



电子、语音版

·论著·

血清 γ -谷氨酰转移酶联合同型半胱氨酸预测 急性脑梗死患者卒中后认知障碍的效能

熊兵, 杨娇, 唐善鹏, 王康, 王琼芝

洪湖市人民医院神经内科, 湖北 洪湖 433200

摘要:目的 探讨血清 γ -谷氨酰转移酶(GGT)联合同型半胱氨酸(Hcy)预测急性脑梗死(ACI)患者卒中后认知障碍(PSCI)的效能。方法 纳入2021年5月至2022年5月洪湖市人民医院神经内科收治的100例ACI患者(ACI组)和50例健康体检者(对照组)作为研究对象。根据是否发生PSCI将ACI患者分为PSCI组和非PSCI组。比较各组的临床资料、蒙特利尔认知评估(MoCA)量表评分以及血清血脂指标、GGT和Hcy水平。采用多因素Logistic回归分析确定影响ACI患者发生PSCI的危险因素,并采用受试者操作特征(ROC)曲线分析其对PSCI的预测效能。结果 100例ACI患者中73例(73.0%)发生了PSCI。ACI组患者急性期和脑梗死事件后6个月的MoCA评分无显著变化($P>0.05$);非PSCI组患者脑梗死事件后6个月的MoCA评分显著高于急性期($P<0.05$)。ACI组血清GGT和Hcy水平高于对照组($P<0.05$);PSCI组血清甘油三酯(TG)、GGT和Hcy水平高于非PSCI组,高密度脂蛋白胆固醇(HDL-C)水平低于非PSCI组($P<0.05$)。轻度ACI组血清GGT和Hcy水平显著低于中度组和重度组,而中度组显著低于重度组($P<0.05$)。多因素Logistic回归分析显示血清GGT和Hcy是ACI患者发生PSCI的危险因素($P<0.05$)。血清GGT+Hcy预测PSCI的灵敏度和阴性预测值分别为98.63%和95.24%,均显著高于单独指标检测。结论 ACI患者血清GGT和Hcy水平异常升高,二者联合对PSCI有良好的预测价值。

关键词:急性脑梗死; γ -谷氨酰转移酶;同型半胱氨酸;卒中后认知障碍

中图分类号:R743.3

DOI:10.16636/j.cnki.jinn.1673-2642.2025.02.010

Efficacy of serum gamma - glutamyl transferase combined with homocysteine in predicting post-stroke cognitive impairment in patients with acute cerebral infarction

XIONG Bing, YANG Jiao, TANG Shanpeng, WANG Kang, WANG Qiongzhi

Department of Neurology, Honghu People's Hospital, Honghu, Hubei 433200, China

Corresponding author: XIONG Bing, Email: tiantangniao5218@163.com

Abstract: **Objective** To investigate the efficacy of serum gamma - glutamyl transferase (GGT) combined with homocysteine (Hcy) in predicting post-stroke cognitive impairment (PSCI) in patients with acute cerebral infarction (ACI). **Methods** A total of 100 ACI patients who were admitted to Department of Neurology, Honghu People's Hospital, from May 2021 to May 2022 were enrolled as ACI group, and 50 individuals who underwent physical examination were enrolled as control group. According to the presence or absence of PSCI, the patients with ACI were divided into PSCI group and non-PSCI group. The above groups were compared in terms of clinical data, Montreal Cognitive Assessment (MoCA) score, serum lipid parameters, and the levels of GGT and Hcy. A multivariate logistic regression analysis was used to determine the risk factors for PSCI in ACI patients, and the receiver operating characteristic (ROC) curve was used to analyze their efficacy in predicting PSCI. **Results** Among the 100 ACI patients, 73 (73.0%) developed PSCI. The ACI group showed no significant change in MoCA score from the acute stage to 6 months after cerebral infarction ($P>0.05$), while the non-PSCI group had a significant increase in MoCA score from the acute stage to 6 months after cerebral infarction ($P<0.05$). The ACI group had significantly higher levels of GGT and Hcy than the control group ($P<0.05$), and compared with the non-PSCI group, the PSCI group had significantly higher levels of TG, GGT, and Hcy and a significantly lower level of HDL-C

