

诱发电位评估重症脑血管病患者 预后时间窗研究

张金聪 孙世中 王东 迟凯扬 汤锋武 赵永青

300100 天津中医药大学(张金聪、王东、迟凯扬);300171 天津,武警后勤学院附属脑科医院
NICU(孙世中),脊髓脊柱外科(汤锋武),神经内一科(赵永青)

通讯作者:赵永青,Email:yongqing650912@163.com

DOI:10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2016.12.014

【摘要】 **目的** 探讨上肢体感诱发电位(SLSEP)和脑干听觉诱发电位(BAEP)评估重症脑血管病患者预后的有效性及敏感时间窗。**方法** 采用前瞻性研究方法,选择2014年12月至2015年5月入住武警后勤学院附属脑科医院神经重症加强治疗病房(NICU)格拉斯哥昏迷评分(GCS)≤8分的重症脑血管病患者作为观察对象,分别于入院后24 h内和3、7、15 d 4个时间窗进行SLSEP和BAEP神经电生理学检查,并参照Cant法进行分级;于入院后24 h内和15 d进行GCS评分;发病后6个月采用格拉斯哥预后评分(GOS)评估预后;Spearman秩相关分析发病后不同时间窗GCS、SLSEP和BAEP等评估指标与预后指标GOS之间的相关性;绘制各评估指标对预后预测的受试者工作特征曲线(ROC),比较各评估指标及其联合评估的有效性。**结果** 入选78例患者,男性46例,女性32例;年龄(60.79±12.50)岁;因部分患者短期死亡,入院24 h内和3、7、15 d进行检测的患者分别有78、64、44、19例;SLSEP分级异常率分别为75.64%、82.81%、79.55%、73.98%;BAEP分级异常率分别为82.05%、84.38%、85.94%、73.68%。①关联性分析:入院24 h内及3、7、15 d各评估指标与GOS均具有关联性,且SLSEP、BAEP分级与GOS均呈中度相关(0.4≤|r|<0.7)。②评估预后的准确性:当预测生存时,15 d GCS的ROC曲线下面积(AUC)最大[AUC=0.772,95%可信区间(95%CI)=0.561~0.984,P=0.045];当预测死亡时,入院7 d SLSEP、BAEP分级的AUC均最大(SLSEP的AUC=0.825,95%CI=0.695~0.955,P=0.000;BAEP的AUC=0.786,95%CI=0.646~0.927,P=0.002)。③评估预后的有效性:发病7 d时,SLSEP、BAEP分级的敏感度较高,分别为92.6%、96.3%,而SLSEP与BAEP联合评估的敏感度、特异度、准确率均达100%;入院15 d GCS的特异度为100%。**结论** 相较于GCS,SLSEP、BAEP与预后的关联性更密切;持续动态联合SLSEP、BAEP监测对重症脑血管病患者预后评估具有重要临床价值,尤其7 d时二者联合预测预后的准确性、有效性更高。

【关键词】 脑血管病,重症; 上肢体感诱发电位; 脑干听觉诱发电位; 格拉斯哥昏迷评分; 格拉斯哥预后评分; 预后评估; 准确性; 敏感性; 特异性

基金项目:国家重点研发计划课题(2016YFC1101504)

Timing of evoked potentials forecasting the prognosis of patients with severe cerebrovascular disease Zhang Jincong, Sun Shizhong, Wang Dong, Chi Kaiyang, Tang Fengwu, Zhao Yongqing

Tianjin University of Traditional Chinese Medicine, Tianjin 300100, China (Zhang JC, Wang D, Chi KY); Department of NICU, Brain Hospital Affiliated to Armed Police Logistics College, Tianjin 300171, China (Sun SZ); Department of Spinal Surgery, Brain Hospital Affiliated to Armed Police Logistics College, Tianjin 300171, China (Tang FW); Department of Neurology, Brain Hospital Affiliated to Armed Police Logistics College, Tianjin 300171, China (Zhao YQ)

Corresponding author: Zhao Yongqing, Email: yongqing650912@163.com

【Abstract】 **Objective** To investigate the effectiveness and the best assessment time of the short-latency somatosensory evoked potential (SLSEP) and brainstem auditory-evoked potential (BAEP) in the prognosis prediction of patients with severe cerebrovascular disease. **Methods** A prospective trial was conducted. The patients with severe cerebrovascular disease and Glasgow coma scale (GCS) ≤ 8 and admitted to the neurological intensive care unit (NICU) of Armed Police Logistics College Affiliated Brain Hospital from December 2014 to May 2015 were enrolled. The patients received SLSEP and BAEP nerve electrophysiological examinations within 24 hours and on 3, 7, 15 days after admission respectively and were graded according to Cant method. GCS was evaluated within 24 hours and on 15 days after admission. The prognosis was evaluated by Glasgow outcome scale (GOS) at six months after the onset of the disease. At different time windows after the onset of the disease, the correlations between different predictive indexes (GCS, SLSEP and BAEP) and outcome (GOS) were analyzed using spearman rank correlation; in the mean time, the efficacy for predicting the prognosis by single index or combined indexes was compared by receiver operator characteristic (ROC) curve. **Results** Seventy-eight patients were enrolled [men 46, women 32, age range (60.79±12.50) years old]. There were 78, 64, 44 and 19 patients observed at 24 hours and on 3, 7, 15 days after admission because the short-term death of some patients. The graded abnormal rate of SLSEP was 75.64%,

