

引用:姜海伟,高畅,王丹,严丹.从络病学角度探讨脑络瘀塞证的病性辨证与脑侧枝级联的关系[J].中医药导报,2025,31(3):101-105.

从络病学角度探讨脑络瘀塞证的病性辨证与脑侧枝级联的关系*

姜海伟,高畅,王丹,严丹

(江汉大学附属湖北省第三人民医院,湖北 武汉 400033)

[摘要] 目的:从络病学角度探讨“脑脉瘀塞”证的病性辨证与脑侧枝级联(CCC)的关系。方法:116例缺血性脑卒中患者根据络病学辨证为“脑脉瘀塞”证,对其病性辨证,包含主证(络气虚滞及络气郁滞)及兼夹证(血瘀、痰浊、郁热、痰热、阴虚、阳虚)。通过计算机断层扫描脑血管成像(CTA)评估其CCC,对脑动脉软膜支代偿、组织水平侧支和静脉回流进行综合评价,分级为良好侧枝级联(CCC₊)、不良侧枝级联(CCC₋)及混合型侧枝级联(CCC_{mixed})。评价其不同的病性与CCC的对应情况,采用相关性分析分析其病性与CCC的关系。结果:116例患者中CCC₊者为42例(36.21%),CCC₋为40例(34.48%),CCC_{mixed}为34例(29.31%)。通过单因素及多因素多变量分析发现,CCC₊与络气虚滞证及兼夹瘀血、阳虚的存在呈正相关,而CCC₋与络气瘀滞证及兼夹痰浊、郁热、痰热的存在呈负相关。结论:“脑络瘀塞证”不同的病性与不同的侧枝级联水平具有一定的相关性,为缺血性卒中急性期的通络治疗及预后判断提供了一定依据。

[关键词] 脉络-血管系统疾病;缺血性脑血管病;脑络瘀塞证;病性辨证;脑侧枝级联;络病学;相关性分析

[中图分类号] R241 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1672-951X(2025)03-0101-05

DOI:10.13862/j.cn43-1446/r.2025.03.017

The Correlation Analysis between Pathological Differentiation of Cerebral Artery Occlusion and Cerebral Collateral Cascade from Collateral Disease

JIANG Haiwei, GAO Chang, WANG Dan, YAN Dan

(The Third People's Hospital of Hubei province Affiliated to Jianghan University, Wuhan Hubei 430033, China)

[Abstract] Objective: From the perspective of collateral disease, to explore the relationship between pathological differentiation of "cerebral arteries stasis syndrome" and cerebral collateral cascade (CCC). Methods: A total of 116 patients with ischemic stroke were diagnosed with cerebral arteries stasis syndrome based on collateral disease theory. Syndrome differentiation included primary syndromes (deficiency and stagnation of collateral qi) and secondary syndromes (blood stasis, phlegm turbidity, depressive heat, phlegm heat, yin deficiency, and yang deficiency). CCC were evaluated using computed tomography angiography(CTA), comprehensively assessing pial artery compensation, tissue-level collaterals, and venous return. CCC was classified as good collateral cascade (CCC₊), poor collateral cascade (CCC₋), and mixed collateral cascade (CCC_{mixed}). The correspondence between different syndromes and CCC was evaluated, and the relationship between syndromes and CCC was analyzed using correlation analysis. Results: Among the 116 patients, 42 (36.21%) were classified as CCC₊, 40 (34.48%) as CCC₋, and 34 (29.31%) as CCC_{mixed}. Univariate and multivariate analyses revealed that CCC₊ was positively correlated with deficiency and stagnation of collateral qi, and the presence of blood stasis and yang deficiency, while CCC₋ was negatively correlated with stagnation of collateral qi, and the presence of phlegm turbidity, depressive heat, and phlegm heat. Conclusion: Different pathological differentiation of "cerebral arteries stasis

*基金项目:湖北省卫生健康委中医药科研面上项目(ZY2021M071)

通信作者:姜海伟,男,副主任医师,研究方向为脑血管病的中西医结合诊疗及神经介入治疗

syndrome" is related to the different grade of collateral cascade, which provides the evidence of syndrome differentiation for the treatment of acute ischemic stroke and the judgement of prognosis.

