

# 基于晚期 CTA 图像对急性大血管闭塞性卒中患者的评估价值及对治疗的指导作用

李 蕾, 徐 建, 辛 奕, 陈 磊, 苗重昌

**【摘要】 目的** 探究基于晚期 CT 血管成像(CT angiography, CTA)图像的 Alberta 卒中项目早期 CT 评分(Alberta stroke project early CT, ASPECT)评估急性大血管闭塞性卒中(acute ischemic stroke large vessel occlusion, AIS-LVO)患者血管内治疗(endovascular treatment, EVT)前侧支状态及指导 EVT 治疗的价值,以期临床早期制定针对性治疗方案提供参考。**方法** 选取 2021 年 3 月至 2022 年 10 月我院收治的 85 例 AIS-LVO 患者,均行头颅 CT 平扫、传统 CTA 扫描、晚期 CTA 扫描,由 2 名经验丰富(工作经验 $\geq 5$  年)的影像科医师通过 3 种扫描方法图像分别对早期侧支状态进行 ASPECT,比较 3 种扫描方法主观评分、客观评价指标[噪声、信噪比(SNR)]、辐射剂量。所有患者均行 EVT 治疗,统计 EVT 治疗后 3 个月预后情况,比较不同预后患者 3 种扫描方法 ASPECT,通过 ROC 曲线评价、对比 3 种扫描方法 ASPECT 预测 EVT 治疗预后的价值。**结果** 头颅 CT 平扫 ASPECT 均较传统 CTA 扫描、晚期 CTA 扫描 ASPECT 评分高( $F=9.205, P<0.001$ );晚期 CTA 扫描图像质量评分较头颅 CT 平扫、传统 CTA 扫描高,传统 CTA 扫描图像质量评分较头颅 CT 平扫高,晚期 CTA 扫描大脑中动脉 M1 段、颞叶图像噪声均较头颅 CT 平扫、传统 CTA 扫描低,传统 CTA 扫描大脑中动脉 M1 段、颞叶图像噪声均较头颅 CT 平扫低( $P<0.05$ );晚期 CTA 扫描 CDTIVOL、DLP、ED 均较头颅 CT 平扫、传统 CTA 扫描低,传统 CTA 扫描 CDTIVOL、DLP、ED 均较头颅 CT 平扫低( $P<0.05$ );预后不良患者治疗前通过头颅 CT 平扫、传统 CTA 扫描、晚期 CTA 扫描图像评估早期侧支状态 ASPECT 均较预后良好患者低( $P<0.05$ );CT 平扫、传统 CTA 扫描、晚期 CTA 扫描 ASPECT 预测 AIS-LVO 患者 EVT 治疗预后不良的 AUC 分别为 0.717、0.791、0.854。**结论** 晚期 CTA 图像 ASPECT 对于 AIS-LVO 患者 EVT 前侧支状态具有较高评估价值,可有效减少患者所受辐射剂量,为临床早期评估患者预后提供依据,以利针对性展开后续治疗,改善患者预后。

**【关键词】** CT 血管成像;急性大血管闭塞性卒中;血管内治疗;侧支状态;ASPECT;预后  
中图分类号:R743.3 文献标志码:A 文章编号:1008-794X(2023)-10-0954-06

**The assessment value of late-stage CTA images for patients with acute large vessel occlusive stroke and its guiding role in formulating the further treatment** LI Lei, XU Jian, XIN Yi, CHEN Lei, MIAO Chongchang. First Affiliated Hospital of Kangda College, Nanjing Medical University, Nanjing, Jiangsu Province 222000, China

Corresponding author: XU Jian, E-mail: xujian1999@126.com

**【Abstract】 Objective** To discuss the application of Alberta stroke project early CT(ASPECT) score based on late-stage CT angiography(CTA) images in evaluating the anterior rami status in patients with acute ischemic stroke large vessel occlusion(AIS-LVO) who are receiving endovascular treatment(EVT) and in guiding the EVT treatment, so as to provide reference for formulating early targeted treatment plan. **Methods** A total of 85 patients with AIS-LVO, who were admitted to authors' hospital between March 2021 and October 2022, were enrolled in this study. All patients underwent head CT plain scan, traditional CTA scan, and late-stage CTA scan. Two experienced imaging physicians(having $\geq 5$  years professional experience) separately evaluated the ASPECT score of early collateral status through reviewing the above three scan images. The subjective score, objective evaluation indexes including noise and signal-to-noise ratio(SNR), and radiation dose of the

