

【DOI】 10.3969 / j.issn.1671-6450.2026.04.011

论著 · 临床

急性脑梗死患者病情及预后与 VASH-1、PN、NSE 水平的关系研究

陈正, 王瑞丹, 钱树坤, 丁磊, 刘建华



基金项目: 首都卫生发展科研专项项目(首发 2024-2-2251)

作者单位: 100144 北京, 首都医科大学附属北京康复医院检验科(陈正、钱树坤、丁磊、刘建华) 神经内科(王瑞丹)

通信作者: 刘建华, E-mail: liuzhengkj@163.com

【摘要】 目的 分析血管生成抑制蛋白-1(VASH-1)、骨膜蛋白(PN)、神经元特异性烯醇化酶(NSE)与急性脑梗死(ACI)患者病情及预后的关系。方法 选取 2023 年 5 月—2025 年 4 月首都医科大学附属北京康复医院神经内科收治的 ACI 患者 150 例作为研究组, ACI 患者根据病情程度分为轻型 51 例、中型 59 例、重型 40 例, 根据 90 d 预后分为预后良好亚组 105 例与预后不良亚组 45 例, 另选取同期医院健康体检者 150 例作为健康对照组。Kendall's tau-b 相关系数检验血清 VASH-1、PN、NSE 水平与 ACI 患者病情程度的相关性; 采用受试者工作特征(ROC)曲线分析血清 VASH-1、PN、NSE 水平评估重型 ACI 患者的价值; 多因素 Logistic 回归分析血清 VASH-1、PN、NSE 水平对 ACI 患者 90 d 预后的影响。结果 研究组血清 VASH-1、PN、NSE 水平均高于健康对照组($t/P=51.974/<0.001, 23.625/<0.001, 44.520/<0.001$); 血清 VASH-1、PN、NSE 水平比较, 重型>中型>轻型 ACI 患者($F/P=61.979/<0.001, 115.407/<0.001, 81.533/<0.001$); 预后不良亚组血清 VASH-1、PN、NSE 水平高于预后良好亚组($t/P=11.019/<0.001, 11.353/<0.001, 13.811/<0.001$); 血清 VASH-1、PN、NSE 水平均与 ACI 患者病情程度呈正相关($r/P=0.338/0.015, 0.409/0.009, 0.397/0.011$); 血清 VASH-1、PN、NSE 水平单独及三者联合评估重型 ACI 患者的曲线下面积(AUC)分别为 0.854、0.870、0.859、0.881, 三者联合优于各自单独评估价值($Z/P=2.114/0.035, 1.994/0.048, 2.307/0.021$); VASH-1 高、PN 高、NSE 高是 ACI 患者 90 d 预后不良的独立危险因素[OR(95%CI)=1.018(1.008~1.029)、1.427(1.187~1.715)、1.343(1.178~1.530)]。结论 ACI 患者血清 VASH-1、PN、NSE 水平显著升高, 且与病情严重程度及预后相关, 联合检测三项指标对评估 ACI 严重程度及预测不良预后均具有重要价值。

【关键词】 急性脑梗死; 血管生成抑制蛋白-1; 骨膜蛋白; 神经元特异性烯醇化酶; 病情; 预后; 相关性**【中图分类号】** R743.33**【文献标识码】** A

Study on the relationship between the condition and prognosis of patients with acute cerebral infarction and the levels of VASH-1, NSE, and PN

Chen Zheng^{*}, Wang Ruidan, Qian Shukun, Ding Lei, Liu Jianhua.^{*} Department of Laboratory Medicine, Beijing Rehabilitation Hospital Affiliated to Capital Medical University, Beijing 100144, China

Funding program: Capital's Health Development Scientific Research Special Project (Shoufa 2024-2-2251)

Corresponding author: Liu Jianhua, E-mail: liuzhengkj@163.com

【Abstract】 Objective To analyze the relationship between vasohibin-1 (VASH-1), neuron-specific enolase (NSE), and periostin (PN) levels and the condition and prognosis of patients with acute cerebral infarction (ACI). **Methods** A total of 150 ACI patients admitted to the Department of Neurology, Beijing Rehabilitation Hospital Affiliated to Capital Medical University from May 2023 to April 2025 were selected as the study group. Patient condition was assessed using the National Institutes of Health Stroke Scale (NIHSS) and categorized as mild (NIHSS score ≤ 5), moderate (score range 6 – 15), or severe (score ≥ 16). Patients were followed up for 90 days, and short-term prognosis was evaluated using the modified Rankin Scale (mRS), dividing them into a poor prognosis subgroup and a good prognosis subgroup. Additionally, 150 healthy individuals undergoing physical examinations during the same period were selected as the healthy control group. Serum levels of VASH-1, NSE, and PN were compared among patients with different conditions and prognoses. The relationships between these serum markers and the condition as well as short-term prognosis of ACI patients were analyzed, along with their value in assessing severe ACI and predicting short-term poor prognosis. **Results** Serum levels of VASH-1, PN, and NSE in the study group were significantly higher than those in the healthy control group ($t=51.974, 23.625, 44.520$, all $P<0.001$). Among the