82.81%, 79.55% and 73.98% respectively; and the graded abnormal rate of BAEP was 82.05%, 84.38%, 85.94% and 73.68% respectively. ① Correlation analysis: all the predictors were correlated with GOS within 24 hours and on 3, 7, 15 days after admission, and SLSEP and BAEP grading were moderately correlated with GOS ($0.4 \leq |r| < 0.7$). ② The accuracy of the predicting prognosis: the area under the curve (AUC) of GCS on 15 days after admission [AUC = 0.772, 95% confidence interval (95%CI) = 0.561–0.984, $P = 0.045$] was the maximum when predicting survival. AUC of SLSEP (AUC = 0.825, 95%CI = 0.695–0.955, $P = 0.000$) and BAEP (AUC = 0.786, 95%CI = 0.646–0.927, $P = 0.002$) were the maximum on 7 days after admission when predicting death. ③ The effectiveness of the prognosis prediction: the sensitivity of SLSEP grading and BAEP grading were 92.6% and 96.3% respectively, while the sensitivity, specificity and accuracy of SLSEP and BAEP combined prediction were 100% on 7 days after admission. The specificity of GCS was 100% on 15 days after admission. **Conclusions** SLSEP and BAEP have more close correlation with prognosis compared with the GCS; Continuous dynamic combined evaluation of SLSEP and BAEP has important clinical value for patients with severe cerebrovascular disease possess in the prognosis assessment, the accuracy and the effectiveness of SLSEP and BAEP combined prediction were higher on 7 days especially.

【Key words】 Severe cerebrovascular disease; Short-latency somatosensory evoked potential; Brainstem auditory-evoked potential; Glasgow coma scale; Glasgow outcome scale; Prognosis assessment; Accuracy; Sensitivity; Specificity

Fund program: The National Key Research and Development Plan (2016YFC1101504)

目前交通事故及脑血管病导致的意识障碍患者数量在不断增加^[1],特别是重症脑血管病患者急性期多处于昏迷状态,故尽早客观评价患者意识状态、判断患者预后具有重要意义。近年来电生理技术在评价大脑功能、评估意识障碍患者预后方面已显示出其应用价值。国内动物实验和临床研究发现,诱发电位可以用于相关疾病的诊断^[2]及对神经功能恢复的评估^[3-4];将脑电图和诱发电位结合分析可以反映脑缺血损伤后神经元凋亡的发生过程,对临床脑缺血患者的病情和预后判断有参考价值^[5];诱发电位还可以反映患者病情严重程度^[6-7],特别对脑血管病患者的预后评估具有重要价值^[8-9]。评估预后的早期研究显示,可将发病入院后 24 h 及 1~7 d、10~15 d、30 d,或发病后 3 个月作为脑卒中患者的预测时间窗^[10-12];但对于预测预后的最佳时间窗尚未取得共识。国内有研究发现,1~7 d 的诱发电位与预后关联性较佳,但其准确性仍欠佳^[13]。本研究根据脑血管病病理学特点,分别于病程急性期选取 4 个时间窗,对重症脑血管病患者进行动态上肢体感诱发电位(SLSEP)和脑干听觉诱发电位(BAEP)监测,评价其动态联合监测在重症脑血管病昏迷患者预后判断中的价值,探索最佳预测时间窗,为临床治疗方案的制定及提高患者生活质量提供依据。

1 资料和方法

1.1 研究设计及对象选择:采用前瞻性研究方法,选择 2014 年 12 月至 2015 年 5 月入住武警后勤学院附属脑科医院神经重症加强治疗病房(NICU)的重症脑血管病患者 78 例。

1.1.1 纳入标准:格拉斯哥昏迷评分(GCS)≤8 分;

符合 1996 年中华神经科学会和中华神经外科学会制定的各类脑血管疾病诊断要点^[14],经头颅 CT 或磁共振成像(MRI)检查证实。

1.1.2 排除标准:既往存在听力障碍、影响诱发电位结果的脑部病变(小脑或脑干独立病变)、耳源性疾病或周围神经疾病;治疗期间使用镇静药、麻醉药或肌松药等;有影响预后的共患病(如严重心、肝、肾疾病或肿瘤等);存在颅脑外伤。