DOI:10.3969/j.issn.1008-794X.2023.10.002

基金项目:南京医科大学康达学院科研发展基金重点项目(KD2022KYJJZD014)

作者单位:222000 江苏连云港 南京医科大学康达学院第一附属医院(连云港市第一人民医院)

通信作者:徐 建 E-mail: xujian1999@126.com

three scanning methods were compared. EVT was carried out in all patients, and the prognosis at 3 months after EVT was statistically analyzed. ASPECT scores of three scanning methods were compared among the patients with different prognosis. ROC curve was used to evaluate the ASPECT scores of the three scanning methods in predicting the prognosis of EVT, and the results were compared among the three scanning methods. **Results** The ASPECT scores of head CT plain scan were lower than those of traditional CTA scan and late-stage CTA scan ( $F=9.205$ ,  $P<0.001$ ). The image quality score of the late-stage CTA scan was higher than that of the head CT plain scan and traditional CTA scan; the image quality score of the traditional CTA scan was higher than that of the head CT plain scan and traditional CTA scan; and the image noise of the middle cerebral artery M1 segment and temporal lobe of the late-stage CTA scan was lower than that of the head CT plain scan and traditional CTA scan. The noise of the M1 segment and temporal lobe of the middle cerebral artery in traditional CTA scan was lower than that of the head CT plain scan ( $P<0.05$ ). CDTIVOL, DLP and ED on late CTA scan were lower than those on CT plain scan and traditional CTA scan; and CDTIVOL, DLP and ED on traditional CTA scan were lower than those on plain CT scan ( $P<0.05$ ). The pre-treatment ASPECT scores of early collateral status obtained from CT plain scan of head, traditional CTA scan, and advanced CTA scan images in patients with poor prognosis were lower than those in patients with good prognosis ( $P<0.05$ ). The AUC of plain CT, traditional CTA and late-stage CTA ASPECT scores in predicting poor prognosis of EVT in AIS-LVO patients was 0.717, 0.791 and 0.854 respectively. **Conclusion** The ASPECT score of late-stage CTA image has a high value in evaluating the collateral status during EVT in AIS-LVO patients, which can effectively reduce the radiation dose of patients, and provide evidence for early clinical prediction and evaluation of patient's prognosis, which is beneficial to formulate targeted subsequent treatment. (J Intervent Radiol, 2023, 32: 954-959)

**【Key words】** CT angiography; acute great vascular occlusive stroke; endovascular therapy; collateral status; Alberta stroke project early CT; prognosis

急性大血管闭塞性卒中 (acute ischemic stroke large vessel occlusion, AIS-LVO) 为临床缺血性脑卒中的常见类型, 具有发病率、致残率高等特点, 对患者神经功能造成严重影响<sup>[1-2]</sup>。血管内治疗 (endovascular treatment, EVT) 为目前临床治疗 AIS-LVO 的主要方案之一, 相较于静脉溶栓血管再通率较高, 可迅速将阻塞血管再通, 挽救缺血半暗带, 而 EVT 脑血管通路重建包括病变血管再通及侧支循环开放, 而侧支循环开放为非可控因素。因此, 尽早评估 EVT 前侧支状态对于制定治疗方案、改善预后具有重大意义<sup>[3-4]</sup>。CT 血管成像 (CT angiography, CTA) 目前已广泛应用于缺血性脑卒中患者评估诊断中, 可直观显示血管阻塞情况, 而晚期 CTA 图像为传统 CTA 检查基础上增加静脉晚期扫描, 可更加准确地反映软脑膜血管分布、延迟显影等<sup>[5-6]</sup>。Alberta 卒中项目早期 CT 评分 (Alberta stroke project early CT, ASPECT) 多用于评估患者血管再通治疗前缺血程度, 但鲜有研究关于其评估 EVT 前侧支状态, 基于此, 本研究试分析基于晚期 CTA 图像的 ASPECT 评估 AIS-LVO 患者 EVT 前侧支状态以及对 EVT 治疗的指导价值。

## 1 材料与方法

### 1.1 一般资料

回顾性选取 2021 年 3 月至 2022 年 10 月我院收治的 85 例 AIS-LVO 患者, 其中男性 48 例, 女性 37 例, 年龄 ( $59.84\pm3.56$ ) 岁, 体质指数 ( $23.12\pm0.75$ )  $\text{kg/m}^2$ , 入院时美国国立卫生研究院卒中量表 (NIHSS) 评分 ( $15.28\pm3.96$ ) 分, 发病至入院 CTA 检查时间 ( $3.15\pm0.58$ ) h。本研究经我院伦理委员会审核批准。

