

脑电图预测大面积脑梗死患者不良预后时机研究

李红亮 宿英英 杨庆林 王晓梅 王琳 高冉 陈卫碧

【摘要】 目的 对大脑半球大面积梗死(MCHI)患者发病急性期不同时间段脑电图变化的分析,确定脑电图预测预后的最佳时机。方法 共72例MCHI患者分别于发病第1~3天和4~7天行脑电图监测,比较不同时间段脑电图模式和Synek分级,预测预后之准确性,发病后3个月采用Glasgow预后分级(GOS)评估预后。结果 72例患者发病后3个月良好预后占62.50%(45/72)、不良预后37.50%(27/72)。发病第1~3天($RR=0.357, 95\%CI:0.153\sim0.834, \text{Mantel-Haenszel } \chi^2=6.147, P=0.013$)和4~7天($RR=0.240, 95\%CI:0.102\sim0.564, \text{Mantel-Haenszel } \chi^2=13.601, P=0.000$)良性型脑电图模式为MCHI患者预后之保护因素,其预测良好预后率为82.14%(23/28)~85.71%(30/35),准确度为62.50%~72.22%;发病第4~7天恶性型脑电图模式为MCHI患者预后之危险因素($RR=2.909, 95\%CI:1.611\sim5.253, \text{Mantel-Haenszel } \chi^2=11.110, P=0.001$),其预测不良预后率为66.67%(16/24),准确度为73.63%。脑电图Synek分级与GOS评分在发病后第1~3天($r_s=-0.354, P=0.002$)和4~7天($r_s=-0.417, P=0.000$)均呈负相关,提示Synek分级越高、预后越差。发病第4~7天脑电图Synek分级的预测准确度更高(83.33%对70.78%; $\chi^2=4.000, P=0.039$),与实际预后一致性更佳(Kappa检验: $\kappa=0.639, 95\%CI:0.522\sim0.746$ 对 $\kappa=0.406, 95\%CI:0.353\sim0.459; P=0.001$)、辨别力更强(受试者工作特征曲线下面积: $0.86\pm0.05, 95\%CI:0.761\sim0.958$ 对 $0.69\pm0.07, 95\%CI:0.554\sim0.822; P=0.002$)。结论 MCHI患者发病第1~3天脑电图模式和Synek分级可以作为脑损伤严重程度评估和指导治疗选择的参考指标,发病第4~7天脑电图Synek分级预测预后的准确度可以作为长期预后预测和医疗决策的参考指标。

【关键词】 脑梗死; 脑电描记术; 预后; 敏感性与特异性

Timing of EEG for predicting the outcome in patients with massive cerebral hemispheric infarction

LI Hong-liang, SU Ying-ying, YANG Qing-lin, WANG Xiao-mei, WANG Lin, GAO Ran, CHEN Wei-bi
Neurocritical Care Unit, Xuanwu Hospital, Capital Medical University, Beijing 100053, China
Corresponding author: SU Ying-ying (Email: tangsuyingying@sina.com)

【Abstract】 Objective To determine the optimal timing of electroencephalogram (EEG) in predicting the outcome in patients with massive cerebral hemispheric infarction (MCHI) by evaluating and comparing the EEG changes during different acute stages after onset. **Methods** A total of 72 MCHI patients were selected to be monitored by bedside EEG at two stages: 1-3 and 4-7 d after onset, respectively. The outcome after 3 months was assessed as good [Glasgow Outcome Scale (GOS) score 3-5] or poor (GOS score 1-2). Then the predictive accuracy of EEG patterns and gradings (the Synek scale) were calculated and compared between two stages to confirm the optimal timing of prediction. **Results** In 72 cases, 62.50% (45/72) had good and 37.50% (27/72) had poor outcome 3 months after onset. Benign EEG patterns were protective factors for the outcome of MCHI (1-3 d: $RR=0.357, 95\%CI:0.153\sim0.834, \text{Mantel-Haenszel } \chi^2=6.147, P=0.013$; 4-7 d: $RR=0.240, 95\%CI:0.102\sim0.564, \text{Mantel-Haenszel } \chi^2=13.601, P=0.000$) and they could predict good outcome with incidence rate of 82.14% (23/28)~85.71% (30/35) and the accuracy of 62.50%~72.22%. Malignant EEG patterns at 4-7 d were risk factors for the outcome of MCHI ($RR=2.909, 95\%CI:1.611\sim5.253, \text{Mantel-Haenszel } \chi^2=11.110, P=0.001$), and they could predict poor outcome with incidence rate of 66.67% (16/24) and the accuracy of 73.63%. There was

