

• 神经内科专栏 •

急性脑梗死患者侧支循环建立状况下血清 PGRN 和 SDF-1 水平与认知功能障碍的相关性研究

刘懿¹, 索文岐², 史欢欢^{3*}

(1.西安交通大学第一附属医院检验科,陕西西安 710061;2.西安医学高等专科学校附属医院检验科,陕西西安 710309;3.空军军医大学第二附属医院检验科,陕西西安 710038)

[摘要] 目的 探讨血清颗粒蛋白前体(progranulin, PGRN)及基质细胞衍生因子1(stromal-derived factor-1, SDF-1)水平与急性脑梗死(acute cerebral infarction, ACI)患者侧支循环建立状况下认知功能障碍的相关性。方法 选择 ACI 患者 130 例作为研究对象。依据患者脑侧支循环状态的评估分为侧支循环良好(fine collateral circulation, FCC; 72 例)组和侧支循环不良(poor collateral circulation, PCC; 58 例)组。血清 PGRN 及 SDF-1 水平采用酶联免疫吸附法检测。认知功能采用蒙特利尔认知评估量表(Montreal Cognitive Assessment Scale, MoCA)评估。比较分析以上指标的变化与急性脑梗死后认知功能障碍的相关性。结果 PCC 组 SDF-1 水平比 FCC 组增加($t=2.705, P<0.05$), PGRN 水平降低($t=5.747, P<0.05$)。PCC 组的 MoCA 评分低于 FCC 组($t=5.302, P<0.05$)。ACI 患者的血清 PGRN 和 SDF-1 水平呈负相关性($r=-0.289, P<0.05$)。ACI 患者的 PGRN 水平与 MoCA 评分呈正相关性($r=0.203, P<0.05$); SDF-1 水平与 MoCA 评分呈负相关性($r=-0.204, P<0.05$)。ACI 患者的血清 PGRN 和 SDF-1 及联合检测诊断认知功能障碍的曲线下面积分别为 0.795(95%CI: 0.709~0.888, $P<0.01$); 0.727(95%CI: 0.636~0.818, $P<0.01$); 0.805(95%CI: 0.727~0.884, $P<0.01$)。PGRN 和 SDF-1 及联合检测诊断认知功能障碍的敏感度和特异度分别为 89.70%和 53.40%、63.80%和 91.40%、96.60%和 51.70%。结论 分析 ACI 患者在侧支循环不同状况下血清 PGRN 和 SDF-1 水平与认知功能障碍的相关性,可以预测认知功能障碍的发生,进一步为认知功能障碍临床干预措施的选择提供理论指导。

[关键词] 脑梗死;侧支循环;认知功能障碍 doi:10.3969/j.issn.1007-3205.2024.06.003

[中图分类号] R743.33 **[文献标志码]** A **[文章编号]** 1007-3205(2024)06-0632-06

The correlation between serum PGRN and SDF-1 levels and cognitive impairment in patients with acute cerebral infarction under the condition of collateral circulation establishment

LIU Yi¹, SUO Wen-qi², SHI Huan-huan^{3*}

(1.Department of Laboratory Medicine, the First Affiliated Hospital of Xi'an Jiaotong University, Shaanxi Province, Xi'an 710061, China; 2.Department of Laboratory Medicine, the Affiliated Hospital of Xi'an Medical College, Shaanxi Province, Xi'an 710309, China; 3.Department of Laboratory Medicine, the Second Affiliated Hospital of Air Force Military Medical University, Shaanxi Province, Xi'an 710000, China)

[Abstract] **Objective** To investigate the correlation between serum levels of progranulin (PGRN) and stromal derived factor-1 (SDF-1) and acute cerebral infarction (ACI) under the condition of collateral circulation establishment. **Methods** A total of 130 ACI patients were selected as the research subjects. According to the evaluation of the patient's status of cerebral collateral circulation, they were divided into two groups: fine collateral circulation (FCC; $n=72$)

[收稿日期]2023-05-16

[基金项目]陕西省创新能力支撑计划项目(2020PT-007)