### 1.2 纳入及排除标准

纳入标准: ①均符合《中国急性缺血性脑卒中诊治指南 2018》<sup>[7]</sup> 中 AIS-LVO 相关诊断标准, 并结合影像学检查证实; ②发病至 EVT 时间  $<24$  h; ③可接受本研究检查方案; ④家属知晓本研究并签署知情同意书。

排除标准: ①合并颅内出血; ②合并 CTA 检查绝对禁忌证; ③预计生存期  $<3$  个月; ④非动脉粥样硬化因素致使血管闭塞者; ⑤既往存在脑出血、颅内肿瘤或颅内动静脉畸形者; ⑥合并全身性感染、急性自身免疫性疾病者; ⑦合并肝、肾等重要脏器功能障碍者; ⑧合并精神异常或检查依从性较差者。

### 1.3 方法

CTA 检查: 所有患者入院后均采用西门子双源 CT SOMATOM Drive 行头颅多时相检查, 引导患者取仰卧位, 先行常规 CT 平扫, 平扫结束后于患者正中静脉注射对比剂碘佛醇(350 mgI/mL) 50 mL, 注射速度 5 mL/s, 注射后以相同速率注入生理盐水 30 mL。CTA 检查采用单源模式, 参数设置为电压 80~120 kV, 电流为能谱自动毫安, 螺距 0.984:1, NI 指数为 9, 球管转速为 0.5 s/rot, 探测器宽度为 80 mm, 层厚及层间距均为 5 mm, 重建层厚及层间距均为 0.625 mm, 重建矩阵为 512×512。采用对比剂跟踪技术, 感兴趣区域(ROI)设置为颈 3/4 层面水平颈动脉, CT 值增加至 100HU, 延时 2.5 s 后开始扫描动脉期, 扫描完毕后间隔 8 s 扫描静脉晚期, 扫描范围为颅底至颅顶。记录 ROI 单能量的 CT 值及标准差(SD), 获取大脑中动脉 M1 段、颞叶、眼球后方脂肪 SD, 并计算图像信噪比(SNR),  $SNR = \text{管腔平均 CT 值} / SD$ 。分别记录不同扫描方法剂量长度乘积(DLP)、辐射剂量容积 CT 剂量指数(CSTIVOL), 并计算有效剂量(ED)。

图像质量评分: 所有图像均由同 2 名经验丰富(工作经验≥5 年)的影像科医师进行阅片, 评分不一致时, 经商讨后统一意见。评分分级标准: I 级, 冠状动脉清晰, 噪声小, 管腔完整、连续, 无明显伪影, 评为 4 分; II 级, 图像噪声较小, 管壁存在轻度伪影, CPR 图像存在阶梯状伪影, 但不影响诊断, 评为 3 分; III 级, 图像噪声较大, 管壁存在中度伪影, 可用于诊断, 评为 2 分; IV 级, 图像噪声大, 管壁存在严重伪影, 无法用于诊断, 评为 1 分。

ASPECT: 采用 ASPECT 评估侧支循环情况, 总分 0~10 分, 0 分表示大脑中动脉区域内弥散性缺血, 10 分表示正常, 分数越高表示缺血越不明显, 侧支状态越好。

预后评估: 采用改良 Rankin 评分量表(mRS)对患者 EVT 治疗后 3 个月预后进行评估, 其中无症状为 0 分; 有症状, 但可完成日常活动为 1 分; 轻度残疾, 生活可自理为 2 分; 中度残疾, 生活需要一些帮助为 3 分; 重度残疾, 无法独立行走, 生活无法自理为 4 分; 严重残疾, 卧床需要护理为 5 分; 死亡为 6 分。其中 0~2 分为预后良好, 3~6 分为预后不良。