收稿日期:2024-09-18;修回日期:2025-02-20

通信作者:熊兵(1977—),男,副主任医师,本科,主要从事脑血管病、神经介入、神经心理、痴呆的研究。Email:tiantangniao5218@163.com。

($P<0.05$). The mild ACI group had significantly lower levels of GGT and Hcy than the moderate and severe ACI groups, and the moderate group had significantly lower levels than the severe group ($P<0.05$). The multivariate logistic regression analysis showed that serum GGT and Hcy were risk factors for PSCI in ACI patients ($P<0.05$). GGT+Hcy had a sensitivity of 98.63% and a negative predictive value of 95.24% in predicting PSCI, which were significantly higher than those of each indicator alone. **Conclusions** There are abnormal increases in the serum levels of GGT and Hcy in ACI patients, and the combination of GGT and Hcy has a good value in predicting PSCI.

Keywords: acute cerebral infarction; gamma-glutamyl transferase; homocysteine; post-stroke cognitive impairment

急性脑梗死(acute cerebral infarct, ACI)患者发病后残疾率和病死率高,且易复发^[1-2]。目前,临床针对ACI主要采用综合治疗方案,包括介入治疗、动静脉溶栓术、抗凝治疗、康复训练等,但整体上症状缓解、病情改善效果一般,存活患者也常伴有各种神经、认知和肢体运动等功能障碍^[3]。超过1/3的脑梗死患者会发生卒中后认知障碍(post stroke cognitive impairment, PSCI),PSCI主要表现为注意力降低、执行功能下降、记忆力减退等,5年生存率不足40%^[4-5],严重影响患者生活质量和长期预后,需要早期识别并积极防治。血清 γ -谷氨酰转移酶(gamma glutamyl transferase, GGT)是反映肝细胞损伤的重要指标,并被证实与动脉粥样硬化的形成及发展有关^[6]。同型半胱氨酸(homocysteine, Hcy)是叶酸-蛋氨酸代谢循环中重要的中间代谢产物,高水平Hcy会引起血管内皮损伤、动脉粥样硬化,已成为阿尔茨海默病、脑梗死、血管性痴呆等神经系统疾病的独立风险因子。不同研究表明,GGT、Hcy与认知障碍的发生、发展有关^[7-10]。但关于GGT与Hcy联合预测ACI患者发生PSCI风险的临床报道较少,本研究以100例ACI患者作为研究对象进行了相关分析,现报告如下。

1 资料和方法

1.1 研究对象

纳入2021年5月至2022年5月洪湖市人民医院神经内科收治的100例ACI患者作为研究对象(ACI组),其中男性61例,女性39例;年龄42~77岁,平均(61.69±10.22)岁。选择同期在本院接收体检的50例健康者作为对照组,其中男性29例,女性21例;年龄45~70岁,平均(60.15±9.34)岁。两组均排除近期有影响血清GGT、Hcy浓度的药物(如叶酸、抗癫痫药、口服避孕药等)服用史以及合并心、肝、肾等重要器官功能不全者。

ACI组纳入标准:①符合ACI诊断标准^[11],并经影像学检查确诊;②18~80岁;③首次发病,且发病至入院时间<72 h;④经药物溶栓或介入取栓治疗后生命体征平稳;⑤发病前认知功能和精神行为正常;⑥临床资料完整并知情同意。

ACI组排除标准:①药物或酒精依赖;②失语症或意识障碍;③小学及以下学历。

本研究经洪湖市人民医院医学伦理委员会审核通过[批准号:医伦审2021(36)号]。

两组性别、年龄、基础疾病等比较差异无统计学意义($P>0.05$)。

1.2 资料收集

记录患者性别、年龄、发病至就诊时间、梗死侧、梗死部位(基底节区、额顶叶、颞顶叶、脑干、其他)、梗死范围、治疗方案(药物溶栓、机械取栓)、入院时美国国立卫生研究院卒中量表(National Institutes of Health Stroke Scale, NIHSS)评分、受教育年限、基础疾病(高血压、糖尿病、高脂血症、冠心病)、吸烟情况、饮酒情况等。

