

doi: 10.13241/j.cnki.pmb.2024.12.038

振幅整合脑电图评分联合 ox-LDL/HDL 比值、hs-CRP/Alb 比值、FAR 对急性脑梗死患者预后的预测价值*

张艳阳 蔡建叶 邱玉坤 杨娟 唐玉彬[△]

(中国人民解放军联勤保障部队第九四〇医院急诊医学科 甘肃 兰州 730050)

摘要 目的:探讨振幅整合脑电图(aEEG)评分联合氧化低密度脂蛋白/高密度脂蛋白(ox-LDL/HDL)比值、高敏C反应蛋白/白蛋白(hs-CRP/Alb)比值、纤维蛋白原/白蛋白比值(FAR)对急性脑梗死(ACI)患者预后的预测价值。**方法:**选择2021年1月至2022年12月我院收治的242例ACI患者,均行aEEG检查获得aEEG评分,检测血清ox-LDL/HDL比值、hs-CRP/Alb比值、FAR。出院3个月后采用改良Rankin量表(mRS)评估患者预后。收集ACI患者的临床资料,多因素Logistic回归分析ACI患者预后不良的影响因素。受试者工作特征(ROC)曲线分析aEEG评分、血清ox-LDL/HDL比值、hs-CRP/Alb比值、FAR预测ACI患者预后的效能。**结果:**预后不良组aEEG评分、血清ox-LDL/HDL比值、hs-CRP/Alb比值、FAR均高于预后良好组($P<0.05$)。多发脑梗死病灶、高NHSS评分、高aEEG评分、高ox-LDL/HDL比值、高hs-CRP/Alb比值和高FAR是ACI患者预后不良的危险因素($P<0.05$)。aEEG评分、血清ox-LDL/HDL比值、hs-CRP/Alb比值、FAR预测ACI患者预后的曲线下面积分别为0.793、0.759、0.777、0.821,联合预测的曲线下面积为0.915,高于单独指标预测。**结论:**ACI预后不良患者aEEG评分、ox-LDL/HDL比值、hs-CRP/Alb比值、FAR均升高,上述指标联合应用预测ACI患者预后不良具有较高的价值。

关键词:振幅整合脑电图;ox-LDL/HDL比值;hs-CRP/Alb比值;FAR;急性脑梗死;预后

中图分类号:R743 文献标识码:A 文章编号:1673-6273(2024)12-2391-05

Predictive Value of Amplitude Integrated Electroencephalogram Score Combine with Ox-LDL/HDL Ratio, Hs-CRP/Alb Ratio and FAR on the Prognosis of Patients with Acute Cerebral Infarction*

ZHANG Yan-yang, CAI Jian-ye, QIU Yu-kun, YANG Juan, TANG Yu-bin[△]

(Department of Emergency Medicine, The 940 Hospital of Joint Logistics Support Force of Chinese People's Liberation Army, Lanzhou, Gansu, 730050, China)

ABSTRACT Objective: To investigate the predictive value of amplitude integrated electroencephalogram (aEEG) score combine with oxidized low-density lipoprotein/high-density lipoprotein (ox-LDL/HDL) ratio, high-sensitivity C-reactive protein/albumin (hs-CRP/Alb) ratio and fibrinogen/albumin ratio (FAR) on the prognosis of patients with acute cerebral infarction (ACI). **Methods:** 242 ACI patients admitted to our hospital from January 2021 to December 2022 were selected, all patients underwent aEEG examination to obtain aEEG score, and serum ox-LDL/HDL ratio, hs-CRP/Alb ratio and FAR were detected. The modified Rankin scale (mRS) was used to evaluate the prognosis of patients 3 months after discharge. The clinical data of ACI patients were collected, and the influencing factors of poor prognosis of ACI patients were analyzed by multivariate Logistic regression. The efficacy of aEEG score, serum ox-LDL/HDL ratio, hs-CRP/Alb ratio and FAR in predicting the prognosis of ACI patients were analyzed by receiver operating characteristic (ROC) curve. **Results:** The aEEG score, serum ox-LDL/HDL ratio, hs-CRP/Alb ratio and FAR in poor prognosis group were higher than those in good prognosis group ($P<0.05$). Multiple cerebral infarction lesions, high NHSS score, high aEEG score, high ox-LDL/HDL ratio, high hs-CRP/Alb ratio and high FAR were risk factors for poor prognosis in ACI patients ($P<0.05$). The area under the curve of aEEG score, serum ox-LDL/HDL ratio, hs-CRP/Alb ratio and FAR in predicting the prognosis of ACI patients were 0.793, 0.759, 0.777 and 0.821 respectively. The area under the curve of combined prediction was 0.915, which was higher than that of single index prediction. **Conclusion:** The aEEG score, ox-LDL/HDL ratio, hs-CRP/Alb ratio and FAR are increase in patients with poor prognosis of ACI. The combined application of the above indicators has a high value in predicting the poor prognosis of ACI patients.