### 1.4 观察指标

(1) 比较 2 名影像科医师通过 3 种扫描方法图像评估早期侧支状态 ASPECT 的一致性, 并比较 3 种扫描方法评估早期侧支状态 ASPECT。

(2) 比较 3 种扫描方法图像质量评分、大脑中动脉 M1 段、颞叶、眼球后方脂肪噪声及 SNR。

(3) 比较 3 种扫描方法辐射剂量(CDTIVOL、DLP、ED)。

(4) 统计 EVT 治疗后 3 个月预后情况, 比较不同预后患者 3 种扫描方法 ASPECT。

(5) 分析 3 种扫描方法 ASPECT 对 EVT 治疗预后的预测价值。

### 1.5 统计学方法

采用 SPSS 23.0 软件对不同数据类型进行相关处理分析, 用 EXCEL 软件建立数据库。常规进行逻辑检错, 经 K-S 检验确认具备方差齐性且符合正态分布的计量资料用  $\bar{x} \pm s$  表示, 两组间比较采用独立样本  $t$  检验, 多组间比较以单因素方差进行分析, 两两比较以 LSD- $t$  检验。采用组内相关系数(intraclass correlation coefficient, ICC)评价 2 名医师评估 ASPECT 的一致性, ICC 值 < 0.4 为一致性差,  $0.4 \leq ICC$  值 < 0.75 为一致性中等, ICC 值  $\geq 0.75$  为一致性好, ICC 值  $\geq 0.75$  时认为分析的组学特征具有较好的再现性和可重复性。预测价值分析采用受试者工作特征(ROC)曲线, 获取曲线下面积(AUC)、置信区间、敏感度、特异度, 默认双侧检验,  $P < 0.05$  表示差异有统计学意义。

## 2 结果

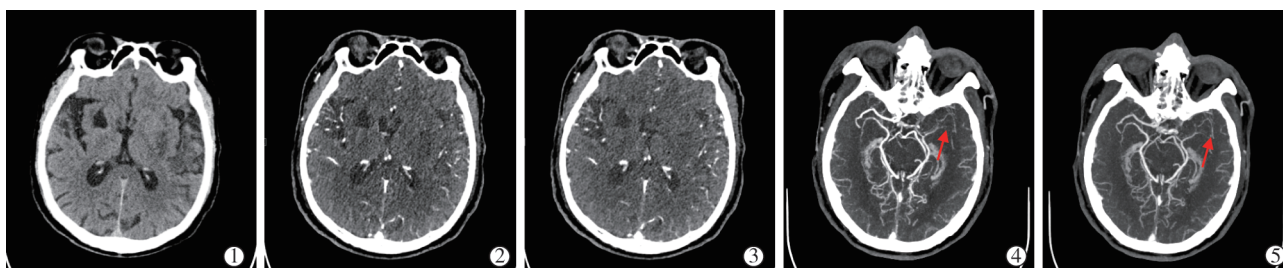
### 2.1 3 种扫描方法图像评估早期侧支状态 ASPECT 比较及可重复性验证

2 名医师通过头颅 CT 平扫图像评估早期侧支状态 ASPECT 的一致性 ICC 值为 0.891, 95CI% 为 0.781~0.914 ( $P < 0.05$ ); 通过传统 CTA 扫描图像评估早期侧支状态 ASPECT 的一致性 ICC 值为 0.926, 95CI% 为 0.826~0.951 ( $P < 0.05$ ); 通过晚期 CTA 扫描图像评估早期侧支状态 ASPECT 的一致性 ICC 值为 0.943, 95CI% 为 0.854~0.972 ( $P < 0.05$ )。通过头颅 CT 平扫、传统 CTA 扫描、晚期 CTA 扫描图像评估早期侧支状态 ASPECT 分别为 (8.51±0.57) 分、(8.30±0.51) 分、(8.17±0.48) 分, 头颅 CT 平扫 ASPECT 均较传统 CTA 扫描、晚期 CTA 扫描 ASPECT 高 ( $F = 9.205$ ,  $P < 0.001$ ), 但传统 CTA 扫描、晚期 CTA 扫描 ASPECT 比较差异无统计学意义 ( $t = 1.711$ ,  $P = 0.089$ )。典型病例 CT、CTA 扫描图像见图 1-2。

### 2.2 3 种扫描方法图像主观评分、客观评价指标比较

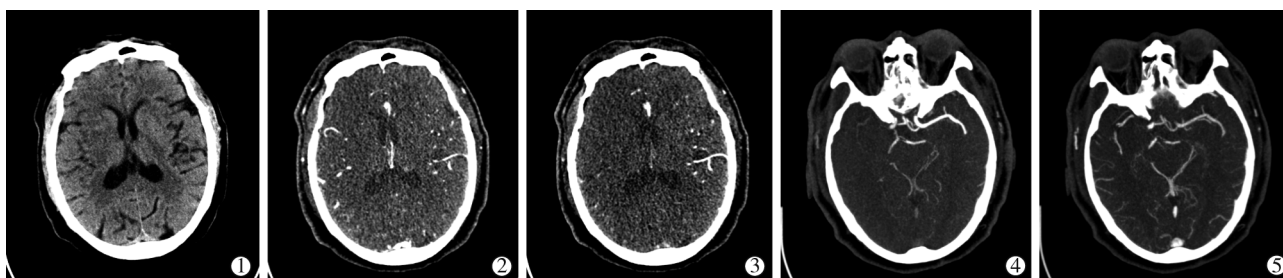
晚期 CTA 扫描图像质量评分较头颅 CT 平扫、传统 CTA 扫描高, 传统 CTA 扫描图像质量评分较