1.3 认知功能评估方法

分别在脑梗死急性期、脑梗死事件发生后6个月时应用蒙特利尔认知评估(Montreal Cognitive Assessment, MoCA)量表^[12]评估认知功能。该量表包括8个认知领域,总分30分,若受教育年限 ≤ 12 年,在量表总得分基础上加1分作为最终得分。总分<22分表示患者存在认知障碍。以脑梗死事件发生后6个月时MoCA总分 ≤ 26 分界定为PSCI,根据简易智力状态检查量表(Mini-Mental State Examination, MMSE)评分分值将患者分为轻度(18~26分)、中度(11~17分)和重度(≤ 10 分)^[13]。

1.4 血清GGT和Hcy检测

对照组于体检当天,ACI组入院后禁食10~12 h采集空腹外周静脉血。常规离心分离血清。采用上海科华生物工程股份有限公司Polaris c2000型全自动模块式生化分析系统和配套酶速率法试剂检测血清GGT活性。采用深圳市新产业生物医学工程股份有限公司Biossays C8型全自动超高速生化分析仪和配套试剂检测血清GGT活性以及Hcy、总胆固醇(total cholesterol, TC)、甘油三酯(triglyceride, TG)、低密度脂蛋白胆固醇(low-density lipoprotein cholesterol, LDL-C)和高密度脂蛋白胆固醇(high-density lipoprotein cholesterol, HDL-C)水平。

1.5 统计学方法

采用SPSS 25.0软件进行数据统计分析。符合正态分布的计量资料以均数±标准差($\bar{x}\pm s$)表示,两组间比较采用成组 t 检验;多组间比较采用单因素方差分析;急性期与脑梗死后6个月数据的比较采用配对 t 检验。计数资料以例数和百分率[$n(\%)$]表示,两组间比较采用 χ^2 检验。采用多因素Logistic回归分析评估ACI患者发生PSCI的影响因素。绘制影响因素预测PSCI发生的受试者操作特征(receiver operating characteristic, ROC)曲线,计算曲线下面积(area under the curve, AUC)和诊断效能参数。 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 ACI患者MoCA评分变化情况

100例ACI患者中,27例非PSCI者(非PSCI组),73例PSCI者(PSCI组)。PSCI组患者急性期与脑梗死后6个月的MoCA评分比较差异无统计学意义($P>0.05$);非PSCI组患者脑梗死后6个月的MoCA评分大于急性期($P<0.05$)。PSCI组患者急性期和脑梗死后6个月的MoCA评分均显著小于非PSCI组($P<0.05$)。见表1。

表1 ACI患者MoCA评分变化 (分, $\bar{x}\pm s$)

组别	例数	急性期	脑梗死后6个月	<i>t</i> 值	<i>P</i> 值
PSCI组	73	16.13 \pm 4.38	16.75 \pm 4.62	0.832	0.407
非PSCI组	27	24.21 \pm 3.28	27.82 \pm 2.19	4.756	<0.001
<i>t</i> 值		8.713	11.936		
<i>P</i> 值		<0.001	<0.001		

2.2 ACI组与对照组血清GGT和Hcy水平比较

ACI组血清GGT和Hcy水平均高于对照组,差异有统计学意义($P<0.05$)。PSCI组血清GGT和Hcy水平均高于非PSCI组($P<0.05$)。见表2、表3。

表2 ACI患者与对照组血清GGT和Hcy水平比较 ($\bar{x}\pm s$)

组别	例数	GGT/(U/L)	Hcy/(μ mol/L)
对照组	50	23.69 \pm 7.66	8.74 \pm 2.03
ACI组	100	40.21 \pm 9.94	18.14 \pm 4.04
<i>t</i> 值		10.314	15.486
<i>P</i> 值		<0.001	<0.001

注:GGT= γ -谷氨酰转移酶;Hcy=同型半胱氨酸。

表3 PSCI组和非PSCI组血清GGT和Hcy水平比较 ($\bar{x}\pm s$)

组别	例数	GGT/(U/L)	Hcy/(μ mol/L)
PSCI组	73	42.98 \pm 9.93	19.13 \pm 4.00
非PSCI组	27	32.71 \pm 4.82	15.47 \pm 2.74
<i>t</i> 值		5.143	4.382
<i>P</i> 值		<0.001	<0.001