[作者简介]刘懿(1986-),女,陕西西安人,西安交通大学第一

附属医院主管技师,医学学士,从事医学检验研究。

* 通信作者。E-mail:3435077084@qq.com

group and poor collateral circulation (PCC; $n=58$) group. The levels of serum PGRN and SDF-1 were detected by enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA). Cognitive function was assessed using the Montreal Cognitive Assessment Scale (MoCA). The correlation between changes in the above indicators and cognitive impairment after ACI was compared and analyzed. **Results** The SDF-1 level in the PCC group increased compared with the FCC group ($t=2.705$, $P<0.05$), while the PGRN level decreased ($t=5.747$, $P<0.05$). The MoCA score in the PCC group was lower than that in the FCC group ($t=5.302$, $P<0.05$). There was a negative correlation between serum PGRN and SDF-1 levels in ACI patients ($r=-0.289$, $P<0.05$). There was a positive correlation between PGRN level and MoCA score in ACI patients ($r=0.203$, $P<0.05$), and a negative correlation between SDF-1 level and MoCA score ($r=-0.204$, $P<0.05$). The area under the receiver operating characteristic (ROC) curve (AUC) of serum PGRN and SDF-1 levels detected alone and in combination for the diagnosis of cognitive impairment in ACI patients was 0.795 (95%CI: 0.709–0.888, $P<0.01$), 0.727 (95%CI: 0.636–0.818, $P<0.01$), and 0.805 (95%CI: 0.727–0.884, $P<0.01$), respectively. The sensitivity and specificity of PGRN and SDF-1 detected alone and in combination for the diagnosis of cognitive impairment were 89.70% vs. 53.40%, 63.80% vs. 91.40%, and 96.60% vs. 51.70%, respectively. **Conclusion** Analyzing the correlation between serum PGRN and SDF-1 levels and cognitive impairment in patients with ACI under different conditions of collateral circulation can predict the occurrence of cognitive impairment and provide the oretical guidance for the selection of clinical intervention measures for cognitive impairment.

[Key words] cerebral infarction; collateral circulation; cognitive impairment

急性脑梗死(acute cerebral infarction, ACI)是世界上最常见的急性脑血管疾病。ACI主要病理机制为动脉血栓形成导致血管闭塞和大脑缺氧^[1], 而造成脑组织坏死, 进而出现神经功能缺损症状^[2]。由于疾病的发展, ACI患者的认知功能和日常生活活动将受到不同程度的损害^[3]。ACI侧支循环的建立是缺血区域血流恢复的有效指标, 也是临床预后良好的标志, 尤其是在未能有效治疗时间窗口内接受静脉溶栓或血管内治疗的患者中^[4]。颗粒蛋白前体(progranulin, PGRN)作为一种分泌性糖蛋白能缓解缺血诱导的小鼠焦虑样行为和空间学习记忆障碍, 其与缺血性中风引起的情绪和认知障碍有关^[5]。基质细胞衍生因子1(stromal cell derived factor-1, SDF-1)是影响机体炎症反应的特殊趋化蛋白, 与ACI患者术后的神经损伤密切相关。SDF-1水平升高增加了颞叶癫痫患者认知功能的损害程度^[6]。因此, 本研究拟探讨侧支循环建立状况下ACI患者血清PGRN和SDF-1水平的变化及其对于脑梗死后认知功能的影响, 进一步为ACI的治疗提供理论依据。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取2020年3月—2022年3月于

