

DOI: 10.3969/j.issn.1005-8982.2021.24.013
文章编号: 1005-8982 (2021) 24-0075-09

临床研究·论著

CT平扫联合脑CT灌注成像在前循环颅内大血管 闭塞血管内治疗预后评价中的应用*

杨梅¹, 孙艳秋¹, 白峻虎¹, 李耀东¹, 张永海², 张学栋³

(1.青海省人民医院 影像科, 青海 西宁 810000; 2.青海省第五人民医院 影像科, 青海 西宁 810007; 3.青海省心脑血管病专科医院, 青海 西宁 810012)

摘要: **目的** 探讨CT平扫联合脑CT灌注成像在前循环颅内大血管闭塞血管内治疗预后评价中的应用。**方法** 回顾性分析2016年5月—2020年5月在青海省人民医院行血管内治疗的151例急性前循环颅内大血管闭塞患者的临床资料, 根据改良Rankin量表(mRS)评分将患者分为预后良好组(mRS评分0~2分)75例和预后不良组(mRS评分3~6分)76例。所有患者入院后行头颅CT平扫联合脑CT灌注成像, 记录影像学特征[CT平扫大脑中动脉高密度征(HMCAS)及CT灌注成像参数脑血流量(CBF)、脑血容量(CBV)、平均通过时间(MTT)、达峰时间(TTP)], 记录两组患者入院美国国立卫生研究院卒中量表(NIHSS)评分、Alberta卒中项目早期CT评分(ASPECTS)、急性卒中Org 10 172治疗试验(TOAST)分型、侧支血流分级情况、术后即刻脑梗死溶栓(TICI)分级、术中及术后症状性颅内出血发生率等。采用多因素Logistic回归分析急性前循环颅内大血管闭塞患者血管内治疗临床预后的独立影响因素, 评价头颅CT平扫中HMCAS和CT灌注成像参数在患者血管内治疗预后评价中的应用价值。**结果** 预后良好组年龄、冠状动脉粥样硬化性心脏病病史、心房颤动、入院时NIHSS评分、MTT-ASPECTS评分、侧支循环分级0~2级比例、术后TICI分级<2b级比例、发病至血管再通时间、取栓次数、收缩压、HMCAS比例、MTT、TTP低于预后不良组($P < 0.05$); CBV-ASPECTS评分、CBF、CBV高于预后不良组($P < 0.05$)。两组性别、吸烟史、高血压、糖尿病、高脂血症、闭塞部位、TOAST卒中分型、桥接治疗、空腹血糖、舒张压、肌酐、白细胞计数比较, 差异无统计学意义($P > 0.05$)。多因素Logistic回归分析显示, 入院时NIHSS评分[$\hat{OR}=1.160$ (95% CI: 1.019, 1.321)], CBV-ASPECTS评分[$\hat{OR}=1.789$ (95% CI: 1.276, 2.500)], MTT-ASPECTS评分[$\hat{OR}=2.463$ (95% CI: 1.431, 4.239)], 侧支循环分级[$\hat{OR}=5.712$ (95% CI: 1.669, 19.549)], 发病至血管再通时间[$\hat{OR}=1.007$ (95% CI: 1.002, 1.012)], 收缩压[$\hat{OR}=1.032$ (95% CI: 1.009, 1.056)], HMCAS[$\hat{OR}=1.326$ (95% CI: 1.055, 1.667)], CBF[$\hat{OR}=0.975$ (95% CI: 0.962, 0.988)], CBV[$\hat{OR}=1.462$ (95% CI: 1.094, 1.954)], MTT[$\hat{OR}=1.314$ (95% CI: 1.076, 1.605)]和TTP[$\hat{OR}=4.460$ (95% CI: 1.120, 17.760)]是急性前循环颅内大血管闭塞患者血管内治疗临床预后的危险因素($P < 0.05$)。**结论** 除入院时NIHSS评分、CBV-ASPECTS评分、MTT-ASPECTS评分、侧支循环分级、发病至血管再通时间、收缩压外, CT平扫中HMCAS及CT灌注成像参数CBF、CBV、MTT、TTP也是急性前循环颅内大血管闭塞患者血管内治疗临床预后的独立影响因素, 临床应引起足够重视。

关键词: 前循环颅内大血管闭塞; 血管内治疗; 预后; CT平扫; 脑CT灌注成像

中图分类号: R743.3

文献标识码: A

The value of combined non-contrast CT scan and cerebral CT perfusion imaging in prognosis evaluation of endovascular treatment for large vessel occlusion of anterior circulation*

收稿日期: 2021-08-08

* 基金项目: 青海省科技厅应用基础研究(No: 2018-ZJ-704)

Mei Yang¹, Yan-qiu Sun¹, Jun-hu Bai¹, Yao-dong Li¹, Yong-hai Zhang², Xue-dong Zhang³
(1. Department of Imaging, Qinghai Provincial People's Hospital, Xining, Qinghai 810000, China;
2. Department of Imaging, The Fifth People's Hospital of Qinghai Province, Xining, Qinghai 810007,
China; 3. Qinghai Province Cardiovascular and Cerebrovascular Disease Specialist Hospital,
Xining, Qinghai 810012, China)