注:GGT= γ -谷氨酰转移酶;Hcy=同型半胱氨酸。

2.3 不同程度PSCI患者血清GGT和Hcy水平比较

PSCI组中有轻度24例,中度26例,重度23例。不同程度PSCI患者血清GGT、Hcy之间比较,差异有统计学意义($P<0.05$)。轻度组最低,中度组次之,重度组最高($P<0.05$)。见表4。

表4 不同程度PSCI患者血清GGT和Hcy水平比较 ($\bar{x}\pm s$)

组别	例数	GGT/(U/L)	Hcy/(μ mol/L)
轻度组	24	35.15 \pm 3.44	15.39 \pm 1.77
中度组	26	45.63 \pm 4.17 ^a	19.14 \pm 2.15 ^a
重度组	23	48.17 \pm 3.39 ^{ab}	23.02 \pm 1.81 ^{ab}
<i>F</i> 值		82.913	92.151
<i>P</i> 值		<0.001	<0.001

注:a为与轻度组比较, $P<0.05$;b为与中度组比较, $P<0.05$ 。GGT= γ -谷氨酰转移酶;Hcy=同型半胱氨酸。

2.4 PSCI组和非PSCI组临床指标单因素分析

PSCI组和非PSCI组患者性别、年龄、发病至就诊时间、梗死侧、梗死范围、梗死部位、治疗方案、入院时NIHSS评分、受教育年限、基础疾病比例、吸烟和饮酒比例以及血清TC和LDL-C水平等临床指标比较,差异均无统计学意义($P>0.05$)。PSCI组患者血清TG水平高于非PSCI组,血清HDL-C水平低于非PSCI组($P<0.05$)。见表5。

表5 PSCI组和非PSCI组临床指标单因素比较

临床指标	PSCI组($n=73$)	非PSCI组($n=27$)	u/χ^2 值	<i>P</i> 值
性别[n(%)]			0.499	0.480
男	43(58.9)	18(66.7)		
女	30(41.1)	9(33.3)		
年龄/岁;($\bar{x}\pm s$)	62.43 \pm 9.87	59.69 \pm 11.74	1.170	0.245
发病至就诊时间/h;($\bar{x}\pm s$)	6.49 \pm 3.12	5.93 \pm 2.76	0.821	0.414
梗死侧[n(%)]			0.031	0.859
左侧	42(57.5)	15(55.6)		
右侧	31(42.5)	12(44.4)		
梗死范围/cm ³ ;($\bar{x}\pm s$)	6.85 \pm 3.54	6.40 \pm 3.28	0.575	0.566
梗死部位[n(%)]			2.676	0.613
基底节区	31(42.5)	8(29.7)		
额顶叶	19(26.0)	7(25.9)		
颞顶叶	15(20.5)	6(22.2)		
脑干	3(4.1)	2(7.4)		
其他	5(6.9)	4(14.8)		
治疗方案[n(%)]			0.423	0.516
药物溶栓	56(76.7)	19(70.4)		
机械取栓	17(23.3)	8(29.6)		

续表5

临床指标	PSCI组(n=73)	非PSCI组(n=27)	t/χ^2 值	P值
入院时NIHSS评分/分; $(\bar{x}\pm s)$	14.74 \pm 3.42	14.03 \pm 2.95	0.955	0.342
受教育年限/年; $(\bar{x}\pm s)$	8.27 \pm 2.98	8.85 \pm 2.54	0.897	0.372
基础疾病[n(%)]				
高血压	49(67.1)	16(59.3)	0.536	0.464
糖尿病	25(34.3)	7(25.9)	0.627	0.428
高脂血症	18(24.7)	8(29.6)	0.253	0.615
冠心病	11(15.1)	4(14.8)	0.001	0.975
吸烟[n(%)]	42(57.5)	12(44.4)	1.360	0.244
饮酒[n(%)]	25(34.3)	7(25.9)	0.627	0.428
血清TC/(mmol/L); $(\bar{x}\pm s)$	4.74 \pm 0.84	4.69 \pm 0.95	0.255	0.799
血清TG/(mmol/L); $(\bar{x}\pm s)$	2.36 \pm 1.02	1.87 \pm 0.83	2.235	0.028
血清LDL-C/(mmol/L); $(\bar{x}\pm s)$	2.79 \pm 0.78	2.64 \pm 0.84	0.836	0.405
血清HDL-C/(mmol/L); $(\bar{x}\pm s)$	1.02 \pm 0.43	1.21 \pm 0.35	2.056	0.042