患者男, 74 岁, 左侧大脑中动脉 M1 段闭塞: ①CT 平扫示左侧豆状核、M2 区域低密度, ASPECT 评分 8 分; ②早期 CTA 示左侧 M2 区见侧支血管分布较对侧略少, ASPECT 评分 9 分; ③晚期 CTA 示左侧 M2 区见侧支血管分布较对侧相仿, ASPECT 评分 9 分; ④动脉早期 CTA 中部分血管未显影段于晚期 CTA ⑤充盈 (箭头)

图 1 典型病例 1 CT/CTA 扫描图像



患者男, 79 岁, 右侧大脑中动脉 M1 段闭塞: ① CT 平扫示右侧岛叶、豆状核区域低密度, ASPECT 评分 8 分; ②早期 CTA 示右侧岛叶、豆状核、M1、M2、M3 区域血管分布较对侧明显减少, ASPECT 评分 5 分; ③晚期 CTA 示右侧 M1、M2、M3 区见侧支血管分布较对侧略少, ASPECT 评分 8 分; ④动脉早期 CTA 中右侧大脑中动脉 M2 及以远未显影段于晚期 CTA ⑤显影

图 2 典型病例 2 CT/CTA 扫描图像

头颅 CT 平扫高, 晚期 CTA 扫描大脑中动脉 M1 段、颞叶图像噪声均较头颅 CT 平扫、传统 CTA 扫描低, 传统 CTA 扫描大脑中动脉 M1 段、颞叶图像噪声均较头颅 CT 平扫低 ( $P < 0.05$ ), 见表 1。

### 2.3 3 种扫描方法辐射剂量比较

晚期 CTA 扫描 CDTIVOL、DLP、ED 均较头颅 CT 平扫、传统 CTA 扫描低, 传统 CTA 扫描 CDTIVOL、DLP、ED 均较头颅 CT 平扫低 ( $P < 0.05$ ), 见表 2。

### 2.4 不同预后患者 3 种扫描方法 ASPECT 比较

85 例 AIS-LVO 患者经 EVT 治疗后 3 个月预后良好 51 例, 预后不良 34 例。预后不良患者治疗前通过头颅 CT 平扫、传统 CTA 扫描、晚期 CTA 扫描图像评估早期侧支状态 ASPECT 均较预后良好患者低 ( $P < 0.05$ ), 见表 3。

### 2.5 3 种扫描方法 ASPECT 预测预后的价值

以预后不良患者为阳性样本, 预后良好患者为阴性样本, 绘制 CT 平扫、传统 CTA 扫描、晚期 CTA 扫描 ASPECT 预测 AIS-LVO 患者 EVT 治疗预后不良的 ROC 曲线, 结果显示各评分单独预测的 AUC 分别为 0.717、0.791、0.854, 截断值分别为 8.74 分、8.62 分、8.47 分, 见表 4、图 3。

### 2.6 3 种扫描方法 ASPECT 预测预后 ROC 比较

晚期 CTA 扫描 ASPECT 预测 AIS-LVO 患者 EVT 治疗预后不良的 AUC 大于头颅 CT 平扫、传统 CTA 扫描 ASPECT 预测的 AUC ( $P < 0.05$ ), 传统 CTA 扫描 ASPECT 预测的 AUC 与头颅 CT 平扫 ASPECT 预测的 AUC 比较差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ ), 见表 5。

表 1 3 种扫描方法主观评分、客观评价指标对比 ( $n=85, \bar{x} \pm s$ )

扫描方法	图像质量评分 (分)	噪声 (Hu)			SNR
		大脑中动脉 M1 段	颞叶	眼球后方脂肪	
头颅 CT 平扫	3.29±0.38	9.68±1.76	6.75±0.92	7.06±1.31	15.26±2.18
传统 CTA 扫描	3.50±0.32 <sup>a</sup>	8.71±1.34 <sup>a</sup>	6.02±0.89 <sup>a</sup>	6.916±1.22	15.51±2.24
晚期 CTA 扫描	3.75±0.23 <sup>ab</sup>	8.06±1.26 <sup>ab</sup>	5.58±0.86 <sup>ab</sup>	6.79±1.14	16.03±2.31
F 值	45.124	26.151	37.448	1.033	2.605
P 值	<0.001	<0.001	<0.001	0.357	0.076

