

• 论 著 • DOI:10.3969/j.issn.1672-9455.2025.07.006

# 脑梗死患者 Hcy、BDNF、APO-A/APO-B 比值变化及其与神经功能缺损程度的关系\*

郭晓玉, 谷伟<sup>△</sup>, 王彦伟, 贾海莉, 董霞

河北北方学院附属第一医院全科医学科, 河北张家口 075000

**摘要:**目的 分析脑梗死患者血清同型半胱氨酸(Hcy)、脑源性神经营养因子(BDNF)、载脂蛋白(APO)-A/APO-B 比值及其与神经功能缺损程度的关系。方法 选取 2020 年 3 月至 2022 年 3 月在该院确诊为脑梗死的患者 104 例作为病例组,另选取同期在该院体检者 52 例作为对照组。依据美国国立卫生院卒中量表(NIHSS)评分将病例组患者分为轻度神经功能缺损(轻度组,评分 1~<14 分)、中度神经功能缺损(中度组,评分 5~<15 分)、重度神经功能缺损(重度组,评分 16~42 分)。检测所有患者血清 Hcy、BDNF、APO-A、APO-B 水平,并计算 APO-A/APO-B 比值。比较病例组与对照组,以及不同神经功能缺损程度脑梗死患者血清 Hcy、BDNF 水平及 APO-A/APO-B 比值。采用 Pearson 相关分析脑梗死患者血清 Hcy、BDNF、APO-A/APO-B 比值之间的相关性;采用 Spearman 相关分析脑梗死患者血清 Hcy、BDNF、APO-A/APO-B 比值与神经功能缺损之间的相关性;采用受试者工作特征(ROC)曲线分析血清 Hcy、BDNF 水平及 APO-A/APO-B 比值对脑梗死患者中重度神经功能缺损的评估价值。结果 病例组血清 Hcy 水平高于对照组,血清 BDNF 水平及 APO-A/APO-B 比值低于对照组,差异均有统计学意义( $P<0.05$ )。血清 Hcy 水平比较:轻度组<中度组<重度组,两两比较,差异均有统计学意义( $P<0.05$ );病例组 BDNF 水平、APO-A/APO-B 比值比较:轻度组>中度组>重度组,两两比较,差异均有统计学意义( $P<0.05$ )。血清 Hcy 水平与血清 BDNF 水平、APO-A/APO-B 比值均呈负相关( $r=-5.293$ 、 $-6.257$ , $P<0.05$ ),血清 BDNF 水平与 APO-A/APO-B 比值呈正相关( $r=5.384$ , $P<0.05$ );血清 Hcy 水平与神经功能缺损程度呈正相关( $r=5.179$ , $P<0.05$ ),血清 BDNF 水平、APO-A/APO-B 比值与神经功能缺损程度呈负相关( $r=-6.042$ 、 $-6.133$ , $P<0.05$ )。ROC 曲线分析结果显示,血清 Hcy、BDNF 水平及 APO-A/APO-B 比值评估中重度神经功能缺损的 AUC 分别为 0.815、0.781、0.770。结论 脑梗死患者血清 Hcy 水平升高,血清 BDNF 水平和 APO-A/APO-B 比值降低,血清 Hcy 水平与神经功能缺损程度呈正相关,血清 BDNF 水平和 APO-A/APO-B 比值与神经功能缺损程度呈负相关。

**关键词:**脑梗死; 同型半胱氨酸; 脑源性神经营养因子; 载脂蛋白; 神经功能

中图分类号:R446.1;R743.3

文献标志码:A

文章编号:1672-9455(2025)07-0889-05

## Expression levels of Hcy, BDNF and APO-A/APO-B ratio, and their relationship with the severity of neurological impairment in patients with cerebral infarction\*

GUO Xiaoyu, GU Wei<sup>△</sup>, WANG Yanwei, JIA Haili, DONG Xia

Department of General Medicine, First Affiliated Hospital of Hebei North University, Zhangjiakou, Hebei 075000, China