注:TC=总胆固醇;TG=甘油三酯;LDL-C=低密度脂蛋白胆固醇;HDL-C=高密度脂蛋白胆固醇。

2.5 PSCI组和非PSCI组临床指标多因素 Logistic 回归分析

以血清TG、HDL-C、GGT、Hcy作为自变量,以ACI患者是否发生PSCI为因变量,进行多因素Logistic回归分析,结果显示,血清GGT、Hcy水平是ACI患者发生PSCI的危险因素($P<0.05$)。见表6。

2.6 血清GGT、Hcy、GGT+Hcy预测PSCI的效能分析

以ACI患者发病入院时血清GGT、Hcy水平作为自变量,以ACI患者出现PSCI作为因变量,绘制ROC曲线,结果表明,GGT+Hcy预测PSCI的AUC为0.864(95%置信区间:0.762~0.966),cut-off值为GGT \geq 35.8 U/L或

表6 多因素 Logistic 回归分析

自变量	B值	SE值	Wald χ^2 值	P值	OR值	95%置信区间	
						下限	上限
TG	0.417	0.239	3.044	0.063	1.517	0.950	2.424
HDL-C	-0.329	0.226	2.119	0.059	0.720	0.462	1.121
GGT	2.759	0.483	32.629	<0.001	15.784	6.125	40.678
Hcy	3.273	0.432	57.402	<0.001	26.390	11.317	61.542

注:TC=总胆固醇;HDL-C=高密度脂蛋白胆固醇;GGT= γ -谷氨酰转移酶;Hcy=同型半胱氨酸。

Hcy \geq 17.6 μ mol/L,对应的灵敏度、特异度、约登指数、阳性预测值和阴性预测值分别为98.63%、74.07%、72.70%、91.14%和95.24%。见表7、图1。

表7 血清GGT、Hcy、GGT+Hcy预测PSCI的效能分析

指标	AUC	SE值	95%置信区间	cut-off值	灵敏度/%	特异度/%	约登指数/%	阳性预测值/%	阴性预测值/%
GGT	0.839	0.043	0.754~0.924	\geq 35.8 U/L	76.71	81.48	58.19	91.80	56.41
Hcy	0.829	0.048	0.735~0.923	\geq 17.6 μ mol/L	73.97	88.89	62.86	94.74	55.81
GGT+Hcy	0.864	0.052	0.762~0.966		98.63	74.07	72.70	91.14	95.24

注:GGT= γ -谷氨酰转移酶;Hcy=同型半胱氨酸。

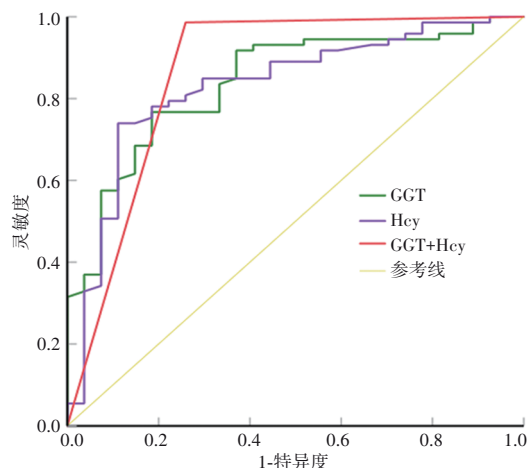


图1 血清GGT、Hcy单独及联合预测PSCI的ROC曲线

3 讨论

ACI是脑血管病中最常见的类型,其致残、致死率较高。我国ACI近年来呈现发病率上升和年轻化趋势,如何预防和治疗ACI,并减少并发症发生成为整个医疗领域关注的重点。随着现代诊疗技术的不断进步,ACI病死率及复发率明显降低,但发病后由于神经功能不同程度缺损,致使越来越多的存活者遗留有运动、感觉、言语、认知、心理等多个层面的功能障碍^[14-15],极大地影响患者的生活质量。