<sup>a</sup> 表示与头颅 CT 平扫对比  $P < 0.05$ ; <sup>b</sup> 表示与传统 CTA 扫描对比  $P < 0.05$

表 2 3 种扫描方法辐射剂量比较( $n=85, \bar{x} \pm s$ )

扫描方法	CDTIVOL(mGy)	DLP(mGy·cm)	ED(mSv)
头颅 CT 平扫	8.85±0.97	147.13±12.70	0.40±0.09
传统 CTA 扫描	7.71±0.90 <sup>a</sup>	135.82±10.51 <sup>a</sup>	0.33±0.08 <sup>a</sup>
晚期 CTA 扫描	7.29±0.86 <sup>ab</sup>	127.65±9.64 <sup>ab</sup>	0.29±0.06 <sup>ab</sup>
<i>F</i> 值	66.717	66.910	43.674
<i>P</i> 值	<0.001	<0.001	<0.001

<sup>a</sup> 示与头颅 CT 平扫对比  $P<0.05$ ; <sup>b</sup> 表示与传统 CTA 扫描对比  $P<0.05$ 表 3 不同预后患者 3 种扫描方法 ASPECT( $\bar{x} \pm s$ )

预后	例数	头颅 CT 平扫	传统 CTA 扫描	晚期 CTA 扫描
预后良好	51	9.12±0.42	9.08±0.46	9.04±0.45
预后不良	34	7.60±0.43	7.13±0.40	6.87±0.38
<i>t</i> 值		12.429	17.526	20.021
<i>P</i> 值		<0.001	<0.001	<0.001

表 4 3 种扫描方法 ASPECT 预测预后的价值

指标	AUC	95%CI	截断值(分)	敏感度(%)	特异度(%)	<i>P</i> 值
头颅 CT 平扫	0.717	0.609~0.809	8.74	79.41	58.82	<0.001
传统 CTA 扫描	0.791	0.689~0.871	8.62	64.71	86.27	<0.001
晚期 CTA 扫描	0.854	0.761~0.921	8.47	79.41	82.35	<0.001

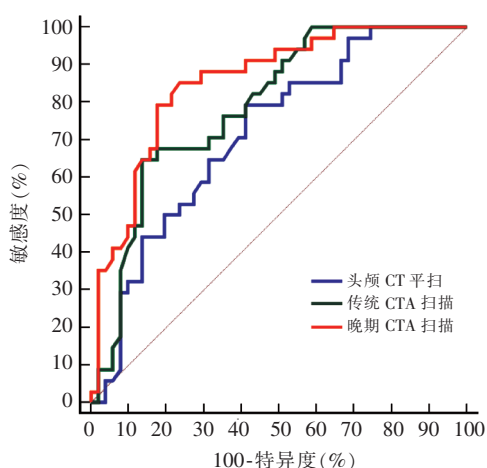


图 3 3 种扫描方法 ASPECT 预测预后的 ROC 曲线

### 3 讨论

EVT 为目前临床治疗 AIS-LVO 的主要方案,可有效减轻神经功能障碍,改善远期预后。侧支循环对于脑部血液正常循环具有重大作用,当发生 AIS-LVO 后,缺血半暗带的存活完全依赖于侧支循环,良好的侧支循环可为缺血区域脑组织提供基本血流及营养。有研究表明<sup>[8]</sup>良好的侧支循环为 AIS-LVO 患者 EVT 后预后的重要影响因素。因

