

doi:10.3969/j.issn.1005-3697.2024.02.027

❖ 临床研究 ❖

CT 血管成像及 MRI 对急性缺血性脑卒中患者责任血管狭窄的评估价值

陈师铭

(西昌市人民医院放射科,四川 西昌 615000)

【摘要】目的: 探讨 CT 血管成像 (CTA) 及磁共振成像 (MRI) 对急性缺血性脑卒中 (AIS) 患者责任血管狭窄的评估价值。**方法:** 选取 338 例 AIS 患者为研究对象。所有患者均进行 CTA、MRI 检查,以数字减影血管造影 (DSA) 为金标准。比较 CTA、MRI 及二者联合对 AIS 患者责任血管狭窄的评估价值。**结果:** 338 例患者经 DSA 检查发现责任血管轻度狭窄 93 例;中度狭窄 131 例;重度狭窄 106 例;闭塞 8 例。CTA 检查评估责任血管为中度及以上狭窄的敏感度、特异度及准确度分别为 89.25%、98.37%、95.86%;MRI 检查评估责任血管为中度及以上狭窄的敏感度、特异度及准确度分别为 91.40%、97.14%、95.56%;CTA 联合 MRI 检查评估责任血管中度及以上狭窄的敏感度 (98.92%) 及准确度 (99.11%) 均高于单一检查 ($P < 0.05$)。**结论:** CTA 联合 MRI 检查对 AIS 患者责任血管狭窄具有较高的评估价值,值得推广。

【关键词】 CT 血管成像;磁共振成像;急性缺血性脑卒中;责任血管狭窄;评估价值

【中图分类号】 R814.43 **【文献标志码】** A

Value of CT angiography and magnetic resonance imaging in evaluating responsible vessel stenosis in patients with acute ischemic stroke

CHEN Shi-ming

(Department of Radiology, Xichang People's Hospital, Xichang 615000, Sichuan, China)

【Abstract】 Objective: To investigate the value of CT angiography (CTA) and magnetic resonance imaging (MRI) in evaluating responsible vessel stenosis in patients with acute ischemic stroke (AIS). **Methods:** 338 patients with AIS were selected as the research subjects. All patients received CTA and MRI examinations. Digital subtraction angiography (DSA) was taken as the golden standard to compare the value of CTA, MRI, and their combination in evaluating responsible vessel stenosis in patients with AIS. **Results:** DSA found 93 cases of mild stenosis, 131 cases of moderate stenosis, 106 cases of severe stenosis, and 8 cases of occlusion. The sensitivity, specificity and accuracy of CTA for evaluating moderate and more severe stenosis of responsible vessels were 89.25%, 98.37% and 95.86%. The sensitivity, specificity and accuracy of MRI were 91.40%, 97.14% and 95.56%. The sensitivity and accuracy of CTA combined with MRI (98.92% and 99.11%) for evaluating moderate and more severe stenosis of responsible vessels were higher than those of single evaluation ($P < 0.05$). **Conclusion:** CTA combined with MRI has high value for responsible vessel stenosis in patients with AIS, and is worth promoting.

【Key words】 CT angiography; Magnetic resonance imaging; Acute ischemic stroke; Responsible vessel stenosis; Evaluation value

急性缺血性脑梗死 (acute ischemic stroke, AIS) 属于严重的神经系统疾病,患者由于脑内动脉狭窄或闭塞导致脑部组织缺血、缺氧,诱发组织梗死^[1]。AIS 患者常表现为肢体瘫痪、存在知觉障碍、言语不良等,往往发病急,且致残率及致死率较高,对患者的生命和健康造成严重威胁^[2-3]。AIS 患者的致病因素较复杂,相关研究^[4]报道,责任血管中动脉狭窄以及闭塞是导致 AIS 患者死亡的主要原因之一。当前临床常采用数字减影血管造影 (digital subtrac-

tion angiography, DSA) 作为评估 AIS 患者责任血管狭窄的金标准,但该方法属于有创性操作,具有一定的局限性^[5-6]。因此选择合理高效的评估方法,对临床 AIS 患者治疗方案的选择以及预后水平的提高至关重要。随着医学影像技术的发展,CT 血管成像 (computed tomography angiography, CTA) 具有简单易行、无创等优点,能够有效克服血流速度的影响,清晰显示患者头颈部的血管情况,对血管狭窄情况