Abstract: Objective To explore the value of combined non-contrast computed tomography (CT) scan and cerebral CT perfusion imaging in the prognosis evaluation of endovascular treatment for large vessel occlusion of anterior circulation. **Methods** The clinical data of 151 patients with acute large vessel occlusion of anterior circulation who received endovascular treatment in Qinghai Provincial People's Hospital from May 2016 to May 2020 were retrospectively analyzed. According to the modified Rankin Scale (MRS) score, the patients were divided into the good prognosis group (MRS score: 0 to 2) of 75 cases and the poor prognosis group (MRS score: 3 to 6) of 76 cases. After admission, all patients received non-contrast CT scan combined with CT perfusion imaging, and the imaging parameters including hyperdense middle cerebral artery sign (HMCAS) in the non-contrast CT scan and cerebral blood flow (CBF), cerebral blood volume (CBV), mean transit time (MTT), and time to peak (TTP) in the cerebral CT perfusion imaging were recorded. The National Institutes of Health Stroke Scale (NIHSS) score at admission, Alberta Stroke Program Early CT Score (ASPECTS), Trial of ORG 10172 in Acute Stroke Treatment (TOAST) classification, collateral blood flow classification, immediate postoperative thrombolysis in cerebral infarction (TICI) classification, and intraoperative and postoperative incidence of symptomatic intracranial hemorrhage were detected. Multivariate Logistic regression was used to analyze the independent influencing factors for the clinical outcome after the endovascular treatment in patients with acute large vessel occlusion of anterior circulation. The application values of HMCAS in the non-contrast CT scan and the aforementioned CT perfusion imaging parameters in the prognosis evaluation of endovascular treatment for large vessel occlusion of anterior circulation were determined. **Results** The age, the proportion of patients with a history of coronary heart disease and atrial fibrillation, NIHSS score at admission, MTT-ASPECTS score, the proportion of grade 0 to 2 collateral blood flow, the proportion of postoperative TICI less than grade 2b, the number of thrombectomy attempts, systolic blood pressure, and the incidence of HMCAS were lower, and onset-to-reperfusion time, MTT and TTP were shorter in the good prognosis group relative to those in the poor prognosis group, while the CBV-ASPECTS score, CBF and CBV were higher in the good prognosis group than those in the poor prognosis group ($P < 0.05$). There were no significant differences in gender composition, history of smoking, history of hypertension, history of diabetes mellitus, history of hyperlipidemia, sites of occlusion, TOAST classification, bridging therapy, fasting blood glucose, diastolic blood pressure, creatinine and white blood cell count between the two groups ($P > 0.05$). Multivariate Logistic regression analysis showed that NIHSS score at admission [$\hat{OR} = 1.160$ (95% CI: 1.019, 1.321)], CBV-ASPECTS score [$\hat{OR} = 1.789$ (95% CI: 1.276, 2.500)], MTT-ASPECTS score [$\hat{OR} = 2.463$ (95% CI: 1.431, 4.239)], collateral blood flow classification [$\hat{OR} = 5.712$ (95% CI: 1.669, 19.549)], onset-to-reperfusion time [$\hat{OR} = 1.007$ (95% CI: 1.002, 1.012)], systolic blood pressure [$\hat{OR} = 1.032$ (95% CI: 1.009, 1.056)], HMCAS [$\hat{OR} = 1.326$ (95% CI: 1.055, 1.667)], CBF [$\hat{OR} = 0.975$ (95% CI: 0.962, 0.988)], CBV [$\hat{OR} = 1.462$ (95% CI: 1.094, 1.954)], MTT [$\hat{OR} = 1.314$ (95% CI: 1.076, 1.605)] and TTP [$\hat{OR} = 4.460$ (95% CI: 1.120, 17.760)] were factors affecting the clinical prognosis after endovascular treatment in patients with acute large vessel occlusion of anterior circulation ($P < 0.05$). **Conclusions** In addition to NIHSS score at admission, CBV-ASPECTS score, MTT-ASPECTS score, collateral blood flow classification, onset-to-reperfusion time, and systolic blood pressure, HMCAS in the non-contrast CT scan and CT perfusion imaging parameters including CBF, CBV, MTT and TTP, are also independent influencing factors for the clinical prognosis of patients with acute large vessel occlusion of anterior circulation after endovascular treatment, which should be paid enough attention in clinical practice.

Keywords: large vessel occlusion of anterior circulation; endovascular treatment; prognosis; non-contrast CT scan; cerebral CT perfusion imaging

目前急性前循环颅内大血管闭塞已被临床证实是中、重度急性缺血性脑卒中最为常见的病因之一，尽早开通闭塞血管、恢复脑血流灌注是治疗该病的首要目标^[1]。据报道，在时间窗内进行阿