1.1.3 伦理学:本研究符合医学伦理学标准,并获得武警后勤学院附属脑科医院伦理委员会批准,患者家属知情并签署知情同意书。

1.2 研究方法:所有纳入者于入院 24 h 内及 3、7、15 d 4 个时间窗进行床旁动态 SLSEP 和 BAEP 监测,并对各监测结果进行分级;于入院 24 h 内及 15 d 进行 GCS 评分用于临床评价;发病后 6 个月进行格拉斯哥预后评分(GOS)用于结局评定;分析各监测指标的预后评估价值。

1.2.1 GCS^[15]:包括睁眼反应(1~4 分)、言语反应(1~5 分)和运动反应(1~6 分)3 项内容,共 15 分。

1.2.2 床旁神经电生理监测:使用 Viking Quest 型肌电图/诱发电位仪监测仪(美国 Nicolet 公司)进行操作。SLSEP 监测刺激参数:频率 4.70 Hz,带通 30~3 000 Hz,放大器灵敏度 100 μ V、显示器灵敏度 1 μ V;每次刺激平均叠加 500~1 000 次,分析时间 50 ms,每次平均叠加 300 次,至少重复 2 次,以保证曲线重复度良好。BAEP 监测刺激参数:插入式耳机,一侧耳输入频率 11.10 Hz、刺激强度 90 dB 的短声刺激,对侧耳以 40 dB 白噪声遮蔽;带通 80~3 000 Hz、灵敏度 25 μ V 或 50 μ V,每次平

均叠加 1000~2000 次,分析时间 10 ms,每耳每次至少重复检测 2 次,以保证曲线重复度良好。采用 Cant 等^[16]的分级标准对两种监测指标进行分级作为评价指标。

1.2.3 预后评价指标:用 GOS 分级法^[17]评价预后,1 分为死亡;2 分为植物生存;3 分为重度残疾;4 分为轻度残疾;5 分为恢复良好。评分越高,说明预后越佳。

1.3 统计学方法:应用 SPSS 22.0 软件进行数据处理与分析。计数资料以构成比或率表示;GCS、诱发电位分级与 GOS 评分的相关性采用 Spearman 秩相关分析, $P < 0.05$ 表示各监测指标与预后评估指标之间存在关联性,具有统计学意义。计算各指标间的列联系数(R), $|R| < 0.4$ 为弱相关, $0.4 \leq |R| < 0.7$ 为中度相关, $|R| > 0.7$ 为高度相关^[18]。GCS、诱发电位分级预测辨别力采用受试者工作特征曲线(ROC)分析,比较曲线下面积(AUC),根据 ROC 曲线确定各监测指标在预测患者生存或死亡时的最佳临界值。并在最佳临界点计算各指标及其联合评估的敏感度、特异度、阳性预测值、阴性预测值、约登指数、准确率、阳性似然比、阴性似然比。

2 结果

2.1 患者入院基线资料及预后评估:共纳入 78 例重症脑血管病患者,其中男性 46 例,女性 32 例;年龄 6~89 岁,平均(60.79±12.50)岁;脑梗死 27 例,脑出血 51 例。因部分患者短期死亡,入院 24 h 内和 3、7、15 d 4 个时间窗进行检测的患者分别有 78、64、44、19 例。至 6 个月研究终点时 GOS 评价结果显示,死亡 59 例(占 75.6%),植物生存 1 例(占 1.3%),重度残疾 11 例(占 15.1%),轻度残疾 6 例(占 7.7%),恢复良好 1 例(占 1.3%);致残率为 21.8%(17/78)。

2.2 不同时间窗 SLSEP、BAEP 分级以及异常率(表 1):入院 24 h 内和 3、7、15 d SLSEP 的异常率分别为 75.64%、82.81%、79.55%、73.98%,BAEP 的异常率分别为 82.05%、84.38%、85.94%、73.68%。

2.3 各监测指标与预后评估指标的关联性(表 2):24 h 内和 15 d GCS 评分与 GOS 评分呈显著正相关

表 1 78 例重症脑血管病患者不同时间窗 SLSEP、BAEP 分级情况和异常率

时间窗	例数(例)	SLSEP 分级 [% (例)]			异常率 [% (例)]
		1 级	2 级	3 级	
入院 24 h 内	78	24.36 (19)	29.49 (23)	46.15 (36)	75.64 (59)
入院 3 d	64	17.19 (11)	31.25 (20)	51.56 (33)	82.81 (53)
入院 7 d	44	18.18 (8)	31.82 (14)	50.00 (22)	79.55 (36)
入院 15 d	19	26.32 (5)	15.79 (3)	57.89 (11)	73.98 (14)

时间窗	例数(例)	BAEP 分级 [% (例)]			异常率 [% (例)]
		1 级	2 级	3 级	
入院 24 h 内	78	17.95 (14)	50.00 (39)	32.05 (25)	82.05 (64)
入院 3 d	64	15.63 (10)	53.13 (34)	31.25 (20)	84.38 (54)
入院 7 d	44	20.45 (9)	54.55 (24)	25.00 (11)	85.94 (35)
入院 15 d	19	26.32 (5)	42.11 (8)	31.58 (6)	73.68 (14)