150 ACI patients, there were 51 (34.00%), 59 (39.33%), and 40 (26.67%) patients with mild, moderate, and severe conditions, respectively. Serum levels of VASH-1, PN, and NSE were significantly higher in severe patients than in moderate patients, and significantly higher in moderate patients than in mild patients ($F=61.979, 115.407, 81.533$, all $P<0.001$). Serum levels of VASH-1, PN, and NSE in the poor prognosis subgroup were significantly higher than those in the good prognosis subgroup ($t=11.019, 11.353, 13.811$, all $P<0.001$). Serum levels of VASH-1, PN, and NSE were positively correlated with the severity of ACI patients ($r=0.338, 0.409, 0.397$; $P=0.015, 0.009, 0.011$, respectively). The AUCs for serum VASH-1, PN, NSE, and their combination in assessing severe ACI patients were 0.854, 0.870, 0.859, and 0.881, respectively. The combined assessment was superior to each marker alone (differences were compared using DeLong's test) ($Z=2.114, 1.994, 2.307$; $P=0.035, 0.048, 0.021$, respectively). High expression levels of serum VASH-1, PN, and NSE were independent risk factors for poor prognosis in ACI patients [$OR(95\%CI)=1.018(1.008-1.029), 1.427(1.187-1.715), 1.343(1.178-1.530)$]. **Conclusion**

Serum levels of VASH-1, NSE, and PN are associated with the condition and prognosis of ACI patients. Their individual and combined detection are valuable for assessing severe ACI and predicting poor prognosis.

【Key words】 Acute cerebral infarction; Vasohibin-1; Periostin; Neuron-specific enolase; Condition; Prognosis; Correlation

急性脑梗死(acute cerebral infarction, ACI)是常见的脑血管疾病,其病理生理机制复杂,主要涉及炎症反应、缺血缺氧损伤、血管重塑等多个过程^[1-2]。ACI 患者的病情严重程度直接影响预后,因此早期准确评估具有重要意义。近年来,血清生物标志物在病情评估中的作用逐渐受到关注。神经元特异性烯醇化酶(neuron-specific enolase, NSE)是神经细胞损伤的特异性标志物,研究显示其血清水平与梗死体积和神经功能缺损程度相关^[3-4]。血管生成抑制蛋白-1(vasohibin-1, VASH-1)是一种在血管生成调控中起重要作用的蛋白质,可能影响脑缺血后的侧支循环形成,其表达水平可能受缺血缺氧环境的显著影响^[5]。骨膜蛋白(periostin, PN)除调节细胞黏附和迁移外,还可能通过整合素等相互作用,参与炎症反应及组织重塑过程^[6]。目前,联合血清 VASH-1、PN 及 NSE 水平评估 ACI 病情与预后的价值尚未明确。为此,本研究旨在探讨血清 VASH-1、PN、NSE 水平与 ACI 患者病情严重程度及 90 d 功能预后的相关性,报道如下。

1 资料与方法

1.1 临床资料 选取 2023 年 5 月—2025 年 4 月首都医科大学附属北京康复医院神经内科收治的 ACI 患者 150 例作为研究组,另选取同期医院健康体检者 150 例作为健康对照组。2 组基线资料比较,差异无统计学意义($P>0.05$),具有可比性,见表 1。本研究已经获得医院伦理委员会批准(20230211),受试者和/或家属知情同意并签署知情同意书。

1.2 病例选择标准 (1)纳入标准:①ACI 符合“中国急性缺血性脑卒中诊治指南”^[7]中的诊断标准,结合颅脑 CT 或 MR 检查明确诊断;②年龄 ≥ 18 岁,性别不限;③首次发病,且入院时间 >12 h;④以往无遗留神经

表 1 健康对照组与研究组基线资料比较

Tab.1 Comparison of baseline data between the healthy control group and the study group

