



电子、语音版

·论著·

## 急性脑梗死患者颅内侧支循环形成影响因素的 模型构建及分析

谭慧敏

广州市增城区中心医院(南方医科大学南方医院增城院区)神经内科,广东 广州 511300

**摘要:**目的 分析急性脑梗死(ACI)患者颅内侧支循环形成的影响因素并构建风险因素模型。方法 纳入2020年7月至2021年12月该院收治的ACI患者100例进行研究,根据患者颅内侧支循环形成情况将患者分为无侧支循环组(34例)、侧支循环组(66例)。回顾性收集所有患者临床资料。通过单因素分析及多因素Logistic回归分析法分析ACI患者无侧支循环的影响因素,建立风险因素模型,并绘制受试者工作特征(ROC)曲线分析风险因素模型对ACI患者无颅内侧支循环的预测价值。结果 多因素Logistic分析结果显示,合并高血压、有吸烟史、血清同型半胱氨酸(Hcy)、全血中性粒细胞与淋巴细胞比值(NLR)、血小板与淋巴细胞比率(PLR),血清神经元特异性烯醇化酶(NSE)水平升高为ACI患者无颅内侧支循环的危险因素( $OR=1.929, 2.361, 2.382, 2.375, 2.275, 2.022$ , 均 $P<0.05$ );血清高密度脂蛋白胆固醇(HDL-C)、碱性成纤维细胞生长因子(bFGF)水平升高为ACI患者无颅内侧支循环的保护因素( $OR=0.446, 0.517$ , 均 $P<0.05$ )。将上述因素纳入风险因素模型: $\text{logit}(P)=-15.173+\text{高血压}\times 0.657+\text{吸烟史}\times 0.859+\text{HDL-C}\times 0.807+\text{Hcy}\times 0.868+\text{NLR}\times 0.865+\text{PLR}\times 0.822+\text{bFGF}\times 0.659+\text{NSE}\times 0.704$ ,绘制ROC曲线。结果显示,当 $\text{logit}(P)>15.46$ 时,曲线下面积(AUC)为0.883,诊断灵敏度88.0%、特异度为80.0%。结论 ACI患者颅内侧支循环无法建立与高血压、有吸烟史、血清Hcy、NSE水平升高,全血NLR、PLR水平升高,血清HDL-C、bFGF水平降低密切相关,据此建立风险因素模型预测ACI患者无颅内侧支循环价值较高,临床可对高危患者采取相应干预策略,以改善其预后。[国际神经病学神经外科学杂志, 2022, 49(6): 13-17]

**关键词:**急性脑梗死;颅内;侧支循环;危险因素;模型;受试者工作特征曲线

中图分类号:R743.3

DOI:10.16636/j.cnki.jinn.1673-2642.2022.06.003

## Influencing factors for the formation of intracranial collateral circulation in patients with acute cerebral infarction: Model establishment and analysis

TAN Hui-Min

Department of Neurology, City Center Hospital of Zengcheng District in Guangzhou (Zengcheng Hospital, Southern Hospital, Southern Medical University), Guangzhou, Guangdong 511300, China

Corresponding author: TAN Hui-Min, Email: zc123456zc@126.com

**Abstract:** **Objective** To investigate the influencing factors for the formation of intracranial collateral circulation in patients with acute cerebral infarction (ACI), and to establish a risk factor model. **Methods** A total of 100 patients with ACI who were admitted to our hospital from July 2020 to December 2021 were enrolled in this study, and according to the formation of intracranial collateral circulation, the patients were divided into non-collateral circulation group with 34 patients and collateral circulation group with 66 patients. A retrospective analysis was performed for their clinical data. Univariate analysis and multivariate logistic regression analysis were used to investigate the influencing factors for the absence of collateral circulation in ACI patients. A risk factor model was established, and the receiver operating characteristic (ROC) curve was plotted to investigate the value of the risk factor model in predicting the absence of intracranial collateral circulation in ACI patients. **Results** The multivariate logistic regression analysis showed that hypertension, smoking history, and increases