注:SLSEP 为上肢体感诱发电位,BAEP 为脑干听觉诱发电位

(均 $P < 0.05$),在 24 h 内呈弱相关,15 d 时呈中度相关,提示 GCS 评分越高、预后越差,并且随着时间的延长关联性增强。各时间窗 SLSEP 分级与 GOS 评分均呈显著负相关(均 $P < 0.05$),均呈中度相关,提示诱发电位分级越高、预后越差,并且随着时间的延长关联性逐步提高。各时间窗 BAEP 分级与 GOS 评分均呈显著负相关(均 $P < 0.05$),入院后至 7 d 二者关联性逐步提高,15 d 时关联性略降低,但均呈中度相关。

2.4 不同时间窗诱发电位分级和 GCS 评分对预后评估的准确性(表 3;图 1):当预测死亡时,相对于其他 3 个时间窗,7 d 时 SLSEP 和 BAEP 分级的 AUC 均最大,提示其辨别力更强。当预测生存时,15 d 时 GCS 的 AUC 最大。

表 3 不同时间窗 SLSEP、BAEP 分级和 GCS 评分对重症脑血管病患者预后预测的准确性

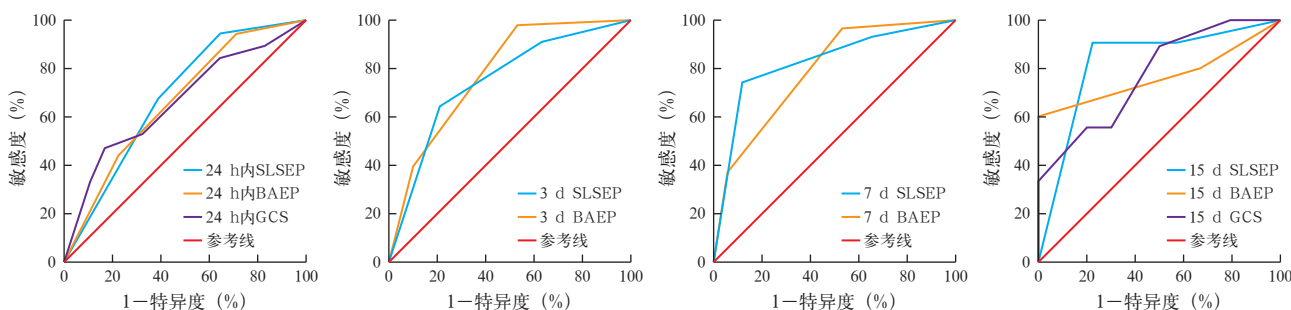
参数	AUC	χ^2 值	P 值	95%CI
入院 24 h 内 SLSEP	0.745	0.070	0.001	0.608~0.882
入院 24 h 内 BAEP	0.720	0.073	0.004	0.578~0.863
入院 24 h 内 GCS	0.662	0.075	0.035	0.515~0.809
入院 3 d SLSEP	0.747	0.069	0.002	0.612~0.882
入院 3 d BAEP	0.780	0.068	0.001	0.646~0.913
入院 7 d SLSEP	0.825	0.066	0.000	0.695~0.955
入院 7 d BAEP	0.786	0.072	0.002	0.646~0.927
入院 15 d SLSEP	0.822	0.106	0.018	0.615~1.000
入院 15 d BAEP	0.767	0.116	0.050	0.539~0.995
入院 15 d GCS	0.772	0.108	0.045	0.561~0.984

注:SLSEP 为上肢体感诱发电位,BAEP 为脑干听觉诱发电位,GCS 为格拉斯哥昏迷评分,AUC 为受试者工作特征曲线下面积,95%CI 为 95% 可信区间

表 2 重症脑血管病患者不同时间窗 GCS 评分和 SLSEP、BAEP 分级与 GOS 评分的关联性

指标	GCS 与 GOS		SLSEP 分级与 GOS				BAEP 分级与 GOS			
	24 h 内	15 d	24 h 内	3 d	7 d	15 d	24 h 内	3 d	7 d	15 d
R 值	0.242	0.469	-0.418	-0.453	-0.623	-0.667	-0.416	-0.495	-0.549	-0.473
P 值	0.033	0.043	0.000	0.000	0.000	0.002	0.000	0.000	0.000	0.041