项目	健康对照组 (n=150)	研究组 (n=150)	χ^2/t 值	P 值
男[例(%)]	74(49.33)	77(51.33)	0.120	0.729
年龄($\bar{x}\pm s$,岁)	62.36 \pm 5.71	63.35 \pm 6.30	1.426	0.155
体质量指数($\bar{x}\pm s$,kg/m ²)	21.13 \pm 1.05	21.09 \pm 1.22	0.304	0.761
高血压[例(%)]	17(11.33)	28(18.67)	3.163	0.075
糖尿病[例(%)]	15(10.00)	26(17.33)	3.418	0.065
高脂血症[例(%)]	13(8.67)	18(12.00)	0.899	0.343
吸烟史[例(%)]	45(30.00)	53(35.33)	0.970	0.325
家族遗传史[例(%)]	12(8.00)	20(13.33)	2.239	0.135

功能缺损问题;⑤既往无精神系统疾病。(2)排除标准:①伴其他神经系统疾病者;②伴严重肝肾功能不全者;③合并颅脑外伤、肿瘤者;④近期应用可能对研究指标产生影响的药物;⑤伴其他类型脑血管疾病者;⑥伴免疫性疾病者;⑦既往有颅脑手术史者;⑧入院时间 <24 h。(3)剔除/脱落标准:①未完成 90 d 随访或主动要求退出者;②研究期间转院治疗者;③研究期间因任何原因死亡。

1.3 观测指标与方法

1.3.1 ACI 病情程度评估:根据美国国立卫生院卒中量表(national institute of health stroke scale, NIHSS)^[8]判定 ACI 患者入院时病情程度,评分系统主要从意识水平、视野、凝视等 15 个项目进行判断,每项根据严重程度赋予 0~4 分,总分 0~42 分,分数越高提示神经功能缺损及病情越重。根据最终得分将 ACI 患者按照病情程度分为轻型 51 例(评分 ≤ 5 分)、中型 59 例(6~15 分)、重型 40 例(评分 ≥ 16 分)。

1.3.2 血清 VASH-1、PN、NSE 水平检测:于患者入院

24 h 内和体检者当日采集空腹肘静脉血 5 ml ,于室温下放置 30 min ,离心留取血清置于 -80℃ 冰箱中待测。采用酶联免疫吸附法测定血清 VASH-I、PN 水平 ,电化学发光法测定血清 NSE 水平 ,均严格遵照试剂盒 (购自德国罗氏诊断有限公司) 说明书进行操作。

1.3.3 随访及预后评估: 采用电话、门诊复查相结合的方式对 ACI 患者进行为期 90 d 的随访 ,于患者入院当日开始随访 ,于出院后第 14 d、第 30 d、第 60 d、第 90 d 各进行 1 次随访 ,随访截止时间为患者入院后第 90 d。随访内容包括患者的基本生命体征、神经功能恢复情况、日常生活能力及并发症发生情况等 ,记录患者出院后的恢复情况。通过改良 Rankin 量表^[9] 评估 ACI 患者短期预后情况 ,得分 ≤2 分提示转归 ,纳入预后良好亚组 (n = 105) ; 得分 >2 分提示恶化 ,纳入预后不良亚组 (n = 45) 。

1.4 统计学方法 使用 SPSS 27.0 软件处理数据。计数资料以频数或构成比 (%) 表示 ,组间比较采用 χ^2 检验 ; 符合正态分布的计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示 ,2 组间比较采用独立样本 *t* 检验 ,多组间比较采用 *F* 检验 ; Kendall's tau-b 相关系数检验血清 VASH-I、PN、NSE 水平与 ACI 患者病情程度的相关性 ; 采用 ROC 曲线分析血清 VASH-I、PN、NSE 水平评估重型 ACI 患者的价值 ; 多因素 Logistic 回归分析血清 VASH-I、PN、NSE 水平对 ACI 患者 90 d 预后的影响。 *P* < 0.05 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 2 组血清 VASH-I、PN、NSE 水平比较 研究组血清 VASH-I、PN、NSE 水平均高于健康对照组 ,差异有统计学意义 (*P* < 0.01) ,见表 2。

表 2 健康对照组与研究组血清 VASH-I、PN、NSE 水平比较 ($\bar{x} \pm s$)

Tab.2 Comparison of serum VASH-I , PN and NSE levels between the healthy control group and the study group

组 别	例数	VASH-I(ng/L)	PN(μ g/L)	NSE(μ g/L)
健康对照组	150	186.96±18.74	9.15±1.36	10.63±2.17
研究组	150	380.04±41.46	13.96±2.09	25.20±3.37
<i>t</i> 值		51.974	23.625	44.520
<i>P</i> 值		<0.001	<0.001	<0.001

2.2 不同病情程度 ACI 患者血清 VASH-I、PN、NSE 水平比较 血清 VASH-I、PN、NSE 水平比较 重型>中型>轻型 ACI 患者 (*P* < 0.01) ,见表 3。

