

论 著

ASPECTS评分及多模态CT定量分析在AIS预后预测中的应用

王书芹 郑璇 孟影
朱广辉*
蚌埠医科大学第一附属医院放射科
(安徽 蚌埠 233000)

【摘要】目的 探讨ASPECTS评分及多模态CT中各参数在急性缺血性卒中(AIS)预后预测的应用价值。方法 收集2019年1月-2023年4月诊断为AIS并在蚌埠医学院第一附属医院就诊的患者,在治疗前均行多模态CT(包括NCCT、CTA、CTP)检查的患者93例,3个月后随访并根据改良Rankin量表评分(mRs)将患者分为预后良好组(mRs≤2)和预后不良组(mRs>2),收集两组患者的临床资料及多模态CT定量参数比较其在预测AIS中预后中有无意义。结果 一般资料分析可见预后不良组患者入院基线NIHSS评分、远端侧支循环及ASPECTS评分均与预后良好组之间有一定的统计学差异(P<0.05);CT灌注定量参数分析可见预后不良组CBF较低,而MTT、Tmax、TTP较预后良好组延长,且具有统计学意义(P<0.05)。其中NIHSS、远端侧支循环及Tmax为影响AIS预后的独立危险因素。结论 NIHSS、远端侧支循环、ASPECTS及多模态CT可以对AIS的预后进行评测。均具有较好的预测效能,其中Tmax及NIHSS预测效能最好。

【关键词】脑卒中; ASPECTS评分;
多模态CT; CT灌注
【中图分类号】R742.3
【文献标识码】A
DOI:10.3969/j.issn.1672-5131.2024.11.002

Application of ASPECTS Score and Multi-modal CT Quantitative Analysis in Predicting the Prognosis of AIS

WANG Shu-qin, ZHENG Xuan, MENG Ying, ZHU Guang-hui*.
Department of Radiology, the First Affiliated Hospital of Bengbu Medical University, Bengbu 233000, Anhui Province, China

ABSTRACT
Objective To explore the application value of ASPECTS score and various parameters in multi-modal CT in predicting the prognosis acute ischemic stroke (AIS). **Methods** A total of 93 patients diagnosed with AIS from January 2019 to April 2023 and treated at the First Affiliated Hospital of Bengbu Medical College who underwent multi-modal CT (including NCCT, CTA, and CTP) examinations before treatment were collected. After 3 months of follow-up, the patients were divided into a good prognosis group (mRs ≤ 2) and a poor prognosis group (mRs > 2) based on the modified Rankin scale score (mRs). Collect clinical data from two groups of patients and compare the quantitative parameters of multi-modal CT in predicting the prognosis of AIS. **Results** General data analysis showed that there were certain statistical differences (P<0.05) between the baseline NIHSS score, distal collateral circulation score, and ASPECTS score of patients with poor prognosis and those with good prognosis; Quantitative parameter analysis of CT perfusion showed that CBF was lower in the poor prognosis group, while MTT, Tmax, and TTP were longer than those in the good prognosis group, with statistical significance (P<0.05). NIHSS, distal collateral circulation, and Tmax were independent risk factors affecting the prognosis of AIS. **Conclusion** NIHSS, distal collateral circulation, ASPECTS, and multimodal CT can evaluate the prognosis of AIS. Tmax and NIHSS have the best predictive performance.
Keywords: Stroke; ASPECTS Score; Multi-modal CT; CT Perfusion

急性脑梗死(acute ischemic stroke, AIS)目前仍是我国致死及致残的主要原因,给患者及家人以及社会带来沉重的经济及精神负担^[1-2]。AIS入院的主要检查为影像学检查,多模态CT是指CT平扫、CT灌注(CT perfusion, CTP)和CT血管造影(CT angiography, CTA)成像三种检查手段,CTA、数字减影血管造影(digital subtraction angiography, DSA)是评估血管狭窄及形态的首要办法,CTP通过反应脑内微循环的血流动力学改变,定量获得如脑血流量(cerebral blood flow, CBF)、脑血容量(cerebral blood volume, CBV)、表面通透性(permeability surface area product, PS)、达峰时间(time to peak, TTP)、最大达峰时间(time to maximum, Tmax)等参数评估血流灌注情况,可以在术前较早期的发现灌注异常的检查方法,为临床治疗方案的选择及预后的评估有一定的作用^[3-4]。90天后,根据患者情况进行改良Rankin量表(modified Rankin scale, mRs)评分,共0-5分, mRs≤2分为预后良好, mRs>2分为预后不良。Alberta 卒中项目早期CT评分(Alberta stroke program early CT score, ASPECTS)系统可以定量反应颅内脑缺血的程度,有助于指导临床脑缺血患者的预后。本文通过对我院收治患有脑梗死的患者进行多模态CT检查获得的灌注参数及ASPECTS评分,对患者的预后做出相关预测。