doi:10.3969/j.issn.1672-6731.2015.12.005

基金项目:国家临床重点专科建设项目-神经内科;国家临床重点专科建设项目-重症医学科;国家高新技术研究发展计划(863计划)项目(项目编号:2015AA020514)

作者单位:100053 北京,首都医科大学宣武医院神经内科重症监护病房

通讯作者:宿英英(Email:tangsuyingying@sina.com)

a significant negative correlation between the Synek scale and GOS score both during 1–3 d ($r_s = -0.354$, $P = 0.002$) and 4–7 d ($r_s = -0.417$, $P = 0.000$) after onset, indicating the higher the Synek scale was, the worse the outcome would be. The accuracy (83.33% vs 70.78%; $\chi^2 = 4.000$, $P = 0.039$), consistency (Kappa test: $\kappa = 0.639$, 95%CI: 0.522–0.746 vs $\kappa = 0.406$, 95%CI: 0.353–0.459; $P = 0.001$) and area under curves (0.86 ± 0.05, 95%CI: 0.761–0.958 vs 0.69 ± 0.07, 95%CI: 0.554–0.822; $P = 0.002$) of the Synek scale for prediction of long-term outcome during 4–7 d after onset were significantly higher than those during 1–3 d after onset.

Conclusions EEG patterns and the Synek scale during 1–3 d after MCHI onset could be used to evaluate the severity of brain injury and to further guide medical treatment, while the Synek scale during 4–7 d after onset could be used to evaluate the long-term outcome and treatment with a high accuracy.

【Key words】 Brain infarction; Electroencephalography; Prognosis; Sensitivity and specificity

This study was supported by National Key Department of Neurology and Critical Care Medicine Funded by National Health and Family Planning Commission of the People's Republic of China, and National High Technology Research and Development Program of China (863 Program, No. 2015AA020514).

大脑半球大面积脑梗死(MCHI)约占幕上梗死的10%~15%^[1-2],是神经科较为常见的重症脑损伤,病死率高,预后不良^[3]。准确判断MCHI严重程度和预测长期预后对医疗决策的制定和治疗方案的选择具有重要的临床指导意义,其中脑电图(EEG)是实现这一目标不可或缺的评估工具^[4-8]。然而,脑电图预测MCHI患者预后的确切时机以何时最佳,目前尚无确定结论。鉴于此,在本研究中,我们分别对发病第1~3天和4~7天的MCHI患者实施脑电图监测,比较发病后不同时间段脑电图预测准确性,旨在确定脑电图预测MCHI患者预后的最佳时机,以为改进针对此类患者长期预后的医疗决策提供参考依据。

对象与方法

一、观察对象

1. 纳入与排除标准 (1)年龄18~80岁。(2)发病时间<3d。(3)发病48h内头部CT或扩散加权成像(DWI)显示梗死灶最大直径>5cm。(4)排除既往有影响脑电图判读的疾病[如脑出血、蛛网膜下隙出血、陈旧性MCHI等脑血管病,以及精神病、癫痫、阿尔茨海默病(AD)等];脑电图监测前或监测过程中服用影响脑电活动的药物如镇静药、麻醉药、抗癫痫药物(AEDs)或抗精神病药物等;存在影响预后的中至重度神经功能缺损;合并严重预后不良性疾病,包括严重心、肺、肝、肾功能障碍或恶性肿瘤等,且预期生存期≤3个月。(5)本研究经首都医科大学宣武医院道德伦理委员会审核批准,患者或其家属知情同意并签署知情同意书。

