

DOI: 10.3969/j.issn.1005-8982.2024.18.010  
文章编号: 1005-8982 (2024) 18-0064-07

临床研究·论著

## 癫痫睡眠期发作间期脑电图放电指数联合超氧化物歧化酶对认知功能损害的预测价值\*

李燕, 孙益贝, 迂超然, 刘燕

(新疆生产建设兵团医院 神经内二科, 新疆 乌鲁木齐 830002)

**摘要:** **目的** 探讨癫痫睡眠期发作间期脑电图放电指数联合超氧化物歧化酶(SOD)对认知功能损害的预测价值。**方法** 选取2021年1月—2024年1月新疆生产建设兵团医院收治的100例癫痫患者,根据蒙特利尔认知评估量表(MoCA)评分分为认知正常组77例和认知障碍组23例。比较两组的一般资料、睡眠期发作间期脑电图放电指数及SOD水平;采用多因素一般Logistic回归分析癫痫患者认知功能损害的影响因素并构建列线图;采用Spearman法分析相关指标的相关性。构建受试者工作特征(ROC)曲线分析认知功能损害的预测效能。**结果** 认知障碍组的病程、首发至就诊时间、发作频率、睡眠期发作间期脑电图放电指数及MDA均高于认知正常组( $P < 0.05$ ),SOD低于认知正常组( $P < 0.05$ )。多因素一般Logistic回归分析结果显示,病程长[ $\hat{OR} = 33.937$  (95% CI: 4.633, 248.584)]、首发至就诊时间长[ $\hat{OR} = 11.126$  (95% CI: 1.756, 70.514)]、发作频率高[ $\hat{OR} = 27.343$  (95% CI: 1.434, 521.22)]、睡眠期发作间期脑电图放电指数高[ $\hat{OR} = 82.006$  (95% CI: 5.147, 1 306.611)]、MDA水平高[ $\hat{OR} = 5.456$  (95% CI: 1.380, 21.567)]及SOD水平高[ $\hat{OR} = 0.768$  (95% CI: 0.650, 0.908)]是癫痫患者认知功能损害的影响因素( $P < 0.05$ )。患者的病程、首发至就诊时间、发作频率、睡眠期发作间期脑电图放电指数及MDA与MoCA评分呈负相关( $r_s = -0.741, -0.235, -0.259, -0.279$ 和 $-0.500, P = 0.000, 0.019, 0.009, 0.005$ 和 $0.000$ ),SOD与MoCA评分呈正相关( $r_s = 0.229, P = 0.022$ )。ROC曲线结果表明,睡眠期发作间期脑电图放电指数、SOD联合预测的曲线下面积为0.819,敏感性为96.4%(95% CI: 0.888, 1.000)、特异性为61.8%(95% CI: 0.509, 0.726),分别高于睡眠期发作间期脑电图放电指数[曲线下面积为0.691,敏感性为95.7%(95% CI: 0.760, 0.998)、特异性为35.1%(95% CI: 0.244, 0.457)]和SOD[曲线下面积为0.764,敏感性为95.7%(95% CI: 0.760, 0.998)、特异性为50.6%(95% CI: 0.395, 0.618)]单独预测。**结论** 癫痫睡眠期发作间期脑电图放电指数联合SOD对认知功能损害有着良好的预测价值。

**关键词:** 癫痫; 脑电图放电指数; 超氧化物歧化酶; 认知功能

**中图分类号:** R742.1

**文献标识码:** A

## Predictive value of interictal epileptiform discharge index during sleep combined with superoxide dismutase for cognitive impairment in epilepsy\*

Li Yan, Sun Yi-bei, Yu Chao-ran, Liu Yan

(The Second Department of Neurology, Xinjiang Production and Construction Corps Hospital, Urumqi, Xinjiang 830002, China)

**Abstract: Objective** To explore the predictive value of the interictal epileptiform discharge index during sleep combined with superoxide dismutase (SOD) for cognitive impairment in epilepsy. **Methods** A total of 100

收稿日期: 2024-04-02

\* 基金项目: 新疆维吾尔自治区自然科学基金面上项目(No:2021D01C313)