[Keywords] collateral-vascular system disease; ischemic cerebrovascular disease; cerebral arteries stasis syndrome; syndrome differentiation; cerebral collateral cascade; collateral disease theory; correlation analysis

在络病学中“脉络-血管系统疾病”中“缺血性脑血管病”之“脑脉瘀塞”证^[1],对应的正是现代医学中的缺血性脑卒中。在相关的辨证诊断标准中包括病位、病性及严重程度的辨证。本研究将以“脑脉瘀塞”病性辨证为主,进一步研究其与脑侧支循环方面的关系。通过前期基于络病学辨证分型的研究发现脑梗死的侧枝代偿分级与络病学证型有一定的对应关系^[2]。本研究参考2022年NEUROLOGY(《神经病学》杂志)上发表的一项研究结果,对前循环颈内动脉系统或大脑中动脉M1段相关的脑梗死侧支循环进行评价,通过对脑动脉软膜代偿、组织水平侧支和静脉回流进行综合评价,把3种不同水平的评价方法综合定义为脑侧支级联(cerebral collateral cascade, CCC)^[3]。鉴于CCC评价对脑卒中的预后有更好的预测价值,笔者采用CCC来反应缺血性脑卒中的侧支循环情况,同时分析其与“脉络-血管系统疾病”中“脑脉瘀塞”病性辨证的关系。

1 资料与方法

1.1 诊断及分型标准 西医诊断标准:参考《中国急性期缺血性脑卒中诊疗指南2018》^[4]。中医辨证分型标准:参考《络病学》^[1]“脉络-血管系统疾病”中“缺血性脑血管病”之“脑脉瘀塞”证。

1.2 纳入标准 (1)诊断为缺血性脑卒中;(2)要求为前循环颈内动脉系统及大脑中动脉M1段的狭窄或闭塞病变;(3)发病2周内;(4)年龄18~80岁。

1.3 排除标准 (1)3个月内有脑梗死病史,本次为再发的;(2)既往有脑梗死,后遗症改良脑卒中日常生存能力评分(Modified Rankin Scale, mRS)>2分;(3)既往有颅内外动脉支架植入术、颈动脉内膜剥脱术者、颅内外血管吻合术者;(4)严重心功能不全,肝肾功能异常及其他器官功能不良者;(5)有明确烟雾病史患者;(6)中重度昏迷患者,无法获取有效的辨证所需资料者。

1.4 研究对象 选取2020年1月—2023年4月湖北省第三人民医院硚口本部和阳逻院区符合标准的患者116例,其中男67例,女49例,年龄 59.34 ± 8.87 岁。

1.5 CCC观察指标 (1)软脑膜动脉代偿水平。通过计算机断层扫描脑血管成像(computed tomography cerebral vascular imaging, CTA)评估:采用改良Tan评分(0分:侧支循环在闭塞血管区无充盈;1分:充盈0%~≤50%;2分:充盈50%~<100%;3分:充盈100%)用于评估软脑膜动脉侧支循环,Tan评分 ≥ 2 分为良好,Tan评分 ≤ 1 分为不良。

(2)组织水平侧枝。由颅脑的灌注强度(脑组织碘造影剂达到脑组织最大化时间, T_{max})脑组织体积比确定,即 T_{max} 延迟>10 s的脑组织/ T_{max} 延迟>6 s的脑组织体积的比值。低灌注强度

比 ≤ 0.4 为良好,低灌注强度比 >0.4 为不良。

(3)静脉流出显影。通过单时相CTA上评估皮质静脉显影(Labb静脉、蝶顶静脉窦和浅表中脑静脉)评分:0分,不可见;1分,中度显影;2分,完全显影。良好为3~6分,不良的为0~2分。

(4)CCC分级。良好侧枝级联(CCC₊): $Tan \geq 2$ 分,低灌注强度比 ≤ 0.4 ,皮质静脉显影评分3~6。不良的良好侧枝级联(CCC₋): $Tan \leq 1$ 分,低灌注强度比 >0.4 ,皮质静脉显影评分0~2。CCC混合型组(CCCmixed)包括所有不符合CCC₊或CCC₋组标准的患者^[3]。