基金项目:广东省医学科学技术研究基金项目(20211128182437730)。

收稿日期:2022-08-23;修回日期:2022-11-28

通信作者:谭慧敏,女,硕士研究生,副主任医师,主要从事脑血管病的基础与临床研究。Email:zc123456zc@126.com。

in serum homocysteine (Hcy), neutrophil-to-lymphocyte ratio (NLR) in whole blood, platelet-to-lymphocyte ratio (PLR) in whole blood, and serum neuron-specific enolase (NSE) were the risk factors for the absence of intracranial collateral circulation in ACI patients (odds ratio [OR] = 1.929, 2.361, 2.382, 2.375, 2.275, and 2.022,  $P < 0.05$ ), and increases in serum high-density lipoprotein cholesterol (HDL-C) and basic fibroblast growth factor (bFGF) were protective factors against the absence of intracranial collateral circulation in ACI patients ( $OR = 0.446$  and  $0.517$ ,  $P < 0.05$ ). The above factors were included in the risk factor model of  $\text{logit}(P) = -15.173 + \text{hypertension} \times 0.657 + \text{smoking history} \times 0.859 - \text{HDL-C} \times 0.807 + \text{Hcy} \times 0.868 + \text{NLR} \times 0.865 + \text{PLR} \times 0.822 - \text{bFGF} \times 0.659 + \text{NSE} \times 0.704$ , and the ROC curve was plotted. The results showed that when  $\text{logit}(P) > 15.46$ , the area under the ROC curve was 0.883, with a diagnostic sensitivity of 88.0% and a specificity of 80.0%. **Conclusions** The absence of intracranial collateral circulation in ACI patients is closely associated with hypertension, smoking history, increases in serum Hcy and NSE, increases in NLR and PLR in whole blood, and reductions in serum HDL-C and bFGF, and the risk factor model established based on these factors has a high value in predicting the absence of intracranial collateral circulation in ACI patients. Corresponding intervention strategies should be adopted for high-risk patients to improve prognosis. [Journal of International Neurology and Neurosurgery, 2022, 49(6): 13–17]

**Keywords:** acute cerebral infarction; intracranial; collateral circulation; risk factors; model; receiver operating characteristic curve

急性脑梗死(acute cerebral infarction, ACI)发病主要病理基础是动脉系统粥样硬化病变,患者病情进展迅速,死亡率及致残率均较高。颅内侧支循环形成是ACI患者在大脑供血血管发生阻塞后的代偿行为,可通过侧支吻合或开放来改善血管阻塞区域的血液灌注,最终减轻患者脑组织损伤,改善患者预后<sup>[1-3]</sup>。既往研究<sup>[4-5]</sup>显示,颅内侧支循环为ACI患者预后良好的重要影响因素。但目前ACI患者颅内侧支循环无法形成的具体机制尚未完全明确,其构建是否成功可能受合并症、糖脂代谢指标等多种因素影响,本研究纳入了患者的病情进展、碱性成纤维细胞生长因子(bFGF)、神经元特异性烯醇化酶(NSE)、中性粒细胞与淋巴细胞比值(NLR)、血小板与淋巴细胞比率(PLR)等多项与疾病相关的指标,进一步探究其发生机制及影响因素。本研究通过构建ACI患者颅内侧支循环形成的风险因素模型并进行分析,可为制定利于改善ACI患者侧支循环的措施提供依据。

## 1 对象与方法

### 1.1 研究对象

纳入2020年7月至2021年12月我院收治的ACI患者100例进行研究。以入院时影像学检测确定缺血区或周边可见侧支血流为有颅内侧支循环,根据患者颅内侧支循环形成情况将患者分为无侧支循环组(34例)、侧支循环组(66例)。回顾性收集所有患者临床资料。2组具体一般资料见表1。

纳入标准:ACI诊断符合《中国急性缺血性脑卒中诊治指南2018》<sup>[6]</sup>中相关诊断标准者;经影像学检测明确责任病灶者;既往无脑部手术史者;病历资料完整者等。

