

论 著

头颈部CTA联合毛细血管指数评分对大脑中动脉闭塞急性脑梗死患者预后评估价值研究*

高大圣 胡茂能* 王 晶
刘云峰 卫 伟
合肥市第三人民医院影像中心
(安徽 合肥 230022)

【摘要】目的 探讨头颈部CT血管造影(CTA)联合毛细血管指数评分(CIS)对大脑中动脉(MCA)闭塞急性脑梗死(ACI)患者的预后评估价值。方法 选取2019年1月~2022年5月我院106例MCA狭窄闭塞ACI患者为研究对象,治疗前均行头颈部CTA检查、数字减影血管造影完成CIS,根据治疗3个月后改良Rankin量表(mRS)评分分为预后不良组(n=49, mRS评分>2)与预后良好组(n=57, mRS≤2分)。比较两组CTA特征、CIS,多因素logistic回归分析CTA特征、CIS对MCA闭塞ACI患者预后的影响,ROC曲线分析预测价值。结果 两组斑块类型、软斑块表面伴钙化环的混斑钙化环厚度、软斑厚度及侧支循环分级比较,差异有统计学意义(P<0.05);预后不良组P-CIS比例高于预后良好组(P<0.05);Logistic回归分析显示,软斑或混斑、侧支循环分级为不良、P-CIS均为MCA闭塞ACI患者预后不良的独立危险因素(P<0.05);ROC曲线显示,斑块类型、侧支循环分级、CIS联合预测MCA闭塞ACI患者预后的AUC值为0.802,高于单独预测。结论 头颈部CTA联合CIS可有效评估MCA闭塞ACI患者预后情况,为临床决策提供参考。

【关键词】CT血管造影;毛细血管指数评分;大脑中动脉闭塞;急性脑梗死;预后
【中图分类号】R814.43; R322.1+3
【文献标识码】A
【基金项目】多模态影像学精准诊断尘肺病的研发(J2019Y06)
DOI:10.3969/j.issn.1672-5131.2023.09.010

The Prognostic Value of Head and Neck CTA and Capillary Index Score in Patients with Middle Cerebral Artery Occlusion*

GAO Da-sheng, HU Mao-neng*, WANG Jing, LIU Yun-feng, WEI Wei.
Imaging Center of Hefei Third People's Hospital, Hefei 230022, Anhui Province, China.

ABSTRACT

Objective To explore the prognostic evaluation value of head and neck CT angiography (CTA) combined with capillary index score (CIS) in patients with acute cerebral infarction (ACI) with middle cerebral artery (MCA) occlusion. **Methods** 106 patients with MCA occlusion ACI from January 2019 to May 2022 were selected with CTA examination and CIS according to the modified Rankin scale (mRS) score (n=49, mRS score>2) and good prognosis (n=57, mRS≤2). Comparing the two groups of CTA characteristics, CIS, the multivariate logistic regression analyzed the effect of CTA characteristics and CIS on the prognosis of MCA-occluded ACI patients, and the predictive value of the ROC curve analysis. **Results** Comparison of the grades of mixed plaque calcification ring thickness diameter, soft plaque thickness diameter and collateral circulation, The difference was statistically significant (P<0.05); The proportion of P-CIS in the poor prognosis group was higher than that in the group with good prognosis (P<0.05); The Logistic regression analysis revealed that, Soft spots or mixed spots, poor collateral circulation grade, and P-CIS were all independent risk factors for the poor prognosis of patients with MCA occlusion and ACI (P<0.05); The ROC curve shows that, Plaque type, grade of collateral circulation, and CIS combined the AUC value for predicting the outcome of patients with MCA occlusion and ACI was 0.802, Higher than that predicted alone. **Conclusion** CTA of head and neck and CIS can effectively evaluate the prognosis of patients with MCA occlusion and ACI, and provide a reference for clinical decision-making.

