

论 著

320排CT全脑灌注扫描定量参数和侧支循环评分与急性缺血性脑卒中患者预后的相关性*

李 贞 梁 奕* 石 敏

杨威威 范文辉

长江航运总医院 武汉脑科医院放射科
(湖北 武汉 430010)

【摘要】目的 探讨320排CT全脑灌注扫描定量参数和侧支循环评分与急性缺血性脑卒中患者预后的相关性。方法 收集本院脑血管病中心2020年1月至2022年1月救治的60例急性缺血性脑卒中患者的临床及影像资料，患者出院后3个月随访，行改良Rankin量表评分，0~2分归入预后良好组，3~5分归入预后不良组，比较两组间患者临床特征、CT全脑灌注扫描定量参数及侧支循环改良ASITN/SIR评分的差异。结果 与预后良好组(n=39)比较，预后不良组(n=21)患者CT脑灌注脑血流量(CBF)明显降低(46.75 ± 4.83 vs. 50.85 ± 4.72) ml/100ml/min，脑血容量(CBV)亦明显降低(3.12 ± 0.50 vs. 3.54 ± 0.45) ml/100ml，平均通过时间(MTT)延长(5.82 ± 0.72 vs. 5.05 ± 0.68) s，达峰时间(TTP)延长(14.64 ± 1.82 vs. 12.58 ± 1.74) s，两组间差异均有统计学意义($P < 0.05$)。预后不良组患者改良ASITN/SIR评分 ≤ 2 分的比例为100%，明显高于预后良好组35.9%，两组差异有显著统计学意义($P < 0.05$)。结论 320排CT全脑灌注扫描定量参数和改良ASITN/SIR评分与急性缺血性脑卒中患者预后有明显相关性，能为治疗方案的选择提供重要依据。

【关键词】急性缺血性脑卒中；侧支循环；CT灌注；改良ASITN/SIR评分

【中图分类号】R445.3；R743.3

【文献标识码】A

【基金项目】武汉卫生健康科研计划资助项目(WX20C25)

DOI:10.3969/j.issn.1672-5131.2023.08.07

Correlation Between Quantitative Parameters of 320-row CT Whole Brain Perfusion, Collateral Circulation Score and Prognosis of Patients with Acute Ischemic Stroke*

Li Zhen, LIANG Yi*, SHI Min, YANG Wei-wei, FAN Wen-hui.

Department of Radiology, General Hospital of The Yangtze River Shipping, Wuhan Brain Hospital, Wuhan 430010, Hubei Province, China

ABSTRACT

Objective To investigate the correlation between quantitative parameters of 320-row CT whole brain perfusion, collateral circulation score and prognosis of patients with acute ischemic stroke. **Methods** Collect clinical and imaging data of 60 patients with acute ischemic stroke treated at the cerebrovascular disease center of our hospital from January 2020 to January 2022. Follow up for 3 months and perform an improved Rankin scale score. The patients were classified as good prognosis group with 0~2 score and poor prognosis group with 3~5 score. The clinical characteristics, quantitative parameters of CT whole brain perfusion scan and modified ASITN/SIR score of collateral circulation were compared between the two groups. **Results** Compared with the good prognosis group (n=39), cerebral blood flow (CBF) of CT in the poor prognosis group (n=21) was significantly lower (46.75 ± 4.83 vs. 50.85 ± 4.72) ml/100ml/min, cerebral blood volume (CBV) was also significantly lower (3.12 ± 0.50 vs. 3.54 ± 0.45) ml/100ml, and mean transit time (MTT) was prolonged (5.82 ± 0.72 vs. 5.05 ± 0.68) s, time to peak (TTP) was prolonged (14.64 ± 1.82 vs. 12.58 ± 1.74) s, and the difference was statistically significant ($P < 0.05$). The proportion of modified ASITN/SIR scores ≤ 2 in the poor prognosis group was 100%, which was significantly higher than that in the good prognosis group (35.9%). There was significant difference between the two groups ($P < 0.05$). **Conclusion** The quantitative parameters of 320-row CT whole brain perfusion and modified ASITN/SIR score are significantly correlated with the prognosis of patients with acute ischemic stroke, which can provide an important basis for the choice of treatment.