排除标准:合并动脉炎、血管畸形者;合并恶性肿瘤、严重营养不良者;自身免疫、感染、血液病、遗传性血管

病、卵圆孔未闭等以及未知原因继发脑梗死者等。

本研究试验设计经本院医学研究伦理委员会审核并批准。

### 1.2 研究方法

根据本院电子病历系统收集所有患者临床资料,包括性别、年龄、体重指数(body mass index, BMI)、合并高血压、冠心病、糖尿病、吸烟史(一生中连续或累积吸烟6个月)、梗死体积、梗死部位(单发梗死、多发梗死)、发病至入院时间、美国国立卫生研究院卒中量表(National Institutes of Health Stroke Scale, NIHSS)<sup>[7]</sup>评分、纤维蛋白原(Fibrinogen, FIB)、高密度脂蛋白胆固醇(high density lipoprotein cholesterol, HDL-C)、同型半胱氨酸(Homocysteine, Hcy)、低密度脂蛋白胆固醇(low density lipoprotein cholesterol, LDL-C)、碱性成纤维细胞生长因子(basic fibroblast growth factor, bFGF)、神经元特异性烯醇化酶(neurogen specific enolase, NSE)、中性粒细胞与淋巴细胞比值(ratio of neutrophils to lymphocytes, NLR)、血小板与淋巴细胞比率(platelet to lymphocyte ratio, PLR)水平。

抽取研究对象入院当日的外周静血5 mL,通过H51型全自动血细胞分析仪(深圳市理邦精密仪器股份有限公司)检测全血中性粒细胞、淋巴细胞、血小板、淋巴细胞水平,并计算NLR、PLR;抗凝后离心处理,离心处理离心半径为12 cm,离心转速为3 500 r/min,离心时间为15 min,分离得到血浆后,采用SYSMEX CA-1500型血凝仪(德国西门子医学诊断产品有限公司)检查血浆FIB;对血液标本进行离心处理离心半径为13.5 cm,离心转速为3 000 r/min,离心时间为10 min,分离得到血清后,通过AU400型全自动生化分析仪(深圳市海拓华擎生物科技有限公司)检测血清HDL-C、LDL-C水平;采用酶联免疫

吸附试验检测血清 bFGF、NSE 水平,试剂盒由美国 B&D 公司提供;通过酶循环法检测血清 Hey 水平,试剂盒由科美诊断技术股份有限公司提供。

NIHSS 从患者意识水平、感觉及肢体运动能力等方面判断患者神经功能的缺损程度,总分 0~42 分,评分简洁、可靠,Cronbach's  $\alpha$  系数为 0.867,可由非神经科医生评定,得分越高患者神经受损越严重。

### 1.3 统计学方法

数据采用 SPSS 21.0 软件进行处理。计数资料以例和百分比[n(%)]表示,组间比较采用  $\chi^2$  检验;计量资料以均数 $\pm$ 标准差( $\bar{x}\pm s$ )表示,组间比较采用  $t$  检验。将单因素分析中差异具有统计学意义的指标作为自变量,ACI 患

者颅内侧支循环形成情况作为因变量,ACI 患者无颅内侧支循环情况的危险因素,采用多因素 Logistic 回归分析法进行分析。采用 MedCalc 11.4 绘制受试者工作特征(receiver operating characteristic, ROC)曲线,分析风险因素模型对 ACI 患者无颅内侧支循环的预测价值。 $P<0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 ACI 患者无颅内侧支循环的单因素分析

与侧支循环组比较,无侧支循环组合并高血压、有吸烟史比例更高,血清 HDL-C、bFGF 水平更低,差异有统计学意义( $P<0.05$ );血清 Hey、NSE、全血 NLR、PLR 水平更高,差异有统计学意义( $P<0.05$ )。见表 1。