西安医学高等专科学校附属医院、空军军医大学第二附属医院及西安交通大学第一附属医院住院治疗的ACI患者130例的临床资料进行回顾性分析。根据侧支循环建立状况, 将患者分为侧支循环良好(fine collateral circulation, FCC)组和侧支循环较差(poor collateral circulation, PCC)组。FCC组72例, 男性42例, 女性30例; 平均年龄(62.43 ± 7.23)岁; 接受教育时间(10.36 ± 3.70)年。PCC组58例, 男性33例, 女性25例; 平均年龄(63.72 ± 6.96)岁; 接受教育时间(9.72 ± 3.47)年。2组一般资料比较差异均无统计学意义($P>0.05$), 具有可比性。认知功能采用蒙特利尔认知评估量表(Montreal Cognitive Assessment Scale, MoCA)评估。ACI诊断符合《中国急性缺血性脑卒中诊治指南2018》中的相关诊断标准^[7]。患者发病时间至入院时间 <4.5 h, 符合静脉溶栓适应证, 所有患者接受了静脉溶栓治疗。排除标准: 肾功能不全、心力衰竭、肿瘤和自身免疫性疾病。

本研究已获得西安医学高等专科学校附属医院、空军军医大学第二附属医院及西安交通大学第一附属医院医学伦理委员会批准, 并得到所有研究对象的知情同意。

1.2 方法 收集分析所有研究对象的受教育程度、

脑血管病相关因素等临床资料,采用酶联免疫吸附法检测血清 PGRN 和 SDF-1 水平(试剂盒购自上海谷研实业有限公司和南京森贝伽生物科技有限公司)。酶标分析仪购自北京信康亿达科技公司,型号为 DNM-9602A。检测前均取空腹静脉血行离心处理,速度 3 500 r/min,离心时间 10 min。

1.2.1 ACI 患者的侧支循环评估^[8] 所有患者入院后接受数字剪影血管造影术(荷兰飞利浦公司,INTEGRIS CV 血管造影机)评估侧支循环建立状况。侧支循环建立评分分为 0~4 分。0 级为没有侧支血流供应到缺血区;1 级为有缓慢侧支血流供应到缺血周边区;2 级为有快速侧支血流供应到缺血周边区;3 级为有缓慢但完全血流供应到缺血区;4 级为有快速血流供应到整个缺血区。0~2 级较差,3~4 级良好。

1.2.2 认知功能评估^[9] 所有研究对象均接受 MoCA。MoCA 包含视空间及执行能力、命名、注意力、语言、延迟回忆、定向、抽象思维共 7 个方面的测试,共 30 分,MoCA 评分 ≥ 26 分为正常,MoCA 评分 < 26 分认定为认知功能障碍,23 分 \leq MoCA 评分 < 26 分为轻度认知障碍,MoCA 评分 < 23 分为痴呆。

1.3 统计学方法 应用 SPSS 21.0 统计软件分析数据。计量资料比较采用 *t* 检验;计数资料比较采用 Fisher 精确检验、 χ^2 检验。建立二元 Logistic 回归模型分析认知功能损害的独立危险因素。采用受试者工作特征(receiver operating characteristic, ROC)曲线评估血清 PGRN 和 SDF-1 水平对 ACI 患者认知功能的预测价值。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 ACI 患者血清 PGRN 和 SDF-1 水平比较 与 FCC 组比较,PCC 组的 SDF-1 水平明显增高,PGRN 水平明显降低,差异均有统计学意义($P <$

0.01),见表 1。

表 1 ACI 患者血清 PGRN 和 SDF-1 水平比较
Table 1 Comparison of serum levels of PGRN and SDF-1 in ACI

组别	例数	PGRN ($\mu\text{g/L}$)	SDF-1(ng/L)
FCC 组	72	45.16 \pm 18.39	931.62 \pm 169.18
PCC 组	58	28.37 \pm 14.91	1 142.55 \pm 284.42
<i>t</i> 值		5.747	2.705
<i>P</i> 值		< 0.001	0.008

2.2 ACI 患者 MoCA 评分比较 PCC 组 MoCA 评分 < 26 分者 48 例(66.66%);FCC 组 MoCA 评分 < 26 分者 20 例(34.48%)。PCC 组的认知功能障碍发生率高于 FCC 组,差异有统计学意义($\chi^2 = 7.865, P = 0.005$)。PCC 组的视空间及执行能力、注意力、语言、延迟回忆评分均低于 FCC 组,差异均有统计学意义($P < 0.05$),见表 2。

