

血清缺血修饰白蛋白及单核细胞趋化蛋白-1水平与急性脑梗死溶栓后恢复期神经功能恢复的相关性

郭婷婷, 杜华平, 邱卓胤, 吴燕华

(江苏省苏州市第九人民医院 神经内科, 江苏 苏州, 215000)

摘要:目的 分析血清缺血修饰白蛋白(IMA)、单核细胞趋化蛋白-1(MCP-1)水平与急性脑梗死(ACI)溶栓后恢复期神经功能恢复的关系。方法 将40例ACI溶栓后恢复期神经功能恢复不良患者和40例神经功能恢复良好患者分别设为恢复不良组和恢复良好组。收集2组实验室检查资料、基线资料,分析血清IMA、MCP-1水平与ACI溶栓后恢复期神经功能恢复的关系。结果 恢复不良组血清IMA、MCP-1水平高于恢复良好组,差异有统计学意义($P < 0.05$)。ACI患者血清IMA水平与MCP-1水平呈显著正相关($r = 0.580, P < 0.001$),血清IMA、MCP-1水平过表达与ACI溶栓后恢复期神经功能恢复不良有关($OR > 1, P < 0.05$)。血清IMA、MCP-1水平单独及联合预测ACI溶栓后恢复期神经功能恢复不良风险的曲线下面积(AUC)均 > 0.80 。结论 ACI溶栓后恢复期患者神经功能恢复不良可能与IMA、MCP-1的过表达有关。

关键词:急性脑梗死;溶栓治疗;神经功能;缺血修饰白蛋白;单核细胞趋化蛋白-1

中图分类号: R 743.3; R 446.11 文献标志码: A 文章编号: 1672-2353(2021)17-048-04 DOI: 10.7619/jcmp.20212556

Correlations between levels of serum ischemia modified albumin, monocyte chemoattractant protein-1 and neurological function recovery during convalescence in patients with acute cerebral infarction after thrombolysis

GUO Tingting, DU Huaping, QIU Zhuoyin, WU Yanhua

(Department of Neurology, Suzhou City Ninth People's Hospital in Jiangsu Province, Suzhou, Jiangsu, 215000)

Abstract: Objective To analyze the correlations between levels of serum ischemia modified albumin (IMA), monocyte chemoattractant protein-1 (MCP-1) and neurological function recovery during convalescence in patients with acute cerebral infarction (ACI) after thrombolysis. **Methods** A total of 40 ACI patients with poor neurological function and 40 ACI patients with good neurological function during convalescence after thrombolysis were selected as poor recovery group and good recovery group. The laboratory examination data and baseline data of the two groups were collected, and the correlations between the levels of serum IMA, MCP-1 and the neurological function recovery during convalescence after ACI thrombolysis were analyzed. **Results** The levels of serum IMA and MCP-1 in the poor recovery group were significantly higher than those in the good recovery group ($P < 0.05$). There was a positive correlation between serum IMA level and MCP-1 level in ACI patients ($r = 0.580, P < 0.001$), and the over-expressions of serum IMA and MCP-1 levels were associated with poor neurological function recovery during convalescence after ACI thrombolysis ($OR > 1, P < 0.05$). The area under curve (AUC) of serum IMA and MCP-1 levels alone and their combination to predict the risk of poor neurological function recovery during convalescence in patients with ACI after thrombolysis were greater than 0.80. **Conclusion** The over-expression of IMA and MCP-1 may be related to the poor

收稿日期: 2021-06-21

基金项目: 江苏省苏州市科技发展计划医疗卫生应用基础研究项目(SYSD2020044)

通信作者: 杜华平, E-mail: duhuaping226@126.com

neurological function recovery during convalescence in patients with ACI after thrombolysis.