Keywords: CT Angiography; Capillary Index Score; Middle Cerebral Artery Occlusion; Acute Cerebral Infarction; Prognosis

急性脑梗死(acute cerebral infarction, ACI)占全部卒中60%~80%,具有较高的发病率、复发率及致残致死率,多为大脑前循环梗死,尤以大脑中动脉(MCA)分布区为多^[1]。目前,深入了解MCA闭塞ACI发病机制及预后影响因素,探索安全、有效的防治策略是临床研究热点。CT血管造影(CTA)是新兴血管成像技术,可清晰显示斑块部位、形态、范围,并可通过测量斑块密度值对斑块性质进行评价^[2]。另外,研究证实,侧支循环程度是预测大血管闭塞ACI临床结局的主要因素^[3]。CTA可直观显示脑供血动脉状况,从而评估侧支循环^[4]。毛细血管指数评分(CIS)是基于数字减影血管造影(DSA)将MCA供血区域均分为3块,存在毛细血管充盈的区域为可挽救脑组织^[5]。多项研究提出, CIS可作为评估ACI患者侧支循环的可靠指标^[6-7]。基于此,本研究尝试探讨头颈部CTA联合CIS对MCA闭塞ACI患者的预后评估价值,旨在为临床合理干预提供参考依据。报道如下。

1 资料和方法

1.1 临床资料 选取2019年1月至2022年5月我院106例MCA狭窄闭塞ACI患者为研究对象,根据治疗3个月后改良Rankin量表(mRS)评分分为预后不良组(n=49, mRS评分>2)与预后良好组(n=57, mRS≤2分)。

纳入标准:均符合ACI诊断标准^[8];头颈部CTA、DSA确定单侧MCA闭塞;发病前mRS评分≤1分;影像资料完整。排除标准:伴发癫痫;动脉瘤、烟雾病等引起的脑卒中;心、肺、肾、肝功能不全;脑出血;瘤卒中;甲亢;碘过敏试验阳性。

1.2 方法 (1)头颈部CTA:GE公司128层螺旋CT扫描仪,由足侧向头侧扫描(主动脉弓顶起至颅顶),管电流120mAs,管电压120kV,矩阵512×512,螺距1.2mm,层厚4mm,层厚0.625mm。肘前静脉注70~80mL非离子型对比剂碘克沙醇(320mgI/mL, 4.5ml/s),随后注射20mL生理盐水。激发层面:降主动脉,150HU。原始数据传入adw4.7工作站,后处理技术:容积再现(VR)、曲面重组(CPR)、多平面重建(MPR)、最大密度投影(MIP)。分析斑块类型、混斑特征、侧支循环。参考Tan等^[9]报道方法评估侧支循环,无侧支血流、侧支血流充填<50%、>50%~<100%、≥对侧相应区域分别为1级、2级、3级、4级,1级、2级为侧支循环不良,3级、4级为侧支循环良好。(2)CIS:行DSA检查(西门子数字减影X光机),行双侧颈内动脉和椎动脉造影,持续至静脉期,影像无运动伪影,评价侧支循环。缺血区域总分为0~3分, CIS 0~1分为不良CIS(P-CIS), CIS 2~3分为良好CIS(f-CIS)^[10]。所有影像学资料均由两名高年资神经影像医师独立判定,存在分歧时协商取得共识。

1.3 观察指标 (1)两组一般资料比较。(2)两组CTA特征比较。(3)两组CIS比较。(4)MCA闭塞ACI患者预后的多因素logistic回归分析。(5)预测价值。

1.4 统计学方法 采用统计学软件SPSS 25.0处理数据,计数资料以n(%)描述,采用 χ^2 检验,计量资料以($\bar{x} \pm s$)描述, t检验;影响因素采用Logistic回归分析, ROC曲线分析

【第一作者】高大圣,男,副主任医师,主要研究方向:CT、核磁共振疾病诊断、头颈部CTA、血管造影、冠脉CTA等。E-mail: gaodasheng2028@163.com

【通讯作者】胡茂能,男,主任医师,主要研究方向:尘肺病ct影像学。E-mail: hmn596@163.com

预测价值, 获取曲线下面积(AUC), 检验水准 $\alpha=0.05$ 。

2 结果

2.1 两组一般资料比较 两组性别、年龄、脑卒中病史、糖尿病、高血压、抽烟、饮酒、TG、TC、LDL比较, 差异无统计学意义($P>0.05$)。见表1。

2.2 两组CTA特征比较 两组斑块类型、软斑块表面伴钙化环的混斑钙化环厚径、软斑厚径及侧支循环分级比较, 差异有统计学意义($P<0.05$)。见表2。

2.3 两组CIS分析 预后不良组CIS 0 12例, CIS 1 25例, CIS 3 9例, CIS 4 3例, P-CIS 37例(75.51%), f-CIS 12例(24.49%)。预后良好组CIS 0 7例, CIS 1 21例, CIS 3 14例, CIS 4 15例,

P-CIS 28例(49.12%), f-CIS 29例(50.88%)。预后不良组P-CIS比例高于预后良好组($\chi^2=7.735$, $P=0.005$)。

