

• 临床研究 •

脑电图反应性定量分析对脑梗死患者预后的预测价值

蒋瑞婷,倪琦超,王瑜佳,闵晶晶

【摘要】目的 探讨脑电图反应性定量(QEEG)分析对脑梗死患者预后的预测价值。**方法** 前瞻性选取 2020 年 3 月至 2023 年 10 月在湖州市第一人民医院就诊的脑梗死患者 276 例。根据治疗 30 d 后改良 Rankin 量表(mRS)评分将患者分为预后良好组和预后不良组。分析两组患者基线资料、实验室检查指标和 QEEG 参数。采用多因素 Logistic 回归分析影响预后的因素,绘制受试者工作特征(ROC)曲线分析 QEEG 参数对预后的预测价值。**结果** 随访期间,失访 5 例,最终纳入 271 例,其中预后良好组 42 例,预后不良组 229 例。两组美国国立卫生研究院卒中量表(NIHSS)、急性生理与慢性健康(APACHE II)评分、格拉斯哥昏迷(GCS)评分、白细胞计数(WBC)、C 反应蛋白(CRP)、D-二聚体水平、侧脑室受压、基底池受压、其他区域受累占比、DTABR、DAR 及梗死体积差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$);多因素 Logistic 回归分析显示:NIHSS 评分、APACHE II 评分、GCS 评分、白细胞计数、梗死体积、DTABR 及 DAR 是脑梗死患者预后的影响因素(均 $P < 0.05$);ROC 曲线显示 DTABR、DAR 预测脑梗死患者预后的去线下面积为 0.893、0.834,高于其他指标。**结论** DTABR 及 DAR 是脑梗死患者预后的影响因素,且可预测脑梗死患者的预后。

【关键词】 脑电图反应性定量分析;脑梗塞,大面积;预后;DTABR;DAR

doi:10.3969/j.issn.1671-0800.2024.10.005

【中图分类号】 R743.3 **【文献标志码】** A **【文章编号】** 1671-0800(2024)10-1281-04

脑梗死是常见的致残、致死率高的疾病,其中急性期大面积脑梗死死亡率高达 30%~80%^[1-2]。随着静脉溶栓、机械取栓等血管再通技术的发展,该类患者的死亡率、致残率均下降,然而受年龄、经济条件及时间窗等诸多因素的限制,部分患者难以接受血管再通治疗^[3-4]。因此寻找影响预后的相关因素,对改善预后至关重要。目前评估脑梗死患者预后指标包括个体特征、影像学检查、血清生化标志物及神经电生理检测等^[5],但是个体特征、影像学检查等有效性和特异性有限,从而降低了其预测效能^[6]。神经电生理检测具有时间分辨率高、可连续检测和定量分析等优势被用于脑部疾病患者预后的预测^[7]。卢培刚等^[8]发现脑电图反应性定量(QEEG)分析可用于预测颅脑损伤患者预后,故本研究探讨 QEEG 对脑梗死患者预后的预测价值,现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 前瞻性纳入 2020 年 3 月至 2023 年 10 月湖州市第一人民医院收治的 276 例脑梗死患者为研究对象,纳入标准:(1)符合缺血性脑卒中的诊断标准^[9],且梗死病灶直径 > 5 cm 或梗死范围为 2 个及以上脑叶;(2)发病至入院时间 < 24 h;(3)年龄 18~80 岁。排除标准:(1)近期行溶栓治疗者;(2)颅脑 CT 检查提示出血者;(3)既往有卒中史者;(4)后循环梗死者;(5)合并感染性疾病、恶性肿瘤或严重器官功能不全者。本研究获得湖州市第一人民医院医学科研究与临床试验伦理委员会批准,所有研究对象均同意参加本研究并签署书面知情同意书。

1.2 方法

1.2.1 临床资料收集 临床资料包括患者年龄、性别、体质指数(BMI)、基础疾病(高血压、糖尿病、冠心病、心功能不全)、入院时血压(收缩压、舒张压)、美国国立卫生研究院卒中量表(NIHSS)评分、急性生理与慢性健康量表(APACHE II)评分及格拉斯哥昏迷(GCS)评分等。