2.3 不同部位脑梗死患者认知障碍发生率比较 ACI 患者 130 例基底节区梗死占比为 43.07%(56/130),脑叶区占比为 31.54%(41/130),丘脑区占比为 10.73%(14/130),脑干区占比为 9.23%(12/130),小脑区占比为 5.44(7/130)。认知功能障碍组在各个脑区的梗死发生率高于认知正常组($P < 0.05$)。见表 3。

2.4 相关性分析 在 ACI 患者中,血清 PGRN 和 SDF-1 水平呈现负相关性($r = -0.289, P < 0.01$)。ACI 患者的 PGRN 水平与 MoCA 评分呈现正相关性($r = 0.203, P < 0.05$);SDF-1 水平与 MoCA 评分呈现负相关性($r = -0.204, P < 0.05$)。见图 1。

2.5 ACI 患者侧支循环建立状况分析 认知障碍组侧支循环建立较差率为 52.94%,明显高于认知正常组的 22.58%,差异有统计学意义($P < 0.05$)。与认知正常组比较,认知障碍组血清 SDF-1 水平升高,PGRN 水平降低,差异均有统计学意义($P < 0.05$)。见表 4。

表 2 ACI 患者 MoCA 评分比较

Table 2 Comparison of MoCA scores in ACI patients

组别	例数	视空间及 执行能力	命名	注意力	语言	延迟回忆	定向	抽象思维	总分
FCC 组	72	4.02 \pm 0.83	2.81 \pm 0.42	5.62 \pm 0.63	2.77 \pm 0.53	3.10 \pm 0.89	5.82 \pm 0.40	1.56 \pm 0.59	26.36 \pm 2.42
PCC 组	58	3.46 \pm 0.73	2.77 \pm 0.39	5.40 \pm 0.52	2.42 \pm 0.46	2.49 \pm 0.93	5.80 \pm 0.37	1.59 \pm 0.62	23.39 \pm 1.36
<i>t</i> 值		4.035	0.873	2.139	2.697	3.423	0.463	0.932	5.302
<i>P</i> 值		< 0.001	0.365	0.036	0.027	< 0.001	0.869	0.363	< 0.001

表3 认知障碍组和认知正常组梗死病灶分布

Table 3 Distribution of infarct lesions in the cognitive impairment group and the normal cognition group

(例数)

组别	例数	基底节	脑叶	丘脑	脑干	小脑
认知障碍组	68	24	30	8	4	2
认知正常组	62	32	11	6	8	5
χ^2 值		3.522	10.449	0.147	1.471	1.263
<i>P</i> 值		0.061	<0.001	0.701	0.225	0.261

