

颈动脉斑块 MRI 特征与同侧急性脑梗死患者 DWI-ASPECTS 的相关性研究

王贝茹, 余苗, 徐彤彤, 李均彪, 胡春峰

【摘要】 目的:探讨颈动脉斑块 MRI 特征与同侧急性脑梗死患者 DWI-ASPECTS 的相关性。**方法:**回顾性搜集我院 85 例颈动脉斑块患者的临床及影像资料,所有患者均于出现脑血管症状 2 周内行颈动脉高分辨率 MRI 和常规颅脑 MRI 平扫。将患者分为 DWI-ASPECTS ≤ 7 分组和 DWI-ASPECTS > 7 分组,比较两组间临床、实验室资料和颈动脉斑块定量、定性指标的差异。通过 Logistic 回归筛选 DWI-ASPECTS 评分的预测因子。**结果:**25 例 (29.4%) DWI-ASPECTS ≤ 7 分,60 例 (70.6%) DWI-ASPECTS > 7 分。DWI-ASPECTS ≤ 7 分组患者纤维帽变薄/破裂 (分别为 80.0% 和 35.0%, $P < 0.001$)、斑块内出血 (分别为 72.0% 和 21.7%, $P < 0.001$)、钙化 (分别为 76.0% 和 45.0%, $P = 0.009$) 和富脂质坏死核心 (分别为 72.0% 和 45.0%, $P = 0.023$) 的发生率均高于 DWI-ASPECTS > 7 分组;此外, DWI-ASPECTS ≤ 7 分组患者显示出更高的斑块负荷, DWI-ASPECTS ≤ 7 分组与 DWI-ASPECTS > 7 分组的最大管壁厚度 [分别为 (4.38 ± 1.68) 和 (3.47 ± 1.78) mm, $P = 0.033$]、平均管腔面积 [分别为 (15.33 ± 11.57) 和 (22.88 ± 13.95) mm², $P = 0.019$]、最小管腔面积 [分别为 (11.52 ± 11.23) 和 (18.98 ± 13.52) mm², $P = 0.017$]、平均管壁面积 [分别为 (62.81 ± 14.32) 、 (55.66 ± 14.93) mm², $P = 0.045$]、最大管壁面积 [分别为 (66.70 ± 14.57) 、 (59.56 ± 15.19) mm², $P = 0.049$]、平均标准化管壁面指数 [分别为 $(81 \pm 14)\%$ 、 $(71 \pm 16)\%$, $P = 0.011$]、最大标准化管壁指数 [分别为 $(86 \pm 14)\%$ 、 $(76 \pm 16)\%$, $P = 0.012$] 差异均有统计学意义。DWI-ASPECTS ≤ 7 分组中 NIHSS 评分 > 4 分的患者比例更高 (分别为 48% 和 23.3%, $P = 0.025$), 高密度脂蛋白浓度更低 [分别为 (1.24 ± 0.28) 、 (1.10 ± 0.28) mmol/L, $P = 0.043$]。Logistic 回归分析结果显示,纤维帽变薄/破裂 (OR=4.133, 95% CI: 1.151~14.836, $P = 0.030$) 和斑块内出血 (OR=6.409, 95% CI: 1.737~23.646, $P = 0.005$) 与较低的 DWI-ASPECTS 评分显著相关。**结论:**颈动脉斑块中存在纤维帽变薄/破裂和斑块内出血的急性脑卒中患者 DWI-ASPECTS 评分更低,有助于评估患者的病情严重程度。

【关键词】 颈动脉斑块; 磁共振成像; DWI-ASPECTS 评分; 急性脑梗死

【中图分类号】 R743.3; R445.2 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2024)01-0049-06

DOI:10.13609/j.cnki.1000-0313.2024.01.009

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Correlation of carotid plaque characteristics with DWI-ASPECTS score in ipsilateral acute cerebral infarction patients WANG Bei-ru, YU Miao, XU Tong-tong, et al. Department of Medical Imaging, the Affiliated Hospital of Xuzhou Medical University, Jiangsu 221000, China