2.3 不同预后 ACI 患者临床资料比较 预后不良亚组血清 VASH-I、PN、NSE 水平高于预后良好亚组 (*P* <

0.01) ; 2 亚组其他临床资料比较 ,差异均无统计学意义 (*P* > 0.05) ,见表 4。

表 3 不同病情程度 ACI 患者血清 VASH-I、PN、NSE 水平比较 ($\bar{x} \pm s$)

Tab.3 Comparison of serum VASH-I , PN and NSE levels in ACI patients with different disease degrees

组别	例数	VASH-I(ng/L)	PN(μ g/L)	NSE(μ g/L)
轻型	51	328.36±42.94	11.05±1.94	19.97±3.31
中型	59	384.13±47.06	13.65±2.09	25.54±4.41
重型	40	439.91±53.61	18.13±2.68	31.35±4.94
<i>F</i> 值		61.979	115.407	81.533
<i>P</i> 值		<0.001	<0.001	<0.001

表 4 预后良好亚组与预后不良亚组 ACI 患者临床资料比较

Tab.4 Comparison of clinical data of ACI patients between the good prognosis subgroup and the poor prognosis subgroup

项 目	预后良好亚组 (n = 105)	预后不良亚组 (n = 45)	χ^2 / <i>t</i> 值	<i>P</i> 值
性别 [例 (%)]	男 55 (52.38)	22 (48.89)	0.154	0.695
	女 50 (47.62)	23 (51.11)		
年龄 ($\bar{x} \pm s$, 岁)	63.51±4.52	62.98±5.71	0.607	0.545
体质指数 ($\bar{x} \pm s$, kg/m ²)	21.15±1.32	21.01±1.22	0.609	0.544
病程 ($\bar{x} \pm s$, h)	4.42±0.64	4.47±0.75	0.416	0.678
梗死面积 ($\bar{x} \pm s$, μ m ²)	2.51±0.48	2.45±0.50	0.693	0.490
高血压 [例 (%)]	19 (18.10)	9 (20.00)	0.075	0.784
糖尿病 [例 (%)]	19 (18.10)	7 (15.56)	0.142	0.707
高脂血症 [例 (%)]	13 (12.38)	5 (11.11)	0.048	0.826
WBC ($\bar{x} \pm s$, $\times 10^9$ /L)	10.58±2.32	11.22±2.25	1.562	0.120
PLT ($\bar{x} \pm s$, $\times 10^9$ /L)	225.52±26.19	223.23±24.58	0.500	0.618
UA ($\bar{x} \pm s$, μ mol/L)	317.05±38.82	324.52±41.58	1.057	0.292
VASH-I ($\bar{x} \pm s$, ng/L)	351.93±43.94	445.62±55.64	11.019	<0.001
PN ($\bar{x} \pm s$, μ g/L)	12.12±3.08	18.25±2.91	11.353	<0.001
NSE ($\bar{x} \pm s$, μ g/L)	21.93±4.37	32.84±4.58	13.811	<0.001

2.4 血清 VASH-I、PN、NSE 水平与 ACI 患者病情程度的相关性 经 Kendall's tau-b 相关系数检验 ,血清 VASH-I、PN、NSE 水平均与 ACI 患者病情程度呈正相关 (*r* / *P* = 0.338 / 0.015、0.409 / 0.009、0.397 / 0.011) 。

2.5 血清 VASH-I、PN、NSE 水平评估重型 ACI 患者的价值 绘制血清 VASH-I、PN、NSE 水平评估重型 ACI 患者的 ROC 曲线 ,并计算曲线下面积 (AUC) ,结果显示 : 血清 VASH-I、PN、NSE 水平单独及三者联合评估重型 ACI 患者的 AUC 分别为 0.854、0.870、0.859、0.881 ,三者联合优于各自单独评估价值 (*Z* / *P* = 2.114 / 0.035、1.994 / 0.048、2.307 / 0.021) ,见表 5、图 1。

2.6 多因素 Logistic 回归分析血清 VASH-I、PN、NSE 水平对 ACI 患者 90 d 预后的影响 以 ACI 患者 90 d 预后不良为因变量 (赋值 : 是为“1” ; 否为“0”) ,以血清

VASH-1、PN、NSE 水平(连续变量,原值代入)为自变量进行多因素 Logistic 回归分析,结果显示:VASH-1 高、PN 高、NSE 高是 ACI 患者 90 d 预后不良的独立危险因素($P < 0.01$),见表 6。

表 5 血清 VASH-1、PN、NSE 水平评估重型 ACI 患者的价值分析

Tab.5 Value analysis of serum VASH-1, PN and NSE levels in evaluating patients with severe ACI