2.4 MCA闭塞ACI患者预后的多因素logistic回归分析 以MCA闭塞ACI患者预后情况为因变量(赋值见表3), 以斑块类型、钙化环厚径、软斑厚径、侧支循环分级、CIS为自变量, 采用Logistic回归分析, 结果显示, 软斑或混斑、侧支循环分级为不良、P-CIS均为MCA闭塞ACI患者预后不良的独立危险因素($P<0.05$)。见表4。

2.5 斑块类型、侧支循环分级、CIS对MCA闭塞ACI患者预后的预测价值 斑块类型、侧支循环分级、CIS预测MCA闭塞ACI患者预后的AUC值分别为0.607、0.595、0.632, 三者联合预测AUC值为0.802, 高于单独预测。见表5、图3。

表1 两组一般资料比较

一般资料	预后不良组(n=49)	预后良好组(n=57)	t/ χ^2	P
性别				
男	26(53.06)	30(52.63)	0.002	0.965
女	23(46.94)	27(47.37)		
年龄(岁)	72.65 $\pm$ 9.38	71.84 $\pm$ 8.96	0.454	0.651
脑卒中病史	12(24.49)	13(22.81)	0.041	0.839
糖尿病	9(18.37)	8(14.04)	0.367	0.545
高血压	44(89.80)	45(78.95)	2.303	0.129
抽烟	14(28.57)	12(21.05)	0.805	0.370
饮酒	9(18.37)	10(17.54)	0.012	0.912
TG(mmol/L)	1.31 $\pm$ 0.69	1.36 $\pm$ 0.75	0.355	0.723
TC(mmol/L)	4.37 $\pm$ 0.94	4.18 $\pm$ 1.06	0.969	0.335
LDL(mmol/L)	2.51 $\pm$ 0.68	2.30 $\pm$ 0.72	1.536	0.128

表2 两组CTA特征比较

CTA特征	预后不良组(n=49)	预后良好组(n=57)	t/ χ^2	P
斑块检出	78	71		
斑块类型				
软斑	20(25.64)	21(29.58)	12.259	0.002
钙斑	5(6.41)	18(25.35)		
混斑	53(67.95)	32(45.07)		
混斑特征				
软斑块表面伴钙化环	37(69.81)	28(87.50)	3.470	0.063
斑块内伴点状钙化	16(30.19)	4(12.50)		
钙化环厚径(mm)	1.27 $\pm$ 0.26	1.59 $\pm$ 0.24	5.021	<0.001
软斑厚径(mm)	4.31 $\pm$ 0.75	3.74 $\pm$ 0.68	3.123	0.003
侧支循环分级				
良好	13(26.53)	26(45.61)	4.126	0.042
不良	36(73.47)	31(54.39)		