[通信作者] 刘燕, E-mail: liuyan\_333@126.com; Tel: 1529240945

epilepsy patients admitted to the Xinjiang Production and Construction Corps Hospital from January 2021 to January 2024 were selected and divided into the normal cognition group ( $n = 77$ ) and the cognitive impairment group ( $n = 23$ ) based on the Montreal Cognitive Assessment (MoCA) scores. General data, interictal epileptiform discharge index during sleep, and superoxide dismutase levels were compared between the two groups. Multivariable Logistic regression analysis was used to identify the factors affecting cognitive impairment in epilepsy patients and the nomogram was established. The Spearman correlation analysis was performed to assess the correlations between indicators. The receiver operating characteristic (ROC) curve was constructed to analyze the predictive efficacy for cognitive impairment. **Results** The cognitive impairment group exhibited longer duration of illness and time from onset to medical consultation, and higher frequencies of seizures, interictal electroencephalographic discharge index during sleep, and MDA levels ( $P < 0.05$ ), but lower SOD levels compared to the normal cognition group ( $P < 0.05$ ). Multivariable Logistic regression analysis indicated that longer duration of illness [ $\hat{OR} = 33.937$  (95% CI: 4.633, 248.584)], longer time from onset to medical consultation [ $\hat{OR} = 11.126$  (95% CI: 1.756, 70.514)], higher frequencies of seizures [ $\hat{OR} = 27.343$  (95% CI: 1.434, 521.22)], higher interictal electroencephalographic discharge index during sleep [ $\hat{OR} = 82.006$  (95% CI: 5.147, 1306.611)], higher MDA levels [ $\hat{OR} = 5.456$  (95% CI: 1.380, 21.567)], and lower SOD levels [ $\hat{OR} = 0.768$  (95% CI: 0.650, 0.908)] were factors affecting the cognitive function in epilepsy patients ( $P < 0.05$ ). SOD levels were positively correlated with MoCA scores ( $r_s = 0.229$ ,  $P = 0.022$ ), while duration of illness, time from onset to consultation, the frequency of seizures, the interictal electroencephalographic discharge index during sleep, and MDA levels were negatively correlated with MoCA scores ( $r_s = -0.741, -0.235, -0.259, -0.279, \text{ and } -0.500$ ,  $P = 0.000, 0.019, 0.009, 0.005, \text{ and } 0.000$ , respectively). The ROC curve analysis demonstrated that the area under the curve (AUC) of the combination of interictal epileptiform discharge index during sleep and SOD was 0.819, with a sensitivity of 96.4% (95% CI: 0.888, 1.000) and a specificity of 61.8% (95% CI: 0.509, 0.726), which was superior to the predictive performance using the interictal electroencephalographic discharge index during sleep [AUC = 0.691, sensitivity 95.7% (95% CI: 0.760, 0.998), specificity 35.1% (95% CI: 0.244, 0.457)] or SOD alone [AUC = 0.764, sensitivity 95.7% (95% CI: 0.760, 0.998), specificity 50.6% (95% CI: 0.395, 0.618)]. **Conclusions** The interictal epileptiform discharge index during sleep combined with SOD has a good predictive value for cognitive impairment in epilepsy.

**Keywords:** epilepsy; interictal epileptiform discharge index; superoxide dismutase; cognitive function

癫痫是一种常见的神经系统疾病,其特征是脑神经元的异常放电导致的突发性、短暂的大脑功能障碍<sup>[1]</sup>。这种异常放电不仅会引起临床可见的发作,如全身或局部肌肉抽搐,还可能在无发作期间通过脑电图显示出来,这种状态被称为发作间期<sup>[2-3]</sup>。脑电图放电指数作为评估癫痫患者脑电活动异常程度的重要指标,对疾病的诊断、治疗、监测具有重要价值。脑电图在癫痫的发作间期仍可捕捉到异常放电活动,这些活动可能对患者的认知功能产生潜在的负面影响<sup>[4]</sup>。超氧化物歧化酶(superoxide dismutase, SOD)是一种重要的抗氧化酶,广泛存在于生物体中,其主要功能是清除有害的超氧自由基,保护细胞免受氧化应激损伤<sup>[5-6]</sup>。癫痫患者由于脑内异常放电活动的存在可能会导致局部氧化应激状态增加,超氧自由基水平升高,从而损伤脑细胞,加剧认知功能的损害<sup>[7]</sup>。SOD的活性不仅反映了机体抗氧化能力的状态,也可能与癫痫患者的认知功能损害程