1 资料与方法

1.1 一般资料 收集2019年1月至2023年4月诊断为AIS并在我院治疗的患者共93人,在治疗前均行多模态CT检查,其中女性34人,男性59人,相关资料见表1。

纳入标准:符合国际公认的AIS诊断标准,且入院前未进行血管内治疗或溶栓的患者;发病部位为单侧闭塞或狭窄;影像及临床资料完整,图像质量符合要求。入院时进行基线美国国立卫生研究院卒中量表(the National Institutes of Health Stroke Scale, NIHSS)评分。排除标准:患者有动脉瘤、蛛网膜下腔出血、脑出血等颅内病史;合并严重的肝肾功能疾病、恶性肿瘤或者精神系统类疾病;无法进行血管内治疗或溶栓的患者;两侧均存在有中重度狭窄或血管闭塞的患者。

1.2 检查方法 采用美国GE公司生产的Revolution 256排进行CT扫描,所有患者均行平扫CT(NCCT)、CTP及CTA检查。首先进行平扫CT,然后经肘静脉注入20mL的生理盐水,对比剂为碘克沙醇(320mgI/mL)50mL,注射速率5mL/s,后续以40mL生理盐水冲管,注射后5s开始全脑CTP扫描,扫描参数为80KV,150mAs,每期2S,连续动态扫描20次。CTA扫描范围为主动脉弓至颅顶水平,扫描参数为100KV,250mAs,阈值触发扫描,使用双筒高压注射器团注法注射造影剂60mL,流速为4mL/s。

1.3 图像后处理及分析

1.3.1 CTP处理及分析 将获得的CTP原始图像自动上传至相应的工作站,我院采用的是GE AW4.7工作站,打开CT perfusion 4D软件包即可自动获得相关伪彩图并生成定量参数值。

1.3.2 ASPECTS评分 它是将大脑中动脉供血的范围分为10个相应的感兴趣区,以基底

【第一作者】王书芹,女,医师,主要研究方向:神经影像诊断工作。E-mail: 1875494534@qq.com
【通讯作者】朱广辉,男,副主任医师,主要研究方向:神经影像诊断。E-mail: 1920935739@qq.com

节水平层面可分为3个皮层区(M1-M3)以及基底节层面上方水平为M4-M6三个皮层区和4个皮层下区(岛叶I、内囊IC、尾状核C、豆状核L)，每个区为1分，共计10分，每累及一个区域减去1分^[5]，将获得的图像自动上传至人工智能诊断软件中，自动对NCCT的ASPECTS进行评分，然后由两名具有5年以上工作经验的放射科医生分别独立评估ASPECTS，当两者出现分歧时，应与第3名医师讨论共同确定统一结果。

1.3.3 侧支循环分级 根据原始图像进行后处理重建出CTA三维图像并确认责任血管位置，联合最大密度投影(maximal intensity projection, MIP)进行侧支循环分级的评定，0、1级即为缺血区域侧支血管充盈面积分别为0、50%，2、3级为充盈面积则为50%-100%、100%^[6]。本研究将0-1级定义为侧支循环不良，将2-3级定义为侧支循环良好。

1.4 统计学处理 采用SPSS 24.0软件包进行统计学分析，计量资料服从正态分布则用($\bar{x} \pm s$)表示，组间比较用t检验，不服从正态分布的组间比较用Mann-Whitney U检验。计数资料则采用卡方检验。采用Kappa检验进行一致性检验，Kappa值在0.4-0.75表示一致性一般，大于或小于此区间分别代表一致性良好及较差，进行二元Logistic回归分析，筛选出影响AIS预后的独立危险因素，并构建ROC曲线。以 $P<0.05$ 判定为有统计学意义。