**Abstract: Objective** To analyze the changes in serum homocysteine (Hcy), brain-derived neurotrophic factor (BDNF), apolipoprotein (APO)-A/APO-B ratio and their relationship with the degree of neurological dysfunction in patients with cerebral infarction. **Methods** A total of 104 patients diagnosed with cerebral infarction in the hospital from March 2020 to March 2022 were selected as the case group, and 52 patients who underwent physical examinations in the hospital during the same period were selected as the control group. According to the National Institutes of Health Stroke Scale (NIHSS) score, patients in the case group were divided into mild neurological deficit (mild group, score 1-14), moderate neurological deficit (moderate group, score 5-15), and severe neurological deficit (severe group, score 16-42). The levels of serum Hcy, BDNF, APO-A and APO-B in all patients were detected, and calculate the APO-A/APO-B ratio. The levels of serum Hcy, BDNF and APO-A/APO-B ratio between the case group and the control group, in stroke patients with different degrees of neurological deficits were compared. Pearson correlation analysis was used to investigate the correlation among serum Hcy, BDNF and APO-A/APO-B ratio in stroke patients. Spearman correlation a-

\* 基金项目:河北省卫生健康委员会课题(20231460)。

作者简介:郭晓玉,女,医师,主要从事脑血管疾病方向研究。△ 通信作者,E-mail:guweimai@yeah.net。

analysis was used to investigate the correlation between serum Hcy, BDNF, APO-A/APO-B ratio and neurological deficits in patients with cerebral infarction. The evaluation value of serum Hcy, BDNF levels and APO-A/APO-B ratio for moderate to severe neurological deficits in patients with cerebral infarction was analyzed using receiver operating characteristic (ROC) curve analysis. **Results** The results showed that the serum Hcy level in the case group was higher than that in the control group, while the serum BDNF level and APO-A/APO-B ratio were lower than those in the control group, and the differences were statistically significant ( $P < 0.05$ ). Comparison of serum Hcy levels: mild group  $<$  moderate group  $<$  severe group, pairwise comparison showed statistically significant differences ( $P < 0.05$ ). Comparison of BDNF levels and APO-A/APO-B ratio in the case group: mild group  $>$  moderate group  $>$  severe group, pairwise comparisons showed statistically significant differences ( $P < 0.05$ ). The serum Hcy level correlated negatively with the serum BDNF level and APO-A/APO-B ratio ( $r = -5.293, -6.257, P < 0.05$ ), while the serum BDNF level correlated positively with the APO-A/APO-B ratio ( $r = 5.384, P < 0.05$ ). The serum Hcy level correlated positively with the degree of neurological deficit ( $r = 5.179, P < 0.05$ ), while the serum BDNF level and APO-A/APO-B ratio correlated negatively with the degree of neurological deficit ( $r = -6.042, -6.133, P < 0.05$ ). The ROC curve analysis results showed that the AUC of serum Hcy, BDNF levels, and APO-A/APO-B ratio for evaluating moderate to severe neurological deficits were 0.815, 0.781 and 0.770 respectively. **Conclusion** Patients with cerebral infarction have elevated serum Hcy levels, decreased serum BDNF levels and APO-A/APO-B ratio. Serum Hcy level correlates positively with the degree of neurological dysfunction, while serum BDNF level and APO-A/APO-B ratio correlate negatively with the degree of neurological dysfunction.

**Key words:** cerebral infarction; homocysteine; brain-derived neurotrophic factor; apolipoprotein; neurological function