1.6 基于络病学说“脑络瘀塞证”病性辨证 参考《络病学》^[1]辨证分型及“脉络-血管系统病”辨证诊断标准”中“脑脉瘀塞”证^[5]的病位诊断标准后,进行病性辨证。将患者表现出的各种症状的贡献分(症状后分值)相加,结合证候诊断阈值(证候后分值)作出证候判断,当症状贡献分 \geq 证候诊断阈值,该证候诊断即成立。病性辨证:先进行主证辨证,包括“络气虚滞”和“络气郁滞”两证;然后进行兼夹证辨证,包括血瘀、郁热、痰浊、瘀热、阴虚、阳虚。兼夹证达到诊断阈值可合并存在。络气郁滞(4分):心胸憋闷3分,善太息3分,情志抑郁2分,烦躁2分,头胀痛1分,脉弦1。络气虚滞(4分):乏力4分,气短3分,神疲3分,懒言3分,自汗2分,心悸1分,舌淡1分,脉弱1分。血瘀(3分):舌紫暗或有瘀斑瘀点3分,口唇青紫2分,面色晦暗1分,脉涩2分。郁热(6分):口苦3分,面红3分,目赤3分,口干2分,便秘1分,舌红2分,苔黄2分。痰浊(5分):痰多3分,体胖3分,鼻鼾痰鸣2分,头重如蒙2分,苔白腻1分,脉滑1分。瘀热(3分):口苦1分,咳吐黄痰2分,便秘1分,苔黄腻1分,脉滑数1。阴虚(5分):五心烦热3分,潮热盗汗2分,腰膝酸软2分,眩晕1分,少苔或无苔1分,脉细数2分。阳虚(3分):畏寒肢冷2分,面色白2分,小便清长2分,便溏1分,舌淡胖1分,脉沉迟无力1分。

1.7 统计学方法 采用SPSS 21.0软件通过描述性分析及相关性分析进行统计学处理。计数资料以例和百分率表示,组间比较采用 χ^2 检验,相关性分析采用单因素双变量相关性分析及多因素多分类变量Logistic回归分析。 $P < 0.05$ 表示差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 脑卒中患者络病学辨证病性分布频数及评分情况结果 116例患者络病学辨证病性分布情况,主要辨证方面:络气虚滞为52例(44.83%),络气郁滞为64例(55.17%)。合并证方面:血瘀65例(56.03%),痰浊63例(54.31%),郁热43例(37.07%),瘀热51例(43.97%),阴虚33例(28.45%),阳虚32例(27.59%)。(见表1)

表1 116例脑卒中患者络病学辨证病性分布频数及评分情况结果

辨证	n	评分/分
络气虚滞	52	7.04±1.44
络气郁滞	64	6.32±1.06
瘀血	65	4.82±1.01
痰浊	63	8.42±2.10
郁热	43	7.18±2.32
痰热	51	5.01±1.87
阴虚	33	6.45±1.15
阳虚	32	5.03±1.87

2.2 脑卒中患者辨证分型与CCC分级频数分布情况 116例患者中CCC₊为42例(36.21%), CCC₋为40例(34.48%), CCC_{mixed}为34例(29.31%)。不同证型的CCC分析:52例络气虚滞证患者中CCC₊为34例,CCC₋为6例,CCC_{mixed}为12例;64例络气郁滞证患者中CCC₊为8例,CCC₋为34例,CCC_{mixed}为22例。两种主证患者的CCC分级比较,差异有统计学意义($P<0.05$);瘀血、痰浊、郁热、痰热、阳虚患者的CCC分级比较,差异均有统计学意义($P<0.05$);阴虚患者的CCC分级比较,差异无统计学意义($P>0.05$)。(见表2)