2. 一般资料 根据上述纳入与排除标准,选择2004年5月–2008年11月在我院神经内科重症监护

病房住院治疗的急性MCHI患者72例,男性37例,女性35例;年龄28~79岁,平均(68.03±12.78)岁;发病时间11~65h,平均(31.23±11.68)h;Glasgow昏迷量表(GCS)评分3~12分,平均(8.45±2.55)分;梗死灶直径5.10~11.04cm,平均(7.49±2.43)cm。

二、研究方法

1. 前瞻性盲法 由神经内科重症监护病房医师在患者发病第1~3天和4~7天分别进行两次GCS评分和脑电图监测,但均不知晓患者预后结果;另有专科医师于发病后3个月进行终点预后评价,但该医师不知晓每例患者临床检查和脑电图监测结果。

2. 预后预测指标 所有患者均于发病第1~3天和4~7天进行两次GCS评分和脑电图监测。(1)GCS评分:包括睁眼反应(1~4分)、言语反应(1~5分)和运动反应(1~6分)共15分。(2)脑电图监测:DAVINCI-SAM32床旁视频脑电图由意大利Micromed公司提供。按照国际10-20系统放置电极,针状电极(记录电极和接地电极)分别固定于头皮8个位点(Fp1、Fp2、C3、C4、O1、O2、T3、T4)和额中线(Fz);夹子电极(参考电极)固定于双侧耳垂;盘状电极(心电电极)分别固定于胸骨右缘第4肋间和左侧肋弓下缘。扫描参数中低频滤波0.50Hz、高频滤波30Hz,时间常数0.30s,走纸速度3cm/s,灵敏度10μV/mm,每次描记时间至少30min。脑电图模式分为确定型和不确定型,前者包括良性型和恶性型(表1)^[5];脑电图分级以Synek分级(1988年)^[6]作为预后评价指标,共分为5级,级别越高、脑损伤程度越严重(表2)。

3. 预后评价 采用Glasgow预后分级(GOS)评价预后,评分越高、预后越佳,评分3~5分为无症状或轻至中残,提示预后良好;1~2分为重残或死亡,

表 1 脑电图模式分类标准^[5]

Table 1. The classification of EEG patterns^[5]

Category	EEG pattern
Certain	
Benign	Regular α rhythm with θ wave, with reactivity
	Dominant θ with reactivity
	Spindle coma
	Regular δ activity
	Regular δ activity
Malignant	Small amplitude, diffuse, irregular δ activity (50 μ V), without reactivity
	Epileptiform discharges
	Burst-suppression pattern
	α/θ -coma without reactivity
	Low-output EEG (<20 μ V δ wave)
	Isoelectric EEG (<2 μ V), i.e. electrical silence
Uncertain	Medium amplitude, δ/θ mixed waves (100–150 μ V) without reactivity
	Diffuse δ activity with or without reactivity
	α coma with reactivity

表 2 脑电图 Synek 分级标准(1988 年)^[6]

Table 2. The Synek scale of EEG (1988)^[6]

Synek scale	EEG pattern
I	Regular α rhythm with θ wave, with reactivity
II	Dominant θ
	II a With reactivity
	II b Without reactivity
III	Dominant δ activity
	III a High amplitude, regular delta activity (150 μ V)
	III b Spindle coma
	III c Medium amplitude, δ/θ mixed waves (100–150 μ V), with isolated sharp waves
III d	Small amplitude, diffuse, irregular θ activity (50 μ V), without reactivity
IV	Burst-suppression pattern, without reactivity
	IV a Epileptiform discharges
	IV b α coma
	IV c θ coma
	IV d Low-output EEG (<20 μ V δ wave)
V	Isoelectric EEG (<2 μ V), i.e. electrical silence

提示预后不良。

4. 统计分析方法 采用 SPSS 13.0 统计软件进行数据处理与分析。计量资料以均数 \pm 标准差 ($\bar{x} \pm s$) 表示, 采用两独立样本的 t 检验; 计数资料以相对数构成比 (%) 或率 (%) 表示, 行 χ^2 检验; 计算各类型脑电图模式的相对危险度 (RR) 及其 95% CI, 并行 Mantel-Haenszel χ^2 检验; 脑电图分级与 GOS 评分的相关性采用 Spearman 秩相关分析; Synek 分级预测