指标	cut-off 值	AUC 值	95%CI	特异度	敏感度	约登指数
VASH-1	410.775 ng/L	0.854	0.784~0.924	0.845	0.775	0.620
PN	14.860 μ g/L	0.870	0.803~0.937	0.800	0.850	0.650
NSE	27.460 μ g/L	0.859	0.794~0.923	0.827	0.750	0.577
三者联合		0.881	0.819~0.942	0.755	0.875	0.630

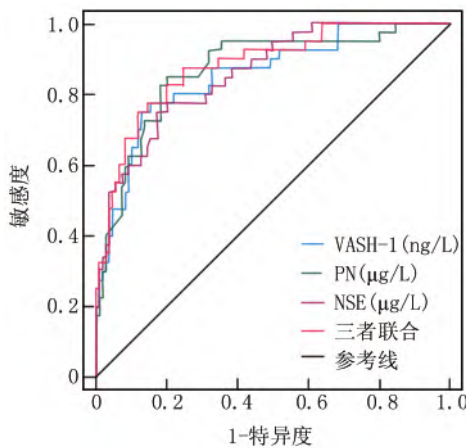


图 1 血清 VASH-1、PN、NSE 评估重型 ACI 患者的价值 ROC 曲线

Fig.1 ROC curve of the value of serum VASH-1, PN, and NSE in evaluating patients with severe ACI

表 6 多因素 Logistic 回归分析血清 VASH-1、PN、NSE 水平对 ACI 患者 90 d 预后的影响

Tab.6 Logistic regression analysis of factors on the influence of serum VASH-1, PN, and NSE levels on the 90-day prognosis of ACI patients

指标	β 值	SE 值	Wald 值	P 值	OR 值	95%CI
VASH-1 高	0.018	0.005	12.826	<0.001	1.018	1.008~1.029
PN 高	0.356	0.094	14.368	<0.001	1.427	1.187~1.715
NSE 高	0.295	0.067	19.496	<0.001	1.343	1.178~1.530

3 讨论

ACI 是导致成人残疾、死亡的重要病因,尽管近年来血管再通治疗技术(如机械取栓、静脉溶栓等)显著改善了部分患者预后,但仍有 50% 的存活患者遗留永

久性残疾,20%~30% 的患者在 3 个月内死亡^[10]。这种不良预后主要与患者临床表现、病情差异有关。早期识别和评估 ACI 患者的病情及预后具有重要意义。以往临床主要通过 NIHSS 评分系统对 ACI 患者病情进行评估,但该评分系统存在一定局限性,如主观性较强,评估结果容易受检查者经验影响,且难以预测患者预后情况。

血清指标不仅能够提供更客观的数据支持,还可以在早期阶段发现潜在的高危患者,从而为临床决策提供更多依据。NSE 是烯醇化酶的同工酶,广泛存在于神经元内,当神经元缺血、坏死时,细胞膜完整性被破坏,导致 NSE 大量释放入血。研究显示,NSE 作为一种特异性的神经元标志物,能够反映脑组织损伤后的病理变化,尤其在重型 ACI 患者中表现更为显著^[11]。然而,需要注意的是,NSE 的表达水平可能受到某些非神经系统疾病的影响,单一指标预测价值不理想。VASH-1 属于内皮源性分泌蛋白,由内皮细胞生成,在缺血、炎症反应等病理状态下表达上调。当 ACI 发生时,VASH-1 水平的异常波动可能反映了脑组织损伤的程度以及机体对损伤的应答反应。蒋召芹等^[12]报道,血清 VASH-1 水平在 ACI 患者中显著升高,且其过表达与病情及疾病转归存在密切联系。PN 是在神经、骨等组织中表达的分泌性蛋白,不仅可调节骨代谢,还可通过调控炎症反应、血管重塑等功能参与多种疾病发生及发展的过程。刘倩等^[13]报道,PN 与 ACI 患者神经功能缺损程度及预后存在密切联系。但目前关于同时研究血清 VASH-1、PN、NSE 与 ACI 病情及预后关系的报道鲜见,这也是本研究的创新之处。

本研究结果显示,随着 ACI 患者病情加重,血清 VASH-1、PN、NSE 水平逐渐升高。相关性检验显示,血清 VASH-1、PN、NSE 水平与 ACI 患者病情均呈正相关,提示血清 VASH-1、PN、NSE 参与 ACI 发展过程,与病情程度有关。ROC 曲线分析显示,三项血清指标单独及联合检测对评估重型 ACI 均有价值,且联合测定效能更高,说明这三项血清标志物可评估 ACI 病情。分析原因,三项血清指标在 ACI 的发生和发展过程中可能发挥了重要作用。VASH-1 属于血管生成抑制因子,其水平升高可能与脑损伤后血管修复和炎症反应的复杂调控机制有关。ACI 发病机制包括炎症反应、缺氧等,这些因素会导致内皮细胞诱导血管内皮生长因子表达,进而加重缺血、缺氧程度,促进内皮细胞增殖。内皮细胞不断迁移、增殖后,会促使 VASH-1 分泌,血清 VASH-1 含量升高,引起多种细胞因子失衡,