表2 116例脑卒中患者辨证分型与CCC分级频数分布情况

辨证	CCC ₊	CCC ₋	CCC _{mixed}	χ^2	P
络气虚滞	34	6	12	37.88	0.00
络气郁滞	8	34	22		
瘀血	32	16	17	11.60	0.00
痰浊	13	35	15	28.42	0.00
郁热	3	32	8	50.40	0.00
痰热	9	28	14	11.02	0.00
阴虚	9	12	12	1.48	0.48
阳虚	19	6	7	10.56	0.01

2.3 络病学辨证与CCC分级相关性分析

2.3.1 单因素双变量Person相关性分析 经过单因素双变量相关性分析,发现CCC₊与络气虚滞证、兼夹瘀血及阳虚有关。络气郁滞证,兼夹痰浊、郁热、痰热则与CCC₋有关。(见表3)

表4 影响CCC分级的变量与赋值

分析变量	标签(分值范围)	分值($\bar{x}\pm s$)		
		TAN评分/分	低灌强度比	皮质静脉评分/分
CCC ₋	1=CCC ₋ (TAN评分<0~1,低灌注强度比>0.4,皮质静脉评分0~2)	0.65±0.48	0.68±0.15	1.05±0.71
CCC ₊	2=CCC ₊ (TAN评分≥2,低灌注强度比≤0.4,皮质静脉评分3~6)	2.50±0.50	0.26±0.10	4.40±1.10
CCC _{mixed}	3=CCC _{mixed} (不符合CCC ₋ 、CCC ₊ 者)	1.73±1.05	0.53±0.19	2.65±1.65
络气虚滞	0=无(0~3分),1=有(≥4分)		7.04±1.44	
络气郁滞	0=无(0~3分),1=有(≥4分)		6.32±1.06	
瘀血	0=无(0~2分),1=有(≥3分)		4.82±1.01	
痰浊	0=无(0~4分),1=有(≥5分)		8.42±2.10	
郁热	0=无(0~5分),1=有(≥6分)		7.18±2.32	
痰热	0=无(0~2分),1=有(≥3分)		5.01±1.87	
阴虚	0=无(0~4分),1=有(≥5分)		6.45±1.15	
阳虚	0=无(0~2分),1=有(≥3分)		5.03±1.87	

表3 络病学辨证与CCC的Person相关性分析

CCC ₊	络气虚滞	络气郁滞	瘀血	痰浊	郁毒	痰热	阴虚	阳虚
R	0.559	-0.559	0.307	-0.475	-0.632	-0.411	0.055	0.286
P	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.561	0.002

2.3.2 CCC分级与络病学病性多因素多变量分析 通过多因素多分类变量Logistic回归分析,以CCC_{mixed}为参考变量,发现CCC₊与络气虚滞证及兼夹瘀血、阳虚的存在呈正相关,而CCC₊与络气瘀滞证及兼夹痰浊、郁热、痰热的存在呈负相关。(见表4~5)

表5 CCC分级的络病学病性多因素多分类变量

CCC分级	变量	B	标准误	Wald χ^2	P	OR的95%CI	
						OR	下限
CCC ₊	截距	0.341	1.458	0.055	0.815		
	络气虚滞	2.422	0.660	13.456	0.000	0.089	0.024
	瘀血	1.778	0.693	6.574	0.010	0.169	0.043
	痰浊	-0.606	0.667	0.826	0.364	1.833	0.496
	郁热	-1.272	0.855	2.212	0.137	3.569	0.667
	痰热	-1.626	0.700	5.402	0.020	5.083	1.290
	阴虚	0.045	0.721	0.004	0.950	0.956	0.232
	阳虚	1.454	0.728	3.988	0.046	0.234	0.056
	截距	2.049	1.594	1.653	0.199		
	络气郁滞	1.739	0.810	4.614	0.032	5.694	1.164
CCC ₋	瘀血	-0.122	0.755	0.026	0.872	1.130	0.257
	痰浊	2.354	0.827	8.102	0.004	0.095	0.019
	郁热	2.730	0.744	13.449	0.000	0.065	0.015
	痰热	1.921	0.731	6.903	0.009	0.147	0.035
	阴虚	0.487	0.852	0.326	0.568	0.615	0.116
	阳虚	-0.093	0.910	0.010	0.919	1.097	0.185
	截距	2.049	1.594	1.653	0.199		
	络气郁滞	1.739	0.810	4.614	0.032	5.694	1.164