Keywords: Acute Ischemic Stroke; Collateral Circulation; CT Perfusion; Modified ASITN/SIR Score

近年来，随着工作和生活方式的改变，“四高”慢性病在我国逐渐爆发，且年轻化问题日益凸显，心脑血管疾病已成为严重威胁我国居民身体健康的“第一杀手”，其中尤以急性缺血性脑卒中(acute ischemic stroke, AIS)为甚，成为民众致死致残的罪魁祸首^[1-2]。患者发生AIS最主要原因是脑的供血动脉出现严重狭窄或闭塞致脑血流量骤然减少，这时机会启动应急机制，一些侧支血管会得以开放，血流通过这些“援兵”血管到达缺血区，使缺血的脑组织得到不同程度的灌注代偿。国际大型多中心研究显示^[3-4]，良好的侧支循环能减少缺血脑组织损伤，改善患者预后。320排CT配置了16cm的宽体探测器，能实现一次打药后扫描即可获得全脑CT灌注和4D-CTA影像，在AIS病情评估中具有明显优势^[5]。本研究拟通过320排CT全脑灌注扫描定量参数和改良ASITN/SIR评分无创地评估侧支循环情况，并与AIS患者预后进行相关性分析。

1 材料与方法

1.1 一般资料 收集本院脑血管病中心2020年1月至2022年1月救治的60例AIS患者的临床及影像资料，男37例，女23例，年龄范围45~87岁，平均(61.9 ± 7.5)岁。入组患者的临床和影像诊断信息均符合中华医学会神经病学分会发布的急性缺血性脑卒中诊断标准^[6]。医院伦理委员会批准了本研究方案的可行性。

1.2 方法 本研究使用佳能320排动态容积CT行低剂量全脑容积扫描，扫描协议主要参数如下，Tube voltage: 80kV, Tube current: 150~300mA, Rot.Time: 0.75s, D-FOV: 240mm, Range: 16cm, Slice Thickness: 0.5mm。经正中静脉留置针高压注射碘对比剂50mL和生理盐水30mL，注药后延迟5 s启动扫描；注药后11 s行动脉期扫描，间隔2s；注药后40s行静脉期扫描，间隔5s，共获得19个时相的全脑动态CTA容积数据。在Vitrea Fx后处理工作站，选择Brain Analysis软件进行分析，得到全脑CT灌注定量参数：脑血流量(CBF)、脑血容量(CBV)、平均通过时间(MTT)、达峰时间(TTP)。由放射科两位副主任医师采用双盲法，使用改良ASITN/SIR评分对侧支循环进行评价，如意见不一致则共同讨论完成。

1.3 治疗方法 临床医师依据患者体征、实验室和放射学检查结果，选择静脉溶栓或(和)血管内治疗。静脉溶栓使用重组组织型纤溶酶原激活剂(rt-PA)，标准剂量0.9mg/kg。使用Philips Allura Xper FD数字减影血管造影机行血管内治疗，对脑动脉闭塞段行rt-PA溶栓或(和)Solitaire支架机械取栓。

1.4 评价方法 (1)患者出院后3个月随访，评估使用改良Rankin评分量表(modified rankin scale, mRS)，0分：完全无症状；1分：尽管有症状，但无明显残疾，能完成所