此,尽早评估 AIS-LVO 患者 EVT 前侧支状态具有重大意义。

数字减影血管造影(DSA)为临床评估诊断颅内侧支的“金标准”,但 DSA 为有创检查,且具有较大辐射,操作过程中易出现血管痉挛、诱发缺血性卒中,存在一定局限性<sup>[9-10]</sup>。研究表明<sup>[11]</sup>,CTA 检查对于缺血性卒中评估诊断结果与 DSA 一致性较高,且 CTA 可通过造影剂进行全程血管显影,可有效观察患者血管具体走行、狭窄情况。本研究通过 CTA 评估 AIS-LVO 患者 EVT 前侧支状态发现,传统 CTA 扫描、晚期 CTA 扫描 ASPECT 均高于头颅 CT 平扫,推测 ASPECT 对于 AIS-LVO 患者侧支状态具有一定评估价值。侧支循环指动脉主干闭塞时,由其他血管代偿将血流送至相应脑组织,对于缺血部位脑组织具有保护作用,良好的侧支循环与 EVT 再通效果密切相关,可有效降低 EVT 后出血风险,而 ASPECT 主要用于评估缺血性卒中严重程度,可反映梗死面积或梗死核心大小<sup>[12-15]</sup>。ASPECT 与脑卒中患者 EVT 后神经功能恢复情况密切相关,可用于初步评估预后<sup>[16]</sup>。颅脑 CTA 可显示血管阻塞及脑侧支循环代偿情况,其中传统 CTA 无法于动脉期完整显示软脑膜动脉的充盈情况,临床逐渐采用多期 CTA 评估侧支血流情况<sup>[17-18]</sup>。但多期 CTA 可增加扫描次数及辐射剂量,因此本研究尝试在传统 CTA 检查基础上增加静脉晚期扫描,结果显示晚期 CTA 扫描图像质量评分、噪声及 SNR 均优于传统 CTA 扫描、头颅 CT 平扫,可更准确地反映软脑膜血管分布情况、延迟显影。相关研究表明<sup>[19-21]</sup>,血流向半暗带组织随时间延长逐渐分散,CTA 检查通常需要多个时间点信息评估侧支循环状态,而软脑膜侧支循环的延迟充盈可被传统 CTA 低估,且晚期 CTA 显示中度或良好的侧支循环状态经传统 CTA 检查可被错误标记为侧支循环不良。因此,晚期 CTA 图像 ASPECT 可用于评估 AIS-LVO 患者 EVT 前侧支状态。

本研究还发现,晚期 CTA 扫描 CDTIVOL、DLP、ED 均较头颅 CT 平扫、传统 CTA 扫描低,可有效减少患者所受辐射剂量。与传统 CTA 及多期 CTA 相比,晚期 CTA 仅增加静脉晚期扫描,通过“延迟血管

表 5 3 种扫描方法 ASPECT 预测预后 ROC 对比

成对对比	AUC 差异	标准误差	95%CI 下限	95%CI 上限	Z 值	<i>P</i> 值
晚期 CTA 扫描-头颅 CT 平扫	0.118	0.065	0.010	0.246	1.954	0.038
晚期 CTA 扫描-传统 CTA 扫描	0.063	0.061	0.033	0.187	1.851	0.049
传统 CTA 扫描-头颅 CT 平扫	0.054	0.077	0.027	0.206	0.701	0.483

征”可显著提高远端血管闭塞检出率,准确显示血栓长度。且有研究表明<sup>[22]</sup>,晚期 CTA 中血栓负荷为梗死体积、出血性转化及转归结局的预测因素,对于大血管闭塞检测及侧支循环代偿评估更具优势。此外,本研究随访 3 个月后发现,不同预后患者头颅 CT 平扫、传统 CTA 扫描、晚期 CTA 扫描图像评估早期侧支状态 ASPECT 均存在差异,其中晚期 CTA 差异更为显著,据此可推测晚期 CTA 扫描图像 ASPECT 可用于 AIS-LVO 预后评估。国内学者<sup>[23]</sup>通过比较不同预后 AIS-LVO 患者 mRS 评分及 ASPECT 发现,ASPECT 与 mRS 评分呈显著负相关( $r=-0.754$ ),为 AIS-LVO 患者预后的重要影响因素( $OR=5.842$ )。基于上述研究结果,本研究首次采用 ROC 分析 CTA 扫描图像 ASPECT 对 AIS-LVO 患者预后的预测价值,结果发现,晚期 CTA 扫描预测 AUC 为 0.854,优于传统 CTA 扫描及头颅 CT 平扫,具有较高的预测价值。

