography in the treatment of patients with acute cerebral infarction [J]. *Chongqing Med*, 2020, 49 (7): 1118-1120. DOI: 10.3969/j.issn.1671-8348.2020.07.020.
- [17] Ajčević M, Furlanis G, Naccarato M, et al. Hyper-acute EEG alterations predict functional and morphological outcomes in thrombolysis-treated ischemic stroke: a wireless EEG study [J]. *Med Biol Eng Comput*, 2020, 59 (1): 121-129. DOI: 10.1007/s11517-020-02280-z.

(收稿日期: 2020-11-10)