一致性和辨别力分别采用 Kappa 检验和受试者工作特征 (ROC) 曲线, 以 $\kappa \geq 0.75$ 和曲线下面积 (AUC) ≥ 0.80 为理想水平; 计算脑电图模式和 Synek 分级预测预后的灵敏度、特异度、阳性预测值、阴性预测值和准确度, 并比较第 1~3 天与第 4~7 天脑电图模式和 Synek 分级预测预后的准确性。以 $P \leq 0.05$ 为差异具有统计学意义。

结 果

一、脑电图模式与分级

本组患者发病第 1~3 天时, 呈良性型、恶性型和不确定型脑电图模式者分别占 38.89% (28/72)、29.17% (21/72) 和 31.94% (23/72); 发病第 4~7 天时, 分别占 48.61% (35/72)、33.33% (24/72) 和 18.06% (13/72, 表 3)。发病第 1~3 天时, Synek 分级 I、II a、II b、III、IV 和 V 级者分别占 38.89% (28/72)、9.72% (7/72)、25% (18/72)、2.78% (2/72)、20.83% (15/72) 和 2.78% (2/72); 发病第 4~7 天时, 分别占 47.22% (34/72)、18.06% (13/72)、11.11% (8/72)、4.17% (3/72)、12.50% (9/72) 和 6.94% (5/72)。发病后 3 个月行预后评价, 预后良好者占 62.50% (45/72), 其中 GOS 评分 5 分者 5.56% (4/72)、4 分 27.78% (20/72)、3 分 29.17% (21/72); 预后不良者占 37.50% (27/72), 其中 GOS 评分 2 分者 9.72% (7/72)、1 分 27.78% (20/72)。

二、临床评价

发病第 1~3 天时, 预后良好组与预后不良组患者 GCS 评分差异无统计学意义 [(11.68 \pm 3.06) 分对 (10.45 \pm 2.55) 分; $t = 0.231, P = 0.103$]; 至发病第 4~7 天时, 预后良好组患者 GCS 评分高于预后不良组且差异具有统计学意义 [(9.88 \pm 4.06) 分对 (6.95 \pm 2.65) 分; $t = 5.612, P = 0.006$]。

三、脑电图评价

1. 脑电图与预后 (1) 脑电图模式与预后: 发病第 1~3 天 ($RR = 0.357, 95\% CI: 0.153 \sim 0.834, Mantel-Haenszel \chi^2 = 6.147, P = 0.013$) 和第 4~7 天 ($RR = 0.240, 95\% CI: 0.102 \sim 0.564, Mantel-Haenszel \chi^2 = 13.601, P = 0.000$) 良性型脑电图模式为 MCHI 患者预后之保护因素, 发病第 4~7 天恶性型脑电图模式为预后之危险因素 ($RR = 2.909, 95\% CI: 1.611 \sim 5.253, Mantel-Haenszel \chi^2 = 11.110, P = 0.001$; 表 3)。(2) 脑电图模式演变: 确定型 (包括良性型和恶性型) 脑电图模式从发病第 1~3 天的 68.06% (49/

表 3 MCHI 患者脑电图模式及其与预后的危险度分析[例(%)]

Table 3. Changes of EEG patterns and analysis of relative risk factors for outcome [case (%)]

EEG category	N	Good outcome	Poor outcome	χ^2 value	P value	RR value	RR 95%CI	Mantel-Haenszel χ^2 value	P value
1-3 d									
Benign	28	23 (82.14)	5 (17.86)	7.543	0.006	0.357	0.153-0.834	6.147	0.013
Malignant	21	9 (42.86)	12 (57.14)	4.881	0.027	1.943	1.105-3.415	3.717	0.054
Uncertain	23	13 (56.52)	10 (43.48)	0.515	0.473	—	—		
4-7 d									
Benign	35	30 (85.71)	5 (14.29)	15.660	0.000	0.240	0.102-0.546	13.601	0.000
Malignant	24	8 (33.33)	16 (66.67)	13.067	0.000	2.909	1.611-5.253	11.110	0.001
Uncertain	13	7 (53.85)	6 (46.15)	0.507	0.476	—	—		