3 讨论

现代医学中,血运重建(包括静脉溶栓及血管内治疗)是脑卒中急性期的重要的救治方法,但仍有部分患者不能获得良好预后^[6],即使介入取栓成功的患者也出现介入后再狭窄或无效复流现象^[7]。血运重建的疗效可能受到多因素的影响,

而侧支循环的开放是获得良好预后的重要因素之一^[8]。目前脑动脉侧支循环有了更多的评估手段,包括基于数字减影脑血管造影(digital subtraction angiography, DSA)的美国神经介入和治疗神经放射学会/介入放射学会(American Society of Interventional and Therapeutic Neuroradiology/Society of Interventional Radiology, ASITN/SIR)侧支血流分级评分、基于CTA的Alberta卒中项目早期CT评分(Alberta stroke program early CT score, ASPECTS)、Miteff评分、Tan评分等^[9]。人工智能辅助分析软件可以指导临床和影像医师快速识别血管闭塞,可以避免主观定量地评估缺血半暗带,例如常用的辅助分析软件RAPID已经应用于EXTEND^[10]和DEFUSE 3研究^[11],并获得良好的结果。本研究所用CCC评估从血管、组织和静脉流出3个方面评估其侧支水平,其对脑卒中的预后有更好的预测价值^[12],加入组织水平侧支及静脉流出,能够更好地判断脑卒中患者预后^[13-14]。目前由于CCC涉及的指标较多且相对复杂,其临床应用推广受到一定的限制,但随着AI领域的蓬勃发展,这些复杂和动态的过程可以通过医学成像进行简单化^[15]。脑侧支循环的建立可能是先天因素和后天干预共同的结果,研究表明血清三碘甲状腺原氨酸水平、miR-126水平与脑侧支循环呈显著正相关^[16]。同时缺血预处理可以诱导脑侧支循环的建立,从而有利于脑缺血组织保护^[17]。缺血性卒中发生后侧支循环代偿包括发生之前患者的侧支状态,卒中超急性期的侧支开放情况及卒中恢复期新的侧支循环的建立。

脑侧支循环与中医的辨证是否存在关联是笔者开展系列研究的切入点。目前有关侧支循环与中医证候特点的部分研究认为气虚、痰浊是脑梗死侧支循环不良的重要证候^[18]。本研究结果,同样发现痰浊是侧支不良的相关因素,但患者侧支循环与络气虚滞成正相关。气虚、阳虚是否是侧支循环建立的有利因素?不同的脑梗死发展阶段其作用不尽相同。研究表明,气虚质是豫东农村地区888例脑梗死患者最常见的中医体质类型,因此气虚首先是脑梗死的基础体质之一^[19];基础体质相同,脑侧支循环却有不同,我们应该从整体和动态角度看问题。而对于梗死发生之前的侧支状态,相关的研究表明脑动脉狭窄程度越重,侧支开放出现的频率和级别越高^[20],而脑动脉狭窄程度与气虚证候评分成正相关^[21]。闫美花等^[22]认为脑梗死发病“阳虚为本,络病为标”。心、肾阳虚是血瘀证形成的病理基础之一,也是动脉粥样硬化性慢性狭窄病变患者的证候特征之一,老年患者阳气渐虚,阳虚则鼓动无力,逐渐发展为气虚、血瘀,络脉痹阻,孙络则生,因此对于气虚血瘀证为主的大动脉粥样硬化患者在长期的缺血过程中,逐渐形成了侧支循环^[23]。将气虚、阳虚、血瘀看作一个整体,在梗死发生前的时期,其介导大动脉粥样硬化性重度狭窄,或心、肾阳虚所致心功能不全导致脑部相对缺血状态可能是侧支循环建立的有利因素。但随着卒中发生后病情的演变,虚症及血瘀持续的存在,反而不利于卒中后新的侧支循环的建立。