PSCI是ACI常见的并发症之一,若不及时治疗,容易进展成痴呆,严重影响预后和生活质量^[16]。有研究报道,卒中后6个月发生PSCI的患者比例为20%~80%^[17]。在

本研究中PSCI发生率为73.0%,说明ACI后PSCI的发生率极高。另外,Obaid等^[18]的研究表明,PSCI与死亡、残疾、抑郁以及生活不能自理等不良预后显著相关。因此,早期发现与预测PSCI,并予以积极干预,对改善ACI患者预后具有重要意义。目前,关于PSCI并无明确的诊断标准,多通过认知功能相关的量表(如MMSE、MoCA等)结合临床症状进行判定。然而,PSCI的明确诊断通常需要在卒中事件发生后3个月进行,但由于患者在急性期的临床表现较为多样,医生在区分和诊断上常面临较大困难,这容易导致误诊或漏诊的情况。因此,临床上迫切需要一个常见的、易获得的、经济的生物学指标对急性期ACI患者进行筛查,从而对PSCI发生风险进行预测、评估,旨在为PSCI的治疗和预防提供参考。

Hcy作为蛋氨酸的去甲基化产物,与高血压、糖尿病、中风、心肌梗死等心脑血管疾病、代谢性疾病的发生和进展关系密切^[19-20]。另有研究证实,血浆Hcy水平是痴呆、认知障碍等疾病的独立危险因素^[21]。一方面,高水平Hcy会损伤血管内皮细胞,促进血管平滑肌细胞增殖,引起脂代谢紊乱和动脉硬化发生,造成大脑供血不足,进而导致神经元、突触功能活动不稳,引起认知功能损害;另一方面,Hcy是一种较强的氧化因子,在内质网应激、甲基化抑制等病理变化中有重要作用,可造成脑白质缺血损伤,进而引起PSCI。GGT是一种可转移 γ -谷氨酰基官能团的酶,主要生理作用是参与谷胱甘肽代谢形成半胱氨酸等^[22]。同时将谷胱甘肽的 γ -谷氨酰基传递给氨基酸、肽或水等受体的催化剂,通常被作为过度饮酒或肝病的生物学标志物。越来越多的证据表明,GGT通过氧化应激促进动脉粥样硬化的临床演化,参与心肌梗死、卒中等多种心脑血管疾病的发病机制^[23-24]。齐芸等^[25]的研究发现,血清GGT预测短暂性脑缺血发作进展为ACI的AUC为0.824,cut-off值为 ≥ 31.73 U/L,灵敏度和特异度分别为84.7%和71.6%,提示血清GGT可作为ACI发生的预测标志物。另有研究显示,ACI患者血清GGT活性随病情加重而增加^[26]。说明GGT在ACI病情进展中有一定促进作用,更高的GGT活性将造成更严重的中枢神经氧化损伤,进而导致认知功能降低。

本研究显示,ACI组血清GGT和Hcy水平高于对照组,提示ACI患者的血清GGT和Hcy水平异常升高。同时发现,PSCI组血清GGT和Hcy水平高于非PSCI组,而不同程度PSCI患者中血清GGT和Hcy水平也存在差异,其中轻度组最低,中度组次之,重度组最高。由此可见,PSCI患者血清GGT和Hcy水平明显升高,且升高幅度越大,症状越严重程度。进一步的多因素Logistic回归分析显示,血清GGT和Hcy水平是ACI患者发生PSCI的危险因素。ROC曲线分析表明,对于PSCI的预测,血清GGT的灵敏度、特异度、约登指数、阳性预测值和阴性预测值

分别为76.71%、81.48%、58.19%、91.80%和56.41%,Hcy的灵敏度、特异度、约登指数、阳性预测值和阴性预测值分别为73.97%、88.89%、62.86%、94.74%和55.81%。有研究发现,GGT是动脉粥样硬化相关疾病发生和进展的重要危险因素,血清GGT水平升高能够预测脑卒中发生,其预测性能甚至优于血脂指标^[27]。GGT能够产生活性氧并参与低密度脂蛋白的氧化,加速动脉粥样硬化过程,造成细胞损害性凋亡,引起血小板聚集形成血栓,并能够通过氧化应激引发炎症反应,进而造成脑神经元损伤和凋亡,使得认知功能降低^[28]。