表 4 MCHI 患者脑电图模式和 Synek 分级预测预后的准确性评价(%)

Table 4. Analysis of the accuracy of EEG patterns and Synek scale in predicting the outcome (%)

EEG category	Sensitivity		Specificity		Positive predictive value		Negative predictive value		Accuracy			
	1-3 d	4-7 d	1-3 d	4-7 d	1-3 d	4-7 d	1-3 d	4-7 d	1-3 d	4-7 d	χ^2 value	P value
Benign	51.11	66.67	81.48	81.48	82.14	85.71	50.00	59.46	62.50	72.22	1.091	0.296
Malignant	44.44	59.26	80.00	82.22	57.14	66.67	70.59	77.08	66.67	73.61	0.160	0.690
Uncertain	37.04	22.22	71.11	84.44	43.48	46.15	65.30	64.41	37.50	38.89	2.531	0.110
Synek scale	71.11	88.89	70.37	74.07	80.00	85.11	59.37	80.00	70.78	83.33	4.000	0.039

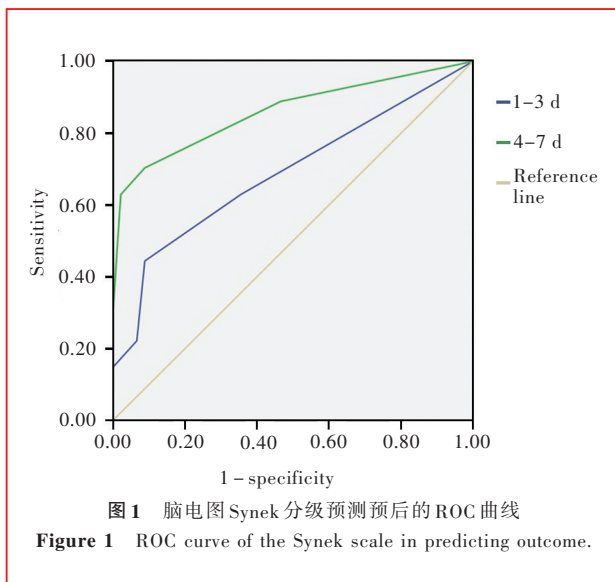
72)增至发病第4~7天的81.94%(59/72),提示发病第1~3天的不确定型脑电图模式可以逐渐演变为第4~7天的确定型模式。(3)脑电图Synek分级与预后:发病第1~3($r_s = -0.354, P = 0.002$)和4~7天($r_s = -0.417, P = 0.000$)时Synek分级与GOS评分均呈负相关,提示Synek分级越高、预后越差。

2. 预后评价 (1)脑电图模式预测准确性:本组患者良性型脑电图模式良好预后率为82.14%(23/28)~85.71%(30/35)、恶性型脑电图模式不良预后率为57.14%(12/21)~66.67%(16/24)。发病第1~3和4~7天时良性型、恶性型和不确定型脑电图模式预测准确度差异无统计学意义($P = 0.296, 0.690, 0.110$;表4)。(2)脑电图分级预测准确性:以Synek分级标准IIb为界值,I~IIa级为预后良好、IIb~V级为预后不良。与发病第1~3天脑电图分级相比,发病第4~7天时Synek分级预测准确度更高($P = 0.039$,表4),且与实际预后的一致性更佳(Kappa检验: $\kappa = 0.639, 95\%CI: 0.522 \sim 0.746$ 对 $\kappa = 0.406, 95\%CI: 0.353 \sim 0.459; P = 0.001$)、辨别力更强(AUC = $0.86 \pm 0.05, 95\%CI: 0.761 \sim 0.958$ 对AUC = $0.69 \pm 0.07, 95\%CI: 0.554 \sim 0.822; P = 0.002$;图1)。而且,发病第4~7天时Synek分级ROC曲线下面积 >0.80 ,提示其预测效果理想。