替普酶静脉溶栓治疗虽然能改善急性缺血性卒中患者短期预后, 但是对急性大血管闭塞所致卒中的再通率较低, 其中近端大脑中动脉闭塞再通率为 35%, 颈内动脉及基底动脉闭塞再通率仅为 13%^[2]。近年来, 以支架取栓术为代表的血管内治疗技术已逐步成熟, 在急性前循环大动脉闭塞性卒中的治疗中具有较长的时间窗及较高的血管再通率, 尤其针对不适合静脉溶栓或静脉溶栓治疗无效的颅内大血管闭塞患者疗效较好^[3]。但仍有部分患者并未从血管内治疗中获益。有报道显示, 急性前循环大血管闭塞性卒中血管内取栓治疗后预后不良率高达 56.4%, 提示即使成功再通的患者也存在部分预后不良^[4]。目前头颅 CT 平扫是急性缺血性脑卒中的首选影像检查手段, 而大脑中动脉高密度征 (hyperdense middle cerebral artery sign, HMCAS) 是提示急性大血管闭塞的早期征象, 与患者溶栓疗效及预后关系密切, 但目前关于其与血管内治疗的急性前循环颅内大血管闭塞患者临床预后的关系尚未见报道^[5]。脑 CT 灌注成像是目前临床应用最为广泛的灌注影像检查方法之一, 通过时间密度曲线可衍生出多个参数指标, 如脑血流量 (cerebral blood flow, CBF)、脑血容量 (cerebral blood volume, CBV)、平均通过时间 (mean transit time, MTT)、达峰时间 (time to peak, TTP) 等, 可提供丰富的血流动力学及血管系统相关信息, 准确有效评估急性缺血性脑卒中患者侧支循环状态及脑血流灌注情况, 为预测患者预后提供参考^[6]。目前对上述 CT 灌注成像参数在前循环颅内大血管闭塞血管内治疗预后评价中应用价值的研究较少。本研究分析头颅 CT 平扫中 HMCAS 和 CT 灌注成像相关参数对患者血管内治疗临床预后的评估价值, 现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料

回顾性分析 2016 年 5 月—2020 年 5 月青海省人民医院行血管内治疗的急性前循环颅内大血管闭塞患者 175 例临床资料, 经筛选剔除资料缺失或既往观察期间失访者, 最终纳入 151 例进行分析。根据改良 Rankin 量表 (mRS) 评分将患者分为预后良好组 (mRS 评分 0~2 分) 75 例和预后不良组 (mRS 评分

3~6 分) 76 例。本研究经医院医学伦理委员会批准, 患者及家属签订知情同意书。

1.2 纳入与排除标准

1.2.1 纳入标准 ①入院时经数字减影血管造影 (digital subtraction angiography, DSA) 检查显示存在支配梗死区域的单侧前循环脑血管闭塞, 明确责任血管为单侧颈内动脉颅内段或大脑中动脉 M1/M2 段闭塞, 提示为急性前循环颅内大血管闭塞; ②年龄 ≥ 18 岁; ③入院时美国国立卫生院卒中量表 (National Institutes of Health Stroke scale, NIHSS) 评分 ≥ 8 分; ④患者各项临床资料信息完整。

1.2.2 排除标准 ①CT 提示脑出血或蛛网膜下腔出血, 或已存在其他颅内疾病; ②合并严重肝肾功能不全、血液系统疾病、自身免疫性疾病、肿瘤及精神疾病; ③过往有卒中发病史; ④合并其他脏器严重病变无法完成血管内介入治疗者; ⑤对比剂过敏; ⑥入组前 2 周内曾接受过大手术或有严重外伤史。

1.3 影像学评估

采用美国 GE 公司生产的 Revolution CT 扫描仪, 患者入院后即刻行 CT 平扫联合脑 CT 灌注成像检查, 随后行溶栓治疗, 最后进行血管内治疗。入院后先行 CT 平扫检查, 采用 5 mm 层厚断层扫描, 获取 24 层图像。后行 CT 灌注成像检查, 采用周期性螺旋扫描方式进行, 持续扫描大脑 30 次, Z 轴 80 mm, 延迟 5 s, 平均时间分辨率 2 s, 采集时间 60 s。使用高压注射器 (CT 专用高压注射器, 美国 AEDRAD 公司), 高压注射非离子型碘对比剂碘海醇 (山东潍坊市仁康药业有限公司, 国药准字 H20065184) 50 ml, 注射 50 ml 生理盐水追踪剂, 速率 5 ml/s。完成扫描后采用美国 GE 公司 AW4.6 后处理工作站灌注软件和高级血管分析软件 (advanced vessel analysis, AVA) 行 CT 灌注成像重建。CT 灌注成像图像先去除颅骨, 于原始图像中标记动静脉期采集点, 设置大脑前动脉、中动脉、后动脉交界区为感兴趣区 (region of interest, ROI), 软件自动计算后生成 CBF (单位时间内流经一定脑组织血管结构的血流量)、CBV (ROI 内包括毛细血管和大血管在内的血管床容积)、MTT (对比剂通过 ROI 毛细血管的平均时间)、TTP (对比剂开始出现到对比剂浓度达到峰值的时间) 图像 (见图 1、2)。注意仅单侧颈内动脉闭塞后病变侧大脑

前、中动脉供血明显减低,大脑中、后动脉走行方向几乎平行扫描方向,多数情况下无法显示最大截面,故输入ROI时易包括到血管外的部分,因此选择健侧大脑前动脉为输入动脉,取上矢状窦为输出静脉,采用去卷积算法获取脑灌注参数图像。由2位经验丰富的神经病学医师采用双盲法阅片,记录影像学特征(包括CT平扫中HMCAS及CT灌注成像参数CBF、CBV、MTT、TTP)并记录CBV、MTT伪彩图 Alberta 卒中项目早期CT评分(alberta stroke program early CT score, ASPECTS)。手工勾画大脑前动脉、大脑中动脉供血区为ROI,获取相应CBF、CBV、MTT和TTP的脑灌注图像,进行定量分析。HMCAS判断标准^[7]:相较于对侧,一侧大脑中动脉(middle cerebral artery, MCA)肉眼可见密度明显增高,骨窗视图下,且MCA走行区自发出现的密度增高消失,颈内动脉末端分叉、大脑中动脉M1段起始部及远端分叉等部位可能出现前循环大动脉闭塞栓子。