【Abstract】 Objective: To analyze the correlation between carotid plaque characteristics and DWI-ASPECTS score in patients with ipsilateral acute cerebral infarction. **Methods:** The clinical and imaging data of 85 patients with carotid plaque in our hospital were retrospectively analyzed. All patients underwent carotid high resolution MRI and conventional brain MR plain scan within 2 weeks after the onset of cerebrovascular symptoms. Patients were divided into DWI-ASPECTS ≤ 7 and DWI-ASPECTS > 7 groups. The clinical, laboratory, and the quantitative and qualitative parameters of the carotid plaque were compared between groups. The predictors of DWI-ASPECTS score were screened by Logistic regression. **Results:** Of the 85 patients, 25 (29.4%) was DWI-ASPECTS ≤ 7 and 60 (70.6%) was DWI-ASPECTS > 7 . Compared with DWI-ASPECTS > 7 group, incidence of TRFC (80% vs 35%, $P <$

作者单位: 221000 江苏, 徐州医科大学附属医院影像科(王贝茹、余苗、徐彤彤、胡春峰), 介入科(李均彪)

作者简介: 王贝茹(1996—), 女, 安徽宿州人, 硕士研究生, 主要从事医学影像诊断工作。

通讯作者: 胡春峰, E-mail: hcfxz@163.com

基金项目: 江苏省卫生健康委项目(编号: Z2018037)

0.001), IPH (72% vs 21.7%, $P < 0.001$), CA (76% vs 45%, $P = 0.009$) and LRNC (72% vs 45%, $P = 0.023$) were significantly increased in DWI-ASPECTS ≤ 7 group. In addition, DWI-ASPECTS ≤ 7 group showed higher plaque burden than that of DWI-ASPECTS > 7 group [maxWT (4.38 ± 1.68) mm vs (3.47 ± 1.78) mm, $P = 0.033$], meanLA (15.33 ± 11.57) mm² vs (22.88 ± 13.95) mm², $P = 0.019$], min-LA (11.52 ± 11.23) mm² vs (18.98 ± 13.52) mm², $P = 0.017$], meanWA (62.81 ± 14.32) mm² vs (55.66 ± 14.93) mm², $P = 0.045$], maxWA (66.70 ± 14.57) mm² vs (59.56 ± 15.19) mm², $P = 0.049$], mean NWI (81 ± 14)% vs (71 ± 16)%, $P = 0.011$], max NWI (86 ± 14)% vs (76 ± 16)%, $P = 0.012$] and higher NIHSS (48% vs 23.3%, $P = 0.025$), while HDL was higher in DWI-ASPECTS > 7 group [(1.24 ± 0.28) mmol/L vs (1.10 ± 0.28) mmol/L, $P = 0.043$]. Binary Logistic regression analysis showed that TRFC (OR=4.133, 95% CI: 1.151~14.836, $P = 0.030$) and IPH (OR=6.409, 95% CI 1.737~23.646, $P = 0.005$) were risk predictors of DWI-ASPECTS ≤ 7 . **Conclusion:** TRFC and IPH presented in carotid plaque were significantly associated with lower DWI-ASPECTS scores, which help to assess the severity of the ACI patients.

【Key words】 Carotid plaque; Magnetic resolution imaging; DWI-ASPECTS score; Acute cerebral infarction

缺血性脑卒中是长期严重残疾的主要原因, 颅外动脉粥样硬化是其发生的最重要病因之一^[1]。颈动脉斑块的危险分层不仅取决于狭窄率, 更重要的是斑块的易损性, 而颈动脉高分辨率 MRI 是美国神经放射学会推荐评估斑块易损性的一种有前景的成像方式^[2]。

颈动脉 MRI 可以定性及定量评估斑块易损性^[3], 斑块的易损特征如斑块内出血 (intraplaque hemorrhage, IPH)、富脂质坏死核 (lipid rich necrotic nucleus, LRNC)、纤维帽变薄/破裂 (thinning/rupture of the fibrous cap, TRFC) 与急性脑梗死 (acute cerebral infarction, ACI) 的发生密切相关^[4]。Yuan 等^[5]讨论了 TRFC 与近期脑缺血事件的相关性, MRI 颈动脉斑块的一些定量参数也被发现是 ACI 的独立风险预测因子^[6-7]。但目前关于颈动脉斑块危险因素与同侧 ACI 严重程度相关性的研究较少, 且这些研究结果并不一致^[4,8]。