Key words: acute cerebral infarction; thrombolysis; neurological function; ischemia modified albumin; monocyte chemoattractant protein-1

目前,溶栓是治疗急性脑梗死(ACI)的首要方法,可有效恢复脑部血液循环,改善脑组织缺血缺氧状况,但因 ACI 病情复杂,部分患者在溶栓治疗后恢复期的神经功能恢复状况并不理想,可直接对患者远期生存质量造成影响^[1]。因此,探索早期预测 ACI 患者溶栓后神经功能恢复风险的因子并调整治疗方案尤为重要。目前,头部 CT 或 MRI 可评估 ACI 溶栓后恢复期患者的恢复情况,但对 ACI 溶栓后恢复期神经功能恢复不良的预测价值相对较小^[2]。缺血修饰白蛋白(IMA)是一种缺血标志物,是判断组织缺血缺氧的参考指标^[3]。单核细胞趋化蛋白-1(MCP-1)可参与 ACI 患者的炎症反应,诱导白细胞介素的产生,并调控细胞的生长和凋亡^[4]。研究^[5]显示, MCP-1 可介导炎症因子的产生而损伤组织,导致神经功能受损,说明血清 IMA、MCP-1 可能与 ACI 患者溶栓治疗后恢复期神经功能恢复不良有关。本研究探讨血清 IMA、MCP-1 水平与 ACI 患者溶栓后恢复期神经功能恢复的关系,现报告如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料

回顾性分析本院 2018 年 1 月—2020 年 1 月接受溶栓治疗的 ACI 恢复期且神经功能恢复不良的 40 例患者的临床资料,并设为恢复不良组。另选取同期在本院接受溶栓治疗的 ACI 恢复期神经功能恢复良好的 40 例患者为恢复良好组。纳入标准:①符合《中国急性缺血性脑卒中诊治指南 2018》^[6]中关于 ACI 的诊断标准者;②大脑动脉粥样硬化性脑梗死者;③首次接受溶栓治疗者;④发病至溶栓时间 < 4.5 h 者;⑤实验室检查资料及基线资料完整者。排除标准:①存在呼吸衰竭、脑出血、冠心病者;②合并恶性肿瘤、感染性疾病者;③近 1 个月使用抗炎药、免疫抑制剂及激素类药物者;④复发性脑梗死者;⑤肝肾功能不全者。

1.2 方法

1.2.1 神经功能恢复评估:采用改良 Rankin 量表(mRS)^[7]进行评估,0~2 分为神经功能恢复良好,3~5 分为神经功能恢复不良。

1.2.2 基线资料统计:设计基线资料登记表,

包括性别、年龄、发病至溶栓时间、合并高血压(参照《中国高血压基层管理指南(2014 年修订版)》^[8]中高血压诊断标准)、合并糖尿病(参照《中国 2 型糖尿病防治指南(2010 年版)》^[9]中糖尿病诊断标准)、梗死部位(前循环、后循环)。

1.2.3 血清指标检测:所有患者入院时均采血行实验室相关指标检测,检测结果资料均完整。统计患者入院溶栓前血清 MCP-1、神经元特异性烯醇化酶(NSE)、基质金属蛋白酶-9(MMP-9)水平。溶栓前采集患者外周静脉血 5 mL,室温下自然凝固 20 min 后,3 000 转/min 离心 10 min,离心半径为 15 cm,分离上层血清,采用游离钴比色法测定 IMA 水平,检测试剂盒购自齐一生物科技(上海)有限公司,采用酶联免疫吸附法测定血清 MCP-1、NSE、MMP-9 水平,检测试剂盒购自上海酶联生物科技有限公司。

1.3 统计学方法

采用 SPSS 24.0 软件进行数据处理,计数资料以 $[n(\%)]$ 表示,比较采用 χ^2 检验;等级资料采用秩和检验;计量资料均经 Shapiro-Wilk 正态性检验,符合正态分布的计量资料采用 $(\bar{x} \pm s)$ 表示,组间比较采用独立样本 t 检验;经 Logistic 回归分析检验溶栓前血清 IMA、MCP-1 水平与 ACI 溶栓治疗后恢复期患者神经功能恢复不良的关系;采用双变量 Pearson 直线相关性分析探讨血清 IMA 水平与 MCP-1 水平的相关性。绘制受试者工作特征(ROC)曲线,计算曲线下面积(AUC),检验溶栓前血清 IMA、MCP-1 预测 ACI 溶栓治疗后恢复期患者神经功能恢复不良风险的价值, $AUC > 0.9$ 表示预测性能较高, $> 0.7 \sim 0.9$ 表示有一定预测性能, $0.5 \sim 0.7$ 表示预测性能较差。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 2 组患者基线资料比较