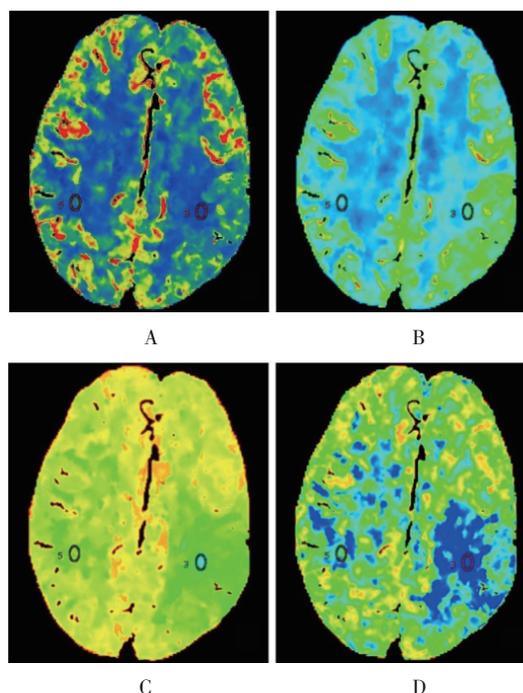


左侧大脑中动脉“致密征”。

图1 52岁男性患者急性前循环颅内大血管闭塞患者
大脑中动脉高密度征CT平扫

1.4 治疗方法

所有患者参考《急性缺血性卒中血管内治疗中国指南2015》^[8]进行血管内治疗。治疗前先行影像学评估,实施全脑血管造影术判断阻塞部位,并对侧支代偿状况及血管闭塞诱因进行评估,后根据急性卒中Org 10172治疗试验(trial of Org 10172 in acute stroke treatment, TOAST)分型采取不同治疗方案,其中心源性栓塞及不明原因型实施中间导管



A: 左侧颞顶叶片状异常灌注区,CBF明显降低; B: CBV明显升高; C: TTP显著延长; D: MTT显著延长。

图2 67岁女性患者左侧大脑中动脉闭塞患者CT灌注成像

抽吸联合支架取栓技术,大动脉粥样硬化型及其他原因型实施中间导管抽吸联合支架取栓技术,必要时给予球囊扩张联合支架置入血管成形术。

1.5 研究方法

记录患者人口学资料(性别、年龄)、血管危险因素[吸烟史、高血压病史、糖尿病史、高脂血症史、冠状动脉粥样硬化性心脏病(以下简称冠心病)病史、心房颤动]、入院时NIHSS评分、CBV-ASPECTS、MTT-ASPECTS评分闭塞部位、TOAST卒中分型、闭塞部位、侧支循环分级、血管再通情况、发病至血管再通时间、取栓次数、有无桥接治疗、术中及术后有无症状性颅内出血,统计实验室指标(空腹血糖、收缩压、舒张压、肌酐、白细胞计数)和影像学指标(HMCAS、CBF、CBV、MTT、TTP),分析急性前循环颅内大血管闭塞患者血管内治疗临床预后的独立影响因素,判断头颅CT平扫中HMCAS和上述CT灌注成像参数在患者血管内治疗预后评价中的应用价值。①NIHSS评分标准参考《中国脑卒中康复治疗指南(2011完全版)》^[9]。②侧支循环情况评估参考美国介入和治疗神经放射学学会/介入放射学学会(American society of intervention and therapeutic neuroradiology/society of interventional radiology, ASITN/

SIR)侧支循环分级^[10]:分为0~4级,其中0~2级视为代偿不良,3~4级视为代偿良好。③血流再通情况评价采用术后即刻行脑梗死溶栓(TICI)分级标准^[11]:分为0~3级。④症状性颅内出血指头颅CT可见与患者临床症状恶化相关的出血转化,NIHSS评分增加≥4分或出现死亡^[12]。⑤预后评估:收集患者mRS量表^[13]资料,其中mRS评分0~2分视为预后良好,3~6分视为预后不良。

1.6 统计学方法

数据分析采用SPSS 22.0统计软件。计数资料以构成比或率(%)表示,比较采用 χ^2 检验;正态分布的计量资料以均数±标准差($\bar{x} \pm s$)表示,比较用t检验;非正态分布的计量资料以中位数和四分位数[M(P₂₅,P₇₅)]表示,比较用秩和检验;影响因素的分析用多因素Logistic回归模型。P<0.05为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 影响急性前循环颅内大血管闭塞患者血管内治疗临床预后的单因素分析

两组患者的年龄、冠心病比例、心房颤动比例、

入院时NIHSS评分、CBV-ASPECTS评分、MTT-ASPECTS评分、侧支循环分级、血管再通情况、发病至血管再通时间、取栓次数、症状性颅内出血、收缩压、HMCAS比例、CBF、CBV、MTT、TTP比较,差异有统计学意义(P<0.05),预后良好组年龄、冠心病病史、心房颤动、入院时NIHSS评分、MTT-ASPECTS评分、侧支循环分级0~2级比例、术后TICI分级<2b级比例、发病至血管再通时间、取栓次数、收缩压、HMCAS比例、MTT、TTP低于预后不良组;CBV-ASPECTS评分、CBF、CBV高于预后不良组。两组性别、吸烟史、高血压、糖尿病、高脂血症、闭塞部位、TOAST卒中分型、桥接治疗、空腹血糖、舒张压、肌酐、白细胞计数比较,差异无统计学意义(P>0.05)。见表1和图3~4。