表 1 ACI 患者无颅内侧支循环的单因素分析

指标	侧支循环组(n=66)	无侧支循环组(n=34)	$t/\chi^2$ 值	P 值
性别			0.062	0.803
男[n(%)]	43(65.15)	23(67.65)		
女[n(%)]	23(34.85)	11(32.35)		
年龄/岁; $(\bar{x}\pm s)$	62.67 $\pm$ 5.51	62.29 $\pm$ 4.54	0.346	0.730
BMI/(kg/m <sup>2</sup> ); $(\bar{x}\pm s)$	22.84 $\pm$ 2.15	23.12 $\pm$ 2.35	0.598	0.551
合并高血压[n(%)]	23(34.85)	20(58.82)	5.263	0.022
合并冠心病[n(%)]	13(19.70)	6(17.65)	0.061	0.804
合并糖尿病[n(%)]	15(22.73)	7(20.59)	0.060	0.807
吸烟史[n(%)]	22(33.33)	19(55.88)	4.717	0.030
梗死体积/mm <sup>3</sup> ; $(\bar{x}\pm s)$	29.56 $\pm$ 4.17	28.81 $\pm$ 4.22	0.849	0.398
梗死部位			0.300	0.584
单发梗死[n(%)]	43(65.15)	24(70.59)		
多发梗死[n(%)]	23(34.85)	10(29.41)		
发病至入院时间/d; $(\bar{x}\pm s)$	1.71 $\pm$ 0.44	1.54 $\pm$ 0.47	1.788	0.077
FIB/(g/L); $(\bar{x}\pm s)$	3.76 $\pm$ 0.84	4.06 $\pm$ 0.59	1.858	0.066
HDL-C/(mmol/L); $(\bar{x}\pm s)$	1.47 $\pm$ 0.36	1.15 $\pm$ 0.37	4.171	<0.001
Hey/( $\mu$ mol/L); $(\bar{x}\pm s)$	20.38 $\pm$ 2.03	22.84 $\pm$ 2.12	5.655	<0.001
LDL-C/(mmol/L); $(\bar{x}\pm s)$	2.91 $\pm$ 1.03	3.06 $\pm$ 1.13	0.667	0.506
NLR( $\bar{x}\pm s$ )	2.45 $\pm$ 0.78	4.65 $\pm$ 1.18	11.158	<0.001
PLR( $\bar{x}\pm s$ )	122.50 $\pm$ 10.81	160.77 $\pm$ 13.56	15.353	<0.001
bFGF/(ng/L); $(\bar{x}\pm s)$	276.36 $\pm$ 32.56	183.89 $\pm$ 22.18	14.861	<0.001
NSE/(ng/mL); $(\bar{x}\pm s)$	26.46 $\pm$ 5.73	35.56 $\pm$ 5.45	7.647	<0.001

注: BMI=体重指数; FIB=纤维蛋白原; HDL-C=高密度脂蛋白胆固醇; Hey=同型半胱氨酸; LDL-C=低密度脂蛋白胆固醇; NLR=中性粒细胞与淋巴细胞比值; PLR=血小板与淋巴细胞比率; bFGF=碱性成纤维细胞生长因子; NSE=神经元特异性烯醇化酶

### 2.2 ACI 患者无颅内侧支循环的多因素 Logistic 分析

将单因素分析中差异具有统计学意义的指标作为自变量(合并高血压是=1,否=0;吸烟史是=1,否=0;血清 HDL-C 水平升高=1,降低=0;血清 Hey 水平升高=1,降低=0;全血 NLR 水平升高=1,降低=0;全血 PLR 水平升高=1,降低=0;血清 bFGF 水平升高=1,降低=0;血清 NSE 水平升高=1,降低=0)。

多因素 Logistic 分析结果显示,合并高血压、有吸烟史、血清 Hey 水平升高、全血 NLR、PLR 水平升高、血清 NSE 水平升高为 ACI 患者无颅内侧支循环的危险因素( $OR=1.929、2.361、1.863、2.382、2.375、2.275、2.022$ ,均  $P<0.05$ );血清 HDL-C、bFGF 水平升高为 ACI 患者无颅内侧支循环的保护因素( $OR=0.446、0.517$ ,均  $P<0.05$ )。见表 2。