注:GCS 为格拉斯哥昏迷评分,SLSEP 为上肢体感诱发电位,BAEP 为脑干听觉诱发电位,GOS 为格拉斯哥预后评分



注：SLSEP为上肢体感诱发电位，BAEP为脑干听觉诱发电位，GCS为格拉斯哥昏迷评分，AUC为受试者工作特征曲线下面积

图1 78例重症脑血管病患者不同时间窗SLSEP、BAEP分级和GCS评估预后的ROC曲线

表4 不同时间窗各监测指标及其联合监测对重症脑血管病患者预后评估的有效性

时间窗	指标	敏感度(%)	特异度(%)	阳性预测值	阴性预测值	约登指数	准确率(%)	阳性似然比	阴性似然比
入院 24 h 内	SLSEP	86.4	57.9	0.864	0.579	0.443	79	2.0523	0.2349
	BAEP	91.5	47.4	0.844	0.643	0.389	81	1.7395	0.1793
	SLSEP+BAEP	84.8	75.0	0.949	0.474	0.598	83	3.3920	0.2027
	GCS	25.8	83.3	0.167	0.742	0.091	35	1.5449	0.8908
入院 3 d	SLSEP	90.2	38.9	0.771	0.579	0.291	75	1.4763	0.2519
	BAEP	95.1	44.4	0.951	0.642	0.395	80	1.7104	0.1104
	SLSEP+BAEP	77.2	85.7	0.978	0.316	0.629	78	5.3986	0.2660
入院 7 d	SLSEP	92.6	35.3	0.694	0.750	0.279	70	1.4312	0.2096
	BAEP	96.3	47.1	0.743	0.889	0.434	77	1.8204	0.0786
	SLSEP+BAEP	100.0	100.0	1.000	1.000	1.000	100		0.0000
入院 15 d	SLSEP	90.0	44.4	0.643	0.800	0.344	68	1.6187	0.2252
	BAEP	80.0	33.3	0.571	0.600	0.133	58	1.1994	0.6006
	SLSEP+BAEP	60.0	75.0	0.632	0.333	0.350	63	2.4000	0.5333
	GCS	50.0	100.0	0.000	0.500	0.500	53		0.5000

注：SLSEP为上肢体感诱发电位，BAEP为脑干听觉诱发电位，GCS为格拉斯哥昏迷评分，空白代表无此项

2.5 不同时间窗诱发电位分级和GCS评分单独或联合对预后评估的有效性分析(表4)：当GCS为3.5分时，预测患者生存的准确率最高；当GCS评分>3.5分时，以3.5分为最佳截点，GCS评分上升，存活率提高，预测患者存活的准确率为89.5%~100.0%。

当SLSEP和BAEP分级为1.5时，预测患者死亡的准确率最高；当SLSEP和BAEP分级>1.5级时，以1.5级为最佳截点，随着SLSEP和BAEP分级上升，病死率升高，SLSEP预测患者死亡的准确率最高为79%，SLSEP预测患者死亡的准确率最高为81%。故临床当GCS为4分、SLSEP和BAEP分级为2级可计算各检测指标及其联合监测对预后评估的有效性分析。

说明GCS评分、SLSEP和BAEP分级与病情严重程度和预后密切相关，是预测患者存活与否的可靠指标。相较于GCS评分，SLSEP和BAEP分级评估预后的有效性较高，特别是预测死亡的准确性；且不同时间窗SLSEP和BAEP分级的敏感度、特异度差异均无统计学意义(均 $P>0.05$)。SLSEP

与BAEP联合评估可保持较高的敏感度，同时提高特异度；相对于其他3个时间窗，7d时SLSEP与BAEP联合评估预后死亡的准确率最高(为100%)。

3 讨论

据统计，目前全球疾病死亡原因前两位是缺血性心脏病和卒中，而在中国，卒中排在了第一位，因此，其已成为我国公共卫生及健康问题所面临的严峻挑战。临床上重症脑血管病患者病情危重，昏迷是其常见临床表现，多数昏迷患者数天内意识可恢复，部分患者可能进一步加重而发展为脑死亡。本研究中78例重症脑血管病昏迷患者病死率为75.6%，致残率达21.8%，对社会及家庭造成了极大影响，故及时、准确评估患者预后对临床医疗决策具有重大意义。

GCS及其演化的各种昏迷量表等因简单易行在临床上得到广泛应用，GCS最初应用于脑外伤昏迷，现已应用于评估各种原因导致的意识障碍。相关研究表明，GCS可很好地预测混合病因昏迷患者的预后^[19]，但也具有较大的主观性和局限性^[20]。有研究者表明，单纯用临床检查来判断患者的预后有一

定局限性^[21],对植物生存和死亡的预后评估缺乏特异性^[22]。本研究动态评估昏迷患者的GCS,提示随着时间延长,15 d时GCS与GOS的关联性明显提高。但相较于SLSEP、BAEP分级,GCS预测患者生存的特异度和准确率较高,但GCS与GOS的关联性仍较低,敏感度也较低,整体评估患者预后较差。表明单靠临床检查来判断患者预后有其局限性,应在临床查体基础上结合反映脑功能状态的神经电生理指标,以提高预测预后的准确性,进一步指导临床治疗。