脑梗死又称缺血性脑卒中,主要是由于各种原因导致机体血液循环障碍,进而造成脑细胞出现缺血缺氧性坏死,最终诱发神经系统功能障碍<sup>[1]</sup>。国内外研究报道,脑梗死患者若不及时予以有效治疗,可能会危及生命<sup>[2-3]</sup>。因此,研究脑梗死的病因和有效的防治方案具有重要意义。脑梗死的发病因素较为复杂,包括高血压、心脏病、糖尿病及血脂异常等。美国国立卫生研究院卒中量表(NIHSS)评分是临床常用的脑梗死患者神经功能评估工具,但量表评分结果可能受检测人员主观意识的影响,故寻找有效的血清标志物辅助评估患者神经功能具有重要临床意义。同型半胱氨酸(Hcy)是人体重要氨基酸蛋氨酸经过转化酶作用形成的一种代谢产物,可以直接或间接损伤血管内皮细胞<sup>[4]</sup>。脑源性神经营养因子(BDNF)是一种具有神经营养作用的蛋白质,参与了神经元损伤后再生修复及保护<sup>[5]</sup>。载脂蛋白(APO)是血液中承载脂肪的蛋白,运输血脂到身体各个组织,对心脑血管等疾病的发生及调控有重要的作用<sup>[6]</sup>。近年研究发现,Hcy、BDNF、APO与脑梗死发生密切相关<sup>[7-9]</sup>。本研究旨在通过分析脑梗死患者血清Hcy、BDNF、APO水平,明确各项指标与神经功能的关系。

## 1 资料与方法

**1.1 一般资料** 选取2020年3月至2022年3月在本院确诊的脑梗死患者104例作为病例组。病例组中男58例,女46例;年龄60~79岁,平均(67.85±6.42)岁;有饮酒史47例,有吸烟史50例;合并糖尿病23例,高脂血症25例,高血压59例。纳入标准:符合《中国急性缺血性脑卒中诊治指南2018》<sup>[10]</sup>中相

关诊断标准。排除标准:无法进行正常的有效沟通;存在严重心、肝、肾等重要器官功能损伤;既往存在颅内出血;存在恶性贫血、慢性胃肠疾病、甲状腺疾病等影响Hcy水平的疾病;存在恶性肿瘤;近期服用过含叶酸、茶碱等影响Hcy代谢的药物及保健品;无法配合完成研究。另按照性别、年龄适配原则选取同期本院体检者52例为对照组,其中男27例,女25例;年龄49~79岁,平均(64.90±7.93)岁;有饮酒史21例,有吸烟史26例;合并糖尿病13例,高脂血症10例,高血压18例。2组研究对象在年龄、性别、合并糖尿病比例方面比较,差异均无统计学意义( $P > 0.05$ ),病例组合并高脂血症、高血压比例高于对照组,差异均有统计学意义( $P < 0.05$ )。本研究通过本院医学伦理委员会批准(2020-HJ034)

## 1.2 方法

**1.2.1 标本采集** 所有研究对象于入组后次日清晨采集空腹肘静脉血3 mL,分装于2支试管中。1份全血标本装于含乙二胺四乙酸的抗凝管中;1份标本以3 500 r/min的转速和10 cm的离心半径离心15 min,分离上层血清保存于-80 °C冰箱中待测。

**1.2.2 脂代谢指标检测** 取全血标本使用全自动生化分析仪检测总胆固醇(TC)、甘油三酯(TG)、高密度脂蛋白胆固醇(HDL-C)、低密度脂蛋白胆固醇(LDL-C)。

**1.2.3 血清Hcy、BDNF、APO水平检测** 取血清标本,采用酶联免疫吸附试验试剂盒(罗氏公司)检测血清Hcy、BDNF水平;采用免疫透射比浊试剂盒(武汉博士德生物工程有限公司)检测APO-A、APO-B水

平,并计算 APO-A/APO-B 比值;所有操作严格按照试剂盒说明书执行。

**1.2.4 神经功能缺损评估** 在病例组患者入组时,由经过培训的神经内科医师采用 NIHSS 评分对患者神经功能缺损程度进行评估。NIHSS 评分范围为 0~42 分,分数越高表示神经受损越严重。根据 NIHSS 评分,病例组患者被分为轻度神经功能缺损(评分 1~4 分,轻度组)、中度神经功能缺损(评分 5~15 分,中度组)和重度神经功能缺损(评分 16~42 分,重度组)<sup>[11]</sup>。严格按照 NIHSS 量表标准进行评分,记录患者的第一反应,确保评分的准确性和客观性。