恢复不良组患者溶栓前血清 IMA、MCP-1 水平平均高于恢复良好组患者,差异有统计学意义 ($P < 0.05$),见表 1。

2.2 ACI 患者血清 IMA 水平与 MCP-1 水平的相关性分析

双变量 Pearson 直线相关性分析结果显示,

ACI 患者血清 IMA 水平与 MCP-1 水平呈显著正相关($r=0.580, P<0.001$)。见图 1。

表 1 2 组患者基线资料比较($\bar{x} \pm s$) [$n(\%)$]

基线资料	恢复不良组 ($n=40$)	恢复良好组 ($n=40$)
性别 男	22(55.00)	20(50.00)
女	18(45.00)	20(50.00)
年龄/岁	56.38 ± 3.42	56.19 ± 3.26
发病至溶栓时间/h	3.52 ± 0.83	3.46 ± 0.58
合并高血压 是	10(25.00)	7(17.50)
否	30(75.00)	33(82.50)
合并糖尿病 是	7(17.50)	6(15.00)
否	33(82.50)	34(85.00)
梗死部位 前循环	15(37.50)	13(32.50)
后循环	25(62.50)	27(67.50)
NSE/(ng/mL)	29.32 ± 4.69	28.63 ± 4.41
MMP-9/($\mu\text{g/mL}$)	55.45 ± 6.83	53.47 ± 7.26
IMA/(U/mL)	73.37 ± 12.75	62.62 ± 10.48*
MCP-1/($\mu\text{g/L}$)	135.23 ± 21.42	106.28 ± 17.45*

NSE: 神经元特异性烯醇化酶; MMP-9: 基质金属蛋白酶-9; IMA: 缺血修饰白蛋白; MCP-1: 单核细胞趋化蛋白-1。与恢复不良组比较, * $P<0.05$ 。

2.3 血清 IMA、MCP-1 水平与 ACI 溶栓治疗后恢复期神经功能恢复不良关系的回归分析
将 ACI 患者溶栓前血清 IMA、MCP-1 水平作为自变量,将患者神经功能恢复情况作为因变量(1 = 神经功能恢复不良, 0 = 神经功能恢复良好), Logistic 回归分析结果显示,溶栓前血清 IMA、

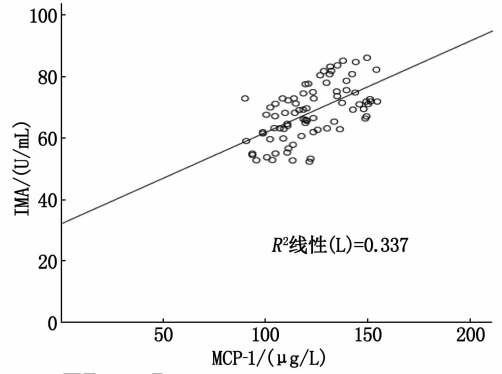


图 1 ACI 患者血清 IMA 水平与 MCP-1 水平的相关性散点图

MCP-1 水平异常表达与 ACI 溶栓治疗后恢复期神经功能恢复不良有关,二者过表达可能是 ACI 溶栓治疗后恢复期神经功能恢复不良的风险因子(OR > 1, $P<0.05$)。见表 2。