作为CT、MRI等结构学检查方法的补充,本研究采用动态SLSEP、BAEP神经电生理指标评估患者预后,并比较单一监测指标、不同时间窗及其联合监测评估预后的有效性。Greenberg等^[23]首次提出SLSEP和BAEP分级标准最早是用于预测重症脑创伤患者的预后。张艳等^[24]的研究表明,BAEP不同分级标准各具优势,但目前SLSEP、BAEP分级标准中^[25-27]尚无公认通用的标准,故本研究选择具有代表性的Cant分级标准^[16]。SLSEP评估预后及分级标准主要是观察中枢传导时间有无延长和N20波形存在与否;而BAEP预后评估及分级标准则主要是判断V波是否存在。本研究对重症脑血管病患者4个时间窗的诱发电位进行观察,发现各时间窗诱发电位预测指标(SLSEP和BAEP分级)与预后评估指标(GOS)之间均具有相关性,且随监测时间窗延长相关系数变大,关联性增强。早期临床观察显示,重症脑血管病患者在发病急性期易出现病情加重,且大多数患者预后不良^[28]。研究表明重症脑血管病发病急性期转归尚不明确的病例需加强SLSEP和BAEP动态评估^[29],本研究支持这一结果。

本研究显示,神经电生理指标SLSEP和BAEP分级评估预后的有效性均优于GCS。SLSEP的生理结构基础是皮质下躯体感觉传导通路,因此SLSEP可以评估周围神经、脊髓、皮质感觉通路及脑干;BAEP反映脑干听觉通路及其周围神经结构的功能。既往研究报道SLSEP异常率在61%~80%^[30],而本研究SLSEP异常率较高,考虑是由于本研究均为重症脑血管病患者,而既往研究多为恢复期与后遗症期患者。SLSEP不受中枢神经系统抑制剂及患者意识等因素的影响,可反映大脑皮质神经元功能,较BAEP更具有评估意义,Pohlmann-Eden等^[31]研究支持这一观点。本研究中,除3 d SLSEP的AUC略小于BAEP外,24 h内及7 d、15 d SLSEP的AUC

均大于BAEP,进一步支持这一结论。且相较于其他时间窗,7 d SLSEP和BAEP分级对死亡评估的准确性较高;二者联合评估可保持较高的敏感度,且较同一时间窗单一神经电生理指标监测可提高预测的特异度、阳性预测值、约登指数、准确率、阳性似然比,其中7 d SLSEP联合BAEP评估死亡的准确率最高,达100%。

综上所述,本研究结果显示,重症脑血管病患者急性期预后转归不明,持续动态联合神经电生理监测对评估预后具有重要临床意义。与GCS相比,SLSEP和BAEP分级与预后的关联度更高,预测准确性更高,以入院后7 d的准确性最高,为敏感时间窗,且SLSEP和BAEP分级联合评估可有效提高预后评估的准确率。考虑本研究中纳入的研究对象为重症脑血管病患者,部分患者病情加重短期内死亡,样本量减少,故需进一步扩大样本量以提高其临床指导价值。

参考文献

- [1] Bernat JL. Chronic disorders of consciousness [J]. *Lancet*, 2006, 367 (9517): 1181-1192. DOI: 10.1016/S0140-6736(06)68508-5.
- [2] 程记伟,白宇,张晓菁,等. Miller Fisher 综合征的临床特点:附1例报告并文献复习[J]. *中国中西医结合急救杂志*, 2016, 23 (1): 98-99. DOI: 10.3969/j.issn.1008-9691.2016.01.024. Cheng JW, Bai Y, Zhang XJ, et al. Clinical features of Miller Fisher syndrome: report of 1 case and literatures review [J]. *Chin J TCM WM Crit Care*, 2016, 23 (1): 98-99. DOI: 10.3969/j.issn.1008-9691.2016.01.024.
- [3] 孙锡波,陈传磊,潘海英,等. 通窍活血汤联合依达拉奉和高压氧治疗一氧化碳中毒后迟发性脑病的研究[J]. *中国中西医结合急救杂志*, 2015, (2): 170-172. DOI: 10.3969/j.issn.1008-9691.2015.02.26. Sun XB, Chen CL, Pan HY, et al. A study of Tongqiao Huoxue decoction combined with edaravone and hyperbaric oxygen for treatment of delayed encephalopathy after carbon monoxide poisoning [J]. *Chin J TCM WM Crit Care*, 2015, (2): 170-172. DOI: 10.3969/j.issn.1008-9691.2015.02.26.
- [4] 王文奇,李一帆,张大威. 人参与骨髓间充质干细胞移植对脊髓损伤大鼠功能恢复的影响[J]. *中国中西医结合急救杂志*, 2014, (6): 401-404. DOI: 10.3969/j.issn.1008-9691.2014.06.001. Wang WQ, Li YF, Zhang DW. Effect of ginseng combined with transplantation of bone marrow mesenchymal stem cells on functional recovery of rats with spinal cord injury [J]. *Chin J TCM WM Crit Care*, 2014, (6): 401-404. DOI: 10.3969/j.issn.1008-9691.2014.06.001.
- [5] 陈力学,姜利人,刘宝松,等. 脑缺血后体感诱发电位和脑电图波谱特征变化及其与细胞凋亡的关系[J]. *中华危重病急救医学*, 2006, 18 (5): 268-271. DOI: 10.3760/j.issn.1003-0603.2006.05.004. Chen LM, Jiang LR, Liu BS, et al. Changes in electroencephalograph and somatosensory evoked potential and their relationship with neuron apoptosis in rat after ischemic insult to brain [J]. *Chin Crit Care Med*, 2006, 18 (5): 268-271. DOI: 10.3760/j.issn.1003-0603.2006.05.004.
- [6] 汪一棋,钟兴明,阳建国,等. 颅底骨折伴听力障碍患者脑干听诱发电位的变化[J]. *中华危重病急救医学*, 2014, 26 (8): 594. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2014.08.015. Wang YQ, Zhong XM, Yang JG, et al. The change in auditory evoked potentials of brainstem in patients with skull base fracture and hypoacusia [J]. *Chin Crit Care Med*, 2014, 26 (8): 594. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2014.08.015.