**1.3 统计学处理** 采用 SPSS 22.0 统计软件进行数据处理及统计分析。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,多组间比较采用单因素方差分析,多组间两两比较采用 SNK-*q* 检验;计数资料以例数或百分率表示,组间比较采用  $\chi^2$  检验;采用受试者工作特征(ROC)曲线评估 Hcy、BDNF、APO-A/APO-B 比值对脑梗死患者神经功能缺损程度的评估价值,采用 De-Long 检验比较曲线下面积(AUC);采用 Pearson 相关分析血清 Hcy、BDNF 水平及 APO-A/APO-B 比值之间的相关性。采用 Spearman 相关分析血清 Hcy、BDNF 水平及 APO-A/APO-B 比值与脑梗死患者神经功能缺损程度的关系;以  $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

**2.1 病例组与对照组脂代谢指标比较** 病例组 TC、TG、LDL-C 水平高于对照组,HDL-C 水平低于对照组,差异均有统计学意义( $P < 0.05$ )。见表 1。

表 1 病例组与对照组脂代谢指标比较( $\bar{x} \pm s$ , mmol/L)

| 组别       | <i>n</i> | TC        | TG        | HDL-C     | LDL-C     |
|----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 病例组      | 104      | 5.23±1.10 | 2.06±0.46 | 1.35±0.25 | 3.53±0.77 |
| 对照组      | 52       | 4.10±0.92 | 1.64±0.31 | 1.62±0.30 | 2.96±0.67 |
| <i>t</i> |          | 6.374     | 5.939     | -5.941    | 4.545     |
| <i>P</i> |          | <0.001    | <0.001    | <0.001    | <0.001    |

**2.2 病例组与对照组血清 Hcy、BDNF 水平及 APO-A/APO-B 比值比较** 病例组血清 Hcy 水平高于对照组,血清 BDNF 水平及 APO-A/APO-B 比值低于对照组,差异均有统计学意义( $P < 0.05$ )。见表 2。

表 2 病例组与对照组血清 Hcy、BDNF 水平及 APO-A/APO-B 比值比较( $\bar{x} \pm s$ )

| 组别       | <i>n</i> | Hcy(μmol/L) | BDNF(ng/mL) | APO-A/APO-B 比值 |
|----------|----------|-------------|-------------|----------------|
| 病例组      | 104      | 18.35±5.09  | 20.68±5.01  | 0.86±0.14      |
| 对照组      | 52       | 11.43±2.65  | 35.29±6.41  | 1.25±0.26      |
| <i>t</i> |          | 9.190       | -15.603     | -12.188        |
| <i>P</i> |          | <0.001      | <0.001      | <0.001         |

**2.3 不同神经功能缺损程度脑梗死患者脂代谢指标比较** 根据 NIHSS 评分,病例组患者分为轻度组 32

例,中度组 4 例,重度组 25 例。TC、TG、LDL-C 水平比较:轻度组<中度组<重度组,两两比较,差异均有统计学意义( $P < 0.05$ );HDL-C 水平比较:轻度组>中度组>重度组,两两比较,差异均有统计学意义( $P < 0.05$ )。见表 3。

**2.4 不同神经功能缺损程度脑梗死患者血清 Hcy、BDNF 水平及 APO-A/APO-B 比值比较** 血清 Hcy 水平比较:轻度组<中度组<重度组,两两比较,差异均有统计学意义( $P < 0.05$ );血清 BDNF 水平及 APO-A/APO-B 比值比较:轻度组>中度组>重度组,两两比较,差异均有统计学意义( $P < 0.05$ )。见表 4。

**2.5 血清 Hcy、BDNF 水平及 APO-A/APO-B 比值之间的相关性** 血清 Hcy 水平与血清 BDNF 水平、APO-A/APO-B 比值均呈负相关( $r = -0.293, -0.257, P < 0.05$ ),血清 BDNF 水平与 APO-A/APO-B 比值呈正相关( $r = 0.384, P < 0.05$ )。

**2.6 血清 Hcy、BDNF 水平及 APO-A/APO-B 比值与神经功能缺损程度之间的相关性** 血清 Hcy 水平与神经功能缺损程度呈正相关( $r = 0.179, P < 0.05$ ),血清 BDNF 水平、APO-A/APO-B 比值与神经功能缺损程度呈负相关( $r = -0.042, -0.133, P < 0.05$ )。