Key words: Amplitude integrated electroencephalography; ox-LDL/HDL; hs-CRP/Alb; FAR; Acute cerebral infarction; Prognosis

Chinese Library Classification(CLC): R743 **Document code:** A

Article ID: 1673-6273(2024)12-2391-05

* 基金项目:甘肃省科技计划项目(20YF3FH-237);兰州市科技计划项目(2021-1-103)

作者简介:张艳阳(1980-),男,本科,主治医师,从事急危重症方向的研究,E-mail: zhangyanyang8888@163.com

△ 通讯作者:唐玉彬(1979-),男,硕士,副主任医师,从事急危重症方向的研究,E-mail: 1558284220@qq.com

(收稿日期:2024-01-08 接受日期:2024-01-31)

前言

急性脑梗死(ACI)是临床急诊科常见病,由于神经元的不可再生性,ACI具有较高的致残率和复发率,给社会和家庭带来严重负担^[1,2]。预测预后不良的高风险 ACI 患者,有助于改善患者预后。振幅整合脑电图(aEEG)评分是监测中枢神经系统病理改变的主要工具,aEEG 经过处理、过滤和时间压缩,可显示振幅随时间的变化,评估神经损伤程度^[3]。aEEG 评分用于 ACI 患者的预后评估具有较高价值^[4],但是 aEEG 设备可能干扰脑电图,出现分析结果偏差,因此需要联合其它血清标志物以提高 ACI 患者预后预测效能。氧化低密度脂蛋白(ox-LDL)是促使动脉粥样硬化的关键,高密度脂蛋白(HDL)是一种保护性脂蛋白,能促使脂质代谢,抑制动脉粥样硬化形成,ox-LDL/HDL 比值可反映促动脉粥样硬化和抗动脉粥样硬化间平衡状态,其值升高提示动脉粥样硬化形成及进展程度增加^[5,6],较单独 ox-LDL 和 HDL 应用准确性更高,同时还可评估 ACI 患者的预后。高敏 C 反应蛋白(hs-CRP)是参与动脉粥样硬化形成的重要炎症因子,hs-CRP 高表达可促使 ACI 发病^[7],白蛋白(Alb)在 ACI 患者中显著降低,被认为是 ACI 患者静脉溶栓后发生出血转化的危险因素^[8]。hs-CRP/Alb 比值是一种新的综合性炎症反应参数,也可反映缺血性脑血管疾病风险,在预测进展性缺血性脑卒中方面优于单独 hs-CRP 和 Alb^[9]。纤维蛋白原/白蛋白比值(FAR)是一种炎症反应参数,既往研究显示 ACI 患者 FAR 升高,且与不良预后密切相关^[10]。本研究拟探讨 aEEG 评分联合 ox-LDL/HDL 比值、hs-CRP/Alb 比值、FAR 在 ACI 患者预后的预测价值,旨在为临床预后评估提供参考。

1 资料与方法

1.1 临床资料

选择 2021 年 1 月至 2022 年 12 月我院收治的 242 例 ACI 患者,其中男 146 例,女 96 例;年龄 53-79 岁,平均(65.25±7.72)岁;体质量指数 22-26 kg/m²,平均(24.14±1.62)kg/m²;吸烟史 131 例;饮酒史 121 例;发病至入院的时间 3-12 h,平均(6.80±2.01)h。纳入标准:(1)符合《中国急性缺血性脑卒中诊治指南 2018》诊断标准^[11];(2)发病 72 h 内入院;(3)年龄 18-80 周岁。排除标准:(1)既往有脑梗死、静脉溶栓或血栓清除史;(2)颅内出血、帕金森病或阿尔茨海默病;(3)慢性阻塞性肺病、缺血性心脏病、风湿性心脏病、先天性心脏病、细菌性心内膜炎和心房颤动;(4)自身免疫性疾病、恶性肿瘤、感染或严重肝肾功能障碍;(5)入院前 4 周内接受他汀类药物、抗氧化剂、激素或免疫抑制药物治疗;(6)创伤导致的脑损伤;(7)精神疾病。本研究符合《赫尔辛基宣言》,且经我院伦理委员会批准,并获得了患者或其家属的知情同意。

1.2 方法

1.2.1 资料收集 收集 ACI 患者的年龄、性别、体质量指数、吸烟史、饮酒史、基础疾病、脑梗死病灶数量、美国国立卫生研究院卒中量表(NHSS)评分和实验室检查[血糖、总胆固醇(TC)、甘油三酯(TG)、血小板计数、谷丙转氨酶(ALT)、谷草转氨酶(AST)、肌酐(Scr)、尿素氮(BUN)、尿酸(UA)]等临床资料。