2.4 血清 IMA、MCP-1 水平对 ACI 溶栓治疗后恢复期神经功能恢复不良风险的预测效能
将 ACI 患者溶栓前血清 IMA、MCP-1 水平作为检验变量,溶栓治疗后恢复期神经功能恢复情况作为状态变量(1 = 神经功能恢复不良, 0 = 神经功能恢复良好)绘制 ROC 曲线,结果显示,溶栓前血清 IMA、MCP-1 水平预测 ACI 溶栓治疗后恢复期神经功能恢复不良风险的 AUC 均 > 0.80, 有一定预测性能,但以联合预测价值较为满意。见图 2、表 3。

表 2 血清 IMA、MCP-1 与 ACI 溶栓治疗后恢复期神经功能恢复不良关系的回归分析

项目	β	S. E.	Walds	P	OR	95% CI
常量	-80.121	30.451	6.923	0.009	—	—
IMA	0.277	0.062	19.845	<0.001	1.319	1.168 ~ 1.490
MCP-1	0.353	0.103	11.781	0.001	1.424	1.164 ~ 1.742

IMA: 缺血修饰白蛋白; MCP-1: 单核细胞趋化蛋白-1。

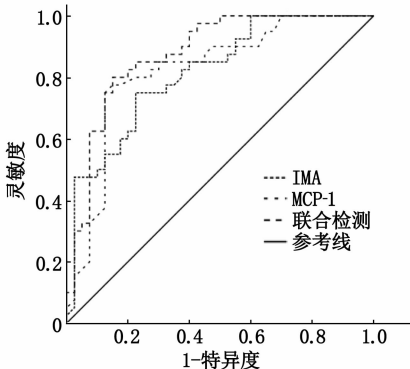


图 2 血清 IMA、MCP-1 水平对 ACI 溶栓治疗后恢复期神经功能恢复不良风险的预测效能 ROC 曲线图

3 讨论

早期溶栓是治疗 ACI 的有效方式,可有效控制患者病情,恢复脑部血供,但仍有部分患者神经损伤得不到有效修复,出现神经功能恢复不良,直接影响预后^[10]。因此,早期预测 ACI 溶栓后恢复期患者神经功能恢复的不良风险,对调整治疗方案、改善患者预后具有积极的意义。现阶段,临床多通过影像学检查来评估 ACI 患者溶栓治疗后的恢复情况,但该方法易受医生的主观判断影响,难以用于 ACI 恢复期患者溶栓治疗后神经功能恢复不良的预测。
动脉粥样硬化是导致 ACI 发生的重要原因,

表 3 血清 IMA、MCP-1 水平对 ACI 溶栓治疗后恢复期神经功能恢复不良风险的预测效能

指标	AUC	cut-off 值	AUC 的 95% CI	P	特异度	灵敏度	约登指数
IMA	0.816	66.400	0.725 ~ 0.908	<0.001	0.725	0.750	0.475
MCP-1	0.822	122.630	0.726 ~ 0.918	<0.001	0.775	0.800	0.575
联合	0.877	—	0.800 ~ 0.954	<0.001	0.850	0.800	0.650

炎症反应参与动脉粥样硬化的过程,引起 ACI 患者脑细胞及神经功能受损,与患者的神经功能密切相关^[11]。ACI 患者梗死区周边存在半暗带,其中小胶质细胞及其他细胞会促进炎症介质激活,引发神经功能改变^[12]。IMA 是一种非特异性缺血低氧标志物,在组织缺血低氧状况下,活性氧聚集导致自由基大量生成,白蛋白氨基酸在活性氮自由基作用下末端缺失或乙酰化,生成 IMA^[13-14]。研究^[15]指出,ACI 发作时脑缺氧、缺血导致代谢功能障碍,促进兴奋神经介质释放及钙离子内流,导致自由基反应,造成细胞死亡缺血性连锁反应事件,其中 IMA 是脑组织损害中心环节。