表 3 不同神经功能缺损程度脑梗死患者脂代谢指标比较( $\bar{x} \pm s$ )

| 组别       | <i>n</i> | TC (mmol/L) | TG (mmol/L) | HDL-C (mmol/L) | LDL-C (mmol/L) |
|----------|----------|-------------|-------------|----------------|----------------|
| 轻度组      | 32       | 4.62±0.79   | 1.83±0.34   | 1.49±0.26      | 3.16±0.68      |
| 中度组      | 47       | 5.11±0.94*  | 2.02±0.41*  | 1.35±0.22*     | 3.57±0.73*     |
| 重度组      | 25       | 6.23±1.08*# | 2.41±0.50*# | 1.18±0.18*#    | 3.94±0.76*#    |
| <i>F</i> |          | 21.571      | 14.081      | 13.361         | 8.295          |
| <i>P</i> |          | <0.001      | <0.001      | <0.001         | <0.001         |

注:与轻度组比较,\* $P < 0.05$ ;与中度组比较,# $P < 0.05$ 。

表 4 不同神经功能缺损程度脑梗死患者血清 Hcy、BDNF 水平及 APO-A/APO-B 比值比较( $\bar{x} \pm s$ )

| 组别       | <i>n</i> | Hcy(μmol/L)  | BDNF(ng/mL)  | APO-A/APO-B 比值 |
|----------|----------|--------------|--------------|----------------|
| 轻度组      | 32       | 14.68±3.04   | 24.02±4.10   | 0.95±0.11      |
| 中度组      | 47       | 18.51±4.78*  | 20.10±4.87*  | 0.86±0.11*     |
| 重度组      | 25       | 22.76±4.18*# | 17.51±3.80*# | 0.75±0.15*#    |
| <i>F</i> |          | 26.399       | 16.089       | 19.269         |
| <i>P</i> |          | <0.001       | <0.001       | <0.001         |

注:与轻度组比较,\* $P < 0.05$ ;与中度组比较,# $P < 0.05$ 。

**2.7 血清 Hcy、BDNF 水平及 APO-A/APO-B 比值对脑梗死患者中重度神经功能缺损的评估价值** 以血清 Hcy、BDNF 水平及 APO-A/APO-B 比值为检验变量,脑梗死神经功能缺损程度为状态变量(中重度神经功能缺损=1,轻度神经功能缺损=0),进行 ROC 曲线分析,结果显示,血清 Hcy、BDNF 水平及



APO-A/APO-B 比值评估脑梗死患者中重度神经功能损伤的 AUC 分别为 0.815、0.781、0.770,且各项

指标评估的 AUC 比较,差异无统计学意义( $P > 0.05$ )。见图 1、表 5。

表 5 血清 Hcy、BDNF 水平及 APO-A/APO-B 比值对脑梗死患者中重度神经功能缺损的评估价值

| 指标             | AUC   | 截断值                     | 灵敏度(%) | 特异度(%) | 约登指数  | AUC 的 95%CI | P      |
|----------------|-------|-------------------------|--------|--------|-------|-------------|--------|
| Hcy            | 0.815 | 16.77 $\mu\text{mol/L}$ | 75.00  | 84.37  | 0.594 | 0.727~0.884 | <0.001 |
| BDNF           | 0.781 | 20.27 $\text{ng/mL}$    | 66.67  | 81.25  | 0.479 | 0.690~0.856 | <0.001 |
| APO-A/APO-B 比值 | 0.770 | 0.89                    | 70.83  | 78.12  | 0.490 | 0.678~0.847 | <0.001 |