1.2.2 aEEG 检测 所有 ACI 患者入院 24 h 内接受 aEEG 检测,仪器为 Nicolet Onne 脑电测量系统(美国尼高力仪器公司),电极放置位置分别为双侧颞叶、中央及颞叶。参数:电阻 20 kΩ,滤波频率 0.5~35 Hz,灵敏度 70 μV/cm。记录脑电波,每次持续时间≥6 h。根据 aEEG 结果进行 aEEG 评分,从连续性(0~5 分)、睡眠-觉醒周期(0~3 分)、癫性放电(0~4 分)进行评分,总分 0~12 分^[12],分值越低表示脑损伤程度越轻。

1.2.3 ox-LDL/HDL 比值、hs-CRP/Alb 比值、FAR 检测 入院 24 h 内采集所有 ACI 患者外周静脉血 3 mL 注入无抗凝剂试管室温静置至血液自然凝固后,取上层液离心(3500 r/min,半径 10 cm,时间 8 min)获得血清,-80℃保存待检。BS-400 全自动生化分析仪(深圳迈瑞生物医疗电子股份有限公司)检测血清 ox-LDL、HDL、Alb 水平。乳胶增强免疫比浊法测定血清 hs-CRP 水平,试剂盒购自北京世纪沃德生物科技有限公司,仪器为 Aristo 全自动特定蛋白分析仪(深圳市国赛生物技术有限公司)。2 mL 注入血凝试管混匀,CA7000 全自动血凝分析仪(日本希森美康公司)检测 Fib 水平。计算 ox-LDL/HDL 比值、hs-CRP/Alb 比值、FAR。

1.3 预后评估

出院 3 个月通过门诊随访进行预后评估,根据改良 Rankin 量表(mRS)^[13]评分将患者分为预后良好组(≤2 分)和预后不良组(3~6 分)。mRS 评分标准:0 分,无残疾;1 分,有轻微残疾,不影响日常生活;2 分,轻度残疾,不能完成病前所有活动,但自己能完成日常生活;3 分,中度残疾,部分需要协助,但能独立行走;4 分,重度残疾,不能独立行走,大部分需要协助;5 分,严重残疾,卧床、失禁,完全依赖他人;6 分,死亡。

1.4 统计学方法

采用 SPSS 25.0 版软件统计学软件(美国 IBM 公司)进行数据分析。aEEG 评分、ox-LDL/HDL 比值、hs-CRP/Alb 比值、FAR 等计量资料经 Kolmogorov-Smirnov 检验服从正态分布,表示为平均值±标准差,使用 student-t 检验。计数资料以计数和百分比表示,使用卡方检验。多因素 Logistic 回归模型分析 ACI 患者预后不良的影响因素。绘制受试者工作特征(ROC)曲线分析 aEEG 评分、ox-LDL/HDL 比值、hs-CRP/Alb 比值、FAR 预测 ACI 患者预后的效能。检验水准α=0.05。

2 结果

2.1 两组 aEEG 评分、ox-LDL/HDL 比值、hs-CRP/Alb 比值、FAR 比较

92 例(38.02%)预后不良(预后不良组),150 例预后良好(预后良好组)。预后不良组 aEEG 评分、ox-LDL/HDL 比值、hs-CRP/Alb 比值、FAR 均高于预后良好组($P<0.05$),见表 1。

2.2 ACI 患者预后不良的影响因素

预后不良组年龄、吸烟史、饮酒史、多发脑梗死病灶、NHSS 评分高于预后良好组($P<0.05$),两组性别、体质量指数、基础疾病等比较差异无统计学意义($P>0.05$),见表 2。以吸烟史(赋值:0=否,1=是)、饮酒史(赋值:0=否,1=是)、脑梗死病灶数量(赋值:0=单发,1=多发)、年龄、NHSS 评分、aEEG 评分、ox-LDL/HDL 比值、hs-CRP/Alb 比值、FAR 为自变量(连续变量原值代入),以 ACI 患者预后为因变量(赋值:0=预后良

好,1=预后不良),多发脑梗死病灶、高 NHISS 评分、高 aEEG ACI 患者预后不良的危险因素($P<0.05$),见表 3。
评分、高 ox-LDL/HDL 比值、高 hs-CRP/Alb 比值和高 FAR 是

表 1 预后不良组和预后良好组 aEEG 评分、ox-LDL/HDL 比值、hs-CRP/Alb 比值、FAR 比较($\bar{x} \pm s$)

Table 1 Comparison of aEEG score, ox-LDL/HDL ratio, hs-CRP/Alb ratio and FAR between poor prognosis group and good prognosis group ($\bar{x} \pm s$)

Groups	n	aEEG scores(score)	ox-LDL/HDL ratio	hs-CRP/Alb ratio	FAR
Poor prognosis group	92	8.92± 2.31	49.35± 10.28	0.56± 0.13	126.35± 28.19
Good prognosis group	150	7.42± 1.52	35.16± 6.71	0.38± 0.12	83.05± 18.43
t		6.092	12.992	10.972	14.448
P		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