2 结果

2.1 智能机器ASPECTS评分与人工ASPECTS评分进行一致性检验，得到Kappa=0.67，一致性较好，将ASPECTS评分分为8-10分、5-7分、0-4分三组，得到Kappa=0.82，一致性较未分类前有所升高。

2.2 两组患者一般资料比较 共收集93例病人，预后不良41人，预后良好有52人，可见NIHSS评分、远端侧支循环及ASPECTS评分在两组之间有统计学差异($P<0.05$)，见表1。预测效能分析可见远端侧支循环的ROC曲线型面积是0.78，NIHSS的预测效能是0.88，ASPECTS评分的预测效能是0.63，联合预测曲线下面积是0.92，见图1。

2.3 两组患者灌注参数比较 预后良好组CBF、CBV均高于预后不良组，预后良好组的MTT、Tmax、TTP均较预后不良组缩短，并且上述参数均具有统计学差异($P<0.05$)；两组之间PS没有明显统计学差异，见表2。其中Tmax曲线下面积最大，为0.90，预测效能最高，以上灌注参数联合预测效能有所升高，见图2。

2.4 一般资料与灌注参数多因素Logistic分析 多因素二元Logistic回归分析发现，可见NIHSS、远端侧支循环及Tmax为影响AIS预后的独立危险因素，见表3-4。

表1 预后良好与预后不良组一般资料比较

项目	预后良好组 (n=52)	预后不良组 (n=41)	$\chi^2/t/Z$	P
年龄	61.58±12.33	65.44±12.64	-1.48	>0.05
性别(n%)	男性34(65.38)	男性25(60.98)		
	女性18(34.62)	女性16(39.02)	0.19	>0.05
入院NIHSS	3(1, 8)	15(9.5, 20)	-6.47	<0.05
高血压(n%)	35(67.31)	29(70.73)	0.13	>0.05
糖尿病(n%)	12(23.08)	12(29.27)	0.46	>0.05
冠心病(n%)	10(19.23)	9(21.95)	0.10	>0.05
吸烟史(n%)	14(26.92)	18(43.90)	2.93	>0.05
饮酒史(n%)	17(32.69)	17(41.46)	0.76	>0.05
高脂血症(n%)	9(17.31)	7(17.07)	0	>0.05
高纤维蛋白血症(n%)	21(40.38)	12(29.27)	1.24	>0.05
高同型半胱氨酸血症(n%)	8(15.38)	11(26.83)	1.85	>0.05
ASPECTS评分	10(8, 10)	8(5.5, 10)	-2.28	<0.05
远端侧支循环(n%)	良好48(92.31)	良好 15(36.59)		
	不良 4(7.69)	不良 26(63.41)	32.57	<0.05

表2 预后良好与预后不良组灌注参数比较

项目	预后良好组(n=52)	预后不良组(n=41)	t	P
CBF(mL/100g)	16.75±4.51	14.56±4.54	2.31	<0.05
CBV([mL/(min·100g)])	2.70±0.78	2.61±0.66	0.60	>0.05
MTT(S)	10.8±2.43	14.77±4.32	-5.61	<0.05
Tmax(S)	7.20±1.35	10.94±3.08	-7.85	<0.05
PS([mL/(min·100g)])	0.33±0.34	0.48±0.49	-1.74	>0.05
TTP(s)	15.94±1.69	19.85±4.14	-6.18	<0.05

表3 CTP灌注参数预测预后效能分析

自变量	灵敏度	特异度	约登指数	AUC	阈值
CBF	0.61	0.64	0.25	0.63	15.15
MTT	0.68	0.87	0.55	0.79	12.5
Tmax	0.93	0.81	0.74	0.90	7.69
TTP	0.73	0.89	0.72	0.83	16.67
联合	0.86	0.87	0.72	0.91	