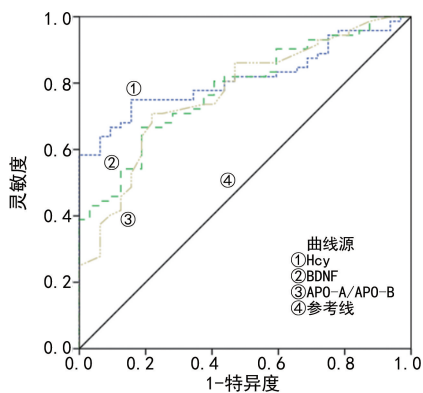


图 1 血清 Hcy、BDNF 水平及 APO-A/APO-B 比值评估脑梗死患者中重度神经功能损伤的 ROC 曲线

### 3 讨论

脑梗死是脑血管疾病中最常见的一种类型,该病无法自愈,预后与神经功能缺损的严重程度有关,严重影响患者生命安全。近年来,多项临床研究证实,高水平 Hcy 会促进动脉粥样硬化的发生,进而诱发心脑血管疾病<sup>[12-13]</sup>。BDNF 主要通过抗自由基损伤及抗氧化机制发挥神经保护作用,能够促进神经系统发育<sup>[14]</sup>。APO 是一类能与血浆脂质(主要指 TG、胆固醇、磷脂)结合的蛋白质,为构成血浆脂蛋白的主要成分,对动脉粥样硬化的发生和发展起重要作用<sup>[15]</sup>。本研究中,病例组血清 Hcy 水平高于对照组,血清 BDNF 水平及 APO-A/APO-B 比值低于对照组,差异均有统计学意义( $P < 0.05$ ),结合上述报道提示脑梗死患者血清 Hcy、BDNF 水平及 APO-A/APO-B 比值变化可能与病情发生、发展相关。

尽早采取有效的措施评估脑梗死患者神经功能损伤程度对患者预后具有重要意义<sup>[16]</sup>。本研究中,不同神经功能缺损严重程度脑梗死患者的血清 Hcy、BDNF 水平及 APO-A/APO-B 比值比较,差异均有统计学意义( $P < 0.05$ ),且血清 Hcy 水平与血清 BDNF 水平、APO-A/APO-B 比值均呈负相关,相关 BDNF 水平与 APO-A/APO-B 比值呈正相关。有研究报道,高血压患者 Hcy 水平与 ApoB/ApoA1 比值呈正相关<sup>[17]</sup>;另有研究报道,脑梗死患者 Hcy 水平与 BDNF 水平呈负相关<sup>[18]</sup>。本研究结果与上述报道类似,提示脑梗死患者血清 Hcy、BDNF 水平及 APO-A/APO-B 比值之间可能存在相互作用,促进脑梗死病情发展,后期仍需进一步通过动物试验或细胞试验分析各指标之间可能的作用机制。

本研究结果显示,脑梗死血清 Hcy 水平与神经功能缺损程度呈正相关,BDNF 水平、APO-A/APO-B 比值与神经功能缺损程度呈负相关。有研究报道,高 Hcy 血症可能是脑卒中复发的危险因素<sup>[19]</sup>。表明脑梗死患者 Hcy 水平与病情发展有关,分析其原因可能是脑梗死患者 Hcy 水平升高后,过多的 Hcy 自身氧化后产生一系列产物,使血管内皮细胞损伤;同时,Hcy 积聚能够导致神经元损伤和神经炎症,影响神经传导和认知功能。有研究报道,急性脑卒中患者 BDNF 水平明显降低,不同 NIHSS 评分患者的 BDNF 水平比较,差异有统计学意义( $P < 0.05$ )<sup>[20]</sup>。结合上述研究报道,表明脑梗死患者 BDNF 水平可能与脑梗死预后改善潜力相关,分析其原因可能是 BDNF 可以减少神经元细胞氧化损伤,抑制细胞氨基酸兴奋中毒,促进神经干细胞的生长与分化。有研究报道,APO-B 是急性脑梗死患者早期神经功能恶化的独立影响因素<sup>[21]</sup>。结合本研究结果,表明脑梗死患者 APO 水平可能与脑梗死神经功能损伤相关,分析其原因在于脑梗死患者 APO-A/APO-B 比值降低,影响体内的脂类物质代谢,造成血管内脂质急剧,从而影响脑血管的正常血供,导致神经细胞缺血缺氧,使神经功能进一步恶化。