【第一作者】李 贞，女，主治医师，主要研究方向：中枢神经影像诊断。E-mail: 82844364@qq.com

【通讯作者】梁 奕，男，副主任医师，主要研究方向：心脑血管影像诊断。E-mail: 308772637@qq.com

有经常从事的工作和活动；2分：轻度残疾，不能独立完成所有工作和活动，但处理个人事务不需要他人帮助；3分：中度残疾，需要别人帮助完成日常生活；4分：重度残疾，离开他人不能行走，不能照顾自己的需要；5分：严重残疾，卧床不起，大小便失禁。0~2分为预后良好组，3~5分为预后不良组。(2)侧支循环评估使用改良ASITN/SIR评分^[7]。0分：在任何时相内，在缺血区域内没有或仅有少量侧支；1分：到静脉晚期才能在缺血区域观察到部分侧支形成；2分：静脉期以前可见缺血区域内部分侧支循环形成；3分：静脉晚期可见缺血区域内完全的侧支循环形成；4分：在静脉期以前可见完全的侧支循环形成。0~2分较差，3~4分良好。

1.5 统计学方法 采用SPSS 26.0软件进行统计学分析。正态分布计量资料数据以($\bar{x} \pm s$)表示，组间比较用t检验或方差分析；计数资料用频数和构成比表示，组间比较用卡方检验， $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 一般资料比较 纳入研究的60例AIS患者中，出院三个月后随访行mRS评分，有12例评为0分，20例评为1分，7例评为2分，15例评为3分，5例评为4分，1例评为5分，根据评分结果，39例归入预后良好组，21例归入预后不良组。两组患者的一般资料，见表1，两组之间差异无统计学意义($P > 0.05$)。

2.2 CT全脑灌注扫描定量参数对比分析 CT全脑灌注扫描定量参数显示，AIS患者预后不良组的CBF和CBV值低于预后良好组，MTT和TTP值高于预后良好组，两组之间差异均有统计学意义，见表2。

2.3 侧支循环改良ASITN/SIR评分比较 预后不良组改良ASITN/SIR评分 ≤ 2 分的比例为100%(21/21)，明显高于预后良好组的35.9%(14/39)，两组之间差异有显著统计学差异，见表3。预后良好组与预后不良组典型病例的全脑CT灌注及改良ASITN/SIR评分图像，见图1A-图1F，图2A-图2F。