- [7] 曾红科, 江稳强, 陈纯波, 等. 视觉诱发电位对危重患者病情评估及预后判断的研究[J]. 中华危重病急救医学, 2008, 20 (11): 667-670. DOI: 10.3321/j.issn:1003-0603.2008.11.008.
Zeng HK, Jiang WQ, Chen CB, et al. Relationship between flash visual evoked potential and severity and prognosis in critically ill patients [J]. Chin Crit Care Med, 2008, 20 (11): 667-670. DOI: 10.3321/j.issn:1003-0603.2008.11.008.
- [8] Haupt WF, Pawlik G, Thiel A. Initial and serial evoked potentials in cerebrovascular critical care patients [J]. J Clin Neurophysiol, 2006, 23 (5): 389-394. DOI: 10.1097/01.wnp.0000223454.04161.cf.
- [9] Su YY, Xiao SY, Haupt WF, et al. Parameters and grading of evoked potentials: prediction of unfavorable outcome in patients with severe stroke [J]. J Clin Neurophysiol, 2010, 27 (1): 25-29. DOI: 10.1097/WNP.0b013e3181cb4282.
- [10] Tzvetanov P, Rousseff RT. Predictive value of median-SSEP in early phase of stroke: a comparison in supratentorial infarction and hemorrhage [J]. Clin Neurol Neurosurg, 2005, 107 (6): 475-481. DOI: 10.1016/j.clineuro.2004.12.008.
- [11] Péréon Y, Aubertin P, Guihéneuc P. Prognostic significance of electrophysiological investigations in stroke patients: somatosensory and motor evoked potentials and sympathetic skin response [J]. Neurophysiol Clin, 1995, 25 (3): 146-157. DOI: 10.1016/0987-7053(96)80167-5.
- [12] Burghaus L, Liu WC, Dohmen C, et al. Evoked potentials in acute ischemic stroke within the first 24 h: possible predictor of a malignant course [J]. Neurocrit Care, 2008, 9 (1): 13-16. DOI: 10.1007/s12028-007-9025-z.
- [13] 庞英, 宿英英. 单模式与多模式诱发电位对重症脑血管病患者的预后评估[J]. 中国脑血管病杂志, 2006, 3 (11): 501-503, 516. DOI: 10.3969/j.issn.1672-5921.2006.11.006.
Pang Y, Su YY. Prognostic evaluation of single modal and multimodal evoked potentials in patients with severe cerebrovascular disease [J]. Chin J Cerebrovasc Dis, 2006, 3 (11): 501-503, 516. DOI: 10.3969/j.issn.1672-5921.2006.11.006.
- [14] 中华神经科学会, 中华神经外科学会. 各类脑血管疾病诊断要点 [J]. 中华神经科杂志, 1996, 29 (6): 379-380. DOI: 10.3760/j.issn.1006-7876.1996.06006.
Chinese Neuroscience Society, Chinese Neurological Surgery Society. All kinds of cerebrovascular disease diagnosis [J]. Chin J Neurol, 1996, 29 (6): 379-380. DOI: 10.3760/j.issn.1006-7876.1996.06006.
- [15] Teasdale G, Jennett B. Assessment of coma and impaired consciousness. A practical scale [J]. Lancet, 1974, 2 (7872): 81-84. DOI: 10.1016/S0140-6736(74)91639-0.
- [16] Cant BR, Hume AL, Judson JA, et al. The assessment of severe head injury by short-latency somatosensory and brain-stem auditory evoked potentials [J]. Electroencephalogr Clin Neurophysiol, 1986, 65 (3): 188-195. DOI: 10.1016/0168-5597(86)90053-5.
- [17] Jennett B, Bond M. Assessment of outcome after severe brain damage [J]. Lancet, 1975, 1 (7905): 480-484. DOI: 10.1016/S0140-6736(75)92830-5.
- [18] 程琮, 程玮, 范华. 行列相关的测度 [J]. 中国卫生统计, 2003, 20 (5): 313-315. DOI: 10.3969/j.issn.1002-3674.2003.05.021.
Cheng C, Cheng W, Fan H. Rank-related measures [J]. Chin J Health Stat, 2003, 20 (5): 313-315. DOI: 10.3969/j.issn.1002-3674.2003.05.021.
- [19] Wijdicks EF, Rabinstein AA, Bamlet WR, et al. FOUR score and Glasgow Coma Scale in predicting outcome of comatose patients: a pooled analysis [J]. Neurology, 2011, 77 (1): 84-85. DOI: 10.1212/WNL.0b013e318220ac06.