表 2 影响 ACI 患者预后不良的单因素分析

Table 2 Univariate analysis of adverse prognosis in ACI patients

Projects	Poor prognosis group (n=92)	Good prognosis group (n=150)	χ^2	P
Age (years old)	67.12± 6.49	64.11± 5.42	3.886	<0.001
Gender [n(%)]				
Male	53(57.61)	93(62.00)	0.460	0.498
Female	39(42.39)	57(38.00)		
Body mass index(kg/m ²)	24.21± 1.56	24.09± 1.47	0.602	0.548
Smoking history [n(%)]	62(67.39)	69(46.00)	10.509	0.001
Drinking history [n(%)]	59(64.13)	62(41.33)	11.855	0.001
Underlying disease [n(%)]				
Hypertension	61(66.30)	89(59.33)	1.176	0.278
Diabetes	63(68.48)	92(61.33)	1.264	0.261
Hyperlipidemia	53(57.61)	78(52.00)	0.723	0.395
Time from onset to admission(h)	6.89± 2.43	6.74± 2.39	0.471	0.638
Number of cerebral infarction lesions [n(%)]				
Single shot	29(31.52)	91(60.67)	19.377	<0.001
Multiple	63(68.48)	59(39.33)		
NHISS scores(score)	14.21± 2.32	11.02± 2.19	10.753	<0.001
Blood sugar(mmol/L)	7.21± 1.32	7.16± 1.28	0.291	0.771
TC(mmol/L)	5.62± 0.39	5.53± 0.42	1.662	0.098
TG(mmol/L)	2.21± 0.42	2.16± 0.38	0.954	0.341
Scr(μmol/L)	82.35± 10.02	81.93± 10.14	0.314	0.754
BUN(mmol/L)	4.36± 1.02	4.21± 1.06	1.084	0.280
UA(μmol/L)	635.23± 102.31	633.02± 103.02	0.162	0.871
Platelet count(× 10 ⁹ /L)	312.35± 16.49	310.46± 15.79	0.889	0.375
ALT(U/L)	30.32± 6.19	29.46± 6.08	1.061	0.290
AST(U/L)	28.12± 5.47	27.68± 6.05	0.569	0.570

2.3 aEEG 评分联合 ox-LDL/HDL 比值、hs-CRP/Alb 比值、FAR 预测 ACI 患者预后的价值

aEEG 评分、ox-LDL/HDL 比值、hs-CRP/Alb 比值、FAR 预

测 ACI 患者预后的曲线下面积分别为 0.793、0.759、0.777、0.821,联合预测的曲线下面积为 0.915,高于单独指标预测,见

表 4 和图 1。

表 3 影响 ACI 患者预后不良的多因素 Logistic 回归分析

Table 3 Logistic regression equation of multiple factors influencing poor prognosis of ACI patients

Variables	β	SE	Wald χ^2	OR(95%CI)	P
Constant	15.326	4.263	12.924	-	-
Number of cerebral infarction lesions	1.425	0.536	7.068	4.157(1.454~11.888)	<0.001
NHSS scores	1.053	0.411	6.564	2.866(1.281~6.414)	<0.001
aEEG scores	0.682	0.302	5.099	1.977(1.094~3.575)	0.001
ox-LDL/HDL ratio	0.511	0.274	4.728	1.666(1.052~2.642)	0.012
hs-CRP/Alb ratio	0.436	0.211	4.269	1.546(1.023~2.339)	0.021
FAR	0.395	0.165	5.731	1.484(1.074~2.051)	<0.001

表 4 aEEG 评分联合 ox-LDL/HDL 比值、hs-CRP/Alb 比值、FAR 预测 ACI 患者预后的价值

Table 4 Value of aEEG score combine with ox-LDL/HDL ratio, hs-CRP/Alb ratio and FAR in predicting prognosis of ACI patients

Indexes	Area under the curve (95% CI)	Cut-off	Sensitivity(%)	Specificity(%)	Youden index
aEEG scores	0.793(0.736~0.842)	8	81.52	84.67	0.662
ox-LDL/HDL ratio	0.759(0.700~0.811)	42.26	79.35	80.67	0.600
hs-CRP/Alb ratio	0.777(0.719~0.828)	0.47	77.17	79.33	0.565
FAR	0.821(0.767~0.867)	104.7	79.35	80.00	0.594
Unite	0.915(0.873~0.947)	Unite	95.65	78.00	0.737