在脑梗死超急性期,目前认为侧支循环开放主要与梗死发生之后的血压水平有关,维持一定的血压水平,可以提高缺血性半暗带的脑灌注,同时促进侧支循环的代偿^[24]。本研究纳入的病例主要为大动脉闭塞患者,CCC评估将软膜代偿、

低灌注比、静脉回流情况同时纳入评估指标,CCC明显对于侧支循环良好的要求更高,在一定程度上反应了梗死前的脑侧支循环的建立情况和在脑梗死超急性期内侧支循环开放的情况。超急性期患者以实证为主^[24]。在对侧支循环建立的不利因素中,痰浊、热毒、痰热等病性对侧支循环代偿不良的不利因素。既往研究^[25]发现,痰浊蒙窍,热毒滞络与心源性栓塞关系密切,其中热毒滞络证与代偿不佳具有一定对应性。郑硕^[25]在研究急性脑梗死侧支循环与中医证候要素发现,在发病后30 d时痰证在侧枝不良或预后不良组分布均较多,发病后30 d时的美国国立卫生研究院卒中量表(NIHSS)评分也与痰证分量呈正相关。而使用化痰通络药物对于改善脑卒中侧支循环具有一定的作用^[26],说明痰证可能是导致侧支循环不良的因素之一。合并代谢综合征的急性脑梗死患者侧支循环建立不良与火热证相关^[27],火证与心源性卒中相关^[28],心源性卒中发病急骤,侧支循环相对不良是心源性卒中的重要特点。

本研究从络病学角度探讨了不同的病性与侧支循环具有一定相关性,具有对于缺血性脑卒中的预后判断及通络药物的应用研究具有一定的指导意义。在预防方面,通过病性与侧支循环的相关性,将中医辨证情况与影像学所判断侧支循环情况结合判断,有助于了解脑卒中患者的预后情况,从而指导缺血性脑卒中急性期的治疗,在临床中采用中西医结合手段其神经功能进一步的恶化。在指导中医通络药物研发及应用方面,中医药物对于侧支循环的影响研究尚处于起步阶段,其主要原因之一就是尚没有进一步认清中医病性与侧支循环的关系(部分研究仍然存在不一致性)。通过本研究在一定程度上了解卒中急性期不同的病性与侧支循环的关系,对于指导中医药物(针对急性期的通络药物)的研究和应用具有初步指导意义,特别对于侧支不良的患者,今后通络药物与侧支循环的相互作用是未来研究的重要方向之一。

参考文献

- [1] 吴以岭.络病学[M].2版.北京:中国中医药出版社,2017:217-219.
- [2] 姜海伟,苟玉兰,张忠文,等.基于络病学说辨证分型对缺血性脑卒中TOAST分型及侧支代偿情况的分析[J].中西医结合心脑血管病杂志,2020,18(3):407-410.
- [3] FAIZY T D, MLYNASH M, KABIRI R, et al. The cerebral collateral cascade: Comprehensive blood flow in ischemic stroke[J]. Neurology, 2022, 98(23):e2296-e2306.
- [4] 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.
- [5] 贾振华,吴以岭,高怀林,等.“脉络-血管系统病”辨证诊断标准[J].中医杂志,2007,48(11):1027-1032.
- [6] PAOLO M, ANDREAS L, SEBASTIAN W, et al. Endovascular treatment of acute ischemic stroke [J]. Journal of Neurosurgical Sciences, 2021, 65(3):259-268.
- [7] SPERRING C P, SAVAGE W M, ARGENZIANO M G, et al. No-reflow post-recanalization in acute ischemic