- [20] Chen R, Bolton CF, Young B. Prediction of outcome in patients with anoxic coma: a clinical and electrophysiologic study [J]. Crit Care Med, 1996, 24 (4): 672-678.
- [21] Born JD, Albert A, Hans P, et al. Relative prognostic value of best motor response and brain stem reflexes in patients with severe head injury [J]. Neurosurgery, 1985, 16 (5): 595-601. DOI: 10.1097/00006123-198505000-00002.
- [22] Buisson C, Duclaux M, Hofmann E, et al. Combining evoked potentials and EEG reactivity for coma prognosis [J]. Clin Neurophysiol, 2013, 43 (5): 319. DOI: 10.1016/j.neucli.2013.10.020.
- [23] Greenberg RP, Mayer DJ, Becker DP, et al. Evaluation of brain function in severe human head trauma with multimodality evoked potentials. Part I: Evoked brain-injury potentials, methods, and analysis [J]. J Neurosurg, 1977, 47 (2): 150-162. DOI: 10.3171/jns.1977.47.2.0150.
- [24] 张艳, 宿英英. 脑干听觉诱发电位分级标准评价脑功能损伤的研究 [J]. 中国急救医学, 2003, 23 (9): 623-624. DOI: 10.3969/j.issn.1002-1949.2003.09.013.
Zhang Y, Su YY. Evaluation of cerebral dysfunction by brainstem auditory evoked potential grading standard [J]. Chin J Crit Care Med, 2003, 23 (9): 623-624. DOI: 10.3969/j.issn.1002-1949.2003.09.013.
- [25] Anderson DC, Bundlie S, Rockswold GL. Multimodality evoked potentials in closed head trauma [J]. Arch Neurol, 1984, 41 (4): 369-374. DOI: 10.1001/archneur.1984.04050160031011.
- [26] Hutchinson DO, Frith RW, Shaw JA, et al. A comparison between electroencephalography and somatosensory evoked potentials for outcome prediction following severe head injury [J]. Electroencephalogr Clin Neurophysiol, 1991, 78 (3): 228-233. DOI: 10.1016/0013-4694(91)90037-5.
- [27] Houlden DA, Li C, Schwartz ML, et al. Median nerve somatosensory evoked potentials and the Glasgow Coma Scale as predictors of outcome in comatose patients with head injuries [J]. Neurosurgery, 1990, 27 (5): 701-708. DOI: 10.1097/00006123-199011000-00006.
- [28] Hofmeijer J, Algra A, Kappelle LJ, et al. Predictors of life-threatening brain edema in middle cerebral artery infarction [J]. Cerebrovasc Dis, 2008, 25 (1-2): 176-184. DOI: 10.1159/000113736.
- [29] Haupt WF, Pawlik G. Contribution of initial median-nerve somatosensory evoked potentials and brainstem auditory evoked potentials to prediction of clinical outcome in cerebrovascular critical care patients: a statistical evaluation [J]. J Clin Neurophysiol, 1998, 15 (2): 154-158. DOI: 10.1097/00004691-199803000-00009.
- [30] 杨伯捷, 李盛昌, 徐启武, 等. 多种诱发电位评估急性昏迷病人的预后 [J]. 复旦学报 (医学版), 2001, 28 (5): 416-418. DOI: 10.3969/j.issn.1672-8467.2001.05.013.
Yang BJ, Li SC, Xu QW, et al. Evaluation of the prognosis of acute comatose patients by evoked potentials [J]. J Fudan Univ (Med Sci), 2001, 28 (5): 416-418. DOI: 10.3969/j.issn.1672-8467.2001.05.013.
- [31] Pohlmann-Eden B, Dingethal K, Bender HJ, et al. How reliable is the predictive value of SEP (somatosensory evoked potentials) patterns in severe brain damage with special regard to the bilateral loss of cortical responses? [J]. Intensive Care Med, 1997, 23 (3): 301-308. DOI: 10.1007/s001340050332.

(收稿日期: 2016-06-28)

(本文编辑: 保健媛, 李银平)