阿尔伯塔卒中项目早期 CT 评分 (Alberta stroke program early CT score, ASPECTS) 可根据 CT 成像快速评估 ACI 的范围^[9], 近年来一些研究发现 ASPECTS 值低的患者不太可能获得良好的预后^[10-11]。基于扩散加权成像 (diffusion weighted imaging, DWI) 的 ASPECTS 称为 DWI-ASPECTS, 能更直观、快速、准确地评估脑卒中严重程度。Cao 等^[4]研究发现, 颈动脉粥样硬化斑块的标准管壁指数 (normalized wall index, NWI)、IPH 可用于评估动脉粥样硬化患者缺血性卒中严重程度, 最大管壁厚度、NWI、IPH 体积、IPH 比例 (IPH 体积/斑块体积) 与 NIHSS 评分有显著相关性, Barber 等^[9]研究发现 CT-ASPECTS 在评估卒中严重程度上与 NIHSS 评分呈负相关, 但

关于颈动脉斑块特征与 DWI-ASPECTS 评分之间的关系尚不清楚。本研究旨在评估颈动脉斑块与同侧急性脑梗死患者 DWI-ASPECTS 评分的相关性。

材料与方法

1. 临床资料

回顾性搜集本院 2016 年 1 月至 2021 年 4 月诊断为急性缺血性脑卒中的患者。病例纳入标准: ① 2 周内同时行颈动脉高分辨率 MRI 与颅脑 MRI 平扫检查; ② 单侧颈动脉斑块 (斑块最大厚度 > 1.5 mm); ③ CTA 同侧颅内动脉未见明显狭窄或闭塞; ④ 年龄 > 18 岁。病例排除标准: ① 颈动脉内膜切除术或支架植入术史; ② 颅内出血、肿瘤、动脉瘤、动静脉畸形等; ③ 疑似心源性卒中或既往有先天性心脏病、风湿性心脏病、心房颤动等病史; ④ 患有动脉粥样硬化疾病以外的血管性疾病 (如夹层、动脉瘤、大动脉炎); ⑤ MRI 检查禁忌证; ⑥ 图像质量差, 无法用于分析。

回顾性分析患者的临床及实验室资料, 包括患者性别、年龄、体质量指数 (body mass index, BMI)、糖尿病史、高血压史、冠心病史、卒中史、短暂性脑缺血发作史 (transient ischemic attack, TIA)、吸烟史、饮酒史及总胆固醇、甘油三酯、高密度脂蛋白和低密度脂蛋白检查结果。上述资料均由 1 位放射科医生 (有 2 年脑血管影像诊断经验) 从电子病历系统检索。所有的临床实验室资料距颈动脉 MRI 及颅脑 MRI 检查的时间间隔不超过 2 周。本研究获得我院机构伦理委员会批准 (XYFY2020-KL169-01)

2. 检查方法

颈动脉高分辨率 MRI 检查采用 3.0T Philips Ingenia 磁共振扫描仪, 16 通道头颈联合线圈。扫描前

嘱患者双肩放松,颈部伸直,避免咳嗽及吞咽,线圈应紧密包裹颈部,上缘尽量位于下颌下方,中心位置位于线圈中央。扫描序列及参数:①横轴面 3D-TOF 序列,TR 20 ms,TE 3.45 ms,视野 200 mm×200 mm,层厚 3 mm,矩阵 256×146;②冠状面 3D T₁WI 序列,TR 350 ms,TE 19 ms,视野 237 mm×269 mm,矩阵 296×298;③横轴面 T₁WI 序列,TR 1000 ms,TE 9 ms,视野 150 mm×150 mm,层厚 3 mm,矩阵 272×198;④横轴面 T₂WI 序列,TR 3000 ms,TE 80 ms,视野 150 mm×150 mm,层厚 3 mm,矩阵 304×195;⑤ CE-MRA 序列,TR 4.8 ms,TE 1.76 ms,视野 320 mm×320 mm,层厚 1.2 mm,矩阵 456×456;⑥ CE-3D T₁WI 序列,TR 350 ms,TE 19 ms,视野 247 mm×282 mm,层厚 0.8 mm,矩阵 308×293。增强扫描对比剂使用钆喷酸葡胺(北京北陆药业股份有限公司,5.63 g/12 mL),流率 2.5 mL/s,剂量 0.2 mmol/kg,在注射对比剂后追踪扫描 CE-MRA 序列,39 s 后行 CE-3D T₁WI 序列扫描。扫描范围自主动脉弓至枕骨大孔。