1.2.2 实验室指标检测 采集患者静脉血 5 ml,采

基金项目:浙江省医药卫生科技计划项目(2021KY1097)

作者单位:313000 浙江省湖州,湖州市第一人民医院

通信作者:蒋瑞婷,Email:15088345657@163.com

用酶联免疫吸附法检测 C 反应蛋白 (CRP), 采用免疫比浊法检测同型半胱氨酸、D-二聚体, 采用血细胞分析检测白细胞计数、中性粒细胞计数、淋巴粒细胞计数, 采用免疫扩散法检测纤维蛋白原。

1.2.3 影像学指标检查 采用 MRI 检查获取梗死体积、梗死侧别及受压等参数。于入院 48 ~ 72 h 内, 采用意大利 xlttek 脑电图系统对患者进行 QEEG 检查。依照国际标准 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 及 C4, 以 GND 和 REF 为基线, 于安静、闭目、放松状态下检测, 每次监测时间不少于 30 min, 监护时均给予短暂痛性刺激及声音刺激, 观察脑电反应性, 记录 δ 、 θ 、 α 、 β 波相对能量值, 并根据 δ 、 θ 、 α 、 β 波相对能量值计算相对功率比值 DTABR 和 DAR。DTABR=(δ + θ)/(α + β), DAR= δ / α 。

1.3 预后的定义 根据治疗 30 d 后 mRS 评分评估患者预后^[10], 该量表分值为 0 ~ 6 分, 将 0 ~ 3 分者纳入预后良好组, 4 ~ 6 分者纳入预后不良组。

1.4 统计方法 使用 SPSS 22.0 统计软件进行分析, 正态分布计量资料用均数±标准差表示, 组间比较用独立样本 *t* 检验; 计数资料用例数(百分比)表示, 组

间比较用 χ^2 检验; 影响因素分析采用多因素 Logistic 回归分析; 效能评估采用受试者工作特征 (ROC) 曲线。 *P* < 0.05 表示差异有统计学意义。

2 结果

2.1 随访结果 随访期间失访 5 例, 最终纳入 271 例, 其中预后良好组 42 例, 预后不良组 229 例。

2.2 两组临床资料比较 预后不良组 NIHSS 评分和 APACHE II 评分高于预后良好组, GCS 评分低于预后良好组(均 *P* < 0.05), 见表 1。

2.3 两组实验室指标比较 预后不良组白细胞计数、CRP、D-二聚体均高于预后良好组(均 *P* < 0.05), 见表 2。

2.4 两组影像学指标比较 预后不良组侧脑室受压、基底池受压、其他区域受累占比, 梗死体积, DTABR 和 DAR 均大于预后良好组(均 *P* < 0.05), 见表 3。

2.5 影响脑梗死患者预后的多因素分析 将患者预后作为因变量(预后不良=1, 预后良好=0), 以 NIHSS 评分、APACHE 评分、GCS 评分、白细胞计数、CRP、D-二聚体、梗死体积、侧脑室受压、基底池受压、其他

表 1 脑梗死不同预后患者临床资料比较

指标	预后良好组(<i>n</i> =42)	预后不良组(<i>n</i> =229)	<i>t</i> (χ^2)值	<i>P</i> 值
年龄(岁)	60.2±10.4	62.4±11.8	1.24	> 0.05
性别(男/女, 例)	25/17	122/107	(0.56)	> 0.05
体质量指数(kg/m ²)	25.11±4.17	24.76±5.12	0.48	> 0.05
基础疾病[例(%)]				
高血压	32(76.19)	178(77.73)	(0.05)	> 0.05
糖尿病	15(35.71)	102(44.54)	(1.12)	> 0.05
冠心病	7(16.67)	57(24.89)	(1.33)	> 0.05
心功能不全	6(14.29)	50(21.83)	(1.12)	> 0.05
入院时舒张压(mmHg)	87.34±14.54	86.94±15.34	0.16	> 0.05
入院时收缩压(mmHg)	153.64±24.51	149.67±26.34	0.95	> 0.05
NIHSS 评分(分)	9.36±3.25	17.68±6.32	12.75	< 0.05
APACHE II 评分(分)	7.35±1.25	14.36±3.66	22.66	< 0.05
GCS 评分(分)	13.36±1.33	9.45±2.42	15.03	< 0.05