加重缺氧、缺血情况,导致病情加重,形成恶性循环^[14]。PN 作为一种细胞外基质蛋白,其水平升高可能与神经元损伤和应激反应密切相关。PN 过表达会激活炎性信号通路,释放大量炎性因子,进而加重炎性反应,导致神经功能损伤加剧,加重患者病情^[15]。NSE 水平的变化直接反映了神经细胞的受损程度。正常情况下,NSE 在血液中含量较低,但当神经功能受损时,NSE 被大量释放,使得血清 NSE 表达异常升高。NSE 过表达可反映中枢神经损伤程度,提示缺血、缺氧程度加重,病情较重^[16]。

本研究结果显示,与预后良好亚组比较,预后不良亚组血清 VASH-1、PN、NSE 水平更高,经 Logistic 回归分析发现,血清 VASH-1、PN、NSE 水平过表达是 ACI 患者预后不良的风险因子,说明三项血清指标升高是 ACI 患者预后不良的危险因素。分析原因为,三项血清标志物水平的变化与 ACI 患者的病理生理过程密切相关。ACI 发生后,脑组织缺血缺氧,炎性反应被激活,大量炎性因子释放,刺激血管内皮细胞,诱导 VASH-1 表达上调。VASH-1 过度表达会导致血管修复过程受阻,影响侧支循环建立,进而加重脑缺血、缺氧,导致不良预后。此外,VASH-1 过表达会导致细胞外基质成分的合成与降解失衡,影响神经细胞修复,导致预后较差^[17]。ACI 发生后,脑神经元代谢异常,NSE 大量释放进入血液循环。NSE 主要存在于神经元和神经内分泌细胞中,过表达可反映神经元损伤程度较重,范围较广,这也不利于神经功能恢复,导致预后不良^[18]。ACI 发生后,会激活炎性反应,释放炎性因子,进而刺激相关细胞,诱导 PN 表达上调。PN 属于细胞外基质蛋白,其过表达可能导致细胞外基质成分的合成与降解失衡。这种失衡会影响神经细胞的修复微环境,阻碍受损神经细胞的再生与功能恢复。同时,PN 过表达也可能参与炎性反应放大过程,加剧脑损伤程度,不利于建立侧支循环,影响疾病转归,导致不良预后。因此,积极监测血清 VASH-1、PN、NSE 水平可为评估 ACI 患者的病情进展及预后提供重要参考依据^[19-22]。在临床实践中,通过动态观察这些指标的变化,能够帮助医生更早识别高风险患者,并及时采取干预措施。例如,当发现患者血清中这三项指标显著升高时,可能提示需要加强抗炎治疗或改善脑部供血的措施,以减轻脑损伤和促进神经功能恢复。此外,联合检测的优势在于能够综合反映多种病理生理机制的相互作用,从而提高预测的准确性。未来研究可以进一步探索这些血清标志物与其他临床指标的结合应用,优化 ACI 患者的个体化诊疗方案。

4 结 论

综上所述,血清 VASH-1、PN、NSE 水平在 ACI 患者中异常升高,且与患者病情严重程度及预后相关;单独或联合检测上述指标对评估重型 ACI 及预测不良预后均具有一定价值。今后可考虑将这三项血清指标作为评估 ACI 病情与预后的辅助标志物。然而,本研究也存在一定局限性:样本量相对较小,可能影响结果的普遍性;研究为单中心设计,缺乏多中心数据验证,可能导致结论的适用范围受限;随访时间较短,未能充分评估血清指标在更长时期内的预后预测价值。未来研究可进一步扩大样本量、开展多中心合作并延长随访时间,以验证和优化本研究结论,为临床提供更可靠的依据。

利益冲突:所有作者声明无利益冲突

作者贡献声明

陈正:设计研究方案,实施研究过程,论文撰写;王瑞丹:进行统计学分析;钱树坤:实施研究过程,论文修改;丁磊:分析试验数据,资料搜集整理;刘建华:提出研究思路,论文审核