采用 Philips Ingenia(荷兰)、Discovery 750W(美国) 3.0T MRI 扫描仪行颅脑 MRI 平扫,Philips Ingenia(荷兰)DWI 序列主要扫描参数:TR 2500 ms,TE 90 ms,视野 210 mm×210 mm,b 值取 0、1000 s/mm²。Discovery 750W(美国)DWI 序列主要参数:TR 5000 ms,TE 75 ms,视野 230 mm×230 mm,b 值取 0、1000 s/mm²。

3.DWI-ASPECTS 评分方法

将由大脑中动脉供血的一侧大脑半球分为 10 个不同的区域,包括皮层深部区和皮层浅表区。皮层深部区包括尾状核区(C)、豆状核区(L)和内囊区(IC)。皮层浅表区包括岛叶皮质区(I)、大脑中动脉前皮质区(M1)、大脑中动脉岛叶外侧皮质区(M2)、大脑中动脉后皮层区(M3)、M1 上方的大脑中动脉皮层区(M4)、

M2 上方的大脑中动脉皮层区(M5)和 M3 上方的大脑中动脉皮层区(M6)。每个区域都为 1 分,总分为 10 分。每个区域内出现 DWI 高信号,相应 ADC 低信号则减去 1 分。10 分代表患者无明确急性脑梗死,0 分代表 MCA 供血区广泛急性缺血(图 1)。

DWI-ASPECTS 评分由 2 位放射科医生(分别具有 14 年和 5 年脑缺血诊断经验)进行评估,他们对所有临床信息均不知情。当 2 位放射科医师评分不一致时,由第 3 位放射科医师(具有 30 年以上脑缺血诊断经验)进行最终评分。

4.图像分析

由 2 位放射科医生(均具有 5 年以上 MRI 诊断经验)根据颈动脉高分辨 MRI 图像进行分析,临床数据及 MRI 数据均对 2 位放射科医生设盲。参照 Benson 等^[3]推荐的标准,分别在 PACS(GE Healthcare, CENTRICITY PACS 4.0)评估梗死同侧颈动脉斑块成分,包括钙化(calcification,CA)、IPH、LRNC、TR-FC。选取颈动脉斑块最大管壁厚度截面及相邻的上下两个层面,通过手动勾画并计算分析,得出血管总面积(total vessel area,TVA)、最小管腔面积(minimum lumen area,min LA)、平均管腔面积(mean lumen area,mean LA)、平均管壁面积(mean wall area,mean WA)、最大管壁面积(maximum wall area,max WA)、最大管壁厚度(maximum wall thickness,max WT)、平均标准化管壁指数(mean normalized wall index,mean NWI)和最大标准化管壁指数(maximum-normalized wall index,max NWI)。评估 2 位医生测量值的一致性,采用高年资医生的结果进行分析。

5.统计学分析

采用 SPSS 25.0 软件进行统计学分析。符合正态分布的计量资料以均数±标准差($\bar{x} \pm s$)表示,计数资料以率或百分比表示。使用组内相关系数(intraclass correlation coefficient,ICC)评估 2 位放射科医生之间