注: NIHSS 为美国国立卫生研究院卒中量表, APACHE II 为急性生理与慢性健康量表, GCS 为格拉斯哥昏迷量表, 1 mmHg≈0.133 kPa

表 2 脑梗死不同预后患者实验室指标比较

指标	预后良好组(<i>n</i> =42)	预后不良组(<i>n</i> =229)	<i>t</i> 值	<i>P</i> 值
白细胞计数(×10 ⁹ /L)	9.15±1.40	10.67±1.19	6.61	< 0.05
中性粒细胞计数(×10 ⁹ /L)	7.45±2.33	8.22±2.63	1.93	> 0.05
淋巴粒细胞计数(×10 ⁹ /L)	1.64±0.43	1.56±0.37	1.13	> 0.05
C 反应蛋白(mg/L)	28.26±9.33	45.24±15.47	9.61	< 0.05
D-二聚体(mg/L)	0.88±0.38	1.81±0.37	14.64	< 0.05
纤维蛋白原(g/L)	3.62±0.55	3.67±0.61	0.53	> 0.05
同型半胱氨酸(μmol/L)	14.52±4.58	45.02±4.91	0.64	> 0.05

区域受累、DTABR 及 DAR 为自变量进行多因素 Logistic 回归分析。结果显示：NIHSS 评分、APACHE II 评分、GCS 评分、白细胞计数、梗死体积、DTABR 及 DAR 是脑梗死患者预后的影响因素（均 $P < 0.05$ ），见表 4。

2.6 DTABR、DAR 对脑梗死患者预后的预测价值

DTABR、DAR 预测脑梗死患者预后的曲线下面积（AUC）为 0.893 和 0.834，均高于其他指标，见表 5。

3 讨论

大面积脑梗死患者由于累及半球面积较大，即便治疗后病情有所好转，仍可能遗留不同程度的神

经功能缺损^[11]。NIHSS 评分与神经功能的缺损程度呈正相关，得分越高表明脑梗死面积越大^[12]。与其他的卒中量表相比，NIHSS 评分对患者 30 d 后的预后具有较高的效能^[13]。NIHSS 评分每升高 1 分，预后不良发生风险增加 3 倍。APACHE II 评分与病情严重程度、预后呈正相关，该量表评分每升高 1 分，预后不良发生风险增加 21%^[14]。本研究 271 例患者 30 d 后预后不良发生率为 84.50%，与 Sun 等^[15]报道的 82.20% 相近。本研究预后不良组 APACHE II 评分和 NIHSS 评分均高于预后良好组，且两者均可预测患者的预后。脑梗死发生后机体可出现强烈的炎症反应，导致炎症因子水平异常上升。本研究预后

表 3 脑梗死不同预后患者影像学指标比较

指标	预后良好组($n=42$)	预后不良组($n=229$)	$\chi^2(t)$ 值	P 值
梗死体积(ml)	9.15±1.40	10.67±1.19	(6.61)	< 0.05
梗死侧别[例(%)]			1.36	> 0.05
左侧半球	27(64.29)	125(54.59)		
右侧半球	15(35.71)	104(45.41)		
侧脑室受压[例(%)]	13(30.95)	137(60.26)	12.36	< 0.05
基底池受压[例(%)]	3(7.14)	68(29.69)	9.34	< 0.05
其他区域受累[例(%)]	5(11.90)	79(34.50)	8.47	< 0.05
DTABR	4.36±1.27	6.38±2.15	(8.35)	< 0.05
DAR	10.55±3.33	14.67±4.25	(7.04)	< 0.05