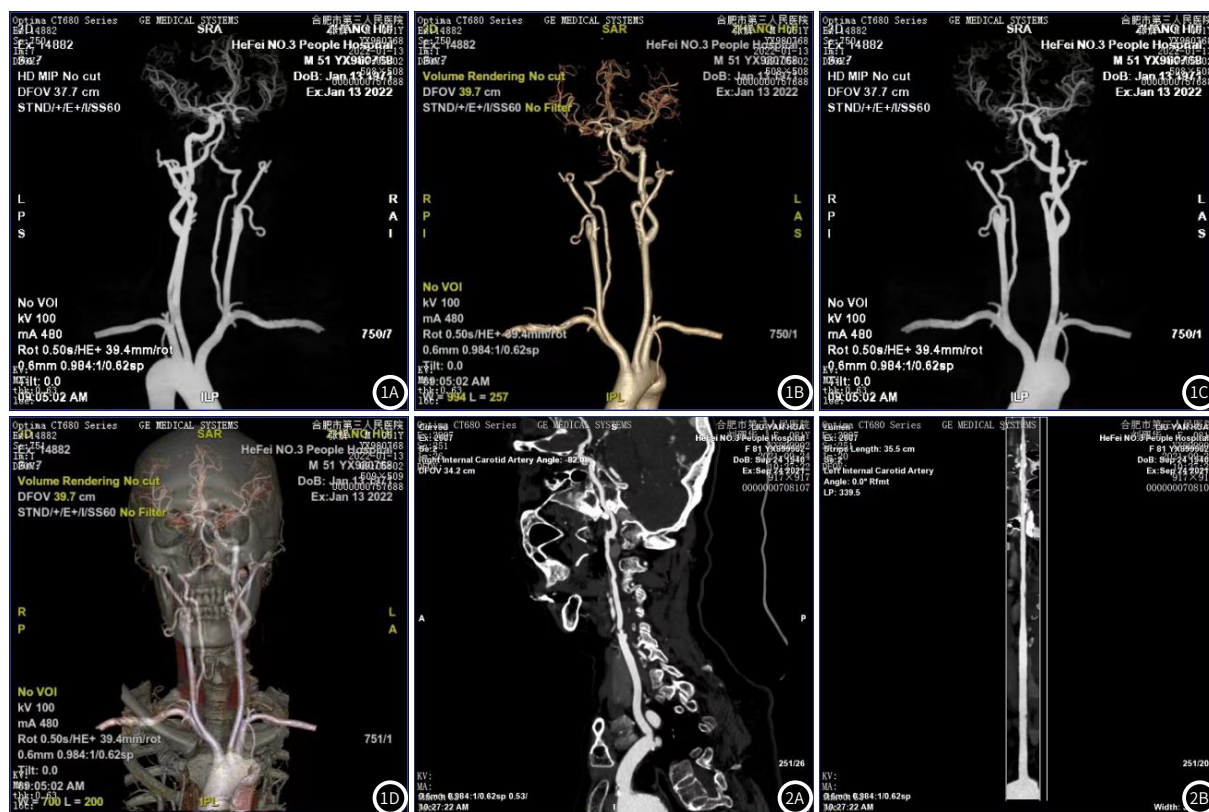


图1A-图1D 右侧颈内动脉起始部闭塞VR、MPR; 图2A-图2B 左侧颈内动脉虹吸段钙化斑块MPR;

表3 赋值

变量	赋值
因变量	
预后	预后良好=1, 预后不良=2
自变量	
斑块类型	钙斑=1, 软斑或混斑=2
钙化环厚径	实际值
软斑厚径	实际值
侧支循环分级	良好=1, 不良=2
CIS	f-CIS=1, P-CIS=2

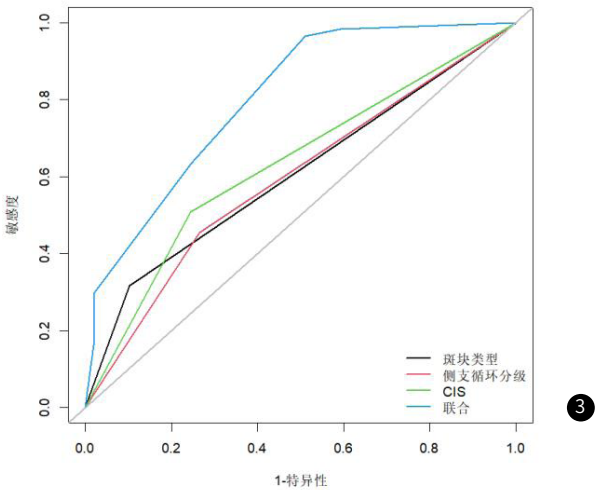


图3 ROC曲线

3 讨论

ACI是最常见心脑血管病之一，已成为我国重大公共卫生问题。MCA闭塞ACI患者预后受多种因素影响，而早期正确评估患者危险因素、选择合适的治疗方案，可有效改善患者预后情况，降低患者疾病负担。

DSA被认为是诊断颈动脉狭窄的“金标准”，但其属有创检查，且费用昂贵，发展一直受到制约^[11]。头颈CTA是新兴血管成像技术，可利用计算机技术对原始数据进行多种重建，多角度、多方向观察及分析血管状况，已成为动脉硬化性血管不可或缺的检查技术。动脉粥样硬化斑块是引起ACI的重要病因之一。CTA可直观、准确显示斑块脂质、钙化成分，对动脉粥样硬化斑块诊断及易损评估均有较高价值^[12]。本研究显示，斑块类型中，预后不良组钙斑占比高于预后良好组，软斑或混斑占比低于预后良好组。软斑多含脂质及坏死物质，为不稳定斑块，易破损、脱落，危险性较大；而硬斑主要为钙化、纤维组织，为稳定性斑块，危害性很小；混斑同时具有软斑及硬斑的成分与性质。软斑或混斑质地松软，受血流冲击易破溃出血或脱落，进而导致预后不良^[13]。通常认为，钙化可使斑块稳定性提高，但较多研究显示，斑块内钙化位置及大小不同，其稳定性也有所差异^[14-15]；在评价斑块钙化对稳定性影响时，相较于单纯测量钙化体积，观察钙化位置可能更为重要，尤其表面钙化，斑块表面钙化可引起应力改变，增加破裂风险，另外钙化结节可能会穿透斑块纤维帽，进而引起斑块破裂^[16]。本研究有85个含钙化混斑，特征为斑块内伴点状钙化或软斑块表面伴钙化环，预后不良组钙化环厚径低于预后良好组，软斑厚径高于预后良好组。国外一项研究探讨斑块表面钙化与出血相关性，提出当临近软斑厚径≥2mm，钙化环厚径<2mm时，提示“指环征”阳性，且该征象与出血有关，可评价斑块易损性^[17]。因此，斑块内伴点状钙化、钙化环厚径、软斑厚径有望成为ACI患者预后预测指标。但软斑附有钙化环的机制尚需深入研究。