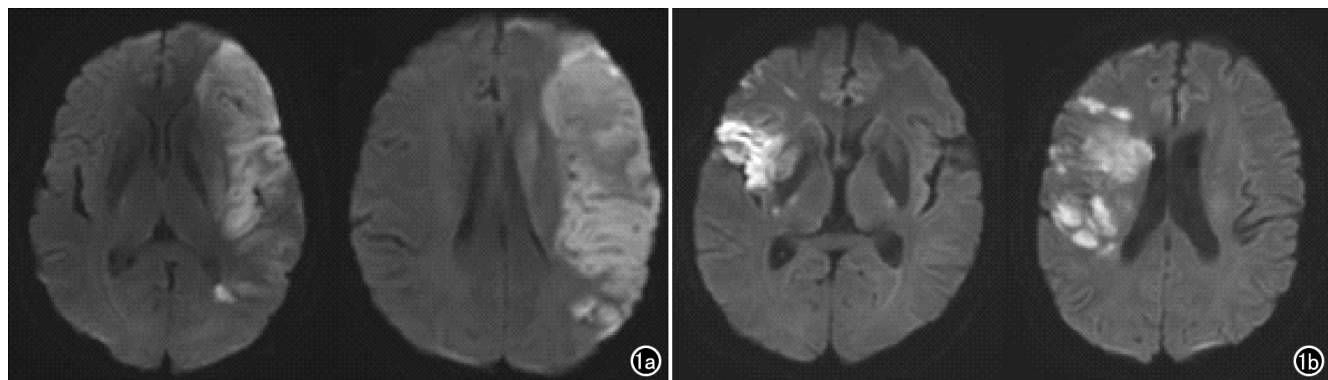


图 1 DWI-ASPECTS 评分示例。a) 急性脑梗死累及岛叶、M1、M2、M3、M4、M5 和 M6 共 7 个区域,则 DWI-ASPECT 为 10-7=3 分; b) 急性脑梗死累及豆状核、岛叶、M2、M4 和 M5 共 5 个区域,则 DWI-ASPECT 为 10-5=5 分。

的一致性。采用独立样本 t 检验和卡方检验比较两组患者临床、实验室检查结果及颈动脉斑块定量、定性指标的差异。采用多因素 Logistic 回归分析筛选 DWI-ASPECTS 评分的预测因子。以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

1.一般资料

本研究共纳入 85 例患者,其中男 63 例(74.1%),平均年龄(62.27 ± 10.44)岁,BMI(24.10 ± 3.17) kg/m^2 ,85 例患者的其他临床及颈动脉斑块特征见表 1。

表 1 85 例患者的临床及颈动脉斑块特征

指标	n(%)或 $\bar{x}\pm s$
男性(%)	63 (74.1)
年龄(岁)	62.27 ± 10.44
BMI(kg/m^2)	24.10 ± 3.17
高血压	56 (65.9)
糖尿病	33 (38.8)
CHD	3 (3.5)
中风史	33(38.8)
TIA	37(43.5)
吸烟史	22 (25.9)
饮酒史	18(21.2)
CA	46 (54.1)
TRFC	41(48.2)
LRNC	45 (52.9)
IPH	31 (36.5)
DWI-ASPECTS ≤ 7 分	25(29.4)
NIHSS 评分 >4 分	26(30.6)

注: BMI: 体重指数; CHD: 冠心病; TIA: 短暂性脑缺血发作; CA: 钙化; TRFC: 纤维帽变薄和/或破裂; LRNC: 富脂质坏死核心; IPH: 斑块内出血

2.两组临床和实验室指标比较

DWI-ASPECTS ≤ 7 分组患者的 HDL 浓度(1.10 ± 0.28)低于 DWI-ASPECTS >7 分组(1.24 ± 0.28),差异有统计学意义($P=0.043$); DWI-ASPECTS ≤ 7 分组中 NIHSS >4 分的比例(48.0%)高于 DWI-ASPECTS >7 分组(23.3%),差异有统计学意义($P=0.025$)。DWI-ASPECTS ≤ 7 分组与 DWI-ASPECTS >7 分组其他临床和实验室指标差异均无统计学意义($P>0.05$,表 2)。

3.两组颈动脉斑块定性参数比较

DWI-ASPECTS ≤ 7 分组患者发生钙化、纤维帽破裂/变薄、富脂质坏死核心、斑块内出血的比例高于 DWI-ASPECTS >7 分组,差异均有统计学意义(P 均 <0.05 ,表 3)。

4.两组颈动脉斑块定量参数比较

相较于 DWI-ASPECTS >7 分组, DWI-ASPECTS ≤ 7 分组患者的最大管壁厚度更大($P=0.033$),平均管腔面积(mean LA)及最小管腔面积(min LA)更小(P 值分别为 0.019、0.017),平均管壁

面积(mean WA)及最大管壁面积(max WA)更大(P 值分别为 0.045、0.049),平均管壁标准化指数(mean NWI)及最大管壁标准化指数(max NWI)更大(P 值分别为 0.011、0.012)。TVA 在两组间差异无统计学意义($P>0.05$,表 4)。

表 2 两组间临床和实验室指标比较 (n,%)