2.2 影响急性前循环颅内大血管闭塞患者血管内治疗临床预后的多因素Logistic回归分析

将急性前循环颅内大血管闭塞患者血管内治疗的临床预后作为因变量,将单因素分析中有统计学意义的变量作为自变量,进行多因素Logistic回归分析,结果显示:入院时NIHSS评分[OR=1.160(95%CI:1.019,1.321)],CBV-ASPECTS评分[OR=1.789

表1 影响急性前循环颅内大血管闭塞患者血管内治疗临床预后的单因素分析

组别	n	男/女/例	年龄/(岁, $\bar{x} \pm s$)	血管危险因素 例(%)					
				吸烟	高血压	糖尿病	高脂血症	冠心病	心房颤动
预后良好组	75	41/34	61.20 ± 11.45	21(28.00)	46(61.33)	7(9.33)	4(5.33)	3(4.00)	31(41.33)
预后不良组	76	37/39	66.74 ± 12.68	23(30.26)	44(57.89)	11(14.47)	6(7.89)	12(15.79)	45(59.21)
t/ χ^2 /Z值		0.541	2.817	0.094	0.185	0.950	0.093	5.864	4.826
P值		0.462	0.006	0.760	0.667	0.330	0.760	0.015	0.028

组别	入院时NIHSS评分	CBV-ASPECTS评分	MTT-ASPECTS评分	TOAST卒中分型 例(%)			
	M(P ₂₅ ,P ₇₅)	M(P ₂₅ ,P ₇₅)	M(P ₂₅ ,P ₇₅)	大动脉粥样硬化型	心源性栓塞	其他原因型	不明原因型
预后良好组	16.65(14.71,19.53)	9.4(7.51,9.84)	4.21(3.05,5.11)	39(52.00)	22(29.33)	11(14.67)	3(4.00)
预后不良组	19.56(15.89,23.02)	7.22(5.83,9.00)	5.84(4.57,6.26)	29(38.16)	34(44.74)	12(15.79)	1(1.32)
t/ χ^2 /Z值	2.894	3.274	5.458	2.922	3.839	0.037	0.271
P值	0.000	0.003	0.011	0.087	0.050	0.848	0.603

组别	闭塞部位 例(%)					侧支循环分级 例(%)	
	大脑中动脉M2段	颈内动脉	颈内动脉+大脑中动脉	大脑中+前动脉远端分支	大脑前动脉A2段	0~2级	3~4级
预后良好组	47(62.67)	10(13.33)	13(17.33)	2(2.67)	3(4.00)	43(57.33)	32(42.67)
预后不良组	37(48.68)	16(21.05)	19(25.00)	3(3.95)	1(1.32)	56(73.68)	20(26.32)
t/ χ^2 /Z值	2.990	1.578	1.329	0.000	0.271		4.470
P值	0.084	0.209	0.249	0.988	0.603		0.034

续表 1

组别	血管再通情况 例(%)		发病至血管再通时间/ (min, $\bar{x} \pm s$)	取栓次数 M(P_{25}, P_{75})	桥接治疗 例(%)		症状性颅内出血 例(%)	
	TICI<2b	TICI≥2b			有	无	有	无
预后良好组	6(8.00)	69(92.00)	222.65 ± 56.57	1.82(1.03, 2.96)	19(25.33)	56(74.67)	4(5.33)	71(94.67)
预后不良组	22(28.95)	54(71.05)	288.04 ± 73.87	2.54(0.89, 4.22)	26(34.21)	50(65.79)	13(17.11)	63(82.89)
$t/\chi^2/Z$ 值	10.966		6.101	3.993	1.422		5.236	
P 值	0.001		0.000	0.000	0.233		0.022	

组别	实验室指标				
	空腹血糖/(mmol/L, $\bar{x} \pm s$)	收缩压/(mmHg, $\bar{x} \pm s$)	舒张压/(mmHg, $\bar{x} \pm s$)	肌酐/($\mu\text{mol/L}$, $\bar{x} \pm s$)	白细胞计数/($\times 10^9/\text{L}$, $\bar{x} \pm s$)
预后良好组	7.20 ± 1.10	140.74 ± 21.72	83.56 ± 12.34	72.10 ± 19.40	9.02 ± 3.12
预后不良组	7.40 ± 1.40	152.86 ± 24.95	86.45 ± 14.17	78.24 ± 30.00	9.28 ± 3.32
$t/\chi^2/Z$ 值	0.975	3.182	1.336	1.491	0.496
P 值	0.331	0.002	0.184	0.138	0.621

组别	影像学指标				
	HMCAS 例(%)	CBF/[ml/(min·100g), $\bar{x} \pm s$]	CBV/[ml/100g, $\bar{x} \pm s$]	MTT/(s, $\bar{x} \pm s$)	TTP/(s, $\bar{x} \pm s$)
预后良好组	23(30.67)	54.90 ± 3.96	2.54 ± 0.50	5.16 ± 1.44	19.52 ± 4.55
预后不良组	36(47.37)	50.32 ± 3.58	1.72 ± 0.42	5.58 ± 0.74	24.65 ± 6.30
$t/\chi^2/Z$ 值	4.423	7.457	10.917	2.258	5.730
P 值	0.035	0.000	0.000	0.025	0.000