基于血清 MCP-1、IMA 在 ACI 中的作用机制,推测血清 IMA、MCP-1 可能与 ACI 患者恢复情况有关。本研究结果显示,恢复不良组患者溶栓前血清 IMA、MCP-1 水平均高于恢复良好组患者,初步说明血清 IMA、MCP-1 水平在不同神经功能恢复情况的 ACI 患者中表达存在差异,或可能与患者神经功能恢复有关。进一步行回归分析结果显示,溶栓前血清 IMA、MCP-1 水平异常表达与 ACI 患者溶栓后恢复期神经功能恢复有关,二者过表达可能是患者神经功能恢复不良的风险因子。相关研究^[16]指出,持续的自由基和炎症刺激是 IMA 水平升高的主要原因。ACI 急性发作时,因自由基反应及炎症刺激出现 IMA 异常过表达,可因脑组织持续性缺血反应导致代谢功能障碍,促进兴奋神经介质的释放,影响溶栓治疗效果,进而对溶栓后恢复期神经功能的恢复效果产生影响,增高神经功能恢复不良的风险^[17]。MCP-1 可作用于单核巨噬细胞系统,提高黏附分子在单核细胞中的表达水平,介导炎症因子合成与分泌及组织损伤,导致神经功能受损^[18]。若 ACI 患者在溶栓前经测定 MCP-1 水平呈过表达,说明此时机体炎症反应程度剧烈,神经功能受损严重,经溶栓治疗后效果可能无法达到预期,继而不利于溶栓后恢复期的神经功能恢复,导致神经恢复不良^[19]。

绘制 ROC 曲线发现,溶栓前血清 IMA、MCP-1 水平单独及联合检测对预测 ACI 溶栓治疗后恢

复期神经功能恢复不良风险的 AUC 均 > 0.80,有一定预测性能,但以联合预测价值较为满意。上述结果表明,ACI 患者溶栓前血清 IMA、MCP-1 水平异常表达不仅与 ACI 溶栓后恢复期神经功能恢复情况有关,而且可用于预测患者神经功能恢复风险。因此,在患者入院时可重点监测血清 IMA、MCP-1 表达,若二者呈异常过表达,可能提示溶栓后恢复期神经功能恢复不良高风险,据此可为患者在溶栓后实施积极且合理的抗炎治疗。本研究还对 ACI 患者血清 IMA 水平与 MCP-1 水平进行相关性分析,结果显示,ACI 患者的血清 IMA 水平与 MCP-1 水平呈正相关,说明二者可能相互作用、共同影响 ACI 患者溶栓后神经功能恢复,这可能与二者均参与了 ACI 患者的炎症反应有关。但本研究并未分析 IMA、MCP-1 水平与非溶栓治疗 ACI 患者神经功能恢复的关系,因此还存在一定局限性,后续研究还需重点观察 IMA、MCP-1 水平与非溶栓治疗 ACI 患者神经功能恢复的关系。

综上所述,ACI 患者溶栓后恢复期神经功能恢复不良可能与血清 IMA、MCP-1 异常过表达有关,可考虑在溶栓前测定血清 IMA、MCP-1 水平,若二者呈异常过表达,可加以积极且合理的抗炎治疗措施,以促进患者神经功能恢复。

参考文献

- [1] XU X, LI C, WAN T, *et al.* Risk Factors for Hemorrhagic Transformation After Intravenous Thrombolysis in Acute Cerebral Infarction: A Retrospective Single-Center Study [J]. *World Neurosurg*, 2017, 8(101): 155-160.
- [2] 朱季子, 谭占国, 夏志民, 等. CT 与 MRI 检查在脑梗死并脑出血诊断与疗效评价中的价值研究 [J]. *中国 CT 和 MRI 杂志*, 2018, 16(5): 31-33, 53, 封 2.
- [3] FATIH Y, SAFA C, CEMEK M, *et al.* New postmortem diagnostic biomarker for myocardial infarction: ischemia modified albumin [J]. *Aust J Forensic Sci*, 2017(1): 1-10.
- [4] BASURTO L, GREGORY M A, HERNÁNDEZ S B, *et al.* Monocyte chemoattractant protein-1 (MCP-1) and fibroblast growth factor-21 (FGF-21) as biomarkers of subclinical atherosclerosis in women [J]. *Exp Gerontol*, 2019, 56(124): 110624.