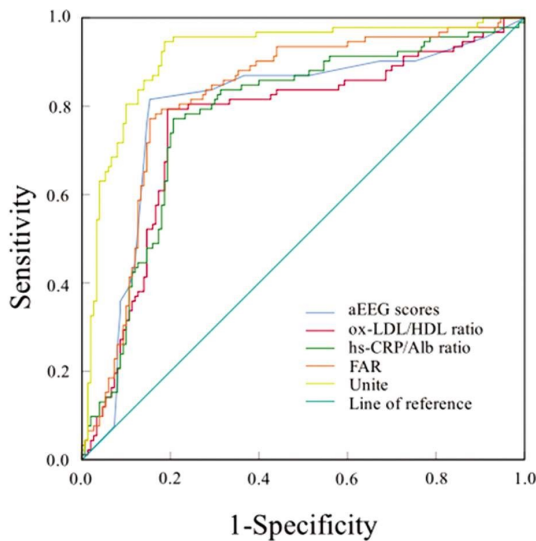


图 1 aEEG 评分联合 ox-LDL/HDL 比值、hs-CRP/Alb 比值、FAR 预测 ACI 患者预后的 ROC 图

Fig.1 ROC diagram of aEEG score combine with ox-LDL/HDL ratio, hs-CRP/Alb ratio, FAR ratio to predict prognosis of ACI patients

3 讨论

ACI 是脑卒中的主要亚型,由供血脑动脉粥样硬化或血栓形成,管腔变窄甚至闭塞,局灶性脑供血不足引起,具有较高死亡率和复发率。早期对 ACI 患者进行风险分层及预后评估、制定个性化治疗方案,具有重要的临床意义^[14]。目前临床上对 ACI 预后评估主要依赖于患者的临床症状和核磁共振成像(MRI)、计算机断层扫描灌注成像等影像学手段,但临床症状

往往具有隐匿性,计算机断层扫描灌注成像扫描的范围有限,且 MRI 禁忌症较多^[15]。因此有必要寻找新的方法和生物标志物来预测 ACI 患者预后。

aEEG 是一种经过过滤和时间压缩的脑功能趋势图,异常 aEEG 背景模式往往提示较差的神经发育结果,目前已广泛用于新生儿缺氧缺血性脑损伤后早期的神经监测^[16,17]。aEEG 评分基于 aEEG 图形连续性、睡眠觉醒周期、癫痫放电进行评分,直接反映脑细胞功能状态,可准确评估脑损伤的严重程度,预测 ACI 患者预后^[18]。本研究发现预后不良组 aEEG 评分显著高于预后良好组,高 aEEG 评分是 ACI 患者预后不良的危险因素,说明 aEEG 评分可作为 ACI 患者预后的潜在指标。aEEG 将原始脑电图振幅经修整、平齐和时间压缩处理后能直观、连续显示脑功能活动趋势,评估神经缺损程度和功能^[9],高 aEEG 评分提示更严重的神经缺损程度,因此预后不良风险增加。同时 aEEG 评分可能受心电、肌电、活动等影响出现伪差^[19],影响其判断效果。因此需要联合其它指标联合分析。

ox-LDL 由活性氧作用下 LDL 氧化修饰形成,可诱导活性氧的过量产生,促使粘附分子释放和内皮细胞损伤,导致动脉粥样硬化形成^[20]。HDL 是一种天然抗氧化剂,能防止低密度脂蛋白的脂质氧化,降低动脉粥样硬化风险^[21]。既往研究显示急性非心源性脑梗死颈动脉斑块易损患者血清 ox-LDL 水平高于斑块稳定患者,HDL 水平低于斑块稳定患者^[22]。ox-LDL/HDL 比值综合反映 ox-LDL 和 HDL 间平衡状态,与 ACI 尤其是大面积脑梗死密切相关,被认为可反映 ACI 预后情况^[23]。本研究显示高 ox-LDL/HDL 比值是 ACI 患者预后不良的危险因素,提示 ox-LDL/HDL 比值可能作为 ACI 患者预后的标志物。分析原因为氧化应激是 ACI 缺血性脑损伤的基本病理机制,脑组

织耗氧量高,抗氧化酶活性低,更容易受到活性氧的攻击,活性氧通过促使脂质过氧化、蛋白质变性、细胞内钙释放等引起组织破坏和细胞死亡,促使神经功能缺损^[23]。氧化与抗氧化系统间失衡和脑组织氧化损伤,HDL 则抑制低密度脂蛋白脂质氧化和动脉粥样硬化,ox-LDL/HDL 比值升高提示更高的氧化应激反应,因此高 ox-LDL/HDL 比值的 ACI 患者预后不良风险更大。

hs-CRP 是 ACI 过程中急性非特异性炎症的标志物,与神经功能缺损程度和预后密切相关^[24]。Alb 是一种非糖基化转运蛋白,可调节血浆胶体渗透压,并具有抗炎、抗氧化和抗血小板凝固的作用,低血清 Alb 水平与缺血性卒中风险增加有关^[25]。hs-CRP/Alb 比值综合 hs-CRP 和 Alb 两项指标,能更有效的反映全身炎症反应水平,高 hs-CRP/Alb 比值已被证实对 ACI 患者的预后具有预测价值^[26]。本研究多因素 Logistic 回归分析提示高 hs-CRP/Alb 比值是 ACI 患者预后不良的危险因素,分析原因为:高 hs-CRP 反映动脉粥样硬化斑块的不稳定性,Hs-CRP 与脂蛋白结合,激活经典补体途径,介导内皮细胞中白细胞的迁移、吸附和渗出,导致斑块不稳定破裂,引起脑血管阻塞^[27]。Hs-CRP 诱导血小板异常聚集和释放,导致血液高凝状态,加剧脑血管狭窄和阻塞,增加不良预后风险^[27]。低 Alb 提示机体炎症反应增强^[25],因此 hs-CRP/Alb 比值升高的 ACI 患者预后不良风险显著增加。