表1 预后良好组与预后不良组患者一般资料比较

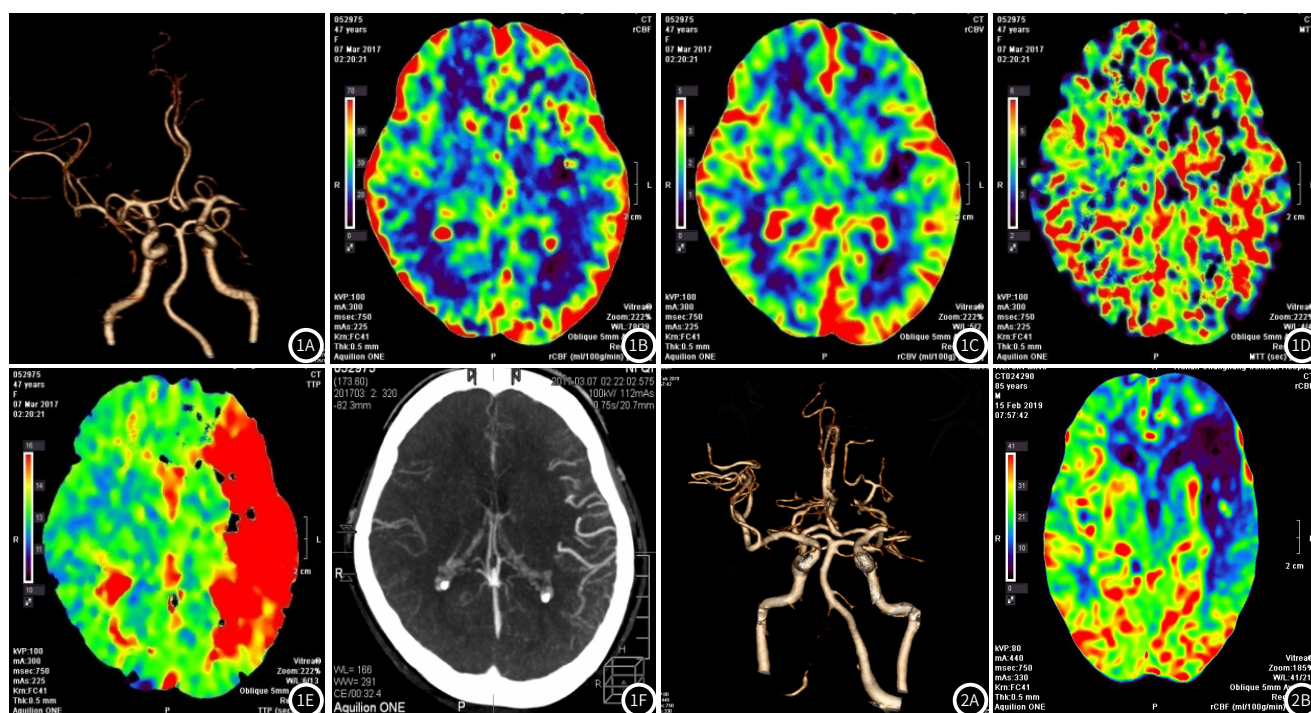
分组	例数	性别(例)		平均年龄(岁)	平均病程(小时)	偏瘫部位	
		男性	女性			右侧	左侧
预后良好组	39	24(61.54%)	15(38.46%)	62.25 $\pm$ 7.85	6.43 $\pm$ 1.76	21(53.85%)	18(46.15%)
预后不良组	21	13(61.90%)	8(38.10%)	61.76 $\pm$ 7.43	6.09 $\pm$ 1.25	12(57.14%)	9(42.86%)
t/ χ^2 值		0.001	0.235	0.784	0.060		
P值		0.978	0.815	0.436	0.807		

表2 预后良好组与预后不良组CT全脑灌注扫描定量参数比较

组别	例数	CBF(ml/100ml/min)	CBV(ml/100ml)	MTT(s)	TTP(s)
预后良好组	39	50.85 $\pm$ 4.72	3.54 $\pm$ 0.45	5.05 $\pm$ 0.68	12.58 $\pm$ 1.74
预后不良组	21	46.75 $\pm$ 4.83	3.12 $\pm$ 0.50	5.82 $\pm$ 0.72	14.64 $\pm$ 1.82
χ^2 值		3.184	3.317	4.099	4.305
P值		0.002	0.002	0.000	0.000

表3 预后良好组与预后不良组改良ASITN/SIR评分比较

组别	例数	改良ASITN/SIR评分				
		0分	1分	2分	3分	4分
预后良好组	39	0(0.00%)	6(15.38%)	8(20.52%)	13(33.33%)	12(30.77%)
预后不良组	21	5(23.81%)	12(57.14%)	4(19.05%)	0(0.00%)	0(0.00%)
χ^2 值		27.648				
P值		0.000				