- stroke: Mechanisms, measurements, and molecular markers[J]. *Stroke*, 2023, 54(9):2472–2480.
- [8] HE Q Y, WANG Y Q, FANG C, et al. Advancing stroke therapy: A deep dive into early phase of ischemic stroke and recanalization[J]. *CNS Neurosci Ther*, 2024, 30(2):e14634.
- [9] 中华医学会急诊医学分会,急性缺血性脑卒中侧支循环评估与干预中国急诊专家共识组.急性缺血性脑卒中侧支循环评估与干预中国急诊专家共识[J].中华急诊医学杂志,2022,31(10):1310–1318.
- [10] CAMPBELL B C V, MITCHELL P J, KLEINIG T J, et al. Endovascular therapy for ischemic stroke with perfusion-imaging selection[J]. *N Engl J Med*, 2015, 372(11):1009–1018.
- [11] ALBERS G W, MARKS M P, KEMP S, et al. Thrombectomy for stroke at 6 to 16 hours with selection by perfusion imaging[J]. *N Engl J Med*, 2018, 378(8):708–718.
- [12] BUSTO G, MOROTTI A, CARLESI E, et al. Pivotal role of multiphase computed tomography angiography for collateral assessment in patients with acute ischemic stroke[J]. *Radiol Med*, 2023, 128(8):944–959.
- [13] ADUSUMILLI G, FAIZY T D, CHRISTENSEN S, et al. Comprehensive venous outflow predicts functional outcomes in patients with acute ischemic stroke treated by thrombectomy[J]. *AJNR Am J Neuroradiol*, 2023, 44(6):675–680.
- [14] FAIZY T D, WINKELMEIER L, MLYNASH M, et al. Brain edema growth after thrombectomy is associated with comprehensive collateral blood flow[J]. *J Neurointerv Surg*, 2024, 16(12):1334–1340.
- [15] HUANG C C, CHIANG H F, HSIEH C C, et al. Using deep-learning-based artificial intelligence technique to automatically evaluate the collateral status of multiphase CTA in acute ischemic stroke[J]. *Tomography*, 2023, 9(2):647–656.
- [16] HAO X W, WANG S W, JIANG C C, et al. The relation between plasma miR-126 levels and cerebral collateral circulation in patients with intracranial arterial stenosis[J]. *Neurol Neurochir Pol*, 2021, 55(3):281–288.
- [17] JIANG B, WANG X J, MA J P, et al. Remote ischemic conditioning after stroke: Research progress in clinical study[J]. *CNS Neurosci Ther*, 2024, 30(4):e14507.
- [18] 王莹莹,胡杰,许瑞卿,等.急性脑梗死患者中医证候与侧支循环、脑血流灌注及预后的相关性分析[J].广州中医药大学学报,2024,41(7):1662–1669.
- [19] 彭蒙蒙,冉春龙,周珂青,等.豫东农村地区脑梗死患者中医体质分布特点及与BMI、情绪、睡眠质量相关性分析[J].中医药导报,2024,30(1):211–215.
- [20] LIEBESKIND D S, COTSONIS G A, SAVER J L, et al. Collateral circulation in symptomatic intracranial atherosclerosis[J]. *J Cereb Blood Flow Metab*, 2011, 31(5):1293–1301.
- [21] 念峰,黄文,陈颖萍.急性脑梗死的中医证候与颈动脉粥样硬化的相关性[J].吉林医学,2023,44(4):884–887.
- [22] 闫美花,胡跃强.温阳复元法治疗中风的理论探源[J].湖南中医杂志,2020,36(3):106–107.
- [23] 陈晨,刘训灿,冯加纯.脑供血侧支循环建立的影响因素及评估[J].中华脑血管病杂志(电子版),2011,5(5):417–424.
- [24] 宋艳芳,刘向哲,冉春龙,等.缺血性中风急性期证候要素演变规律及其与客观指标的相关性研究[J].北京中医药大学学报,2021,44(10):947–952.
- [25] 郑硕.急性脑梗死侧枝循环代偿及中医证候要素研究[D].北京:北京中医药大学,2017.
- [26] 陈博谦,王鑫杏,王华伟.化痰通络汤对急性脑梗死患者侧支循环及神经功能的影响[J].光明中医,2023,38(16):3085–3087.
- [27] 朱宏勋,李京,曹锐,等.代谢综合征对急性脑梗死患者中医证候分布及软脑膜侧支循环建立的影响[J].中华中医药杂志,2020,35(11):5831–5834.
- [28] 王乐,张志辰,张允岭.CISS卒中分型与中医证候要素相关性分析及其预后评判的意义初探[J].天津中医药,2011,28(5):366–369.

(收稿日期:2024-07-15 编辑:刘国华)