Fib 是一种由肝脏合成和分泌的急性期反应蛋白,在炎症的早期阶段升高,直接或间接地与血管内皮细胞、平滑肌细胞和炎症细胞相互作用,积极参与炎症反应过程。Alb 是另一种由肝脏产生的蛋白质,除了维持血浆渗透压外,还参与炎症反应过程,其水平与炎症严重程度呈负相关^[28]。FAR 较单独 Fib 和 Alb 能更准确地反映机体炎症水平,与脑血管疾病密切相关,既往报道显示 ACI 患者 FAR 显著升高,且与不良预后有关^[29]。本研究显示 FAR 与 ACI 患者预后不良也有关,高 FAR 是 ACI 患者预后不良的危险因素。分析原因为 Fib 能通过血脑屏障进入中枢神经系统,与小胶质细胞/巨噬细胞表面的受体结合刺激促炎细胞因子、趋化因子的分泌以及活性氧的释放,进一步加剧血脑屏障破坏和神经功能缺损^[29]。Alb 由于其抗氧化、抗细胞凋亡和抗炎的特性而具有神经保护作用,Alb 降低则减弱其神经保护作用^[30]。因此 FAR 升高的 ACI 患者神经缺损程度更重,预后更差。ROC 曲线显示 aEEG 评分联合 ox-LDL/HDL 比值、hs-CRP/Alb 比值、FAR 在 ACI 患者预后预测中具有较高价值,高于单独预测,提示入院时 aEEG 评分、ox-LDL/HDL 比值、hs-CRP/Alb 比值、FAR 联合检测预测 ACI 患者短期预后价值更高。

综上所述,ACI 预后不良患者 aEEG 评分、ox-LDL/HDL 比值、hs-CRP/Alb 比值、FAR 均升高,高 aEEG 评分、高 ox-LDL/HDL 比值、高 hs-CRP/Alb 比值和高 FAR 是 ACI 患者预后不良的危险因素,联合 aEEG 评分、ox-LDL/HDL 比值、hs-CRP/Alb 比值和 FAR 可有效预测 ACI 预后不良风险。

参考文献(References)

- [1] 杨一萍,俞越,马海蓉. 急性双侧脑梗死临床特点及病因分型和预后[J]. 中国血液流变学杂志, 2021, 31(1): 43-48, 56.
- [2] Yan P, Cao J, Zhou Y, et al. Serum levels of sLOX-1 and Lp-PLA2

can predict the prognosis of a cute cerebral infarction with a high specificity[J]. *Physiol Rep*, 2022, 10(1): e15160.