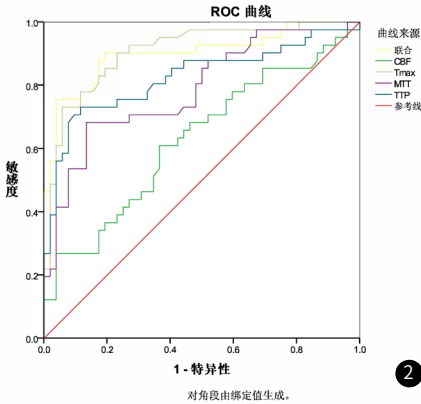
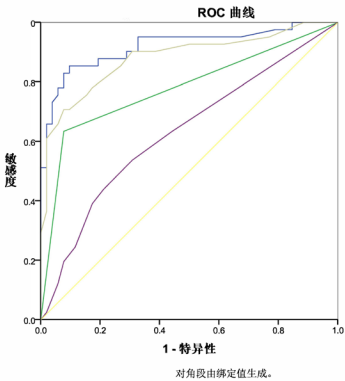


图1 一般资料ROC曲线分析。图2 灌注参数ROC曲线分析。

表4 影响患者预后的多因素Logistic回归分析

自变量	B	Wald	P	EXP(B)	95%CI
NIHSS	0.268	10.673	0.001	1.307	1.113-1.534
远端侧支循环	2.377	4.199	0.040	10.767	1.109-104.542
ASPECTS	0.068	0.112	0.738	1.071	0.717-1.599
CBF	0.059	0.345	0.557	1.060	0.872-1.290
MTT	0.105	0.406	0.524	1.110	0.805-1.532
Tmax	0.734	8.333	0.004	2.084	1.266-3.432
TTP	-0.008	0.004	0.952	0.992	0.770-1.278

3 讨 论

AIS目前仍然是我国死亡的重要原因之一，NIHSS评分从临床表现做出系统性评价，判断患者严重程度，研究发现^[7-8]入院NIHSS评分越高，说明患者初始情况越严重，患者预后就越差，但评分较低患者预后不一定良好，因此临床单一评估预测片面且不合理，因此需要与影像联合，提高预测预后准确度。ASPECTS主要用于脑缺血影像评分，分值越低表明脑组织梗死程度越重，进而影响预后^[9]。陈鹏飞^[10]等人将ASPECTS评分作为脑梗死范围进行评估，来研究影响梗死范围的独立影响因素。本研究中预后良好的患者ASPECTS评分相对较高，且具有统计学意义，且本文中智能ASPECTS评分与人工ASPECTS评分进行比较，发现两者一致性较好，陈新悦^[11]等人在研究人工智能ASPECTS评分与DWI ASPECTS评分中发现，两者一致性较高，且对预后有较好的评估价值。CTA联合CTP在AIS的诊断中发挥着重要作用，CTA可直观的在图像中发现狭窄部位及狭窄程度，CTP检查可反应脑内微循环状态，脑内血流动力学也反映了动脉狭窄程度，狭窄越重，灌注压降低，CTP可定量评估血流灌注情况，且在诊断AIS中有较高的灵敏度及特异度^[12-13]。有研究发现，脑内灌注不良可能与脑组织缺血后引起的细胞内的能量代谢发生障碍有关。本研究中预后良好组CBF优于预后不良组，MTT、Tmax及TTP较预后不良组缩短，且具有一定的统计学有意义($P<0.05$)，其ROC曲线下面积均较理想，其中TTP特异度最高，Tmax灵敏度最高，CBF降低，MTT、Tmax及TTP升高均反应预后不良患者脑内代谢障碍，脑血流速度减慢，颅内灌注异常及供血障碍^[14-15]，MTT、Tmax及TTP延长这与曹红举^[16]等人的研究结果相似。但是，CTP在扫描时受到患者状况不同、设备参数不同等的影响，其参数结果差异较大，因此，在进行数据分析及评估时要尽量控制相关影响因素^[17]，本研究只采用了Revolution GE 256排CT，最大限度的排除了设备不同导致的差异。本研究中发现入院基线NIHSS、远端侧支循环及Tmax为影响AIS预后的独立危险因素。将CTA与CTP的两者优势结合，可提高AIS的诊断及预测预后的精确度，为临床做出最优化的评估与保障。

综上所述，ASPECTS评分、多模态CT扫描可以对AIS患者进行诊断和预测，具有较高的灵敏度和特异度，但是临床实际工作中对影响预后的因素错综复杂，因此要综合考虑，面面俱到。本研究还具有一些不足之处，例如，病例数不够多，数据较少，存在一定数据偏倚，未做多中心研究，所得结论具有片面性，因此，还要继续收集数据，完善研究。

参考文献

[1] Zhou M, Wang H, Zeng X, 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]. The Lancet, 2019 (10204): 1145–1158.