表2 ACI患者无颅内侧支循环的多因素Logistic分析

变量	<i>b</i> 值	<i>S<sub>b</sub></i> 值	Wald $\chi^2$ 值	<i>P</i> 值	OR 值	95%CI
合并高血压	0.657	0.314	4.378	0.036	1.929	1.042~3.570
吸烟史	0.859	0.264	10.587	0.001	2.361	1.407~3.961
血清HDL-C水平升高	-0.807	0.324	6.204	0.013	0.446	0.236~0.842
血清Hcy水平升高	0.868	0.376	5.329	0.021	2.382	1.140~4.978
全血NLR水平升高	0.865	0.363	5.678	0.017	2.375	1.166~4.838
全血PLR水平升高	0.822	0.311	6.986	0.008	2.275	1.237~4.185
血清bFGF水平升高	-0.659	0.267	6.092	0.014	0.517	0.307~0.873
血清NSE水平升高	0.704	0.247	8.124	0.004	2.022	1.246~3.281

### 2.3 风险因素模型的构建及评价

将上述因素纳入风险因素模型: $\text{logit}(P) = -15.173 + \text{高血压} \times 0.657 + \text{吸烟史} \times 0.859 - \text{HDL-C} \times 0.807 + \text{Hcy} \times 0.868 + \text{NLR} \times 0.865 + \text{PLR} \times 0.822 - \text{bFGF} \times 0.659 + \text{NSE} \times 0.704$ 。采用Logistic回归模型统计分析数据,得到ACI患者无颅内侧支循环的预测概率 $\text{logit}(P)$ 。按照诊断概率 $\text{logit}(P)$ 绘制预测PACI患者无颅内侧支循环的ROC曲线,绘制ROC曲线,结果显示,当 $\text{logit}(P) > 15.46$ 时,曲线下面积(AUC)为0.883,95%CI为0.803~0.939, $\chi^2$ 为11.101,诊断灵敏度88.0%、特异度为80.0%。见图1。

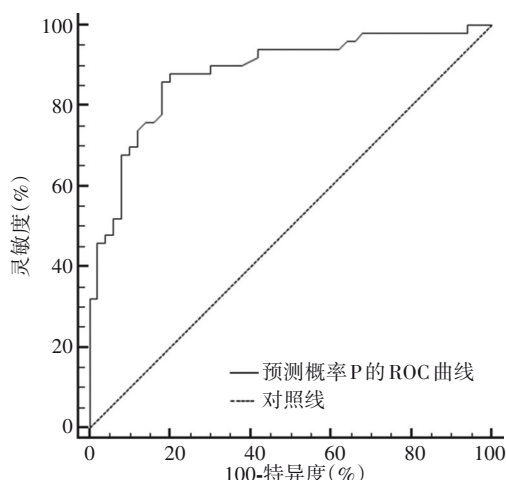


图1 风险因素模型预测ACI患者无颅内侧支循环的ROC曲线

### 3 讨论

Liu等<sup>[8]</sup>的研究指出,随着老龄化进程加快及饮食结构改变,ACI的发生率呈不断上升趋势,患者脑组织缺血坏死可导致神经功能大幅降低,而颅内侧支循环的建立可为缺血半暗带脑组织增加不同程度的灌注代偿,脑组织缺血坏死细胞可能重新恢复生理活动,最终减轻患者神经损伤,改善其预后。本研究中,ACI患者无颅内侧支循环发生率为34.0%,与既往研究<sup>[8-10]</sup>中20%~40%一致,发生率较高,故探究ACI患者无颅内侧支循环发生的危险因素,对改善患者预后具有重要意义。

多因素Logistic分析结果显示,合并高血压、有吸烟史为ACI患者无颅内侧支循环的危险因素。分析其原因为,高血压患者血压升高,可导致血管弹性降低,狭窄动脉与正常动脉间的压力梯度增加,易发生颅内血氧供应不足,进而抑制狭窄动脉处发生软脑膜侧支重塑,同时增加微血管阻塞的发生风险,累及脑部中小微血管,使得颅内侧支循环无法形成<sup>[11]</sup>。Kondo等<sup>[12]</sup>和Cole等<sup>[13]</sup>的研究显示,吸烟时烟雾中尼古丁可选择性抑制烟酰胺腺嘌呤二核苷酸依赖性蛋白脱乙酰基酶,并对内皮细胞的一氧化氮—鸟苷酸环化酶—环磷酸鸟苷途径产生影响,从而导致细胞外基质的重塑,并促进氧化应激和氧化低密度脂蛋白的产生,最终引起动脉粥样硬化的发生。因此,有吸烟史的ACI患者,血管内皮功能降低、动脉粥样硬化病情严重,可阻塞微血管,抑制颅内侧支循环的形成。