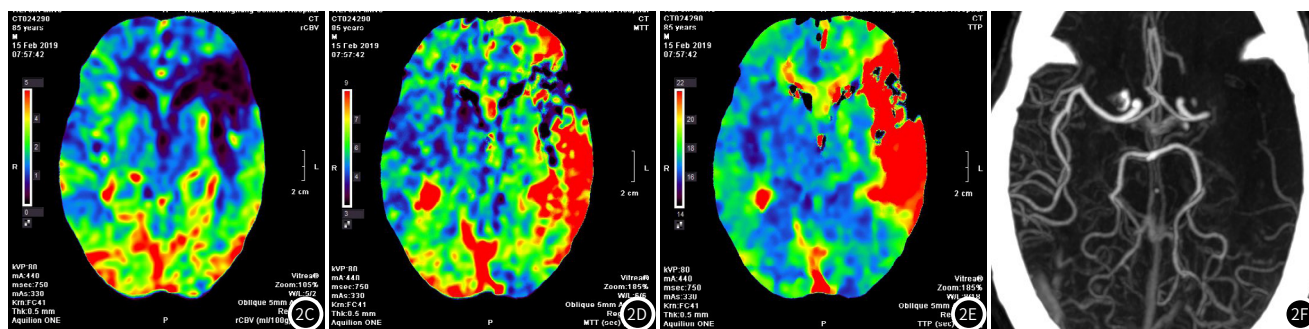


图1A-1F 急性缺血性脑卒中患者，女，47岁，突发右侧肢体无力，言语不能。图1A CTA示左侧大脑中动脉M1段闭塞；图1B 左侧岛叶CBF局部减低；图1C 左侧岛叶CBV局部减低；图1D 左侧额岛叶MTT局部升高；图1E 左侧额岛叶TTP明显升高；图1F 改良ASITN/SIR评分为3分；出院后3个月mRS评为1分。

图2A-2F 急性缺血性脑卒中患者，男，83岁，突发右侧肢体无力。图2A CTA示左侧大脑中动脉M1段闭塞；图2B 左侧额额叶CBF明显减低；图2C 左侧额额叶CBV明显减低；图2D 左侧额额叶MTT升高；图2E 左侧额额叶TTP明显升高；图2F 改良ASITN/SIR评分为1分；出院后3个月mRS评为4分。

3 讨论

AIS已成为威胁我国公众健康的头号杀手，其治疗核心是医务人员要在尽可能短的时间内开通患者的闭塞血管，使得缺血脑组织的血流灌注得到及时恢复和改善。建立有效的侧支循环是改善脑血流灌注的一个重要途径，借助CT或MR高级图像后处理功能可准确地定性或定量评估AIS患者的侧支循环程度，实现个体化医疗方案，提升治疗效果并进行预后评估和卒中风险的分级^[8-9]。CT成像技术操作简便、成像时间短，适用于AIS患者的病情评估。CTA和CT灌注成像是目前评估脑侧支循环比较常用的两种方法，但完整的评估需进行两次扫描，不仅检查辐射剂量大，也会增加对比剂肾病的风险。本研究中所使用的320排CT能在不移动扫描床的情况下进行容积扫描，其时间分辨率 $\leq 2s$ ，能获得4D-CTA影像，高时间分辨率同时满足CT灌注成像的要求^[10]，是比较理想的影像设备。

CT灌注的四个定量参数中，以TTP对脑组织缺血最为敏感，因为该指标反映的是感兴趣区对比剂从开始注射至浓度达到峰值的时间，当颅内大血管严重狭窄或闭塞后，对比剂经过侧支路径到达动脉供血区时，TTP自然延长，如果侧支路径越多越丰富，那么TTP延长可能越不明显。本研究中预后良好组TTP均值为 $(12.58 \pm 1.74)s$ ，明显少于预后不良组 $(14.64 \pm 1.82)s$ ，这与之前的研究结果一致^[11]。CT灌注成像中另外两个重要参数CBF和CBV则反映的是脑组织缺血损害的程度，高培毅等^[12]根据脑CT灌注表现提出脑梗死前期的分期，其中脑梗死前期I期CBF和CBV改变不明显，到II期时CBF和CBV出现下降，提示脑局部微循环已发生严重障碍，向不可逆的脑梗死方面进展。本组研究结果显示，预后不良组的CBF和CBV值明显低于预后良好组，且差异具有统计学意义，这提示良好的侧支循环有效代偿颅内大动脉闭塞后缺血区域的脑组织灌注，使得更多缺血半暗带得以保留，减缓了梗死体积的增长速度，从而使患者有相对更好的预后。