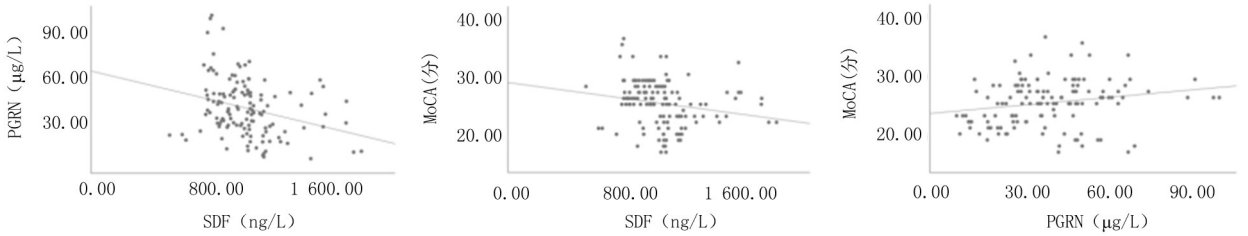


图1 血清PGRN和SDF-1水平的相关性散点图

A.SDF-1与PGRN的相关性;B.SDF-1与MoCA评分的相关性;C.PGRN与MoCA评分的相关性

Figure 1 Scatter plot of correlation between serum levels of PGRN and SDF-1

表4 ACI患者侧支循环建立状况比较

Table 4 Comparison of collateral circulation establishment in ACI patients

组别	例数	侧支循环较差组(例数)		侧支循环良好组(例数)		PGRN	SDF-1
		0~1级	2级	3级	4级	($\bar{x} \pm s, \mu\text{g/L}$)	($\bar{x} \pm s, \text{ng/L}$)
认知障碍组	68	16	20	20	12	41.60 ± 16.90	1 092.58 ± 230.23
认知正常组	62	4	10	19	29	33.35 ± 20.01	952.41 ± 252.33
χ^2/t 值				12.630		2.526	3.298
<i>P</i> 值				<0.001		0.013	0.001

2.6 影响ACI患者认知障碍的多因素 Logistic 回归分析 以认知障碍作为因变量(认知正常=0,认知障碍=1),以侧支循环建立(无=0,有=1)、MoCA评分、PGRN和SDF-1水平(连续变量)为自

变量,纳入二元 Logistic 回归模型进行分析。结果显示侧支循环建立较差、MoCA评分降低、PGRN水平降低、SDF-1水平增高是ACI患者发生认知障碍的独立危险因素(均 $P < 0.05$)。见表5。

表5 影响ACI患者并发认知障碍的多因素 Logistic 回归分析

Table 5 Multivariate Logistic regression analysis of factors affecting cognitive impairment in ACI patients

项目	回归系数	标准误	Wald χ^2 值	<i>P</i> 值	OR 值	95%CI
常量	4.909	2.078	5.581	0.018	135.499	—
SDF-1	0.003	0.001	5.486	0.019	1.003	1.000~1.005
PGRN	-0.083	0.019	18.168	<0.001	0.920	0.886~0.956
侧支循环	1.425	0.592	5.800	0.016	4.157	1.304~13.252
MoCA	-0.230	0.067	11.722	0.001	0.795	0.697~0.906

2.7 ROC 曲线分析 ACI患者的血清PGRN和SDF-1及联合检测诊断认知功能障碍的曲线下面积(area under the curve, AUC)分别为0.795(95%CI: 0.709~0.888, $P < 0.01$); 0.727(95%CI: 0.636~0.818, $P < 0.01$); 0.805(95%CI: 0.727~0.884, $P < 0.01$)。PGRN和SDF-1及联合检测诊断认知功能障碍的敏感度和特异度分别为89.70%和53.40%、63.80%和91.40%、96.60%和51.70%。PGRN和SDF-1诊断认知功能障碍的截断值分别为26.21 $\mu\text{g/L}$ 和1 062.73 ng/L 。见图2。

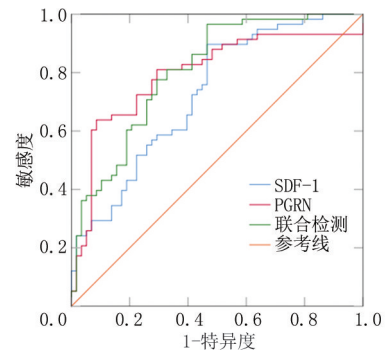


图2 血清PGRN和SDF-1及联合检测诊断认知障碍的ROC曲线

Figure 2 ROC curve of serum PGRN and SDF-1 detected

alone and in combination for the diagnosis of cognitive impairment

3 讨 论

ACI 是一种局部的大脑血液供应障碍。动脉粥样硬化被认为与 ACI 的发生有关。研究^[10]显示, 64% 的急性后循环脑梗死与大动脉粥样硬化斑块破裂有关。ACI 可导致脑缺血缺氧, 并伴有相应的神经功能障碍的临床表现^[11]。研究^[12]表明, ACI 患者常伴发不同程度的认知功能损伤, 严重的认知功能障碍将进一步发展为血管性痴呆。侧支循环的建立可以降低认知功能障碍的发生风险。但受多因素影响, 尤其是老年患者, 侧支循环建立后仍有认知功能障碍的发生风险^[13]。本研究结果显示认知障碍组侧支循环建立较差率明显高于认知正常组; ACI 患者 PCC 组的 MoCA 评分显著低于 FCC 组; 多因素回归分析显示 MoCA 评分降低及侧支循环建立较差为 ACI 发生认知障碍的独立危险因素。进一步证实了侧支循环建立与认知功能损伤相关性。