多因素Logistic分析结果显示,血液指标中,血清Hcy水平升高、全血NLR、PLR水平升高、血清NSE水平升高为ACI患者无颅内侧支循环的危险因素,血清HDL-C、bFGF水平升高为ACI患者无颅内侧支循环的保护因素。Hcy代谢过程中,过氧化物及氧自由基增多,可增加血管组织病理损伤重建,破坏内皮细胞的正常形态及结构功能,同时具有多向性效应的促炎症作用,可加速血液凝集,促进动脉斑块的形成,因此,血清Hcy水平升高为ACI患者无颅内侧支循环的危险因素<sup>[14-16]</sup>。1项meta分析<sup>[17]</sup>结果显示,NLR已被证明是与炎症相关的标志物,并且与心血管疾病的不良临床结果独立相关。Zhang等<sup>[18]</sup>研究显示,PLR为全身性炎症标志物,可能是ACI潜在的早期诊断和预后标志物,与本研究中全血NLR、PLR水平升高为ACI患者无颅内侧支循环的危险因素相互印证。NSE为神经细胞因子坏死后释放入血的神经损伤特异性指标,Onatsu等<sup>[19]</sup>的研究指出,NSE作为血清生物标志物在ACI或短暂性脑缺血发作(transient ischemic attack, TIA)中表达增加,且与症状严重程度、梗死面积具有一定的相关性,可提示疾病进展,本研究中NSE也是影响颅内侧支循环形成的危险因素。血清HDL-C主要在肝脏合成,可通过减少内皮祖细胞的凋亡,增加一氧化氮的表达,减轻血管管腔狭窄,抑制血管壁增厚,发挥促进新生血管生长



的作用,从而促进颅内侧支循环的形成<sup>[20]</sup>。Numasaki等<sup>[21]</sup>研究证实,bFGF可介导的血管内皮细胞的迁移和微血管发育,bFGF水平升高可能对颅内侧支循环的形成有促进作用。

将上述因素纳入风险因素模型;绘制ROC曲线,结果显示,当 $\text{logit}(P) > 15.46$ 时,AUC为0.883,诊断灵敏度88.0%、特异度为80.0%,提示纳入指标进行风险因素模型构建有效,灵敏度和特异度均 $\geq 80\%$ ,诊断价值较高,对临床预防ACI患者无颅内侧支循环有重要指导意义。据此,临床中应关注ACI患者的高血压及吸烟史情况,对患者进行降压、营养神经治疗,根据患者血压波动调整给药方案,强化降压水平,监测全血NLR、PLR水平,血清HDL-C、Hey、bFGF、NSE水平,进而预测ACI患者无颅内侧支循环的发生,其还可能作为疾病治疗靶点及疗效判断依据。

综上所述,ACI患者未建立颅内侧支循环与高血压、有吸烟史、血清Hey水平升高、全血NLR、PLR水平升高、血清NSE水平升高,血清HDL-C、bFGF水平降低密切相关,据此建立风险因素模型预测ACI患者无颅内侧支循环价值较高,临床可对高危患者采取相应干预策略,以改善其预后。但本研究为样本量有限的单中心、回顾性研究,结果可能存在偏倚,同时本研究所提出的危险因素尚缺乏相关基础性研究的支持,仍需要进一步研究进行论证。