讨 论

在本项研究中,我们将MCHI急性期分为第1~3和4~7天两个时间窗,分别进行临床预后脑电图模式评价,主要基于这两个时间段患者的临床表现和影像学特征。发病第1~3天时,MCHI患者主要表现为神经功能缺损症状,如偏瘫、偏身感觉障碍、偏盲、双眼凝视麻痹和失语(优势半球)等,而意识障碍程度并不十分严重,多处于清醒或轻度嗜睡状态;此时,反映脑组织形态学改变的影像学检查可显示梗死灶边界不清,且占位效应和中线结构移位不明显。至发病第4~7天时,随着脑水肿高峰期的出现,脑灌注压逐渐下降,原有的梗死灶范围进一步扩大^[3],临床主要表现为神经功能缺损症状加重,中至重度昏迷,甚至出现颞叶沟回疝;此时影像学表现为病灶边界清晰,占位效应和中线结构移位明显^[9]。本研究两个时间窗的GCS评分结果也提示发病第4~7天时病情更严重。

与临床和影像学表现相比,脑电图对脑组织缺氧缺血性损伤更为敏感。脑电图在脑血流阻断或降低数秒后即可出现改变,并早于脑组织形态学变化(细胞膜解体、细胞水肿和细胞坏死)^[10]。虽然MCHI发病第1~3天的临床和影像学表现尚不能准



确反映脑损伤严重程度,但此时的脑电图已出现严重缺血改变^[11],至发病第 4~7 天时这种异常改变仍持续存在,并与数月之后的结局相关。因此,脑电图对 MCHI 患者早期功能损伤严重程度的评估和预测长期预后更加敏感且可靠。

Synek^[5]根据 MCHI 患者脑电图表现及其与预后的相关性,将其分为 3 种模式,即良性型、恶性型和不确定型,其中良性型和恶性型又统称为确定型。本研究结果显示,表现为良性型脑电图模式的 MCHI 患者预后良好率为 82.14% (23/28) ~ 85.71% (30/35),其预测良好预后的特异度达 81.37%,但敏感度较低,仅为 51.11%;而表现为恶性脑电图模式者预后不良率 57.14% (12/21) ~ 66.67% (16/24),其预测不良预后的特异度为 80.00%,但敏感度较低,仅 44.44%。据 Burghaus 等^[12]报告,MCHI 发病 24 小时内枕区良性脑电图模式(≥ 8 Hz 节律)预测脑梗死良好预后的灵敏度和特异度分别为 75% 和 67%。均提示 MCHI 患者发病 3 天内,脑电图模式对脑损伤严重程度和长期预后已有一定评价和预测价值,这对脑梗死早期治疗方案的制定可能具有较好的指导作用,如药物脱水降低颅内压(发病 < 24 小时)、部分颅骨切除减压术(发病 24~48 小时)或亚低温(发病 24~48 小时)等治疗方法^[13-15]。MCHI 发病早期,脑电图模式可发生演变,对本组患者的观察显示:确定型(包括良性型和恶性型)脑电图模式从发病第 1~3 天的 68.06% (49/72) 增至第 4~7 天的 81.94% (59/72),提示发病第 1~3 天时的不确定型脑电图模式需重复评估,由于发病第 4~7 天的确定

型模式更能反映脑损伤严重程度和远期预后。本研究结果显示,Synek 分级与 GOS 评分呈负相关,提示 Synek 分级越高、预后越差,且 Synek 分级在发病第 4~7 天时对预后的预测准确度、一致性和辨别力更佳,均优于第 1~3 天,以发病第 4~7 天达到预测效果的理想水平(AUC > 0.80)。因此我们认为,发病第 4~7 天时的脑电图模式和 Synek 分级可作为预测 MCHI 患者远期预后的指标,并可直接影响医疗决策,如选择继续积极治疗或姑息撤退治疗。