具有一定的评估价值^[7]。磁共振成像(magnetic resonance imaging, MRI)通过反映 AIS 患者脑内组织及血管的血流情况,辅助临床对于血管狭窄情况进行判断与评估^[8]。当前 CTA 与 MRI 在评估 AIS 患者责任血管狭窄时各有利弊,如何选择在临床上尚存在争议。鉴于此,本研究欲探讨 CTA、MRI 以及二者联合的检查方式对 AIS 患者责任血管狭窄的评估价值。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取 2020 年 1 月至 2023 年 4 月西昌市人民医院收治的 338 例 AIS 患者为研究对象。其中男性 196 例,女性 142 例;年龄(65.32 ± 4.51)岁;发病至入院时间(17.96 ± 2.85)h;合并基础疾病中高血压 114 例,糖尿病 135 例,冠心病 87 例。纳入标准:(1)符合 AIS 诊断标准^[9],经临床症状、神经学检查确诊;(2)患者均接受 CTA、MRI 及 DSA 检查,影像学资料详实,接受医院正规治疗;(3)患者为局限性脑缺血;(4)临床资料完善。排除标准:(1)伴有恶性肿瘤或严重感染性疾病;(2)伴有严重的肝肾功能异常者;(3)具有 CTA、MRI 或 DSA 检查禁忌症;(4)伴有颈动脉剥脱。

1.2 方法

1.2.1 CTA 检查方法 采用西门子双源 Force CT,指导患者取平卧位,使颈部充分暴露后,固定头部。设定电流为 600 mA,电压为 120 kV。给予患者静脉注射 80 mL 碘海醇(湖南汉森制药股份有限公司),注射速度保持为 4.0 mL/s,采用自下而上对患者主动脉弓、颈部血管、颅内血管进行扫描并收集图像,并将其传至工作站进行分离血管等后处理。

1.2.2 MRI 检查方法 采用 GE 3.0T MRI 扫描仪(Signa Pioneer),设定切换率为 200 mT/(m·ms),线圈场强为 45 mT/m。采用 3D PC 对患者的动脉狭窄处进行定位,依次行 T1W1、FLAIR、T2W1、TOF、PDWI 扫描,采用 GER 序列对患者动脉进行定位与扫描,采用 2D-TOF 对患者颈动脉及颅内动脉进行扫描,扫描参数:层间距为 0 mm,层厚为 2 mm;双翻转恢复 T1W1 扫描时设定层间距为 1 mm,层厚为 3 mm,以患者颈动脉分叉为中心实施横轴扫描;扫描斑块时采用薄层横轴扫描,设定层间距为 0 mm,层厚为 2 mm,并加脂肪抑制;采用双回波横轴对斑块进行再次扫描,获得 PDWI 与 T2 加权像;扫描斑块中心时采用 3D-TOF 序列;扫描颈动脉时采用 T1W1 序列,并行斜矢状位与椎体矢状扫描;扫描复杂斑块时采用 SPGR 序列进行动态增强扫描,设定

层间距为 0 mm,层厚为 2 mm;采用 T1W1 序列对斑块实施横轴增强扫描。收集血管、斑块清晰的图像进行分析。

1.2.3 DSA 检查方法 采用西门子血管造影剂,指导患者取平卧位,使双侧腹股沟区充分暴露后,给予患者静脉注射碘佛醇(江苏恒瑞医药股份有限公司),对主动脉弓及头颈动脉进行血管造影,观察患者责任血管的狭窄情况。

1.2.4 责任血管狭窄程度的判定 患者 CTA、MRI 及 DSA 检查的影像学资料由两位以上高年资影像学医师采用双盲法阅片。参照文献^[10]的判断标准:分别测量患者狭窄血管长度、狭窄远端直径、狭窄近端直径及狭窄段长度,按照公式计算狭窄率 = (1 - 最狭窄处直径/远端正常直径) × 100%,其中无狭窄:狭窄率为 0;轻度狭窄:0 < 狭窄率 < 50%;中度狭窄:50% ≤ 狭窄率 < 75%;重度狭窄:75% ≤ 狭窄率 < 100%;闭塞:狭窄率为 100%。