度有关<sup>[8]</sup>。通过联合评估癫痫睡眠期发作间期脑电图放电指数和SOD活性,可以更全面地理解癫痫对认知功能的影响机制,为癫痫的综合治疗提供新的思路。因此,本研究探究癫痫睡眠期发作间期脑电图放电指数联合SOD对认知功能损害的预测价值,对优化癫痫管理策略、提高患者生活质量提供参考。

## 1 资料与方法

### 1.1 研究对象

选取2021年1月—2024年1月新疆生产建设兵团医院收治的100例癫痫患者。纳入标准<sup>[9-10]</sup>:①经临床症状、脑电图等诊断为癫痫;②具有癫痫发作史。排除标准:①服用其他(抗癫痫药物外)可能影响认知功能损害药物的患者;②精神异常;③肝肾等重要器官衰竭。本研究经医院医学伦理委员会审批,患者及家属均签署知情同意书。

### 1.2 方法

收集所有患者的基本信息,包括性别、年龄、病程、首发至就诊时间、发作频率、睡眠期发作间期脑电图放电指数、收缩压(systolic blood pressure, SBP)、舒张压(diastolic blood pressure, DBP)、总胆固醇(total cholesterol, TC)、甘油三酯(Triglycerides, TG)、肌酐(Creatinine, Cr)、丙二醛(Malondialdehyde, MDA)、SOD水平。采集患者晨起空腹肘部静脉血 5 mL,放入预先冷却的试管中,在 4 ℃ 条件下静置 1 h 以充分凝固;采用全自动低速离心机 4 000 r/min 离心 10 min,取上清液用于后续检测。采用胆固醇氧化酶法测定 TC 水平, GPO-PAP 法测定 TG 水平,全自动生化仪测定 Cr 水平,比色法检测 MDA、SOD 水平。采用脑电图仪检测患者在睡眠状况下发作间期放电指数,选取睡眠期发作间期的 6 个时间段,每段 10 min。所有数据收集均由接受过精确培训并通过考核的医疗工作人员实施。采用蒙特利尔认知评估量表(Montreal cognitive assessment, MoCA)<sup>[11-12]</sup>评估患者的认知功能,该量表总分 30 分, >26 分为认知正常组, ≤26 分为认知障碍组。

### 1.3 统计学方法

数据分析采用 SPSS 26.0 和 R 3.6.2 统计软件。计量资料以均数 ± 标准差( $\bar{x} \pm s$ )表示,比较用 *t* 检验;等级资料以等级表示,比较用秩和检验;计数资料以构成比或率(%)表示,比较用  $\chi^2$  检验;相关分析用 Spearman 法;影响因素的分析采用多因素一般 Logistic 回归模型;绘制列线图模型和受

试者工作特征(receiver operator characteristic, ROC)曲线。*P* < 0.05 为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 两组一般资料比较

认知障碍组与认知正常组的病程、首发至就诊时间、发作频率、睡眠期发作间期脑电图放电指数、MDA 及 SOD 比较,差异均有统计学意义(*P* < 0.05);认知障碍组的病程长于认知正常组,首发至就诊时间 > 6 个月占比大于认知正常组,发作频率 ≥ 4 次/月占比高于认知正常组,睡眠期发作间期脑电图放电指数 > 10% 占比高于认知正常组,MDA 高于认知正常组,SOD 低于认知正常组。见表 1。

### 2.2 癫痫患者认知功能损害的多因素一般 Logistic 回归分析

以癫痫患者认知功能是否损害(否 = 0,是 = 1)为因变量,病程(实测值)、首发至就诊时间(实测值)、发作频率(< 4 次/月 = 0, ≥ 4 次/月 = 1)、睡眠期发作间期脑电图放电指数(< 1% = 0, 1% ~ 10% = 1, > 10% = 2)、MDA(实测值)及 SOD(实测值)为自变量,进行多因素一般 Logistic 回归分析,结果:病程长 [ $\hat{O}R = 33.937$  (95% CI: 4.633, 248.584)]、首发至就诊时间长 [ $\hat{O}R = 11.126$  (95% CI: 1.756, 70.514)]、发作频率 ≥ 4 次/月 [ $\hat{O}R = 27.343$  (95% CI: 1.434, 521.22)]、睡眠期发作间期脑电图放电指数 > 10% [ $\hat{O}R = 82.006$  (95% CI: 5.147, 1 306.611)]、MDA 水平高 [ $\hat{O}R = 5.456$  (95% CI:

表 1 两组一般资料比较

组别	n	男/女 例	年龄/(岁, $\bar{x} \pm s$ )	病程/(年, $\bar{x} \pm s$ )	首发至就诊时间		发作频率		睡眠期发作间期脑电图放电指数		
					> 6 个月	≤ 6 个月	≥ 4 次/月	< 4 次/月	< 1%	1% ~ 10%	> 10%
认知正常组	77	41/36	61.15 ± 7.48	3.15 ± 0.21	32(1.6)	45(58.4)	35(45.5)	42(54.5)	26(33.8)	31(40.3)	20(26.0)
认知障碍组	23	14/9	61.21 ± 7.58	5.89 ± 0.47	15(65.2)	8(34.8)	16(69.6)	7(30.4)	2(8.7)	11(47.8)	10(43.5)
$\chi^2/t/Z$ 值		0.416	0.033	27.160	3.980		4.120			6.026	
<i>P</i> 值		0.519	0.973	0.000	0.046		0.042			0.049	

组别	SBP/(mmHg, $\bar{x} \pm s$ )	DBP/(mmHg, $\bar{x} \pm s$ )	TC/(mmol/L, $\bar{x} \pm s$ )	TG/(mmol/L, $\bar{x} \pm s$ )	Cr/(μmol/L, $\bar{x} \pm s$ )	MDA/(μmol/L, $\bar{x} \pm s$ )	SOD/(u/mg, $\bar{x} \pm s$ )
认知正常组	96.57 ± 11.92	85.22 ± 9.87	3.50 ± 0.40	1.85 ± 0.32	58.63 ± 4.94	4.35 ± 0.37	83.09 ± 9.67
认知障碍组	95.38 ± 11.53	86.45 ± 9.23	3.45 ± 0.37	1.80 ± 0.27	57.90 ± 5.25	6.42 ± 0.58	75.34 ± 8.18
$\chi^2/t/Z$ 值	0.431	0.552	0.558	0.745	0.593	16.162	3.816
<i>P</i> 值	0.667	0.582	0.578	0.458	0.555	0.000	0.000

1.380, 21.567)]及 SOD 水平高[OR =0.768 (95% CI: 0.650, 0.908)]是癫痫患者认知功能损害的影响因素 ( $P < 0.05$ )。见表 2。相关列线图见图 1。

表 2 癫痫患者认知功能损害的多因素一般 Logistic 回归分析参数

自变量	b	S <sub>b</sub>	Wald $\chi^2$	P 值	OR	95% CI	
						下限	上限
病程	3.525	1.016	12.035	0.001	33.937	4.633	248.584
首发至就诊时间	2.409	0.942	6.540	0.011	11.126	1.756	70.514
发作频率	3.308	1.504	4.839	0.028	27.343	1.434	521.22
睡眠期发作间期脑电图放电指数	4.407	1.412	9.734	0.002	82.006	5.147	1 306.611
MDA	1.697	0.701	5.853	0.016	5.456	1.380	21.567
SOD	-0.264	0.085	9.507	0.002	0.768	0.650	0.908
常量	-17.257	6.969	6.133	0.013	-	-	-