与 MCHI 患者不同,心肺复苏(CPR)后昏迷患者的脑电图最佳预测时机在发病第 1~3 天^[16-17]。Cloostermans 等^[18]报告,心肺复苏后昏迷患者脑电图监测 12 小时内连续可见弥漫性慢波节律者预后良好,而心肺复苏 24 小时内出现等电压或低电压脑电活动者则预示预后不良。Thenayan 等^[19]的一项临床观察显示,心肺复苏 24 小时内约 10/11 例的良性型脑电图模式患者可恢复意识,其诊断灵敏度为 90%、特异度 94%,而 80.95% (17/21) 的恶性型模式患者不能恢复意识,其诊断灵敏度为 94%、特异度 63%。对 MCHI 预测时机晚于心肺复苏后昏迷的机制可能与 MCHI 从早期局限性病变向全脑病变发展的病理生理学过程有关,即发病早期(第 1~3 天)缺氧缺血性病变局限于大脑中动脉供血范围内,此后(第 4~7 天)脑组织肿胀加剧、中线结构明显移位,脑干和对侧大脑半球受压,病变累及全脑^[20],本组患者发病后脑电图演变过程与这一病理生理学过程相一致。

综上所述,MCHI 发病第 1~3 天的脑电图模式和 Synek 分级可以作为评估脑损伤严重程度、制定治疗方案的参考指标,其中以发病第 4~7 天的预测准确度更佳,优于发病第 1~3 天,建议其可以作为预测 MCHI 患者远期预后和医疗决策的参考指标。上述两个监测时间窗的脑电图模式和 Synek 分级对患者预后的预测特异性亦较好,但敏感性较低,若能与诱发电位、神经生物化学标志物、神经影像学检查等技术相结合,有望提高 MCHI 患者预后预测的准确性^[21]。

参 考 文 献

- [1] Frank JI. Large hemispheric infarction, deterioration, and intracranial pressure. *Neurology*, 1995, 45:1286-1290.
- [2] Heinsius T, Bogousslavsky J, Van Melle G. Large infarcts in the middle cerebral artery territory: etiology and outcome patterns. *Neurology*, 1998, 50:341-350.