图3 60岁男性患者左侧大脑中动脉闭塞术后预后良好



图4 65岁男性患者左侧大脑中动脉闭塞术后穿支动脉闭塞

(95% CI: 1.276, 2.500)]、MTT-ASPECTS 评分[$\hat{O}R=2.463$ (95% CI: 1.431, 4.239)]、侧支循环分级[$\hat{O}R=5.712$ (95% CI: 1.669, 19.549)]、发病至血管再通时间[$\hat{O}R=1.007$ (95% CI: 1.002, 1.012)]、收缩压[$\hat{O}R=1.032$ (95% CI: 1.009, 1.056)]、HMCAS [$\hat{O}R=1.326$ (95% CI: 1.055,

1.667)]、CBF [$\hat{O}R=0.975$ (95% CI: 0.962, 0.988)]、CBV [$\hat{O}R=1.462$ (95% CI: 1.094, 1.954)]、MTT[$\hat{O}R=1.314$ (95% CI: 1.076, 1.605)] 和 TTP[$\hat{O}R=4.460$ (95% CI: 1.120, 17.760)]是急性前循环颅内大血管闭塞患者血管内治疗临床预后的危险因素($P < 0.05$)。见表 2、3。

表 2 赋值表

因素	符号	赋值
年龄	X_1	< 65 岁=0, ≥ 65 岁= 1
冠心病史	X_2	否=0, 是=1
心房颤动	X_3	否=0, 是=1
入院时 NIHSS 评分	X_4	< 18.08 分=0, ≥ 18.08 分= 1

续表 2

因素	符号	赋值
CBV-ASPECTS 评分	X_5	> 9.14 分=0, ≤9.14 分= 1
MTT-ASPECTS 评分	X_6	< 4.92 分=0, ≥4.92 分= 1
侧支循环分级	X_7	3 ~ 4 级=0, 0 ~ 2 级= 1
术后 TIC1 分级<2b 级	X_8	否= 0, 是= 1
发病至血管再通时间	X_9	< 264.00 min=0, ≥ 264.00 min= 1
取栓次数	X_{10}	< 2 次= 0, ≥2 次= 1
症状性颅内出血	X_{11}	否= 0, 是= 1
收缩压	X_{12}	< 148.41 mmHg= 0, ≥ 148.41 mmHg= 1
HMCAS	X_{13}	否= 0, 是= 1
CBF	X_{14}	> 52.80 ml/(min·100 g)= 0, ≤ 52.80 ml/(min·100 g)= 1
CBV	X_{15}	> 2.17 ml/100 g= 0, ≤ 2.17 ml/100 g= 1
MTT	X_{16}	< 5.02 s= 0, ≥ 5.02 s= 1
TTP	X_{17}	< 22.96 s= 0, ≥2 2.96 s= 1
短期预后	Y	预后良好= 0, 预后不良= 1

表 3 急性前循环颅内大血管闭塞患者血管内治疗临床预后的多因素 Logistic 回归分析参数

自变量	b	S_b	Wald χ^2	P 值	\hat{OR}	95% CI	
						下限	上限
年龄	0.049	0.032	2.345	0.122	1.050	0.987	1.117
冠心病史	0.475	0.244	3.790	0.052	1.608	0.996	2.596
心房颤动	0.020	0.124	0.026	0.873	1.020	0.800	1.301
入院时 NIHSS 评分	0.148	0.066	5.028	0.025	1.160	1.019	1.321
CBV-ASPECTS 评分	0.580	0.172	11.429	0.001	1.789	1.276	2.500
MTT-ASPECTS 评分	0.901	0.278	10.586	0.001	2.463	1.431	4.239
侧支循环分级	1.743	0.628	7.703	0.006	5.712	1.669	19.549
术后 TIC1 分级<2b 级	0.326	0.176	3.431	0.063	1.386	0.982	1.956
发病至血管再通时间	0.007	0.003	5.444	0.006	1.007	1.002	1.012
取栓次数	0.176	0.257	0.469	0.495	1.192	0.720	1.973
症状性颅内出血	0.715	0.390	3.361	0.067	2.045	0.952	4.393
收缩压	0.031	0.011	7.942	0.006	1.032	1.009	1.056
HMCAS	0.282	0.117	5.809	0.016	1.326	1.055	1.667
CBF	-0.025	0.007	12.755	0.000	0.975	0.962	0.988
CBV	0.380	0.148	6.592	0.010	1.462	1.094	1.954
MTT	0.273	0.102	7.163	0.007	1.314	1.076	1.605
TTP	1.495	0.705	4.497	0.034	4.460	1.120	17.760

3 讨论

目前血管内治疗已成为急性颅内大血管闭塞的首选治疗手段, 被证实可迅速、安全、有效地实现血管再通, 拯救缺血半暗带, 改善患者短期

和长期预后, 但并非所有患者都能从血管内治疗中获益, 这也使影响急性颅内大血管闭塞患者血管内治疗预后的危险因素逐渐成为了临床讨论的热点^[14]。本研究回顾性分析在青海省人民医院行血管内治疗的 151 例急性前循环颅内大血管闭塞患者