除了CT灌注成像外，CTA亦能对AIS的侧支循环情况进行评估。常规单时相CTA受到采集时相因素的影响，可能会低估侧支循环，因此目前研究多采用多时相CTA，可以更全面和客观地反映侧支血管状态及脑血流动力学变化^[13-14]。320排CT获取的动态4D-CTA影像类似于DSA的成像效果，相比于单时相CTA和多时相CTA更具优势，目前评价侧支循环的金标准便是基于DSA的ASITN/SIR评分系统^[15]，李金芳等^[6]利用4D-CTA比较4种侧支循环的评价方法，以基于DSA的ASITN/SIR评分为诊断标准，ROC曲线结果显示改良ASITN/SIR评分的敏感性和特异性高于Miteff评分、Tan评分以及区域软脑膜侧支(rLMC)评分，因此在本研究中使用改良ASITN/SIR评分，结果显示该评分方法与患者预后有明显的相关性。

综上所述，运用320排CT全脑灌注扫描定量参数和改良ASITN/SIR评分能够比较精准和完整地评估AIS患者侧支循环情况，为下一步临床治疗方案选择提供可靠的依据。

参考文献

- [1] Zhou MG, Wang HD, Zeng XY, et al. Mortality, morbidity, and risk factors in China and its provinces, 1990–2017: a systematic analysis for the global burden of disease study 2017 [J]. Lancet, 2019, 394(10204): 1145–1158.
- [2] The GBD 2016 Lifetime Risk of Stroke Collaborators. Global, regional, and country specific lifetime risks of stroke, 1990 and 2016 [J]. N Engl J Med, 2018, 379(25): 2429–2437.
- [3] Nogueira RG, Jadhav AP, Haussen DC, et al. Thrombectomy 6 to 24 hours after stroke with a mismatch between deficit and infarct [J]. N Engl J Med, 2018, 378(1): 11–21.
- [4] Albers GW, Marks MP, 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.
- [5] 陈鹏飞, 史河水, 梁奕, 等. 侧支循环在评估急性前循环脑梗死范围中的应用研究 [J]. 实用放射学杂志, 2022, 38(5): 712–716.
- [6] 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.
- [7] 李金芳, 万娜, 郭瑞, 等. 缺血性脑卒中侧支循环评分法在四维CT血管成像中的应用 [J]. 放射学实践, 2021, 37(6): 893–896.
- [8] 陈雪梅. 多模式CT在评估急性缺血性卒中侧支循环中的应用 [J]. 中国卒中杂志, 2017, 12(8): 715–719.
- [9] 吕晋浩, 姜昕. 脑侧支循环的MRI研究进展 [J]. 中华放射学杂志, 2016, 50(7): 556–558.
- [10] 焦宁唤. CT血管成像与CT灌注成像对缺血性脑卒中患者侧支循环形成的评价 [J]. 中国CT和MRI杂志, 2021, 19(3): 30–32.
- [11] 汤文琴, 黎红华, 陈信坚, 等. 大脑中动脉闭塞患者侧支循环与脑灌注研究 [J]. 中风与神经疾病杂志, 2016, 33(6): 517–520.
- [12] 高培毅, 林燕. 脑梗死前期脑局部灌注的CT灌注成像表现及分期 [J]. 中华放射学杂志, 2003, 37(10): 882–886.
- [13] 张帆, 徐媛, 李远祥, 等. 320排CT全脑灌注成像结合4D-CTA在大脑中动脉闭塞患者侧支循环评估中的应用 [J]. 中国CT和MRI杂志, 2019, 17(8): 36–38.
- [14] 李晗, 王希明, 郝光宇, 等. 多期CTA与单期CTA评估急性缺血性脑卒中患者侧支状态的对照研究 [J]. 临床放射学杂志, 2020, 39(12): 2375–2379.
- [15] 李贞, 梁奕, 石敏, 等. 基于4D-CTA改良ASITN/SIR侧支循环评分与急性缺血性脑卒中预后的相关性 [J]. 中国CT和MRI杂志, 2023, 21(5): 15–17.

(收稿日期: 2022-10-25)

(校对编辑: 孙晓晴)