(下转第 56 面)

度评估中具有较高的应用价值,且检查结果可早期独立评估颅内缺血性改变患者的不良预后发生风险。采用 MSCTA 评估颅内缺血性改变患者颈动脉粥样硬化斑块形态特征可有效提高颅内缺血性改变的临床治疗水平。

参考文献

[1] 张明华,张增强,崔芳,等. 无症状头颅磁共振脑缺血灶相关危险因素病例对照研究[J]. 中国实用内科学杂志, 2021, 41(1): 60-63.

[2] RUSTEMPASIC N, GENGO M. Assesment of carotid Stenosis with CT angiography and color Doppler ultrasonography[J]. Med Arch Sarajevo Bosnia Herzegovina, 2019, 73(5): 321-325.

[3] 张娟. 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]. 影像研究与医学应用, 2021, 5(13): 48-49.

[4] 李定柯,田帅娟,黄玉伟,等. 多层螺旋 CT 血管造影在评价冠状动脉狭窄程度及斑块成分中的应用[J]. 中国实用医刊, 2020, 47(21): 89-92.

[5] 孟令喙. 头颈联合 64-MSCTA 对短暂性脑缺血发作的诊断价值[J]. 现代医用影像学, 2020, 29(10): 1915-1917.

[6] 王巍. 256 层螺旋 CT 血管造影、颈部血管超声和 TCD 在缺血性脑血管病患者诊断中的应用[D]. 唐山:华北理工大学, 2019.

[7] 夏晓亮,夏云宝,耿承军,等. 多排螺旋 CT 血管成像和彩色多普勒超声评估颈动脉粥样硬化斑块对比研究[J]. 华南国防医学杂志, 2017, 31(11): 740-743.

[8] 沈艳昌,王琳,殷旭华. 多层螺旋 CTA 评估缺血性脑血管病患者颈动脉粥样硬化斑块形态特征的价值[J]. 中国现代神经疾病杂志, 2020, 20(10): 886-892.

[9] 朱芹,韩大伟,曹诚. 颈动脉超声联合 C 反应蛋白对短暂性脑缺血发作后发生早期脑梗死预测价值[J]. 临床军医杂志, 2021, 49(2): 169-171.

[10] 李圭善. 丁苯酞辅助治疗高危性短暂性脑缺血发作的临床效果[J]. 临床合理用药杂志, 2021, 14(10): 52-53.

[11] 李琳琳,喻明,崔文娟,等. 血清 miR-122-5p 水平与短暂性脑缺血发作病人预后的关系[J]. 中国临床神经外科杂志, 2020, 25(10): 686-688.

[12] 徐伟华. 多层螺旋 CT 血管造影对冠状动脉粥样硬化性心脏病患者冠脉狭窄程度及斑块稳定性的评价[J]. 影像科学与光化学, 2020, 38(3): 491-495.

[13] 任悠悠,尤国庆,耿云平. MSCTA 技术在头颈部血管病变诊断中的临床应用[J]. 四川解剖学杂志, 2021, 29(1): 173-174.

[14] 陈周祥. 多层螺旋 CT 脑灌注成像与血管成像联合评价颈动脉狭窄性短暂性脑缺血发作[J]. 影像研究与医学应用, 2021, 5(4): 51-52.

[15] 陈鹏. 分析 64 排螺旋 CT 血管造影在颈动脉狭窄评价中的优势[J]. 现代医用影像学, 2019, 28(5): 1025-1026.

[16] 郑峰,唐敏,费世早. 128 排 256 层螺旋 CT 血管成像对脑卒中患者颈动脉狭窄的诊断价值[J]. 中国 CT 和 MRI 杂志, 2019, 17(8): 32-35.

[17] 张伟,李华,王少颖. 超声联合螺旋 CT 对脑梗死患者颈动脉斑块稳定性的评估价值[J]. 中国 CT 和 MRI 杂志, 2021, 19(2): 38-40, 55.

[18] 邓海. 多层螺旋 CT 血管成像在糖尿病合并颈动脉粥样硬化性狭窄患者中的应用分析[J]. 数理医药学杂志, 2021, 34(8): 1119-1121.