本研究显示,血清GGT联合Hcy预测ACI患者发生PSCI的灵敏度、特异度、约登指数、阳性预测值和阴性预测值分别为98.63%、74.07%、72.70%、91.14%和95.24%。与单独指标相比,二者联合检测的灵敏度、约登指数和阴性预测值更高,但特异度降低,分析其原因可能在于本研究联合诊断阳性标准为血清GGT和Hcy任一指标阳性即可,这在统计学上属于并联试验,其特点在于虽能提高灵敏度、阴性预测值、误诊率和假阴性率,但降低了特异度、阳性预测值、漏诊率和假阳性率。不过预测目的是筛查出更多的PSCI高风险患者,以进行针对性干预来降低PSCI的最终发生率,其特异度降低仍属于临床可接受范围。

综上所述,ACI患者血清GGT和Hcy水平异常升高,且与单项指标相比,二者联合检测对PSCI的预测价值更高。本研究存在一些不足,如样本量较少,且样本均来源于一家医院,病例选择代表性不足,可能导致结论存在一定的信息偏倚和混杂因素偏倚,故确切结论还需进一步研究证实。

参 考 文 献

- [1] 王乐,杨增焯,王柳毅. 急性脑梗死患者可溶性血管内皮细胞蛋白C受体和血管性血友病因子与白介素-6及病情严重程度的相关性探讨[J]. 国际神经病学神经外科学杂志, 2021, 48(2): 126-129.
- [2] CAMPS-RENOM P, JIMÉNEZ-XARRIÉ E, SOLER M, et al. Endothelial Progenitor Cells Count after Acute Ischemic Stroke Predicts Functional Outcome in Patients with Carotid Atherosclerosis[J]. J Stroke Cerebrovasc Dis, 2021, 30(12): 106144.
- [3] 江慧娟,徐培杰,谢中秀. 脑梗死后遗症患者NLR、RDW和PLR变化监测在并发肺部感染防治中的应用分析[J]. 中国免疫学杂志, 2023, 39(2): 385-388.
- [4] 高洁,张辉,金蕾,等. 穴位按摩结合常规认知康复训练对卒中后认知障碍患者认知功能、血清Hcy及CysC的影响[J]. 中华中医药杂志, 2022, 37(12): 7512-7515.
- [5] HUANG YY, CHEN SD, LENG XY, et al. Post-stroke cognitive impairment: epidemiology, risk factors, and management[J]. J Alzheimers Dis, 2022, 86(3): 983-999.