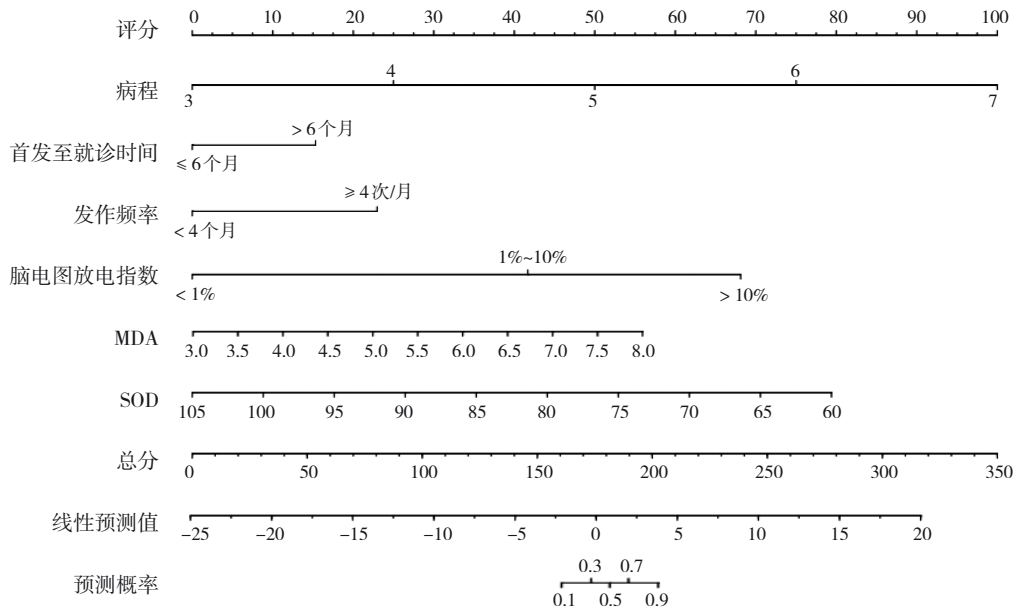


图 1 癫痫患者认知功能损害的列线图

### 2.3 SOD、病程、首发至就诊时间、发作频率、睡眠期发作间期脑电图放电指数及 MDA 与 MoCA 评分的相关性

Spearman 相关分析显示, 患者的病程、首发至就诊时间、发作频率、睡眠期发作间期脑电图放电指数及 MDA 与 MoCA 评分呈负相关 ( $r_s = -0.741$ 、 $-0.235$ 、 $-0.259$ 、 $-0.279$  和  $-0.500$ ,  $P = 0.000$ 、 $0.019$ 、 $0.009$ 、 $0.005$  和  $0.000$ ), SOD 与 MoCA 评分呈正相关 ( $r_s = 0.229$ ,  $P = 0.022$ )。见图 2。

### 2.4 脑电图放电指数联合 SOD 对癫痫患者认知功能损害的预测价值

ROC 曲线结果表明, 睡眠期发作间期脑电图

放电指数、SOD 联合预测的曲线下面积为 0.819 (95% CI: 0.727, 0.910)、敏感性为 96.4% (95% CI: 0.888, 1.000)、特异性为 61.8% (95% CI: 0.509, 0.726), 分别高于睡眠期发作间期脑电图放电指数[曲线下面积为 0.691 (95% CI: 0.635, 0.747)、敏感性为 95.7% (95% CI: 0.760, 0.998)、特异性为 35.1% (95% CI: 0.244, 0.457)]和 SOD[曲线下面积为 0.764 (95% CI: 0.716, 0.812)、敏感性为 95.7% (95% CI: 0.760, 0.998)、特异性为 50.6% (95% CI: 0.395, 0.618)]单独预测。见表 3 和图 3。