#### 参 考 文 献

- [1] 任长安,王文娟,戚游. CTA检查侧支循环代偿评估急性脑梗死预后的价值分析[J]. 现代科学仪器, 2022, 39(2): 94-98.
- [2] 邵淋淋,陈良富,方跃屏,等. 丁苯酞注射液对急性脑梗死患者疗效及侧支代偿血管建立的影响[J]. 浙江临床医学, 2018, 20(4): 616-618.
- [3] 陈军,赵玉婵,华蓓,等. 侧支循环对于FLAIR高信号血管征评估急性脑梗死预后的影响[J]. 放射学实践, 2021, 36(5): 577-583.
- [4] 陈英道,李海宁,张岐平,等. 脑侧支循环对急性脑梗死患者机械取栓术后疗效及预后的影响[J]. 实用医学杂志, 2021, 37(12): 1563-1568.
- [5] 胡艳,罗华. 单侧颈内动脉与大脑中动脉病变所致短暂性脑缺血发作或急性脑梗死患者侧支循环的差异性及急性脑梗死患者预后的影响因素研究[J]. 实用心脑血管病杂志, 2019, 27(9): 30-34, 49.
- [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] CHEN L, GENG LX, CHEN JM, et al. Effects of urinary kallidinogenase on NIHSS score, mRS score, and fasting glucose levels in acute ischemic stroke patients with abnormal glucose metabolism: a prospective cohort study[J]. Medicine (Baltimore), 2019, 98(35): e17008.
- [8] LIU Y, CHEN YP. Effect of intracranial collateral circulation on the prognosis of mechanical thrombectomy in patients with acute cerebral infarction[J]. Asian J Surg, 2021, 44(11): 1482-1483.
- [9] 徐秋霞,万秋萍,张欣,等. 2018年上海市静安区心脑血管急性事件流行病学特征分析[J]. 中国卒中杂志, 2020, 15(7): 753-758.
- [10] SHANG WW, ZHANG YY, 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.
- [11] 张晓红. 转化生长因子1和Toll样受体4与急性脑梗死患者静脉rt-PA溶栓后侧支循环代偿的相关性研究[J]. 卒中与神经疾病, 2020, 27(3): 376-379.
- [12] KONDO T, NAKANO Y, ADACHI S, et al. Effects of tobacco smoking on cardiovascular disease[J]. Circ J, 2019, 83(10): 1980-1985.
- [13] COLE TB. Smoking cessation and reduction of cardiovascular disease risk[J]. JAMA, 2019, 322(7): 651.
- [14] LIU LJ, ZHANG LH. Posterior reversible encephalopathy syndrome coexists with acute cerebral infarction: challenges of blood pressure management[J]. Quant Imaging Med Surg, 2020, 10(12): 2356-2365.
- [15] 徐阳,金凡夫,赵丽,等. 急性脑梗死静脉溶栓前后美国国立卫生研究院卒中量表评分与收缩压变化值在颅内出血性转化中的预测价值[J]. 安徽医药, 2021, 25(2): 250-254.
- [16] FU BB, MENG SQ, GAO GS. A combination of tetramethylpyrazine hydrochloride and butylphthalide on serum S100B, CRP, Hey levels and NIHSS score in patients with acute cerebral infarction: a retrospective study[J]. Pak J Pharm Sci, 2022, 35(3 Special): 945-951.
- [17] ZHANG RR, WU XD, HU WJ, et al. Neutrophil-to-lymphocyte ratio predicts hemorrhagic transformation in ischemic stroke: a meta-analysis[J]. Brain Behav, 2019, 9(9): e01382.
- [18] ZHANG YZ, YANG P, WANG J. Peripheral blood platelet to lymphocyte ratio as potential diagnostic and prognostic markers of acute cerebral infarction and its clinical significance[J]. Clin Lab, 2019, 65(4): 8-11.
- [19] ONATSU J, VANNINEN R, JÄKÄLÄ P, et al. Tau, S100B and NSE as blood biomarkers in acute cerebrovascular events[J]. In Vivo, 2020, 34(5): 2577-2586.
- [20] ZHANG AW, HAN XS, XU XT, et al. Acute phase serum cathepsin S level and cathepsin S/cystatin C ratio are the associated factors with cerebral infarction and their diagnostic value for cerebral infarction[J]. Kaohsiung J Med Sci, 2019, 35(2): 95-101.
- [21] NUMASAKI M, ITO K. VEGF-A, HGF and bFGF are involved in IL-17A-mediated migration and capillary-like vessel formation of vascular endothelial cells[J]. Iran J Immunol, 2021, 18(2): 103-110.

责任编辑:龚学民