- [6] 褚叶,程丽,金晶,等. 阻塞性睡眠呼吸暂停低通气综合征患者血清 γ -谷氨酰基转移酶与颈动脉粥样硬化的相关性[J]. 实用医学杂志, 2021, 37(20): 2651-2655.
- [7] LI SQ, LIAO XL, PAN YS, et al. Gamma - glutamyl transferase levels are associated with the occurrence of post-stroke cognitive impairment: a multicenter cohort study[J]. BMC Neurol, 2022, 22(1): 65.
- [8] 林哲,宋晓鼎,曾永婷. 血清缓激肽与同型半胱氨酸用于预测老年轻度认知功能障碍患者进展为阿尔茨海默病的临床价值[J]. 中国老年学杂志, 2019, 39(17): 4278-4280.
- [9] PRAETORIUS BJÖRK M, JOHANSSON B. Gamma - glutamyltransferase (GGT) as a biomarker of cognitive decline at the end of life: contrasting age and time to death trajectories[J]. Int Psychogeriatr, 2018, 30(7): 981-990.
- [10] 吴浩,符丽珍,赵勇,等. 老年脑梗死后血管性认知功能障碍的危险因素及与血清同型半胱氨酸、淀粉样蛋白A、tau蛋白的关系[J]. 实用医院临床杂志, 2022, 19(3): 9-13.
- [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. 中国急性缺血性卒中诊治指南2023[J]. 中华神经科杂志, 2024, 57(6): 523-559.
- [12] 史悦,高小夏,谈笑,等. 中文版认知障碍简略测试量表与简易精神状态检查量表在脑卒中患者认知评估中的比较分析[J]. 重庆医科大学学报, 2021, 46(11): 1310-1314.
- [13] SALVADORI E, PASI M, POGGESI A, et al. Predictive value of MoCA in the acute phase of stroke on the diagnosis of mid-term cognitive impairment[J]. J Neurol, 2013, 260(9): 2220-2227.
- [14] 焦勇钢,戴颖仪,胡芳芳,等. 重复经颅磁刺激对急性脑梗死后吞咽障碍的影响及其功能磁共振成像变化的关系[J]. 实用医学杂志, 2020, 36(3): 385-389, 394.
- [15] 孟江涛,杨思宇,孙蕾,等. 弥散张量成像联合运动诱发电位评估脑梗死偏瘫患者运动功能预后价值的研究进展[J]. 中国全科医学, 2023, 26(32): 4098-4102.
- [16] 朱子煜,王祖华,孙文迪,等. 醒脑静注射液联合长春西汀注射液治疗对老年急性脑梗死患者认知功能障碍及CysC、hs-CRP水平的影响[J]. 中国老年学杂志, 2021, 41(10): 2035-2038.
- [17] HE A, WANG Z, WU X, et al. Incidence of post-stroke cognitive impairment in patients with first - ever ischemic stroke: a multicenter cross - sectional study in China[J]. Lancet Reg Health West Pac, 2023, 33: 100687.
- [18] OBAID M, FLACH C, MARSHALL I, et al. Long-term outcomes in stroke patients with cognitive impairment: a population-based study[J]. Geriatrics (Basel), 2020, 5(2): 32.
- [19] 杨九芳,黎艳,卢曰文,等. 同型半胱氨酸联合 Framingham 评分对老年 2 型糖尿病患者心脑血管疾病的预测效果[J]. 中国老年学杂志, 2022, 42(7): 1580-1583.
- [20] FENG YY, KANG K, XUE QQ, et al. Value of plasma homocysteine to predict stroke, cardiovascular diseases, and new - onset hypertension: a retrospective cohort study[J]. Medicine (Baltimore), 2020, 99(34): e21541.
- [21] LAN C, HUANG ZQ, LUO XX, et al. The correlations between serum hcy level and seizures and cognitive function in patients after stroke[J]. Am J Alzheimers Dis Other Dement, 2022, 37: 15333175221146738.
- [22] 陈江红,张薇,郝启萌,等. 高血压患者血清 γ 谷氨酰转移酶水平与冠状动脉钙化及狭窄的关系[J]. 中国动脉硬化杂志, 2020, 28(9): 778-784.
- [23] 刘敬敬,候慧娟,徐冰. 基于四因素的肝纤维化指数、纤维蛋白原和谷氨酰转氨酶水平与急性心肌梗死患者冠状动脉病变程度的关系[J]. 山东医药, 2024, 64(31): 71-74.
- [24] CORTI A, BELCASTRO E, DOMINICI S, et al. The dark side of gamma - glutamyltransferase (GGT): pathogenic effects of an 'antioxidant' enzyme[J]. Free Radic Biol Med, 2020, 160: 807-819.
- [25] 齐芸,梁师国,颜为国,等. 血清 γ -谷氨酰胺转移酶对短暂性脑缺血发作患者发生缺血性脑卒中的预测效能[J]. 山东医药, 2022, 62(21): 65-68.
- [26] 范凝芳,崔雅丽,晋建华. 血清Hcy、D-Dimer、GGT及hs-CRP水平与老年急性缺血性脑梗死的相关性研究[J]. 中西医结合心脑血管病杂志, 2019, 17(19): 3055-3057.
- [27] 黄治飞,朱幼玲,周群,等. γ -谷氨酰转移酶与缺血性脑卒中患者颅内动脉粥样硬化性狭窄的相关性研究[J]. 中华老年心脑血管病杂志, 2017, 19(10): 1058-1061.
- [28] 李泽新,庞永斌. 血清神经元特异性烯醇化酶神经元PAS结构域蛋白4谷氨酰转移酶及S100 β 蛋白水平与急性脑卒中患者认知功能障碍的关联性分析[J]. 山西医药杂志, 2021, 50(7): 1108-1111.

责任编辑:龚学民