指标	DWI-ASPECTS		t/χ^2 值	P 值
	≤ 7 分组 (n=25)	>7 分组 (n=60)		
年龄(岁)	60.24 ± 11.74	63.12 ± 9.84	1.160	0.250
男性	22 (88.0)	41 (68.3)	3.558	0.059
BMI (kg/m^2)	24.38 ± 3.22	23.98 ± 3.17	-0.525	0.601
高血压	19 (76.0)	37 (61.7)	1.613	0.204
糖尿病	10 (40.0)	23 (38.3)	0.021	0.886
CHD	0 (0.0)	3 (5.0)	0.243	0.622
中风史	8 (32.0)	25 (41.7)	0.694	0.405
TIA	7 (28.0)	30 (50.0)	3.475	0.062
吸烟史	8 (32.0)	14 (23.3)	0.691	0.406
饮酒史	8 (32.0)	10 (16.7)	2.486	0.115
* TG(mmol/L)	1.30 ± 0.39	1.40 ± 0.60	0.718	0.475
* TC(mmol/L)	4.24 ± 0.99	4.51 ± 1.10	1.025	0.309
* HDL(mmol/L)	1.10 ± 0.28	1.24 ± 0.28	2.061	0.043
* LDL(mmol/L)	2.52 ± 0.89	2.67 ± 0.96	0.632	0.529
NIHSS 评分(>4 分)	12(48.0)	14(23.3)	5.057	0.025

注: TG: 甘油三酸酯; TC: 总胆固醇; HDL: 高密度脂蛋白; LDL: 低密度脂蛋白。* 表示有 6 例患者数据删失。

表 3 两组间颈动脉斑块定性指标比较 (n,%)

定性指标	DWI-ASPECTS		χ^2 值	P 值
	≤ 7 分组 (n=25)	>7 分组 (n=60)		
CA	19 (76.0)	27 (45.0)	6.830	0.009
TRFC	20 (80.0)	21 (35.0)	14.312	<0.001
LRNC	18 (72.0)	27 (45.0)	5.164	0.023
IPH	18 (72.0)	13 (21.7)	19.296	<0.001

表 4 两组颈动脉斑块定量指标比较 (n=85)

定量指标	DWI-ASPECTS		t 值	P 值
	≤ 7 分组 (n=25)	>7 分组 (n=60)		
max WT(mm)	4.38 ± 1.68	3.47 ± 1.78	-2.165	0.033
TVA(mm^2)	78.14 ± 13.79	78.54 ± 13.85	0.122	0.903
mean LA(mm^2)	15.33 ± 11.57	22.88 ± 13.95	2.383	0.019
min LA(mm^2)	11.52 ± 11.23	18.98 ± 13.52	2.429	0.017
mean WA(mm^2)	62.81 ± 14.32	55.66 ± 14.93	-2.035	0.045
max WA(mm^2)	66.70 ± 14.57	59.56 ± 15.19	-1.997	0.049
mean NWI(%)	81 ± 14	71 ± 16	-2.598	0.011
max NWI(%)	86 ± 14	76 ± 16	-2.582	0.012

注: max WT: 最大管壁厚度; TVA: 血管总面积; mean LA: 平均管腔面积; min LA: 最小管腔面积; mean WA: 平均管壁面积; max WA: 最大管壁面积; mean NWI: 平均标准化管壁面指数; max NWI: 最大标准化管壁指数。

5.颈动脉斑块变量的 Logistic 回归分析

将 $P<0.02$ 的定性变量(CA、TRFC、IPH)和 $P<0.02$ 的非共线性变量(mean LA、mean NWI)纳入 Logistic 回归分析。Logistic 回归分析结果显示,发生 TRFC 与 DWI-ASPECTS ≤ 7 分显著有关,与无 TRFC 患者相比,有 TRFC 患者发生严重同侧 ACI 的风险显著增加($\text{OR}=4.133, 95\% \text{ CI}: 1.151\sim14.836, P=0.030$); IPH 是 DWI-ASPECTS ≤ 7 分的不良预测因子,OR 为 6.409($P=0.005$)。颈动脉斑块的其他定性和定量参数在预测同侧 ACI 方面没有统计学意

义($P>0.05$,表 5)。

表 5 DWI-ASPECTS≤7 分的 Logistic 回归分析结果

变量	P 值	OR	95% CI	
			下限	上限
CA	0.101	2.833	0.816	9.833
TRFC	0.030	4.133	1.151	14.836
IPH	0.005	6.409	1.737	23.646
mean LA(mm ²)	0.639	1.043	0.874	1.246
mean NWI(%)	0.806	1.019	0.875	1.187