- [3] Hacke W, Schwab S, Horn M, Spranger M, De Georgia M, von Kummer R. "Malignant" middle cerebral artery territory infarction: clinical course and prognostic signs. *Arch Neurol*, 1996, 53:309-315.
- [4] Burghaus L, Liu WC, Dohmen C, Haupt WF, Fink GR, Eggers C. Prognostic value of electroencephalography and evoked potentials in the early course of malignant middle cerebral artery infarction. *Neurol Sci*, 2013, 34:671-678.
- [5] Synek VM. Prognostically important EEG coma patterns in diffuse anoxic and traumatic encephalopathies in adults. *J Clin Neurophysiol*, 1988, 5:161-174.
- [6] Synek VM. EEG abnormality grades and subdivisions of prognostic importance in traumatic and anoxic coma in adults. *Clin Electroencephalogr*, 1988, 19:160-166.
- [7] Yang QL, Su YY. Study on special pattern of the EEG-RAWOD of acute massive ischemic infarction. *Zhonghua Shen Jing Ke Za Zhi*, 2007, 40:8-10. [杨庆林, 宿英英. 急性大面积脑梗死的脑电图 RAWOD 模式的应用价值. *中华神经科杂志*, 2007, 40:8-10.]
- [8] Claassen J, Taccone FS, Horn P, Holtkamp M, Stocchetti N, Oddo M; Neurointensive Care Section of the European Society of Intensive Care Medicine. Recommendations on the use of EEG monitoring in critically ill patients: consensus statement from the neurointensive care section of the ESICM. *Intensive Care Med*, 2013, 3:1337-1351.
- [9] Tchopov Z, Hiller M, Zhuo J, Betz J, Gullapalli R, Sheth KN. Prediction of poor outcome in cerebellar infarction by diffusion MRI. *Neurocrit Care*, 2013, 19:276-282.
- [10] Jordan KG. Emergency EEG and continuous EEG monitoring in acute ischemic stroke. *J Clin Neurophysiol*, 2004, 16:341-352.
- [11] Ma LQ, Zeng XQ, Wen DS, Lan XY. Analysis of clinical application of ambulatory electroencephalogram on early diagnosis of progressive stroke. *Zhongguo Xian Dai Shen Jing Ji Bing Za Zhi*, 2011, 11:440-443. [马莉琴, 曾雪清, 温德树, 兰晓艳. 动态脑电图在进展性卒中早期诊断的临床应用. *中国现代神经疾病杂志*, 2011, 11:440-443.]
- [12] Burghaus L, Hilker R, Dohmen C, Bosche B, Winhuisen L, Galldiks N, Szelies B, Heiss WD. Early electroencephalography in acute ischemic stroke: prediction of a malignant course? *Clin Neurol Neurosurg*, 2007, 109:45-49.
- [13] Jüttler E, Unterberg A, Woitzik J, Bösel J, Amiri H, Sakowitz OW, Gondan M, Schiller P, Limprecht R, Luntz S, Schneider H, Pinzer T, Hobohm C, Meixensberger J, Hacke W; DESTINY II Investigators. Hemispherectomy in older patients with extensive middle-cerebral-artery stroke. *N Engl J Med*, 2014, 370:1091-1100.
- [14] Suyama K, Horie N, Hayashi K, Nagata I. Nationwide survey of decompressive hemicraniectomy for malignant middle cerebral artery infarction in Japan. *World Neurosurg*, 2014, 82:1158-1163.
- [15] Wijdicks EF, Sheth KN, Carter BS, Greer DM, Kasner SE, Kimberly WT, Schwab S, Smith EE, Tamargo RJ, Wintermark M; American Heart Association Stroke Council. Recommendations for the management of cerebral and cerebellar infarction with swelling: a statement for healthcare professionals from the American Heart Association/American Stroke Association. *Stroke*, 2014, 45:1222-1238.
- [16] Wijdicks EF, Hijdra A, Young GB, Bassetti CL, Wiebe S; Quality Standards Subcommittee of the American Academy of Neurology. Practice parameter: prediction of outcome in comatose survivors after cardiopulmonary resuscitation (an evidence-based review). *Neurology*, 2006, 67:203-210.
- [17] Westhall E, Rosén I, Rossetti AO, van Rootselaar AF, Kjaer TW, Horn J, Ullén S, Friberg H, Nielsen N, Cronberg T. Electroencephalography (EEG) for neurological prognostication after cardiac arrest and targeted temperature management, rationale and study design. *BMC Neurol*, 2014, 14:159.
- [18] Cloostermans MC, van Meulen FB, Eertman CJ, Hom HW, van Putten MJ. Continuous electroencephalography monitoring for early prediction of neurological outcome in postanoxic patients after cardiac arrest: a prospective cohort study. *Crit Care Med*, 2012, 40:2867-2875.
- [19] Thenayan EA, Savard M, Sharpe MD, Norton L, Young B. Electroencephalogram for prognosis after cardiac arrest. *J Crit Care*, 2010, 25:300-304.
- [20] Jeon SB, Koh Y, Choi HA, Lee K. Critical care for patients with massive ischemic stroke. *J Stroke*, 2014, 16:146-160.
- [21] Faught E. Current role of electroencephalography in cerebral ischemia. *Stroke*, 1993, 24:609-613.

(收稿日期:2015-11-16)

欢迎订阅 2016 年《中国现代神经疾病杂志》

《中国现代神经疾病杂志》为国家卫生和计划生育委员会主管、中国医师协会主办的神经病学类专业期刊。办刊宗旨为:理论与实践相结合、普及与提高相结合,充分反映我国神经内外科临床科研工作重大进展,促进国内外学术交流。所设栏目包括述评、专论、论著、临床病理报告、应用神经解剖学、神经影像学、循证神经病学、流行病学调查研究、基础研究、临床研究、综述、临床医学图像、病例报告、临床病理(例)讨论、新技术新方法等。

《中国现代神经疾病杂志》为国家科技部中国科技论文统计源期刊,国内外公开发行。中国标准连续出版物号:ISSN 1672-6731;CN 12-1363/R。国际大 16 开型,彩色插图,48 页,月刊,每月 25 日出版。每期定价 15 元,全年 12 册共计 180 元。2016 年仍由邮政局发行,邮发代号:6-182。请向全国各地邮政局订阅,亦可直接向编辑部订阅(免邮寄费)。

编辑部地址:天津市河西区气象台路 122 号天津市环湖医院内,邮政编码:300060。

联系电话:(022)60367623;传真:(022)60367927。