[19] 任雪会,崔胜宏,马秀梅,等. 多层螺旋 CT 血管造影在评价冠状动脉粥样硬化性心脏病心肌缺血程度价值分析[J]. 中国 CT 和 MRI 杂志, 2021, 19(4): 30-32.

(本文编辑:陆文娟)

(上接第 51 面)

[5] 习艳兵. 急性脑梗死患者血清 MCP-1、VE-cadherin 的水平与神经功能、颈动脉粥样硬化的相关性[J]. 海南医学院学报, 2017, 23(9): 1272-1275.

[6] 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.

[7] 袁俊亮,张晓丹,李海英,等. smRSq 量表在部分中国脑卒中人群中信度和效度的初步研究[J]. 临床神经病学杂志, 2016, 29(3): 161-163.

[8] 《中国高血压基层管理指南》修订委员会. 中国高血压基层管理指南(2014 年修订版)[J]. 中华高血压杂志, 2015, 23(1): 24-43.

[9] 中华医学会糖尿病学分会. 中国 2 型糖尿病防治指南(2010 年版)[J]. 中国糖尿病杂志, 2012, 20(1): 1227-1245.

[10] LIN Z J, QIU H Y, TONG X X, et al. Evaluation of efficacy and safety of Reteplase and Alteplase in the treatment of hyper-acute cerebral infarction[J]. Biosci Rep, 2018, 38(1): BSR20170730.

[11] XU M, HE X Y, HUANG P. The Relationship between the Mean Platelet Volume and Carotid Atherosclerosis and Prognosis in Patients with Acute Cerebral Infarction[J]. Bio Res Int, 2020, 9(6): 1-6.

[12] 姜秀云,杨帆,岳贝贝,等. 中西医结合对急性脑梗死患者疗效及血清 MCP-1、BDNF 水平的影响[J]. 陕西中医, 2017, 38(4): 423-424.

[13] 沈世强,苏庆杰,龙发青. 血清 IMA、NSE、PRDX1 水平与急性缺血性脑卒中分型及预后的关系[J]. 脑与神经疾病

杂志, 2020, 28(10): 49-53.

[14] 王辉. 血清 NSE、IMA 及 LPA 对急性脑梗死患者预后的评估价值[J]. 脑与神经疾病杂志, 2020, 28(2): 91-95.

[15] KANO F, MATSUBARA K, UEDA M, et al. Secreted Ectodomain of Sialic Acid-Binding Ig-Like Lectin-9 and Monocyte Chemoattractant Protein-1 Synergistically Regenerate Transected Rat Peripheral Nerves by Altering Macrophage Polarity[J]. Stem Cells, 2017, 35(3): 641-653.

[16] 肖章红,丁立东,茹华武,等. 缺血修饰蛋白、微小核苷酸-126 对后循环短暂性脑缺血发作诊断及继发性脑梗死的预测价值[J]. 实用临床医药杂志, 2017, 21(21): 6-11.

[17] KARATA M, ZI T N, BÜYÜKEKERCİ M, et al. Thiol-disulfide homeostasis and ischemia-modified albumin levels as indicators of oxidative stress in welders' lung disease[J]. Hum Exp Toxicol, 2019, 38(11): 1227-1234.

[18] QIN X, QIAO H, WU S, et al. Curcumin Inhibits Monocyte Chemoattractant Protein-1 Expression in TNF-α induced Astrocytes Through AMPK Pathway[J]. Neurochem Res, 2018, 43(4): 775-784.

[19] MARTÍNEZ H R, ESCAMILLA-OCAAS C E, CAMARALEMARROY C R, et al. Increased cerebrospinal fluid levels of cytokines monocyte chemoattractant protein-1 (MCP-1) and macrophage inflammatory protein-1β (MIP-1β) in patients with amyotrophic lateral sclerosis [J]. Neurologia, 2020, 35(3): 165-169.

(本文编辑:梁琥)