综上所述,晚期 CTA 图像 ASPECT 可用于评估 AIS-LVO 患者 EVT 前侧支状态,临床可通过其早期预测患者预后,有助于针对性制定干预方案。

#### [参考文献]

- [1] Heldner MR, Chaloulos-Iakovidis P, Panos L, et al. Outcome of patients with large vessel occlusion in the anterior circulation and low NIHSS score[J]. J Neurol, 2020, 267:1651-1662.
- [2] 杭宇,贾振宇,曹月洲,等. 急性大血管闭塞性卒中静脉溶栓后转诊血管内治疗预后影响因素分析[J]. 介入放射学杂志, 2022, 31:383-387.
- [3] Yoshimura S, Sakai N, Yamagami H, et al. Endovascular therapy for acute stroke with a large ischemic region[J]. N Engl J Med, 2022, 386:1303-1313.
- [4] Uniken Venema SM, Dankbaar JW, van der Lugt A, et al. Cerebral collateral circulation in the era of reperfusion therapies for acute ischemic stroke[J]. Stroke, 2022, 53:3222-3234.
- [5] Kauw F, Greving JP, Takx RAP, et al. Prediction of long-term recurrent ischemic stroke: the added value of non-contrast CT, CT perfusion, and CT angiography[J]. Neuroradiology, 2021, 63:483-490.
- [6] Brami J, Chousterman B, Boulouis G, et al. Delayed cerebral infarction is systematically associated with a cerebral vasospasm of large intracranial arteries[J]. Neurosurgery, 2020, 86:175-183.
- [7] 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, 51:666-682.
- [8] Anadani M, Finitsis S, Clarencon F, et al. Collateral status reperfusion and outcomes after endovascular therapy: insight from the Endovascular Treatment in Ischemic Stroke (ETIS) Registry[J]. J Neurointerv Surg, 2022, 14:551-557.
- [9] 胡鑫, 蒲先智, 陈林, 等. 三维 DSA 彩色融合技术在大脑中动脉远端血管介入术中导航定位的应用[J]. 介入放射学杂志, 2022, 31:538-542.
- [10] 朱兴龙, 徐高峰. DSA 引导下神经介入取栓术治疗老年缺血性脑卒中效果及对血管内皮功能的影响[J]. 影像研究与医学应用, 2021, 23:222-223.
- [11] Kwak HS, Park JS. Can computed tomographic angiography be used to predict who will not benefit from endovascular treatment in patients with acute ischemic stroke? The CTA-ABC score[J]. J Korean Neurosurg Soc, 2020, 63:470-476.
- [12] Nickolay T, Nichols S, Ingle L, et al. Exerciset training as a mediator for enhancing coronary collateral circulation: a review of the evidence[J]. Curr Cardiol Rev, 2020, 16:212-220.
- [13] Addeo P, Bachellier P. Collateral intrahepatic circulation in presence of hepatic veins obstruction: the “half-moon”[J]. Dig Liver Dis, 2021, 53:789-791.
- [14] Xu Z, Tong Z, Duan Y, et al. Diffusion- and susceptibility weighted imaging mismatch correlates with collateral circulation and prognosis after middle cerebral artery M1-segment occlusion[J]. Front Neurol, 2021, 22:42-43.
- [15] 余青龙, 刘玉鹏, 任娟. ASPECT 评分联合 D-二聚体、Hey 对急性缺血性脑卒中患者溶栓近期预后的预测价值分析[J]. 中国现代医学杂志, 2022, 32:1-7.
- [16] 荆利娜, 高培毅, 杜万良, 等. 自动 ASPECT 评分法在急性缺血性卒中早期影像评估中的应用价值[J]. 中国卒中杂志, 2021, 16:463-469.
- [17] Patel TR, Fricano S, Waqas M, et al. Increased perviousness on CT for acute ischemic stroke is associated with fibrin/platelet-rich clots[J]. AJNR Am J Neuroradiol, 2021, 42:57-64.
- [18] Scheidecker E, Pereira-Zimmermann B, Potreck A, et al. Role of diabetes in collateral status assessed in CT perfusion-derived dynamic CTA in anterior circulation stroke[J]. Neuroradiology, 2022, 64:1195-1199.
- [19] Boodt N, Compagne KCJ, Dutra BG, et al. Stroke etiology and thrombus computed tomography characteristics in patients with acute ischemic stroke: a MR CLEAN registry substudy[J]. Stroke, 2020, 51:1727-1735.
- [20] Lin Y, Kang N, Kang J, et al. Predictive value of time-variant color-coded multiphase CT angiography (mCTA) regarding clinical outcome of acute ischemic stroke: in comparison with conventional mCTA and CT perfusion[J]. Acta Radiol, 2022, 63:84-92.
- [21] 任涛, 田超, 靳松. 多时相 CTA 在急性缺血性脑卒中的研究进展[J]. 国际医学放射学杂志, 2022, 45:61-64.
- [22] 叶浩翊, 刘志锋, 阮耀钦, 等. 基于多时相 CTA 预测急性缺血性脑卒中患者静脉溶栓预后的可行性研究[J]. 中风与神经疾病杂志, 2022, 39:605-608.
- [23] 王新辉, 孙丽红, 魏晶, 等. 噪声指数和 ASIR-V 权重设置在头颅多时相 CTA 图像质量及辐射剂量的临床研究[J]. 宁夏医学杂志, 2021, 43:1106-1108.

(收稿日期:2023-03-31)

(本文编辑:茹实)