1.3 统计学分析

采用 SPSS 22.0 统计软件进行数据整理和分析。计数资料以[n(%)]表示,组间比较采用成组 χ^2 检验;计量资料以($\bar{x} \pm s$)表示,组间比较采用独立样本 *t* 检验。观察 CTA、MRI 评估结果与 DSA 检查结果一致性时采用 Kappa 检验,当 Kappa 指数 > 0.75 时,表示一致性好。*P* < 0.05 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 DSA 检查评估责任血管狭窄结果

338 例患者经 DSA 检查发现责任血管轻度狭窄 93 例,中度狭窄 131 例,重度狭窄 106 例,闭塞 8 例;血管类型中动脉(56.21%)最多,其次为颈总动脉分叉处(22.49%)、颈内动脉颅内段(13.61%),大脑后动脉(7.69%)占比最少。见表 1。

表 1 责任血管狭窄情况分布[n(%)]

责任血管	狭窄程度				合计
	轻度狭窄	中度狭窄	重度狭窄	闭塞	
中动脉	46(49.46)	72(54.96)	69(65.09)	3(37.50)	190(56.21)
颈总动脉分叉处	24(25.81)	31(23.66)	17(16.04)	4(50.00)	76(22.49)
颈内动脉颅内段	16(17.20)	18(13.74)	11(10.38)	1(12.50)	46(13.61)
大脑后动脉	7(7.53)	10(7.63)	9(8.49)	0(0.00)	26(7.69)
合计	93(100.00)	131(100.00)	106(100.00)	8(100.00)	338(100.00)

2.2 CTA 检查评估责任血管狭窄结果

经 CTA 检查评估责任血管狭窄程度,轻度狭窄的 87 例,其中 83 例与 DSA 检查结果相符,符合率为 95.40%;中度及以上狭窄的 251 例,其中 241 例

与 DSA 检查结果相符,符合率为 96.02%。CTA 检查评估责任血管狭窄程度结果与 DSA 检查结果比较, $Kappa$ 检验一致性系数为 0.894 ($OR = 500.075$, $95\% CI: 152.731 \sim 1637.355$),一致性较好。见表 2。

表 2 CTA 检查评估责任血管狭窄的结果(例)

CTA 检查	DSA 检查		总计
	轻度狭窄	中度及以上狭窄	
轻度狭窄	83	4	87
中度及以上狭窄	10	241	251
合计	93	245	338

2.3 MRI 检查评估责任血管狭窄结果

经 MRI 检查评估责任血管狭窄程度,轻度狭窄 92 例,其中 85 例与 DSA 检查结果相符,符合率为 92.39%;中度及以上狭窄的 246 例,其中 238 例与 DSA 检查结果相符,符合率为 96.75%。MRI 检查评估责任血管狭窄结果与 DSA 检查结果比较, $Kappa$ 检验一致性系数为 0.888 ($OR = 361.250$, $95\% CI: 127.151 \sim 1206.348$),一致性较好。见表 3。

表 3 MRI 检查评估责任血管狭窄的结果(例)

MRI 检查	DSA 检查		合计
	轻度狭窄	中度及以上狭窄	
轻度狭窄	85	7	92
中度及以上狭窄	8	238	246
合计	93	245	338

2.4 CTA 联合 MRI 检查评估责任血管狭窄结果

与 DSA 检查结果比较,CTA 联合 MRI 检查评估责任血管狭窄为轻度狭窄、中度及以上狭窄的符合率分别为 97.87%、99.59%,且 $Kappa$ 检验一致性系数为 0.978 ($OR = 11178.000$, $95\% CI: 1001.488 \sim 124762.015$)。CTA 联合 MRI 检查评估责任血管中度及以上狭窄的敏感度以及准确度均高于单一检查组 ($P < 0.05$),三种检查方法评估责任血管中度及以上狭窄的特异度比较,差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。见表 4 及表 5。