表 4 影响脑梗死患者预后的多因素 Logistic 回归分析

变量	β 值	SE 值	Wald χ^2 值	P 值	OR 值	95% CI
NIHSS 评分	0.237	0.106	4.98	< 0.05	1.268	1.029 ~ 1.562
APACHE 评分	0.958	0.307	9.75	< 0.05	2.606	1.429 ~ 4.752
GCS 评分	-1.044	0.468	4.97	< 0.05	0.352	0.141 ~ 0.881
白细胞计数	1.085	0.535	4.12	< 0.05	2.960	1.038 ~ 8.438
CRP	0.515	0.471	1.19	> 0.05	1.673	0.664 ~ 4.214
D-二聚体	1.108	0.840	1.73	> 0.05	3.028	0.583 ~ 15.719
梗死体积	0.108	0.055	3.88	< 0.05	1.115	1.001 ~ 1.242
侧脑室受压	0.518	0.460	1.26	> 0.05	1.678	0.681 ~ 4.135
基底池受压	-1.398	1.819	0.59	> 0.05	0.247	0.007 ~ 8.744
其他区域受累	0.454	0.465	0.95	> 0.05	1.575	0.632 ~ 3.921
DTABR	0.530	0.126	17.72	< 0.05	1.699	1.327 ~ 2.174
DAR	0.353	0.065	29.71	< 0.05	1.423	1.254 ~ 1.616

注：NIHSS 为美国国立卫生研究院卒中量表，APACHE II 为急性生理与慢性健康量表，GCS 为格拉斯哥昏迷量表，CRP 为 C 反应蛋白

表 5 脑梗死患者预后影响因素的预测效能分析

指标	敏感度(%)	特异度(%)	SE	AUC	95% CI
NIHSS 评分	91.30	57.10	0.040	0.790	0.736 ~ 0.837
APACHE 评分	64.20	92.90	0.027	0.818	0.767 ~ 0.862
GCS 评分	59.80	66.70	0.046	0.632	0.572 ~ 0.690
白细胞计数	30.10	92.90	0.042	0.615	0.554 ~ 0.673
梗死体积	35.40	83.30	0.045	0.594	0.532 ~ 0.653
DTABR	73.80	95.20	0.020	0.893	0.850 ~ 0.927
DAR	70.70	88.10	0.028	0.834	0.784 ~ 0.876

注：NIHSS 为美国国立卫生研究院卒中量表，APACHE II 为急性生理与慢性健康量表，GCS 为格拉斯哥昏迷量表

不良组患者白细胞计数、CRP 高于预后良好组。分析原因是脑梗死后炎症细胞以小胶质和星形胶质细胞为主,进而分泌细胞因子、趋化因子等介质,加剧组织的损伤程度,增加不良预后发生的风险。

脑电图作为反映脑细胞生物电活动情况的检查方式,已广泛应用于脑部疾病的病情判断及预后评估^[16]。脑梗发生 5 min 内脑电信号可表现为 α 、 β 波逐渐消失, δ 、 θ 波逐渐出现,致使脑电图背景活动的不对称^[17]。但是通常脑电图评估常与阅片者的经验及主观认知相关,缺乏量化的分级标准;另外,异常脑电波也存在于其他脑部疾病中,从而影响预测价值。

DTABR 增大提示慢波频带的增多或快波频带的减少^[18]。本研究发现 DAR 和 DTABR 均是预测患者预后的因素,并且具有较高的预测效能。Ferreira 等^[19]通过对比急性脑梗死患者和健康志愿者的 QEEG 发现,梗死患者的 QEEG 参数均高于健康群体,而大脑梗死患者的意识水平与 α 波和 β 波呈正相关,与 δ 波、 θ 波、DTABR 及 DAR 呈负相关,这表明 DTAB 及 DAR 可预测患者的预后。本研究发现,DTABR、DAR 的 OR 值较 APACHE 评分及白细胞计数小,这提示 DTABR 及 DAR 不是最为重要的,这可能与脑电图检查的影响因素较多有关,如意识状态、生理条件、外界的干扰刺激及某些药物的作用等。