本研究中 ROC 曲线分析结果显示,血清 Hcy、BDNF 水平及 APO-A/APO-B 比值对脑梗死中重度神经功能损伤均有一定的评估价值,提示临床可在脑卒中管理中常规开展 Hcy、BDNF 水平及 APO-A/APO-B 比值检测,辅助诊断脑梗死患者的神经损伤情况,以降低脑梗死患者致残率。

综上所述,脑梗死患者血清 Hcy 水平升高,BDNF 水平及 APO-A/APO-B 比值降低,且与患者神经功能缺损程度相关,血清 Hcy 水平与神经功能缺损程度呈正相关,BDNF 水平及 APO-A/APO-B 比值与神经功能缺损程度呈负相关,临床可将以上血清学指标作为脑梗死患者神经功能的辅助评估指标,及时采取针对性干预措施,从而减少神经损伤,以改善患者预后。但本研究仍存在不足之处,如样本量较小,可能存在数据偏倚,后期仍需采用多中心、大样本临床试验进行深入分析;同时本研究未深入分析 Hcy、BDNF、APO-A/APO-B 比值之间相互可能的作用机制,后期需采用动物试验或细胞试验进一步分析。

### 参考文献

[1] 中国中西医结合学会神经科专业委员会. 中国脑梗死中

- 中西医结合诊治指南(2017)[J]. 中国中西医结合杂志, 2018,38(2):136-144.
- [2] 董亚楠,李梦雨,刘斌,等. 复发风险评估量表联合炎症标志物对脑梗死复发风险的预测[J]. 中华行为医学与脑科学杂志,2020,29(6):535-539.
- [3] WANG Y W,ZHANG G M. New silent cerebral infarction in patients with acute Non-Cerebral amyloid angiopathy intracerebral hemorrhage as a predictor of recurrent cerebrovascular events[J]. Med Sci Monit,2019,25:418-426.
- [4] WYSE A T S,BOBERMIN L D,DOS SANTOS T M, et al. Homocysteine and gliotoxicity [J]. Neurotox Res, 2021,39(3):966-974.
- [5] LIMA B G,DOORDUIN J,KLEIN H C, et al. Brain-Derived neurotrophic factor in brain disorders;focus on neuroinflammation[J]. Mol Neurobiol, 2019, 56 (5): 3295-3312.
- [6] CHOU Y C,CHAN P C,YANG T, et al. Apolipoprotein B level and the apolipoprotein B/apolipoprotein A-I ratio as a harbinger of ischemic stroke;a prospective observation in Taiwan[J]. Cerebrovasc Dis, 2020, 49 (5): 487-494.
- [7] 穆静,穆林,张力新. 高同型半胱氨酸血症与脑梗死病人动脉硬化相关性分析[J]. 中西医结合心脑血管病杂志,2018,16(5):644-646.
- [8] 覃咏梅,林玲,王延博,等. 急性脑梗死与脑创伤患者血清脑源性神经营养因子水平变化及其临床意义[J]. 脑与神经疾病杂志,2019,27(4):218-221.
- [9] 匡俊鑫,刘志强,韩登峰. 载脂蛋白 B 与载脂蛋白 A-I 比值联合颈动脉内膜-中层厚度预测急性脑梗死价值研究[J]. 中风与神经疾病杂志,2022,39(11):970-976.
- [10] 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.
- [11] 全国第四届脑血管学术会议. 脑卒中患者神经功能缺损程度评分标准(1995)[J]. 中华神经科杂志,1996,29(6):381-382.
- [12] 刘涛,刘宗涛. H 型高血压合并腔隙性脑梗死患者 Hcy 水平与动脉粥样硬化的关系[J]. 标记免疫分析与临床, 2018,25(4):482-486.
- [13] 郝晓艳,高金娥,高睿. 高龄病人血同型半胱氨酸与动脉粥样硬化及原发性高血压的关系研究[J]. 内蒙古医科大学学报,2019,41(5):468-469.
- [14] 杨格,吴秀玮,王丹丹,等. 氯诺昔康对缺血性卒中患者外周炎症反应、神经元特异性烯醇化酶及脑源性神经营养因子的影响[J]. 中国药师,2019,22(6):1088-1091.
- [15] RENEE R L,VAN DER LAARSE A,COBBAERT C M. Apolipoprotein profiling as a personalized approach to the diagnosis and treatment of dyslipidaemia[J]. Ann Clin Biochem,2019,56(3):338-356.
- [16] 王峰. 血清脂蛋白相关磷脂酶 A2、同型半胱氨酸、胱抑素 C 水平与急性脑梗死及其神经功能缺损程度、短期预后的关系研究[J]. 实用心脑血管病杂志,2019,27(6):24-29.
- [17] 叶桂云,池细弟,朱家瑞,等. 高血压患者同型半胱氨酸与载脂蛋白 B/A1、叶酸、尿蛋白肌酐比的关系[J]. 中华高血压杂志,2015,23(10):977-981.
- [18] YUREKLI U F,TUNC Z. Correlation between Vitamin D, homocysteine and brain-derived neurotrophic factor levels in patients with ischemic stroke[J]. Eur Rev Med Pharmacol Sci,2022,26(21):8004-8010.
- [19] 廖琴,高静,朱琳,等. 高同型半胱氨酸血症与脑卒中复发风险关系的 Meta 分析[J]. 护理研究,2020,34(20):3561-3571.
- [20] CHATURVEDI P,SINGH A K,TIWARI V, et al. Brain-derived neurotrophic factor levels in acute stroke and its clinical implications[J]. Brain Circ,2020,6(3):185-190.
- [21] ZHANG X N,JIA X H,CHEN L, et al. study on the predictive value of thromboelastography in early neurological deterioration in patients with primary acute cerebral infarction[J]. Evid Based Complement Alternat Med,2022, 2022(1):4521003.