脑动脉侧支循环是决定ACI后缺血半暗带及临床结局的重要因素^[18]。颅内大血管闭塞时，侧支循环可一定程度维持缺血半暗带能量与氧供应。CTA可直观显示脑供血动脉灌注，充分评估侧支血流。周剑锋等^[19]研究显示，CTA可有效评估ACI患者侧支循环形成情况；马彦高等^[20]研究表明，CTA可准确评价ACI患者侧支循环开放程度，且与血管新生情况有关。CIS是最常见侧支评分量表，多项研究证实，CIS可用于脑组织灌注及毛细血管充盈情况评价^[21-22]。本研究发现，CTA评估侧支循环分级不良及P-CIS均为MCA闭

表4 MCA闭塞ACI患者预后的多因素logistic回归分析

资料	β	SE	Wald χ^2	OR	P	95%CI
斑块类型	1.239	0.391	10.034	3.451	<0.001	1.957~6.084
钙化环厚径	-0.189	0.204	0.862	0.827	0.228	0.375~1.826
软斑厚径	0.376	0.339	1.228	1.456	0.129	0.708~2.994
侧支循环分级	1.397	0.485	8.293	4.042	<0.001	2.296~7.115
CIS	1.466	0.446	10.797	4.330	<0.001	2.491~7.526

表5 斑块类型、侧支循环分级、CIS对MCA闭塞ACI患者预后的预测价值

指标	AUC	95%CI	χ^2	P	敏感度(%)	特异度(%)
斑块类型	0.607	0.532~0.681	5.883	<0.001	31.58	89.80
侧支循环分级	0.595	0.505~0.686	3.346	<0.001	45.61	73.47
CIS	0.632	0.543~0.721	6.663	<0.001	50.88	75.51
联合	0.802	0.722~0.882	27.024	<0.001	96.49	48.98

塞ACI患者预后不良独立危险因素。分析认为，MCA闭塞时侧支循环主要为二级代偿，通过大脑前、后动脉软脑膜支吻合代偿缺血区血液供应，减轻缺血半暗带；同时，良好的侧支循环建立可改善微循环灌注，利于血管再通后脑血供建立，改善患者预后^[23]。

另外，Logistic回归分析显示，软斑或混斑、侧支循环分级为不良、P-CIS均为MCA闭塞ACI患者预后不良的独立危险因素。进一步通过ROC分析斑块类型、侧支循环分级、CIS对MCA闭塞ACI患者预后的预测价值，结果显示，联合预测AUC值明显高于单独预测，提示头颈部CTA联合CIS可提高预测MCA闭塞ACI患者预后的预测价值，为临床决策提供参考依据。

综上可知，头颈部CTA提示软斑或混斑、侧支循环分级为不良及P-CIS均为MCA闭塞ACI患者预后不良的独立危险因素，且头颈部CTA联合CIS可提高预后预测价值，为临床合理干预提供参考。

参考文献

[1] Liang SA, Xs A, Yz B, et al. Mechanisms of transformation of nicotinamide mononucleotides to cerebral infarction hemorrhage based on MCAO model[J]. Saudi J Biol Sci, 2020, 27(3): 899-904.

[2] 金兆维, 马飞龙, 张丹丹, 等. CTA评估缺血性脑卒中合并T2DM患者颈动脉斑块特征与血脂、Cys-C、ApoA1及UA的相关性[J]. 影像科学与光化学, 2022, 40(5): 1226-1230.

[3] 张哲宇, 徐良颖, 江秉泽, 等. 基于CT灌注成像评估侧支循环在急性缺血性脑卒中取栓前后脑梗死进展及预后评估中的应用[J]. 中华神经医学杂志, 2021, 20(1): 8-15.