表 4 CTA 联合 MRI 检查评估责任血管狭窄的结果(例)

CTA + MRI	DSA 检查		合计
	轻度狭窄	中度及以上狭窄	
轻度狭窄	92	2	94
中度及以上狭窄	1	243	244
合计	93	245	338

表 5 CTA、MRI 及二者联合对 AIS 患者责任血管中度及以上狭窄的评估价值(%)

检查方法	敏感度	特异度	准确度
CTA	89.25	98.37	95.86
MRI	91.40	97.14	95.56
CTA + MRI	98.92 ^{*#}	99.18	99.11 ^{*#}
χ^2 值	7.568	2.976	8.583
P 值	0.023	0.226	0.014

* $P < 0.05$,与 CTA 比较;# $P < 0.05$,与 MRI 比较。

3 讨论

AIS 是由动脉栓塞、粥样硬化等因素导致的一类脑血管疾病,其中脑动脉责任血管狭窄及闭塞是诱发脑梗死的危险因素,随着狭窄程度的增加,血管血流量会随之减少,从而影响脑灌注水平^[11]。对于 AIS 患者治疗时,应根据责任血管狭窄情况,采取针对性治疗措施促进血管再通,同时抑制神经细胞凋亡,从而降低致残率与致死率,因此尽早对责任血管狭窄情况进行评估对于改善患者预后意义重大^[12]。

DSA 为评估血管狭窄的金标准,但其具有较大的创伤性,同时会增加血栓脱落的风险,因此难以作为首选检查方案^[13]。本研究显示,338 例患者经 DSA 检查发现责任血管轻度狭窄 93 例,中度狭窄 131 例,重度狭窄 106 例,闭塞 8 例;中动脉(56.21%)最多,其次为颈总动脉分叉处(22.49%)、颈内动脉颅内段(13.61%),大脑后动脉(7.69%)占比最少,与 Alkhouli 等^[14]的研究结果具有一致性。当责任血管发生狭窄时,会导致狭窄处血流速度增加,同时远端血流速度减小,使得相应部位发生低灌注,另外血管狭窄段易产生湍流,从而形成血栓,血栓的产生又进一步增加了血管狭窄程度。本研究显示,CTA 检查评估责任血管为中度及以上狭窄的敏感度、特异度及准确度分别为 89.25%、98.37%、95.86%,提示 CTA 检查在对 AIS 患者责任血管狭窄评估时具有一定的临床价值,这与既往报道^[15]结论相符。这是可能因为 CTA 检查通过注入对比剂后对患者进行大规模扫描,实现血管三维立体成像与血管分支精细成像,从而清晰显示血管病变情况,便于对责任血管的狭窄程度进行评估。此外 CTA 检查能够获取患者狭窄血管腔内壁处的图像,并将钙化斑块与血栓立体化,因此对于粥样硬化斑块的责任血管狭窄具有较好的检出率。但由于 CTA 检查要求操作人员具备丰富的图像处理经验,检查结果在一定程度上受到主观因素的影响,因此在本研究中存在一定的误诊情况。另外 MRI 检查评估责任血管为中度及以上狭窄的敏感度、特异度及准确度分别为 91.40%、97.14%、95.56%。MRI 检查主

要是通过无线电射频脉冲对人体氢原子核造成刺激,并接收相关信号后进行成像,具有无创、无辐射及可重复性等优点,软组织分辨率高,便于临床判断患者责任血管管腔及外壁的病变情况,同时 MRI 能够通过硬化斑块分布进行定位,准确测量血管直径与长度,从而评估患者血管狭窄程度。本研究中 MRI 检查仍存在一定的误诊情况,对诊断结果带来了干扰,原因可能是 MRI 检查受钙化等因素的影响,导致部分患者血管成像质量较差。