的临床资料,发现75例患者预后良好,预后良好率为49.67%,接近王钟秀等^[15]报道的46.2%。周腾飞等^[16]报道急性前循环大血管闭塞患者血管内治疗预后良好率达57.1%,稍高于本研究结论,可能与研究对象的选择、样本量大小等有关。

本研究结果显示,入院时NIHSS评分、CBV-ASPECTS评分、MTT-ASPECTS评分、发病至血管再通时间是急性前循环颅内大血管闭塞患者血管内治疗临床预后的独立影响因素,这与陈荣华等^[17]报道结论一致。NIHSS入院时评分较高,表明初始症状严重,患者血管内介入治疗效果较差,患者预后不良,同时ASPECTS评分也是评估患者预后的重要依据。而发病至血管再通时间越长,梗死区脑细胞缺氧时间越长,坏死程度进一步扩大,致使预后不良。侧支循环分级、收缩压是急性前循环颅内大血管闭塞患者血管内治疗临床预后的独立影响因素,这与黄显军等^[18]报道结论相似。推测其原因为基线血压升高可能是对缺血应激时侧支血流减少的代偿性反应,而基线收缩压较高患者软脑膜吻合状态较差,可能会损伤动脉内皮细胞,破坏血管壁完整性,使通透性增加,从而增加脑出血、脑水肿等发生率,引起预后不良;而侧支循环较差,往往预示侧支循环代偿变弱,易致使缺血半暗带区脑组织坏死速度增快,最终增加预后不良风险。另外HMCAS是急性前循环颅内大血管闭塞患者血管内治疗临床预后的独立影响因素,与SHINOHARA等^[19]报道相似。AOUAD等^[20]也报道HMCAS是急性前循环颅内大血管闭塞患者血管内治疗预后不良的独立危险因素,证实了本结论。推测其原因为急性前循环颅内大血管闭塞患者一旦出现HMCAS,代表患者存在更为广泛的梗死面积以及更为严重的神经功能损伤,是预后不良的可靠标志,主要与循环系统内栓子脱落或原有动脉粥样硬化斑块破溃等有关。

本研究结果显示,CBF、CBV、MTT、TTP是急性前循环颅内大血管闭塞患者血管内治疗临床预后的独立影响因素,提示上述参数可作为患者血管内治疗临床预后的评价指标。周卉芳等^[21]报道CBF、CBV、MTT、TTP对缺血性卒中患者脑侧支循环评估及预后判断具有重要价值。TANG等^[22]也报道CBF、CBV、MTT、TTP可评价缺血性脑卒中

患者预后。CT灌注成像主要基于中心容积定律,经计算机及灌注软件利用时间-密度曲线计算出灌注常用参数CBF、CBV、MTT、TTP,按照CBF、CBV和MTT提供血流灌注的定性及定量图像,可准确区分缺血核心区与缺血半暗带区及良性缺血区,并可根据CBF与MTT提供的脑组织再灌注信息,对存在梗死风险脑组织的持续生存能力进行评价。CT灌注成像能很好地评估患者脑血流动力学变化及侧支循环情况,若急性前循环颅内大血管闭塞患者侧支循环代偿不良,大脑前动脉及MCA供血区脑血流下降,促使CBF下降,随着病情发展CBV下降,缺血远端脑组织血流速度明显减慢,导致血流通过毛细血管时间延长,引起MTT、TTP延长。当一侧脑血管狭窄、闭塞时,会出现局部神经生物化学变化,包括二氧化碳、乳酸、一氧化氮等堆积导致脑血管扩张加重,局部CBF相对稳定。但当血管扩张到一定程度后,CBF开始出现降低,因此在CBF下降前多仅表现为TTP延长;另外TTP延长还与侧支循环开放和建立良好有关。侧支循环路径比正常血管走行长,所以对对比剂经过侧支血管的时间较长,表现为TTP延长。CBF此时多表现为降低或正常,而侧支循环代偿不良可能会减少梗死部位血流量,扩大梗死灶体积,加重缺血后脑组织损伤及血管再灌注脑组织损害,致使患者血管内治疗预后不良。故推测上述CT灌注成像灌注参数可作为患者血管内治疗临床预后的评价指标。

综上所述,急性前循环颅内大血管闭塞患者血管内治疗预后不良是多因素共同作用的结果,除入院时NIHSS评分、CBV-ASPECTS评分、MTT-ASPECTS评分、侧支循环分级、发病至血管再通时间、收缩压外,还与CT平扫中HMCAS及CT灌注成像参数CBF、CBV、MTT、TTP密切相关,可为临床早期识别高危患者提供依据。

参 考 文 献 :

- [1] 惠文,赵文博,居文慧,等.血管再通策略治疗前循环大血管闭塞急性缺血性卒中的成本效果分析[J].中国脑血管病杂志,2020,17(3):126-134.
- [2] ANDERSON C S, HUANG Y, LINDLEY R I, et al. Intensive blood pressure reduction with intravenous thrombolysis therapy for acute ischaemic stroke (ENCHANTED): an international,