参考文献

- [1] 刘俊峰,鲍欢,李刚,等.血清十二项细胞因子与急性脑梗死预后关系的研究[J].中华老年心脑血管病杂志,2023,25(6):613-616.DOI:10.3969/j.issn.1009-0126.2023.06.014.
- [2] 国成亮,张翠云,李杰,等.急性脑梗死患者心率变异性与病情严重程度及预后的关系[J].中国医师杂志,2024,26(9):1369-1373.DOI:10.3760/cma.j.cn431274-20231013-00370.
- [3] Zuo M, He Y, Chen L, et al. Increased neuron-specific enolase level predicts symptomatic intracranial hemorrhage in patients with ischemic stroke treated with endovascular treatment [J]. World Neurosurg, 2023, 180(12): e302-e308. DOI: 10.1016/j.wneu.2023.09.065.
- [4] Goksuluk H, Ozyuncu N, Duzen IV, et al. Comparison of frequency of silent cerebral infarction as assessed by serum neuron specific enolase in patients with non-valvular atrial fibrillation: Warfarin versus direct oral anticoagulant [J]. Acta Cardiol, 2023, 78(3): 320-326. DOI: 10.1080/00015385.2022.2066777.
- [5] Robles JP, Zamora M, Garcia-Rodrigo JF, et al. Vasoinhibin's apoptotic, inflammatory, and fibrinolytic actions are in a motif different from its antiangiogenic HGR motif [J]. Endocrinology, 2023, 165(2): 185-192. DOI: 10.1210/endo/bqad185.
- [6] Mangoni AA, Zinellu A. Periostin and rheumatic diseases: Early insights from a systematic review and meta-analysis [J]. Clin Exp Med, 2025, 25(1): 75. DOI: 10.1007/s10238-025-01615-0.
- [7] 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,彭斌,等.中国急性缺血性脑卒中诊治指南 2018 [J]. 中华神经科杂志, 2018, 9(9): 666-682. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1006-7876.2018.09.004.
- [8] Alemseged F, Rocco A, Arba F, et al. Posterior National Institutes of Health Stroke Scale improves prognostic accuracy in posterior circulation stroke [J]. Stroke, 2022, 53(4): 1247-1255. DOI: 10.1161/

- STROKEAHA.120.034019.
- [9] Bacchus E , Kate MP , Benomar A , et al. Inter-rater reliability of the simplified Modified Rankin Scale as an outcome measure for treated cerebral aneurysm patients [J]. *Neurochirurgie* ,2022 ,68 (5) : 488-492. DOI: 10.1016/j.neuchi.2022.04.003.
- [10] Men X , Li H , Guo Z , et al. Occurrence , risk factors , and prognosis of acute cerebral microinfarcts in CADASIL [J]. *Ann Clin Transl Neurol* ,2025 ,12 (6) : 1171-1178. DOI: 10.1002/acn3.70054.
- [11] Zang Y , Zheng H , Liu S , et al. Assessment and prognostic value of serum uric acid and neuron-specific enolase on the efficacy of intravenous thrombolytic therapy in cerebral infarction [J]. *Pak J Pharm Sci* ,2023 ,36 (4) : 1325-1330. DOI: 10.36721/PJPS.2023.36.4.SP.1325-1330.1.
- [12] 蒋召芹 , 慕永芳 , 刘宇鹏 , 等. 急性脑梗死患者血清 CFH , VASH-1 表达与病情 疾病转归的关系 [J]. *中南医学科学杂志* ,2024 ,52 (4) : 645-648. DOI: 10.15972/j.cnki.43-1509/r.2024.04.036.
- [13] 刘倩 , 景瑞. 急性大动脉粥样硬化型脑梗死患者血清骨膜蛋白 , 能量平衡相关蛋白与神经功能缺损和预后的关系研究 [J]. *临床神经病学杂志* ,2025 ,38 (1) : 17-22. DOI: 10.3969/j.issn.1004-1648.2025.01.004.
- [14] Castillo X , Ortiz G , Arnold E , et al. The influence of the prolactin/vasoinhibin axis on post-stroke lesion volume , astrogliosis , and survival [J]. *J Neuroendocrinol* ,2024 ,36 (10) : e13415. DOI: 10.1111/jne.13415.
- [15] Xin Y , Li S , Liu H , et al. Periostin and TNF- α expression levels in peripheral blood of patients with acute cerebral infarction combined with obstructive sleep apnea syndrome and their predictive value for clinical prognosis [J]. *BMC Neurol* ,2022 ,22 (1) : 358. DOI: 10.1186/s12883-022-02885-x.
- [16] 李青文 , 何志伟 , 许红波 , 等. 急性前循环供血区脑梗死患者血清 NSE 及 S100B 水平变化及其对预后的评估价值 [J]. *卒中与神经疾病* ,2023 ,30 (5) : 492-496. DOI: 10.3969/j.issn.1007-0478.2023.05.011.
- [17] 黎灵萍 , 李浩 , 赵庆珠. 血清神经调节蛋白 1 和血管生成抑制蛋白 1 与 H 型高血压患者颈动脉粥样硬化的相关性 [J]. *中华高血压杂志* ,2023 ,31 (8) : 773-776. DOI: 10.16439/j.issn.1673-7245.2023.08.015.
- [18] Mochetti MM , Silva EGP , Correa AAF , et al. Neuron-specific enolase at admission as a predictor for stroke volume , severity and outcome in ischemic stroke patients: A prognostic biomarker review [J]. *Sci Rep* ,2024 ,14 (1) : 2688. DOI: 10.1038/s41598-024-53080-6.
- [19] 李洁 , 胡彪 , 李瑞丽 , 等. 血清 hBD-2、Periostin、TSP-1 水平对急性脑梗死合并肺部感染诊断和预后评估的临床价值分析 [J]. *疑难病杂志* ,2025 ,24 (4) : 434-438 ,444. DOI: 10.3969/j.issn.1671-6450.2025.04.010.
- [20] 闫秀娟 , 李博 , 李宝柱 , 等. 血清与脑脊液 miR-132、NSE、 α 2 M 水平在老年急性脑梗死后血管性痴呆中的变化及临床意义 [J]. *临床误诊误治* ,2022 ,35 (5) : 108-112. DOI: 10.3969/j.issn.1002-3429.2022.05.033.
- [21] 廖文静 , 陆迅 , 李正辉 , 等. 小续命汤加减联合认知康复训练治疗缺血性卒中后认知障碍临床观察 [J]. *河北中医* ,2025 ,47 (11) : 1807-1811. DOI: 10.3969/j.issn.1002-2619.2025.11.011.
- [22] 董屹 , 鲍勇 , 胡承志 , 等. 重组组织型纤溶酶原激活剂静脉溶栓治疗急性脑梗死预后影响因素及血清胱抑素 C 水平对预后预测价值 [J]. *临床军医杂志* ,2023 ,51 (4) : 404-407. DOI: 10.16680/j.1671-3826.2023.04.19.