- [3] Durrani NUR, Dinan MH. Amplitude-Integrated Electroencephalography: A Primer for Neonatologists and Practitioners in the NICU[J]. *Neoreviews*, 2022, 23(2): e96-e107.
- [4] 郭俐,邓慧琳,袁莉. 振幅整合脑电图结合斯堪的那维亚卒中量表在急性脑梗死患者中的预测价值[J]. 中风与神经疾病杂志, 2022, 39(8): 704-708.
- [5] 赵琦,朱卫香,刘焕珍,等. 血清对氧磷酯酶 1 活性和氧化低密度脂蛋白水平与急性脑梗死进展及复发的相关性 [J]. 中国医药, 2020, 15(3): 374-377.
- [6] 李添翼,翟蕴新,郑瑞雪,等. ox-LDL, ox-LDL/HDL, ox-LDL/LDL 与不同亚型急性脑梗死病人不良预后的相关性[J]. 中西医结合心脑血管病杂志, 2020, 18(24): 4273-4275.
- [7] Teng L, Meng R. Long Non-Coding RNA MALAT1 Promotes Acute Cerebral Infarction Through miRNAs-Mediated hs-CRP Regulation [J]. *J Mol Neurosci*, 2019, 69(3): 494-504.
- [8] Zhong TT, Wang G, Wang XQ, et al. Serum calcium, albumin, globulin and matrix metalloproteinase-9 levels in acute cerebral infarction patients[J]. *World J Clin Cases*, 2021, 9(30): 9070-9076.
- [9] 郑欢欢. 高敏 C 反应蛋白 / 白蛋白比值对进展性缺血性卒中发生的预测价值[D]. 承德:承德医学院, 2021.
- [10] 徐恩君,陈秋莉,周龙荣,等. 纤维蛋白原 / 白蛋白比值与脑梗死严重程度相关性分析 [J]. 临床军医杂志, 2020, 48 (12): 1444-1445, 1447.
- [11] 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.
- [12] Tian G, Qin K, Wu YM, et al. Outcome prediction by amplitude-integrated EEG in adults with hypoxic ischemic encephalopathy[J]. *Clin Neurol Neurosurg*, 2012, 114(6): 585-589.
- [13] Popa G, Nistorescu A, Stănescu A. Outcome in ischaemic stroke: carotid versus vertebro-basilar territory [J]. *Rom J Neurol Psychiatry*, 1992, 30(3): 181-188.
- [14] 徐维慧,张彬,马玲,等. 不同病情严重程度急性脑梗死患者肠道屏障功能指标、炎症指标的变化及临床意义[J]. 现代生物医学进展, 2022, 22(21): 4153-4156, 4162.
- [15] 张国园,任思颢,李盼盼,等. 探讨 CT 灌注成像(CTP)联合 CT 血管造影(CTA)对短暂性脑缺血发作(TIA)患者进展为急性脑梗死(ACI)的预测价值[J]. 中国 CT 和 MRI 杂志, 2023, 21(7): 27-29.
- [16] MacDonald JM, Abend NS, Topjian AA. Amplitude-Integrated Electroencephalography: It's Not Just for Babies [J]. *Pediatr Crit Care Med*, 2020, 21(3): 292-293.
- [17] Bourgoin P, Barrault V, Joram N, et al. The Prognostic Value of Early Amplitude-Integrated Electroencephalography Monitoring After Pediatric Cardiac Arrest[J]. *Pediatr Crit Care Med*, 2020, 21(3): 248-255.
- [18] 丁博,庞启明,甘雨茹. 振幅整合脑电图特征与癫痫儿童神经预后的相关性分析[J]. 中国现代医学杂志, 2023, 33(9): 92-96.
- [19] 中国抗癫痫协会脑电图与神经电生理分会新生儿脑电图学组. 新生儿振幅整合脑电图临床应用中国专家共识(2023)[J]. 中华新生儿科杂志, 2023, 38(3): 129-135. (下转第 2382 页)

- neovascularization in diabetic retinopathy through regulating miR-125b/VE-cadherin axis [J]. *Biosci Rep*, 2019, 39 (5): BSR20181469.
- [8] 邱煜焱, 杨旭, 苟文军, 等. 2 型糖尿病患者血清 lncRNA MALAT1 表达水平与视网膜病变的关系 [J]. *眼科新进展*, 2022, 42(12): 971-974.
- [9] Solis-Vivanco A, Santamaría-Olmedo M, Rodríguez-Juárez D, et al. miR-145, miR-92a and miR-375 Show Differential Expression in Serum from Patients with Diabetic Retinopathies [J]. *Diagnostics (Basel)*, 2022, 12(10): 2275-2275.
- [10] Chen L, Heikkinen L, Wang C, et al. Trends in the development of miRNA bioinformatics tools [J]. *Brief Bioinform*, 2019, 20 (5): 1836-1852.
- [11] Correia de Sousa M, Gjorgjieva M, Dolicka D, et al. Deciphering miRNAs' Action through miRNA Editing [J]. *Int J Mol Sci*, 2019, 20 (24): 6249.
- [12] Diener C, Keller A, Meese E. Emerging concepts of miRNA therapeutics: from cells to clinic [J]. *Trends Genet*, 2022, 38 (6): 613-626.
- [13] He M, Wu N, Leong MC, et al. miR-145 improves metabolic inflammatory disease through multiple pathways [J]. *J Mol Cell Biol*, 2020, 12(2): 152-162.
- [14] Zheng W, Li T, Wei J, et al. Identification of miR-145 as a regulator of the cardiomyocyte inflammatory response and oxidative stress under hyperglycemia[J]. *Exp Ther Med*, 2021, 21(5): 467.
- [15] Jiang L, Wei ZC, Xu LL, et al. Inhibition of miR-145-5p Reduces Spinal Cord Injury-Induced Inflammatory and Oxidative Stress Responses via Affecting Nurr1-TNF- α Signaling Axis [J]. *Cell Biochem Biophys*, 2021, 79(4): 791-799.
- [16] Bridges MC, Daulagala AC, Kourtidis A. LNCcation: lncRNA localization and function[J]. *J Cell Biol*, 2021, 220(2): e202009045.
- [17] Ferrè F, Colantoni A, Helmer-Citterich M. Revealing protein-lncRNA interaction[J]. *Brief Bioinform*, 2016, 17(1): 106-116.
- [18] 袁园, 谭薇. 肺腺癌转移相关转录本 1 在眼部疾病中的研究进展 [J]. *国际眼科杂志*, 2022, 22(2): 220-224.
- [19] Radhakrishnan R, Kowluru RA. Long Noncoding RNA MALAT1 and Regulation of the Antioxidant Defense System in Diabetic Retinopathy[J]. *Diabetes*, 2021, 70(1): 227-239.
- [20] Ren L, Wei C, Li K, et al. lncRNA MALAT1 up-regulates VEGF-A and ANGPT2 to promote angiogenesis in brain microvascular endothelial cells against oxygen-glucose deprivation via targeting miR-145[J]. *Biosci Rep*, 2019, 39(3): BSR20180226.
- [21] 陈前波, 席晓婷, 马嘉, 等. lncRNA MALAT1 通过 miR-124-3p/SOX7 分子轴促进视网膜血管内皮细胞增殖及迁移和血管生成[J]. *国际眼科杂志*, 2022, 22(10): 1608-1614.
- [22] Nasrolahi A, Khojasteh Pour F, Mousavi Salehi A, et al. Potential roles of lncRNA MALAT1-miRNA interactions in ocular diseases[J]. *J Cell Commun Signal*, 2023, 17(4): 1203-1217.
- [23] Liu CH, Wang Z, Huang S, et al. MicroRNA-145 Regulates Pathological Retinal Angiogenesis by Suppression of TMOD3[J]. *Mol Ther Nucleic Acids*, 2019, 16(1): 335-347.
- [24] Hui Y, Yin Y. MicroRNA-145 attenuates high glucose-induced oxidative stress and inflammation in retinal endothelial cells through regulating TLR4/NF- κ B signaling [J]. *Life Sci*, 2018, 207 (1): 212-218.
- [25] Edy Siswanto J, Sauer PJ. Retinopathy of prematurity in Indonesia: Incidence and risk factors [J]. *J Neonatal Perinatal Med*, 2017, 10(1): 85-90.
- [26] de Las Rivas Ramírez N, Luque Aranda G, Rius DÍaz F, et al. Risk factors associated with Retinopathy of Prematurity development and progression[J]. *Sci Rep*, 2022, 12(1): 21977.