- randomised, open-label, blinded-endpoint, phase 3 trial[J]. *Lancet*, 2019, 393(10174): 877-888.
- [3] SIMONSEN C Z, YOO A J, SØRENSEN L H, et al. Effect of general anesthesia and conscious sedation during endovascular therapy on infarct growth and clinical outcomes in acute ischemic stroke: a randomized clinical trial[J]. *JAMA Neurol*, 2018, 75(4): 470-477.
- [4] JAHAN R, SAVER J L, SCHWAMM L H, et al. Association between time to treatment with endovascular reperfusion therapy and outcomes in patients with acute ischemic stroke treated in clinical practice[J]. *JAMA*, 2019, 322(3): 252-263.
- [5] SUN H H, LIU Y K, GONG P Y, et al. Intravenous thrombolysis for ischemic stroke with hyperdense middle cerebral artery sign: a meta-analysis[J]. *Acta Neurol Scand*, 2020, 141(3): 193-201.
- [6] 田超, 杨天昊, 付乐君, 等. 后循环脑缺血及脑梗死超急性期的 CT 灌注成像研究[J]. *中华神经科杂志*, 2019, 52(12): 1039-1046.
- [7] MAN S, HUSSAIN MS, WISCO D, et al. The location of pretreatment hyperdense middle cerebral artery sign predicts the outcome of intraarterial thrombectomy for acute stroke[J]. *J Neuroimaging*, 2015, 25(2): 263-268.
- [8] 高峰, 徐安定. 急性缺血性卒中血管内治疗中国指南 2015[J]. *中国卒中杂志*, 2015, 10(7): 590-606.
- [9] 中华医学会神经病学分会神经康复学组, 中华医学会神经病学分会脑血管病学组, 卫生部脑卒中筛查与防治工程委员会办公室, 等. 中国脑卒中康复治疗指南(2011 完全版)[J]. *中国康复理论与实践*, 2012, 18(4): 301-318.
- [10] HIGASHIDA R T, FURLAN A J, ROBERTS H, et al. Trial design and reporting standards for intra-arterial cerebral thrombolysis for acute ischemic stroke[J]. *Stroke*, 2003, 34(8): 109-137.
- [11] PEREIRA V M, GRALLA J, DAVALOS A, et al. Prospective, multicenter, single-arm study of mechanical thrombectomy using solitaire flow restoration in acute ischemic stroke[J]. *Stroke*, 2013, 44(10): 2802-2807.
- [12] NEUBERGER U, MOHLENBRUCH M A, HERWEH C, et al. Classification of bleeding events: comparison of ecass iii (european cooperative acute stroke study) and the new heidelberg bleeding classification[J]. *Stroke*, 2017, 48(7): 1983-1985.
- [13] PARK J H, HAN Y M, JANG K S, et al. Angiographic and clinical factors related with good functional outcome after mechanical thrombectomy in acute cerebral artery occlusion[J]. *J Korean Neurosurg Soc*, 2015, 58(3): 192-196.
- [14] 李莉, 赵鑫, 班茹, 等. 急性大血管闭塞性脑卒中血管内治疗的研究进展[J]. *中华老年心脑血管病杂志*, 2020, 22(5): 553-555.
- [15] 王钟秀, 张逸鹤, 石明超, 等. 145 例急性前循环缺血性卒中血管内治疗的临床研究[J]. *中风与神经疾病杂志*, 2020, 37(3): 219-221.
- [16] 周腾飞, 朱良付, 李天晓, 等. 动脉粥样硬化性急性颅内前循环大血管闭塞的血管内再通治疗研究[J]. *中华神经外科杂志*, 2018, 34(3): 253-257.
- [17] 陈荣华, 曹洁, 宣井岗, 等. 急性前循环大血管闭塞血管内治疗效果及影响因素分析[J]. *中华神经医学杂志*, 2018, 17(8): 784-789.
- [18] 黄显军, 朱武生, 杨倩, 等. 卒中患者预后指数对急性前循环大血管闭塞性卒中早期血管内治疗临床预后的评估[J]. *中华神经科杂志*, 2018, 51(9): 705-711.
- [19] SHINOHARA Y, TAKAHASHI N, LEE Y, et al. Development of a deep learning model to identify hyperdense MCA sign in patients with acute ischemic stroke[J]. *Jpn J Radiol*, 2020, 38(2): 112-117.
- [20] AOUAD P, HUGHES A, NEEMAN T, et al. Accuracy of reporting the hyperdense middle cerebral artery sign as a function of clinical experience[J]. *Cerebrovasc Dis Extra*, 2015, 5(1): 14-20.
- [21] 周卉芳. CT 平扫、CT 灌注成像及 CT 血管成像对缺血性卒中脑侧支循环的诊断价值分析[J]. *中国 CT 和 MRI 杂志*, 2018, 16(7): 72-75.
- [22] TANG B Q, ZENG J X, LIU L, et al. Evaluating the prognosis of ischemic stroke using low-dose multimodal computed tomography parameters in hyperacute phase[J]. *J Comput Assist Tomogr*, 2019, 43(1): 22-28.

(童颖丹 编辑)

本文引用格式: 杨梅, 孙艳秋, 白峻虎, 等. CT 平扫联合脑 CT 灌注成像在前循环颅内大血管闭塞血管内治疗预后评价中的应用[J]. *中国现代医学杂志*, 2021, 31(24): 75-83.

Cite this article as: YANG M, SUN Y Q, BAI J H, et al. The value of combined non-contrast CT scan and cerebral CT perfusion imaging in prognosis evaluation of endovascular treatment for large vessel occlusion of anterior circulation[J]. *China Journal of Modern Medicine*, 2021, 31(24): 75-83.