PGRN 是一种分泌性糖蛋白, 在大脑中大量表达。PGRN 可促进脑缺血后齿状回神经干细胞的增殖和神经元分化^[5]。研究^[14]表明, PGRN 通过抑制炎症反应、减轻血脑屏障的损伤而发挥脑缺血损伤后的神经保护作用。PGRN 可能通过激活 MAPK/ERK 和 PI3K/Akt 途径介导海马神经的发生, 缓解缺血诱导的小鼠焦虑样行为和空间学习记忆障碍。PGRN 可能是临床上应对缺血性脑卒中引起认知障碍的一种重要的标志物^[5]。研究^[15]表明 PGRN 是小胶质细胞介导神经兴奋的标志, 其通过抑制神经炎症和凋亡等途径保护阿尔茨海默病患者的认知功能减退, 阿尔茨海默病患者大脑顶叶区 PGRNmRNA 含量降低, 血清和脑脊液中 PGRN 的含量也会随着病理进程的发展而显现出相应的变化。本研究对 ACI 患者的分析表明认知障碍组的 PGRN 水平明显低于认知正常组。提示低水平的 PGRN 可能促进患者的认知功能的损伤。另有研究^[13]显示侧支循环建立可以降低认知功能障碍的发生风险。本研究显示 PCC 的 PGRN 水平低于 FCC 组, 且其水平与患者 MoCA 评分呈正相关性, 进一步提示侧支循环的建立可能缓解认知功能的损伤, PGRN 水平的变化可能与认知障碍的发生有关。

SDF-1 是一种参与趋化及活化炎症细胞的细胞因子, 其与特异性受体趋化因子受体 4 结合后, 在机体的炎症反应、血管内皮形成和神经发育等过程中

发挥重要作用^[16]。炎症反应是导致认知障碍的独立危险因素, 研究^[6]显示 SDF-1 血清水平的变化与颞叶癫痫患者认知功能损害的程度有关。实验显示向脑内注射 SDF-1 siRNA 可显著降低小鼠海马齿状回的新生神经元数目而导致小鼠发生认知障碍^[17]。本研究的分析显示 ACI 患者认知障碍组的 SDF-1 水平高于认知正常组, 表明 SDF-1 可能通过炎症反应诱导患者的认知功能损伤。相关的研究^[18]表明 SDF-1 表达与脑侧支循环的建立有关, ACI 患者脑侧支循环建立良好组的 SDF-1 水平的明显降低。本研究显示 ACI 患者 PCC 组的 SDF-1 水平明显增高, 且与 MoCA 评分呈负相关性, 进一步证实较差的侧支循环及高水平的 SDF-1 与 ACI 患者认知功能障碍的严重程度有关。

综上所述, PGRN 和 SDF-1 可能参与 ACI 患者认知功能障碍的发生发展, 侧支循环的建立可能缓解认知障碍的进展。本研究 ROC 曲线的分析显示 PGRN 和 SDF-1 对诊断 ACI 患者认知功能的损伤有临床意义。两指标联合检测的 AUC 大于单独检测, 且与单独检测相比有较高的敏感度。Logistic 多因素回归分析 PGRN 水平降低和 SDF-1 水平增高为 ACI 患者发生认知障碍的独立危险因素。因此检测血清 PGRN 和 SDF-1 水平结合侧支循环的建立状况可以评价 ACI 患者认知功能障碍的发生风险, 进一步为认知功能障碍临床干预措施的选择提供理论指导。

[参考文献]