(上接第 2395 页)

- [20] Bian W, Jing X, Yang Z, et al. Downregulation of lncRNA NORAD promotes Ox-LDL-induced vascular endothelial cell injury and atherosclerosis[J]. *Aging (Albany NY)*, 2020, 12(7): 6385-6400.
- [21] Xepapadaki E, Zvintzou E, Kalogeropoulou C, et al. The Antioxidant Function of HDL in Atherosclerosis [J]. *Angiology*, 2020, 71 (2): 112-121.
- [22] 杨春景, 孔令辉, 代慈祥, 等. 血清 TC、TG 及 ox-LDL 水平与急性非心源性脑梗死患者颈动脉易损斑块的相关性[J]. *中风与神经疾病杂志*, 2023, 40(5): 426-430.
- [23] Yan Z, Fu B, He D, et al. The relationship between oxidized low-density lipoprotein and related ratio and acute cerebral infarction [J]. *Medicine (Baltimore)*, 2018, 97(39): e12642.
- [24] Cai Z, He W, Zhuang FJ, et al. The role of high high-sensitivity C-reactive protein levels at admission on poor prognosis after acute ischemic stroke[J]. *Int J Neurosci*, 2019, 129(5): 423-429.
- [25] Li J, Imano H, Yamagishi K, et al. Serum Albumin and Risks of Stroke and Its Subtypes- The Circulatory Risk in Communities Study (CIRCS)[J]. *Circ J*, 2021, 85(4): 385-392.
- [26] 金霞霞, 徐玖飞, 王静, 等. 高敏 C 反应蛋白 / 白蛋白比值与复发性脑梗死的关系[J]. *天津医药*, 2020, 48(4): 298-301.
- [27] Zhang XL, Dong YT, Liu Y, et al. Effects of dl-3-n-butylphthalide on serum lipoprotein-associated phospholipase A2 and hypersensitive C-reactive protein levels in acute cerebral infarction [J]. *Brain Behav*, 2019, 9(12): e01469.
- [28] 则学英, 安春霞, 刘磊, 等. 急性脑梗死患者血清 ADPN、S100- β 蛋白、CRP/ALB 变化及其对预后的预测价值 [J]. *山东医药*, 2023, 63 (20): 48-50.
- [29] Ruan Y, Yuan C, Liu Y, et al. High fibrinogen-to-albumin ratio is associated with hemorrhagic transformation in acute ischemic stroke patients[J]. *Brain Behav*, 2021, 11(1): e01855.
- [30] Petersen MA, Ryu JK, Akassoglou K. Fibrinogen in neurological diseases: mechanisms, imaging and therapeutics [J]. *Nat Rev Neurosci*, 2018, 19(5): 283-301.