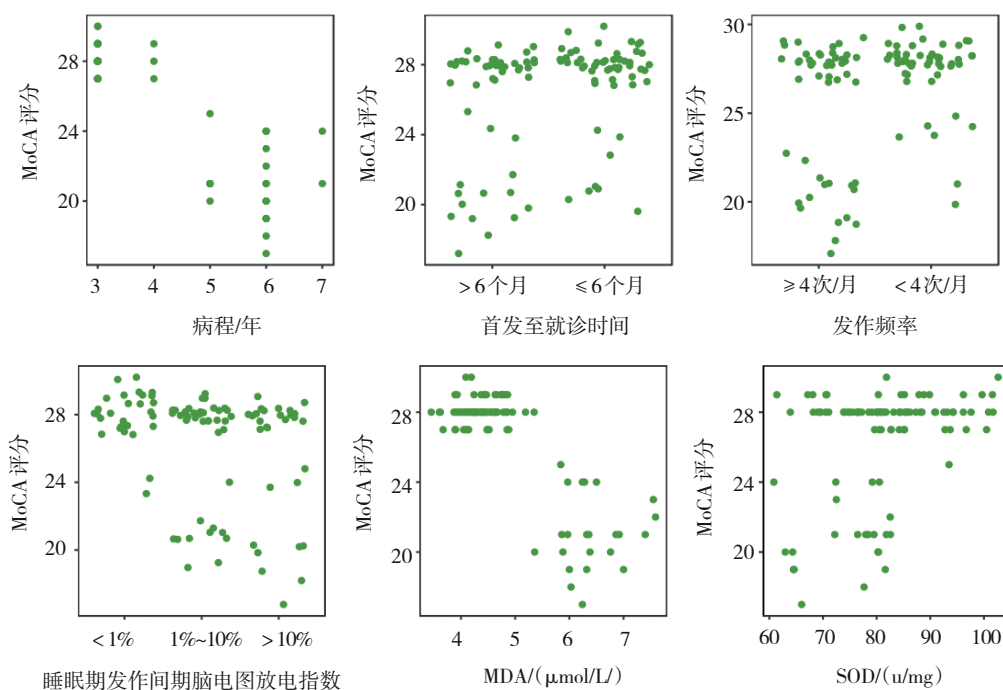


图2 病程、首发至就诊时间、发作频率、睡眠期发作间期脑电图放电指数、MDA、SOD与MoCA评分相关性分析的散点图

表3 脑电图放电指数联合SOD对癫痫患者认知功能损害的预测价值

指标	约登指数	AUC	95% CI		敏感性/ %	95% CI		特异性/ %	95% CI	
			下限	上限		下限	上限		下限	上限
睡眠期发作间期脑电图放电指数	0.307	0.691	0.635	0.747	95.7	0.760	0.998	35.1	0.244	0.457
SOD	0.463	0.764	0.716	0.812	95.7	0.760	0.998	50.6	0.395	0.618
联合	0.581	0.819	0.727	0.910	96.4	0.888	1.000	61.8	0.509	0.726

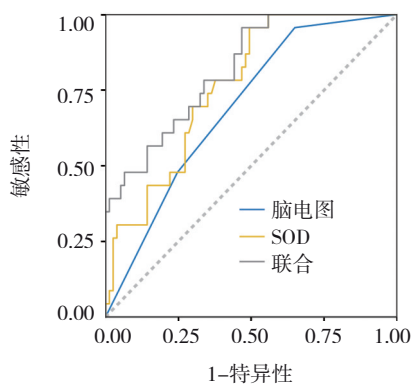


图3 脑电图放电指数联合SOD对癫痫患者认知功能损害的ROC曲线

### 3 讨论

在癫痫的诊断与治疗过程中，脑电图放电指数作为一种重要的生物标志物，能够客观反映脑神经元放电活动的异常程度，为医生提供了一种直观的工具来监测疾病的活动性及治疗效果<sup>[13-14]</sup>。

癫痫患者由于脑内反复的异常放电活动，可能会导致局部或全脑范围内的氧化应激状态加剧，SOD的活性变化反映了机体抵御氧化损伤的能力，与癫痫患者的认知功能损害程度密切相关<sup>[15-16]</sup>。将睡眠期发作间期脑电图放电指数与SOD的测量结合起来，为癫痫的研究与治疗提供了一个新的视角。这种联合评估不仅能够从神经电生理的角度监测疾病的活动性，还能从分子生物学的角度揭示疾病对脑功能影响的内在机制。

本研究结果显示，认知障碍组在病程、首发至就诊时间、发作频率、睡眠期发作间期脑电图放电指数及MDA水平方面均高于认知正常组，而SOD水平则低于认知正常组，这和耿思思<sup>[17]</sup>的研究结果类似，揭示了在癫痫患者中，病程的长度、首发至就诊的延迟、发作频率、脑电图放电指数以及氧化应激状态与认知功能损害之间存在显著的相关性。病程的长度可能反映了慢性脑损伤的