(收稿日期:2024-06-12 修回日期:2024-11-25)

(上接第 888 页)

- [12] 刘林林,魏冬梅,苏庆文,等. 低频重复经颅磁刺激联合 Bobath 疗法对脑卒中偏瘫患者神经功能、运动功能及平衡能力的影响[J]. 现代生物医学进展,2023,23(6):1116-1120.
- [13] OOSTERWIJK A M,NIEUWENHUIS M K,VAN DER SCHANS C P, et al. Shoulder and elbow range of motion for the performance of activities of daily living;a systematic review[J]. Physiother Theory Pract, 2018, 34 (7): 505-528.
- [14] 成天琼,陈学农. 非侵入性脑刺激技术在脑卒中后运动功能康复中的应用及机制研究进展[J]. 山东医药,2020,60(35):94-97.
- [15] 吉桢媛,朱冬燕,王梁,等. 重复经颅磁刺激联合机器人辅助步态训练对缺血性卒中患者下肢功能的影响[J]. 中国脑血管病杂志,2024,21(4):227-235.
- [16] 尚亚新,张迪,张金玲. 头项针联合经颅磁刺激对脑梗死后认知功能、血流动力学及脑源性神经营养因子的影响[J]. 现代中西医结合杂志,2022,31(5):693-696.
- [17] 刘家峰,王虹,许海莺,等. 经颅磁刺激联合功能训练对脑卒中患者神经功能及肢体功能的影响[J]. 海南医学, 2020,31(15):1926-1929.
- [18] 赵琴,费世早,方芬,等. 高频重复经颅磁刺激联合任务导向性训练对脑卒中后偏瘫患者上肢运动功能康复效果的影响[J]. 实用心脑血管病杂志,2022,30(1):113-116.
- [19] 孙丹丹,刘佳,宋涛,等. 低频重复经颅磁刺激联合计算机认知功能训练治疗脑卒中后记忆功能障碍的效果研究[J]. 河北医药,2020,42(17):2565-2570.
- [20] 张明霞,黄婷婷,黎力生,等. 经颅磁刺激治疗联合任务导向性训练对老年脑梗死患者肢体功能及日常生活能力的影响[J]. 中国老年学杂志,2022,42(20):5057-5059.

(收稿日期:2024-05-07 修回日期:2024-11-12)