利益冲突 所有作者声明无利益冲突

作者贡献声明 蒋瑞婷:实验操作、论文撰写;倪琦超、王瑜佳:数据整理、统计学分析;闵晶晶:研究指导、论文修改、经费支持

参 考 文 献

- [1] LI J, ZHANG P, WU S M, et al. Impaired consciousness at stroke onset in large hemisphere infarction: Incidence, risk factors and outcome[J]. *Sci Rep*, 2020, 10(1): 13170.
- [2] LI J, ZHANG P, LIU Y Y, et al. Stroke lateralization in large hemisphere infarctions: Characteristics, stroke-related complications, and outcomes[J]. *Front Neurol*, 2021, 12: 774247.
- [3] ESTRADA U M L, MEEKS G, SALAZAR-MARIONI S, et al. Quantification of infarct core signal using CT imaging in acute ischemic stroke[J]. *Neuroimage Clin*, 2022, 34: 102998.
- [4] ZHANG S, LAI Y X, DING X F, et al. Absent filling of ipsilateral superficial middle cerebral vein is associated with poor outcome after reperfusion therapy[J]. *Stroke*, 2017, 48(4): 907-914.
- [5] 黄顺贵,刘梅,王彬,等.大面积脑梗死患者血浆脂代谢、凝血功能指标与神经功能缺损程度及预后的关系[J]. *实用医院临床杂志*, 2019,16(5):53-56.
- [6] KIM Y W, CHOI Y Y, PARK S Y, et al. Prominent hypointense vessel on susceptibility-weighted images accompanying hyperacute and acute large infarction[J]. *Jpn J Radiol*, 2021, 39(7): 681-689.
- [7] TIAN J, LIU L D, ZHOU Y, et al. The change index of quantitative electroencephalography for evaluating the prognosis of large hemispheric infarction[J]. *J Integr Neurosci*, 2021, 20(2): 341-347.
- [8] 卢培刚,梁媛,赵彤,等.脑电图反应性定量分析对颅脑外伤后昏迷患者预后评估的研究[J]. *中华神经创伤外科电子杂志*, 2017,3(1): 21-25.
- [9] POWERS W J, RABINSTEIN A A, 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.
- [10] RETHNAM V, BERNHARDT J, JOHNS H, et al. Look closer: The multidimensional patterns of post-stroke burden behind the modified Rankin Scale[J]. *Int J Stroke*, 2021, 16(4): 420-428.
- [11] DHAR R, HAMZEHLOO A, KUMAR A, et al. Hemispheric CSF volume ratio quantifies progression and severity of cerebral edema after acute hemispheric stroke[J]. *J Cereb Blood Flow Metab*, 2021, 41(11): 2907-2915.
- [12] SIMONI-BAZZICONI L, AZRI-NEGADI F, MERRIEN F M, et al. Estimated number of eligible patients for mechanical thrombectomy based on NIHSS and population-based Brest stroke registry[J]. *Rev Neurol*, 2022, 178(6): 546-557.
- [13] WU Q, TANG A J, ZENG L, et al. Prognosis of neurological improvement in inpatient acute ischemic stroke survivors: A propensity score matching analysis[J]. *J Stroke Cerebrovasc Dis*, 2021, 30(1): 105437.
- [14] PAN K, PANWAR A, ROY U, et al. A comparison of the intracerebral hemorrhage score and the acute physiology and chronic health evaluation II score for 30-day mortality prediction in spontaneous intracerebral hemorrhage[J]. *J Stroke Cerebrovasc Dis*, 2017, 26(11): 2563-2569.
- [15] SUN W Z, LI G, SONG Y, et al. A web based dynamic MANA Nomogram for predicting the malignant cerebral edema in patients with large hemispheric infarction[J]. *BMC Neurol*, 2020, 20(1): 360.
- [16] CHEN C F, LIN R T, LIN H F, et al. A multiparameter model predicting in-hospital mortality in malignant cerebral infarction[J]. *Medicine*, 2017, 96(28): e7443.
- [17] MOUSTAFA H, SCHOENE D, ALTARSHA E, et al. Acute kidney injury in patients with malignant middle cerebral artery infarction undergoing hyperosmolar therapy with mannitol[J]. *J Crit Care*, 2021, 64: 22-28.
- [18] WU Y Z, LI Z T, QU R W, et al. Electroencephalogram-based brain connectivity analysis in prolonged disorders of consciousness[J]. *Neural Plast*, 2023, 2023: 4142053.
- [19] FERREIRA L O, MATTOS B G, JÓIA DE MELLO V, et al. Increased relative delta bandpower and delta indices revealed by continuous qEEG monitoring in a rat model of ischemia-reperfusion[J]. *Front Neurol*, 2021, 12: 645138.

收稿日期:2024-05-10

(本文编辑:孙海儿)