累积效应, 其中长期的神经元异常放电可能导致神经网络的持续重构和功能障碍, 进而影响认知能力<sup>[18]</sup>。赵永彬等<sup>[19]</sup>在探究神经节细胞胶质瘤继发癫痫患者的手术疗效及预后中也发现病程为继发癫痫的独立危险因素。首发至就诊的延迟可能导致未受控制的癫痫活动对脑功能造成更大的损害, 强调了早期诊断和治疗的重要性。这种延迟可能导致癫痫的反复发作, 从而加剧脑部的神经元损伤和功能障碍, 持续的癫痫活动可以通过多种机制影响脑功能, 包括通过增加神经元的代谢压力, 引起细胞内的氧化应激反应, 以及影响脑内的炎症响应。这种状态不仅增加了MDA的生成, 还可能导致防御机制如SOD活性的下降, 从而减弱了脑组织抵抗氧化损伤的能力。这和本研究的结果一致。发作频率的增加直接影响脑功能, 导致认知能力下降, 这与发作对脑神经元的直接损伤和脑网络功能障碍有关<sup>[20]</sup>。脑电图放电指数的增加反映了脑内异常电活动的程度, 这些异常活动导致脑功能的暂时或持久损害, 影响认知过程<sup>[21]</sup>。氧化应激状态的变化, 特别是MDA水平的升高和SOD水平的降低, 提示了氧化损伤在癫痫患者认知功能损害中的作用。MDA作为脂质过氧化的产物, 其水平升高反映了细胞膜损伤和氧化应激的增加<sup>[22-23]</sup>; 而SOD是一种关键的抗氧化酶, 负责清除有害的超氧自由基, 其活性降低可能导致氧化应激加剧和细胞损伤<sup>[24-25]</sup>。本研究结果表明, 病程、首发至就诊时间、发作频率、睡眠期发作间期脑电图放电指数、MDA及SOD均为癫痫患者认知功能损害的影响因素, 进一步强化了上述因素与认知功能损害的相关性。这些变量的统计学意义不仅证实了其于认知损害的直接关联, 也暗示了其可能作为早期识别认知功能受损患者的潜在标志物。Spearman相关性分析进一步揭示, SOD与MoCA评分呈正相关, 而病程、首发至就诊时间、发作频率、脑电图放电指数及MDA与MoCA评分呈负相关。这不仅证实了氧化应激和脑电异常在认知功能损害中的作用, 也强调了抗氧化防御机制对维护认知健康的重要性。SOD作为一种关键的抗氧化酶, 其与认知评分的正相关性可能提示了提高抗氧化防御能力可作为减轻或预防癫痫相关认知损害的潜在策略。ROC曲线分析结果表明, 脑

电图放电指数和SOD联合预测认知功能损害的曲线下面积明显优于单独使用脑电图放电指数或SOD进行预测, 不仅展示了这两个标志物在临床应用中的潜力, 也提示了在癫痫管理中采用多模态评估策略的重要性。联合使用脑电图放电指数和SOD作为预测工具, 能够提供更全面的信息, 帮助医生更早地识别出高风险的认知功能损害患者, 并采取适当的干预措施。

本研究不仅为理解癫痫患者认知功能损害的生物学机制提供了新的见解, 而且强调了在临床实践中综合评估脑电图放电指数和SOD水平的重要性, 以及早期识别和干预认知功能损害的潜在价值。未来的研究应进一步探索这些生物标志物在癫痫管理中的应用, 以及如何通过改善氧化应激状态和减少脑电异常放电来保护或改善认知功能。

#### 参 考 文 献 :

- [1] MILLIGAN T A. Epilepsy: a clinical overview[J]. *Am J Med*, 2021, 134(7): 840-847.
- [2] 陈玉秀, 赵玉华. 抗癫痫药物左乙拉西坦治疗癫痫的研究进展[J]. *癫痫与神经电生理学杂志*, 2023, 32(1): 42-45.
- [3] BEGHI E. The epidemiology of epilepsy[J]. *Neuroepidemiology*, 2020, 54(2): 185-191.
- [4] 钟建卫, 孙永锋, 徐大伟, 等. 立体定向脑电图在难治性癫痫外科治疗中的应用进展[J]. *武警医学*, 2023, 34(9): 817-820.
- [5] 乔珊, 苏永鑫, 张冉冉, 等. 艾地苯醌对癫痫发作致海马损伤神经保护作用及其机制研究[J]. *中国现代神经疾病杂志*, 2022, 22(7): 592-600.
- [6] 冉启艳, 谭薇. 超氧化物歧化酶在糖尿病视网膜病变中的研究进展[J]. *国际眼科杂志*, 2023, 23(5): 759-762.
- [7] 邢鑫, 石会. 联合井穴刺络放血疗法对风火上扰证癫痫患者脑电图分级、神经递质、氧化-抗氧化系统的影响[J]. *临床误诊误治*, 2022, 35(11): 94-97.
- [8] 尤华琴, 张延英, 吴俊晓, 等. 吡仑帕奈对癫痫大鼠ERK/CREB/BDNF信号通路及认知功能的影响[J]. *中国老年学杂志*, 2022, 42(15): 3715-3720.
- [9] 李雪莲, 陈俊斌, 叶兰香. 乌灵胶囊联合奥卡西平对癫痫患者GFAP、BAFF的影响[J]. *长春中医药大学学报*, 2022, 38(12): 1348-1351.
- [10] 袁海, 李杏, 黄诗琴, 等. 左乙拉西坦治疗儿童良性癫痫伴中央区棘波合并睡眠中癫痫性电持续状态的临床效果及对放电指数的影响[J]. *中国现代医学杂志*, 2023, 33(7): 85-89.
- [11] 刘慧敏, 李帅, 昕宇, 等. 慢性失眠共病OSAHS患者血清NLRP3炎症小体、IL-1 $\beta$ 、IL-18水平与睡眠质量、认知功能的相关性研究[J]. *中国现代医学杂志*, 2023, 33(13): 78-87.