本研究进一步将上述两种检查方式联合应用,研究显示,CTA 联合 MRI 检查评估责任血管中度及以上狭窄的敏感度 (98.92%) 以及准确度 (99.11%) 均高于单一检查组 ($P < 0.05$),三种检查方法评估责任血管中度及以上狭窄的特异度比较,差异统计学意义 ($P > 0.05$)。提示采用 CTA 联合 MRI 检查能发挥协同作用,能弥补单一检查的局限性,从而提高 AIS 患者责任血管狭窄的评估价值。本研究局限性在于样本量较少,且诊断结果可能还受其他因素的影响,相关结论有待进一步论证。

综上,CTA 与 MRI 检查对 AIS 患者责任血管狭窄具有一定的评估价值,采用 CTA 联合 MRI 检查能提高其敏感度及准确度,可作为 AIS 患者责任血管狭窄的有效评估方案。

参考文献

[1] Zhou Z, Xia C, Mair G, *et al.* Thrombolysis outcomes according to arterial characteristics of acute ischemic stroke by alteplase dose and blood pressure target [J]. *International Journal of Stroke*, 2022, 17(5): 566 - 575.

[2] 苏春贺,王铭,周东杨,等. 脑小血管病总负荷与急性脑梗死患者早期神经功能恶化的相关性[J]. *中国实用神经疾病杂志*, 2022, 25(2): 145 - 149.

[3] 范晓雪,王超,于琦莉,等. 老年急性脑梗死患者血清 Hcy、IMA 水平与神经功能缺损程度和预后的关系[J]. *川北医学院学报*, 2023, 38(4): 470 - 473.

[4] 吴建明,马斌武,吴艳蓉,等. 机械取栓治疗急性前循环大血管

闭塞性脑梗死患者预后的影响因素[J]. *中国实用神经疾病杂志*, 2022, 25(12): 1453 - 1457.

[5] 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]. *Journal of Neuroradiology*, 2021, 48(4): 311 - 315.

[6] Khankari J, Yu Y, Ouyang J, *et al.* Automated detection of arterial landmarks and vascular occlusions in patients with acute stroke receiving digital subtraction angiography using deep learning [J]. *Journal of NeuroInterventional Surgery*, 2022, 15(6): 521 - 525.

[7] Williams MC, Dweck MR, Newby DE. Coronary computed tomography angiography to triage patients with non-ST-segment elevation acute coronary syndrome [J]. *Journal of the American College of Cardiology*, 2021, 77(8): 1053 - 1056.

[8] Ma JH, Zhao L, Yuan KM, *et al.* Crossed cerebellar diaschisis after acute ischemic stroke detected by intravoxel incoherent motion magnetic resonance imaging [J]. *Neurological Sciences*, 2022, 43(2): 1135 - 1141.

[9] Baykal T, Akoglu EU, Akolu T, *et al.* The middle cerebral artery density and ratio for the diagnosis of acute ischemic stroke in the emergency department [J]. *International Journal of Clinical Practice*, 2021, 75(11): e14799.

[10] 中华医学会外科学分会血管外科学组. 颈动脉狭窄诊治指南 [J]. *中国血管外科杂志(电子版)*, 2017, 9(3): 169 - 175.

[11] 李志路,李洪海,杜莹婧,等. 对氧磷酶 1 基因多态性与海南汉族动脉粥样硬化性脑梗死的相关性研究 [J]. *成都医学院学报*, 2021, 16(3): 288 - 292.

[12] 梁军丽,刘塞兵,杨荣军,等. 急性缺血性脑卒中患者血清 S100- β 、Galectin-3 与脑梗死体积及神经功能缺损程度的关系 [J]. *海南医学*, 2021, 32(8): 961 - 965.

[13] 钟健,张帆,张茂,等. 急性前循环大血管闭塞性脑梗死患者机械取栓术后 DSA 平板头部 CT 对脑出血转化风险的预测作用研究 [J]. *中国脑血管病杂志*, 2022, 19(12): 824 - 830.

[14] Alkhouli M, Alqahtani F, Harris AH, *et al.* Management patterns and outcomes of acute ischemic stroke complicating transcatheter aortic valve replacement [J]. *Stroke*, 2021, 52(3): e94 - e96.

[15] 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.

(收稿日期:2023-09-14

修回日期:2023-10-24)