- [1] Shao Y, Zhang Y, Wu R, et al. Network pharmacology approach to investigate the multitarget mechanisms of Zhishi Rhubarb Soup on acute cerebral infarction[J]. *Pharm Biol*, 2022, 60(1): 1394-1406.
- [2] 李谦, 尚瑞华, 李星, 等. 急性脑梗死患者血清脂联素水平与认知功能障碍的相关性[J]. *神经疾病与精神卫生*, 2022, 22(2): 106-111.
- [3] Zhang X, Zhou G. miR-199a-5p inhibition protects cognitive function of ischemic stroke rats by akt signaling pathway[J]. *Am J Transl Res*, 2020, 12(10): 6549-6558.
- [4] Shang W, Zhang Y, Xue L, et al. Evaluation of collateral circulation and short-term prognosis of patients with acute cerebral infarction by perfusion-weighted MRI[J]. *Ann Palliat Med*, 2022, 11(4): 1351-1359.
- [5] Sun S, Zhou J, Li Z, et al. Progranulin promotes hippocampal neurogenesis and alleviates anxiety-like behavior and cognitive impairment in adult mice subjected to cerebral ischemia[J]. *CNS Neurosci Ther*, 2022, 28(5): 775-787.
- [6] 杨利杰. 颞叶癫痫伴认知损害患者血清 Ang-1、SDF-1 水平的表达[J]. *黑龙江医药科学*, 2021, 44(6): 57-59.

- [7] 王景,董坤,陈海云,等.血清闭锁蛋白和闭锁小带蛋白 1 表达与老年急性脑梗死患者认知功能障碍的相关性[J].中国老年学杂志,2023,43(1):21-24.
- [8] 余燕武,江敏,陆国云.头颈 CTA 对急性缺血性脑卒中侧支循环及动脉狭窄的诊断价值[J].中国临床医学影像杂志,2020,31(12):862-866.
- [9] 杨瑜,薛伟,孔维.腔隙性脑梗死患者血清 Lp-PLA2 及 MIF 水平与认知功能障碍的相关性研究[J].现代检验医学杂志,2021,36(3):132-136.
- [10] Zhao Y, Han Y, Sun W, et al. Clinical symptoms, etiology and prognosis of acute bilateral posterior circulation cerebral infarction[J]. *Int J Gen Med*, 2022, 15: 2787-2793.
- [11] Xu M, He XY, Huang P. The relationship between the mean platelet volume and carotid atherosclerosis and prognosis in patients with acute cerebral infarction[J]. *Biomed Res Int*, 2020, 2020: 6685740.
- [12] 张新峰,刘芳芳,陈珊珊,等.老年腔隙性脑梗死患者 Lp-PLA2 及 CXCL12 水平与认知功能障碍的关系[J].神经损伤与功能重建,2020,15(3):168-169,179.
- [13] 郝朝伟,赵琨,赵日光,等.老年急性脑梗死患者侧支循环建立对认知功能的影响[J].中国老年学杂志,2021,41(6):1142-1145.
- [14] 张万平,秦艳,张海鹰,等.七氟醚对脑缺血再灌注损伤大鼠认知功能及海马 S100 β 及 PGRN 表达的影响[J].现代生物医学进展,2021,21(17):3222-3226.
- [15] 潘名志,徐晓文,陈峰,等.单核细胞趋化蛋白 1、颗粒蛋白前体、胶质细胞源性神经营养因子水平与阿尔茨海默病认知功能、日常生活能力相关性分析[J].安徽医药,2023,27(5):911-915.
- [16] 田宇.血清基质细胞衍生因子 1、CXC 趋化因子受体 4 水平在青年缺血性脑卒中病人中表达变化及临床意义[J].安徽医药,2023,27(10):2068-2071.
- [17] 艾田妹,赵华英,刘步云,等.血清 SDF-1, CXCR4 水平与颞叶癫痫患者认知功能的相关性分析[J].国际检验医学杂志,2020,41(10):1260-1262.
- [18] 陈霏,王碧.血清 PDGF 及 SDF-1 水平与急性脑梗死患者侧支循环建立的相关性研究[J].现代检验医学杂志,2020,35(1):82-85.

(本文编辑:何祯)