- [12] 刘凯, 苏燕, 屈洪党, 等. 血管性认知障碍患者血清胱抑素 C 水平研究[J]. 中华全科医学, 2023, 21(2): 217-220.
- [13] 丁锦荣, 刘小江, 周旭, 等. 外伤性癫痫患者 miR-7 和凋亡分子与 EEG 放电指数及脑电图异常的关系[J]. 临床神经外科杂志, 2022, 19(5): 569-573.
- [14] 李慧敏, 耿雨梅, 王梦莹, 等. 伴中央颞区棘波的儿童自限性癫痫临床特征及共病分析[J]. 中国现代神经疾病杂志, 2023, 23(5): 447-453.
- [15] 姜亮. 化风丹联合左乙拉西坦片治疗癫痫的疗效及对患者神经递质和氧化应激水平的影响[J]. 中国基层医药, 2023, 30(12): 1858-1862.
- [16] 邵延萱, 罗文哲, 薛晴, 等. 柑橘素对癫痫大鼠海马组织氧化应激因子及 Caspase-9 的作用[J]. 中国老年学杂志, 2021, 41(20): 4491-4494.
- [17] 耿思思, 吕晓倩, 王倩倩, 等. 小儿癫痫脑电图频段功率及放电指数变化与认知损伤分级的相关性分析[J]. 新疆医科大学学报, 2022, 45(5): 499-504.
- [18] GIUSSANI G, BIANCHI E, BERETTA S, et al. Comorbidities in patients with epilepsy: Frequency, mechanisms and effects on long-term outcome[J]. *Epilepsia*, 2021, 62(10): 2395-2404.
- [19] 赵永彬, 田杨, 任坚锋, 等. 神经节细胞胶质瘤继发癫痫患者的手术疗效及预后分析[J]. 癫痫与神经电生理学杂志, 2023, 32(1): 1-6.
- [20] VOINESCU P E, EHLERT A N, BAY C P, et al. Variations in seizure frequency during pregnancy and postpartum by epilepsy type[J]. *Neurology*, 2022, 98(8): e802-e807.
- [21] 屈凯旋, 张进, 窦长新, 等. 睡眠期癫痫样电持续状态的棘慢波指数计算方法研究[J]. 中风与神经疾病杂志, 2023, 40(3): 202-206.
- [22] SHABALALA S C, JOHNSON R, BASSON A K, et al. Detrimental effects of lipid peroxidation in type 2 diabetes: exploring the neutralizing influence of antioxidants[J]. *Antioxidants (Basel)*, 2022, 11(10): 2071.
- [23] 刘锐, 林尧, 陈小建, 等. 癫痫患儿血清脯氨酸酶活性、丙二醛水平与注意缺陷多动障碍的关系研究[J]. 东南大学学报(医学版), 2022, 41(2): 192-197.
- [24] SAXENA P, SELVARAJ K, KHARE S K, et al. Superoxide dismutase as multipotent therapeutic antioxidant enzyme: Role in human diseases[J]. *Biotechnol Lett*, 2022, 44(1): 1-22.
- [25] 高飞, 石少亭, 折潇, 等. 癫痫患者血清氧化应激水平变化及其与癫痫发作严重程度的相关性[J]. 山东医药, 2020, 60(21): 84-86.

(张蕾 编辑)

本文引用格式: 李燕, 孙益贝, 迂超然, 等. 癫痫睡眠期发作间期脑电图放电指数联合超氧化物歧化酶对认知功能损害的预测价值[J]. 中国现代医学杂志, 2024, 34(18): 64-70.

Cite this article as: LI Y, SUN Y B, YU C R, et al. Predictive value of interictal epileptiform discharge index during sleep combined with superoxide dismutase for cognitive impairment in epilepsy[J]. *China Journal of Modern Medicine*, 2024, 34(18): 64-70.