[2] 《中国脑卒中防治报告》编写组. 《中国脑卒中防治报告2020》概要 [J]. 中国脑血管病杂志, 2022, 19 (2): 136–144.

[3] Raya R A, Snyder K V, Mokin M, et al. Assessment of computed tomography perfusion software in predicting spatial location and volume of infarct in acute ischemic stroke patients: a comparison of sphere, vitrea, and RAPID [J]. Journal of Neurointerventional Surgery, 2020, 13 (2): 130–135.

[4] Sawicki M, Sołęk-Pastuszka J, Chamier-Ciemieńska K, et al. Computed tomography perfusion is a useful adjunct to computed tomography angiography in the diagnosis of brain death [J]. Clinical Neuroradiology, 2019, 29 (1): 101–108.

[5] Voleti S, Vidovich J, Corcoran B, et al. Correlation of alberta stroke program early computed tomography score with computed tomography perfusion core in large vessel occlusion in delayed time windows [J]. Stroke, 2021, 52 (2): 498–504.

[6] 中国卒中学会脑血流与代谢分会. 缺血性卒中脑侧支循环评估与干预中国指南 (2017) [J]. 中华内科杂志, 2017, 56 (6): 460–471.

[7] 张文, 吕槐琴, 黄巧云, 等. 基于宽体探测器CT灌注成像评估的侧支循环与急性脑梗死体积及预后的关系 [J]. 中国医学影像学杂志, 2023, 31 (7): 689–694.

[8] 朱杰, 王浩, 胡文娟, 等. 一站式动态CTA结合CTP评估单侧大脑中动脉闭塞患者预后的价值 [J]. 放射学实践, 2021, 36 (9): 107401080.

[9] Park J S, Lee J M, Kwak H S, et al. Predictive value of CT angiography source image ASPECTS in patients with anterior circulation acute ischemic stroke after endovascular treatment: ultimate infarct size and clinical outcome [J]. Journal of Neurointerventional Surgery, 2019, 11 (4): 342–346.

[10] 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.

[11] 陈新悦, 陆丽芳, 唐小平. 人工智能ASPECTS评分对急性缺血性卒中静脉溶栓中的应用价值 [J]. 影像研究与医学应用, 2023, 7 (1): 107–109.

[12] Yu S M, Ki S H, Baek H M. Nonalcoholic fatty liver disease: correlation of the liver parenchyma fatty acid with intravoxel incoherent motion mr imaging—an experimental study in a rat model [J]. Plos One, 2015, 10 (10): e0139874.

[13] 吕沙沙, 曹萌萌. CT血管成像与CT灌注成像对急性缺血性脑卒中的诊断价值分析 [J]. 实用放射学杂志, 2020, 36 (5): 816–818, 830.

[14] 赵松, 刘岩, 张智琴, 等. 单时相和多时相CT血管成像评估脑梗死患者侧支循环及与CT灌注成像相关性研究 [J]. 实用放射学杂志, 2023, 39 (8): 1217–1221.

[15] Shi D, Jin D, Cai W, et al. Serial low-dose quantitative CT perfusion for the evaluation of delayed cerebral ischaemia following aneurysmal subarachnoid haemorrhage [J]. Clinical Radiology: Journal of the Royal College of Radiologists, 2020 (2): 75 (2): 131–139.

[16] 曹红举, 贾兆刚, 孙丽娜. 不同CT灌注参数对急性脑梗死诊断及预后判断 [J]. 中国CT和MRI杂志, 2022, 20 (12): 9–11.

[17] 孙凤涛, 张厚宁, 禹璐, 等. CT灌注成像参数在预测急性脑梗死溶栓后出血转化中的价值 [J]. 中华老年心脑血管病杂志, 2021, 23 (1): 63–66.

(收稿日期: 2023-11-23)
(校对编辑: 翁佳鸿)