(收稿日期: 2025-10-31)

(上接 439 页)

- [19] 赵海燕 , 李源 , 王鹏. 卵圆孔未闭导致隐性卒中患者血清 cTnI、NSE 水平检测及诊断价值研究 [J]. *现代检验医学杂志* ,2025 ,40 (1) : 158-162 ,168. DOI: 10.3969/j.issn.1671-7414.2025.01.030.
- [20] Hira K , Ueno Y , Watanabe M , et al. Impact of D-dimer for pathologic differentiation on transesophageal echocardiography in embolic stroke of undetermined source: A single-center experience [J]. *BMC Neurol* ,2022 ,22 (1) : 338-349. DOI: 10.1186/s12883-022-02867-z.
- [21] Reda A , Ghozy S , Elfil M , et al. Impact of D-dimer on the outcomes of endovascular thrombectomy for acute ischemic stroke: A systematic review and meta-analysis [J]. *Interv Neuroradiol* ,2024. DOI: 10.1177/15910199241289628.
- [22] Chaturvedi A , Moroni F , Axline M , et al. Comparative evaluation of intracardiac , transesophageal , and transthoracic echocardiography in the assessment of patent foramen ovale: A retrospective single-center study [J]. *Catheter Cardiovasc Interv* ,2023 ,102 (7) : 1348-1356. DOI: 10.1002/ccd.30825.
- [23] Zhang H , Tang H , Wu F , et al. A score of non-contrast transthoracic echocardiography to screen patent foramen ovale in patients with embolic stroke of undetermined source [J]. *BMC Neurol* ,2022 ,22 (1) : 43-49. DOI: 10.1186/s12883-022-02565-w.
- [24] Takaya Y , Nakayama R , Akagi T , et al. Importance of saline contrast transthoracic echocardiography for evaluating large right-to-left shunt in patent foramen ovale associated with cryptogenic stroke [J]. *Int J Cardiovasc Imaging* ,2022 ,38 (3) : 515-520. DOI: 10.1007/s10554-021-02418-6.
- [25] Lu J , Li J , Huang H , et al. Diagnostic value of micro-bubble transthoracic doppler combined with contrast transthoracic echocardiography in cryptogenic stroke patients with patent foramen ovale [J]. *Neurol India* ,2022 ,70 (4) : 1403-1406. DOI: 10.4103/0028-3886.355122.

(收稿日期: 2025-06-18)