[4] 李志洁, 孙中武, 刘斌, 等. 多时相CTA评估急性缺血性脑卒中患者侧支循环的应用价值[J]. 安徽医科大学学报, 2020, 55(10): 1606-1610.

[5] 尚凯, 张晓星, 魏小二, 等. 毛细血管指数评分在CTA评估急性缺血性脑卒中侧支循环和预后中的应用[J]. 介入放射学杂志, 2019, 28(10): 930-933.

[6] 段振晖, 黄显军, 孙文, 等. 毛细血管指数评分与前循环急性缺血性卒中血管内治疗转归的相关性[J]. 国际脑血管病杂志, 2018, 26(4): 251-256.

[7] 邸海, 张荣举, 杜志华, 等. 毛细血管指数评分用于前循环大血管闭塞机械取栓治疗[J]. 中华老年心脑血管病杂志, 2020, 22(10): 1070-1073.

[8] 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2014[J]. 中华神经科杂志, 2015, 48(4): 246-257.

[9] Tan IY, Demchuk AM, Hopyan J, et al. CT Angiography clot burden score and collateral score: correlation with clinical and radiologic outcomes in acute middle cerebral artery infarct[J]. Am J Neuroradiol, 2009, 30(3): 525-531.

[10] Al-Ali F, Jefferson A, Barrow T, et al. The capillary index score: rethinking the acute ischemic stroke treatment algorithm. Results from the Borgess Medical Center Acute Ischemic Stroke Registry[J]. J Neurointerv Surg, 2013, 5(2): 139-143.

[11] Abe Y, Yuki I, Otani K, et al. Agreement of intracranial vessel diameters measured on 2D and 3D digital subtraction angiography using an automatic windowing algorithm[J]. J neuroradiol, 2021, 48(4): 311-315.

[12] 张伟, 李华, 张书超. 彩色多普勒超声联合CTA检查对脑梗死患者颅外颈动脉斑块性质的诊断价值[J]. 中国CT和MRI杂志, 2021, 19(3): 20-23.

[13] 许丽雪, 李芳, 罗南, 等. 钙化斑块对冠状动脉CTA诊断准确性的影响[J]. 中国医学影像学杂志, 2020, 28(10): 741-745.

[14] 姬智艳, 刘德祥, 陈显杰, 等. 能谱CTA分析颈动脉斑块成分及其与脑梗死的关系[J]. 中国医学影像学杂志, 2020, 36(9): 1309-1313.

[15] 郑凯鹏, 刘正茂, 肖宇, 等. CTA在颈动脉粥样硬化斑块组织病理学特征评估中的应用研究[J]. 中华神经医学杂志, 2022, 21(4): 373-378.

[16] 李博, 李飞, 冯秀龙, 等. 进展性脑梗死与头颈CT血管成像血管狭窄及斑块特征的相关性研究[J]. 实用放射学杂志, 2022, 38(1): 14-17, 46.

[17] Eisenmenger LB, Aldred BW, Kim S-E, et al. Prediction of Carotid Intraplaque Hemorrhage Using Adventitial Calcification and Plaque Thickness on CTA[J]. AJNR Am j neuroradiol, 2016, 37(8): 1496-1503.

[18] Wufuer A, Mijiti P, Abudusalimu R, et al. Blood pressure and collateral circulation in acute ischemic stroke[J]. Herz, 2019, 44(5): 455-459.

[19] 周剑锋, 何欢. CTA对急性脑梗死侧支循环的评估价值及与术后近期预后的相关性分析[J]. 中国CT和MRI杂志, 2021, 19(10): 4-6.

[20] 马彦高, 曾宪强, 王宝锋, 等. CTA评估急性脑梗死病人颅内侧支循环开放程度的临床应用价值[J]. 中西医结合心脑血管病杂志, 2020, 18(21): 3701-3704.

[21] 江秉泽, 张哲宇, 金天宇, 等. 基于DSA评估毛细血管状态与缺血性卒中血管内治疗预后的相关性[J]. 中风与神经疾病杂志, 2021, 38(8): 701-706.

[22] 段振晖. 影响前循环急性缺血性卒中血管内治疗临床结局的相关因素研究[D]. 广东: 南方医科大学, 2018.

[23] 陈金, 朱润秀, 冯银铃, 等. 颈内动脉急性闭塞致大面积脑梗死侧支循环建立及影响因素[J]. 国际神经病学神经外科学杂志, 2020, 47(1): 81-84.