注:OR:比值比;95% CI:95%置信区间。

讨 论

缺血性脑卒中致死率、致残率高,因此有效地识别早期 ACI,降低不良事件发生风险就显得尤为重要^[12]。对于 ACI 患者,目前的影像学检查方法推荐首选 MRI-DWI,结合 ASPECTS 评分有助于评估 ACI 患者预后。DWI-ASPECTS 是一种半定量评分,在 MRI 上可视化评估受累大脑区域的严重程度^[13-14]。既往研究显示,DWI-ASPECTS≤7 分与恶性大脑中动脉梗死相关^[15],往往提示患者预后差,发生出血转化及恶性脑梗死的风险更高^[11]。Cao 等^[4]研究发现颈动脉斑块最大 WT($r=0.24,P=0.018$)、NWI($r=0.22,P=0.032$)、IPH($r=0.27,P=0.007$)、IPH 体积($r=0.35,P<0.01$)、IPH 比例($r=0.28,P=0.005$)与 NIHSS 评分呈正相关,有助于斑块风险和梗死严重程度的分层。因此,颈动脉斑块 MRI 特征可能与 DWI-ASPECTS 评分也有相关性。

斑块的成分与斑块稳定性相关,较大的脂质坏死核、纤维帽变薄或发生破裂、斑块内出血及不规则钙化是易损斑块的特征,纤维帽是覆盖于脂质核心上的纤维结缔组织,是维系斑块稳定性的主要结构,其在血流冲击下易发生破裂出血,斑块破裂后的异常物质进入血液循环形成栓子堵塞远端血管;IPH 预示着斑块的高危性^[16]。本研究结果显示,与 DWI-ASPECTS>7 分组相比,DWI-ASPECTS≤7 分组中 TRFC、IPH、CA 和 LRNC 含量更高,而进一步的 Logistic 回归分析结果显示,只有 TRFC、IPH 与急性脑卒中患者较低的 DWI-ASPECTS 评分显著相关,CA 和 LRNC 在预测 DWI-ASPECTS 上无统计学意义,推测可能是由于纳入的样本量不足导致的。放射科医生可以根据颈动脉斑块的 TRFC 和 IPH 来对 ACI 患者进行风险分层。

相关研究发现,斑块负荷也与斑块的稳定性相关,负荷大的斑块是卒中发生的危险因素^[17],而标准化管壁指数(normal wall index,NWI)可用于评估斑块负荷,一般情况下,NWI 越高,斑块负荷就越大。本研究结果显示,DWI-ASPECTS≤7 分组患者的斑块负荷较高,DWI-ASPECTS>7 分组与 DWI-ASPECTS≤7

分组的 max WT、mean LA、min LA、mean WA、max WA、mean NWI,max NWI 差异均有统计学意义(P 均<0.05),表明较高的斑块负荷与较低的 DWI-ASPECTS 评分显著相关,尽管单因素分析显示有统计学意义,但并未发现 MRI 斑块负荷对同侧 ACI 的预测价值,笔者推测可能是纳入了较多的 TRFC 和 IPH 患者,另一种可能的解释是与血管正性重构有关。此外,DWI-ASPECTS≤7 分组中 NIHSS 评分>4 分的占比更高,说明 NIHSS 评分也可预测 DWI-ASPECTS 评分,NIHSS 评分越高,DWI-ASPECTS 评分越低,这一结果在一定程度上反映了两种不同标准的相关性,NIHSS 评分预测权重小于颈动脉斑块 MRI 特征,出现这样的结果,可能是因为本研究纳入了更多颈动脉狭窄严重的患者。HDL 浓度在 DWI-ASPECTS>7 分组中更高,分析可能是由于 HDL 颗粒降低了血管内皮细胞炎症反应,从而延展或逆转了动脉粥样硬化性改变^[18]。因此,仅根据斑块的大小、厚度和狭窄程度来评估脑血管事件的风险是不全面的,斑块负荷的临床意义也不容忽视。颈动脉斑块定量指标与定性指标在同侧 ACI 中的相互作用有待进一步探讨,需要构建不同颈动脉狭窄程度的同侧 ACI 患者的风险预测模型,这将是我們下一步的研究内容。

本研究存在以下局限性:①本研究只探讨了颈动脉斑块对急性缺血性脑卒中 DWI-ASPECTS 评分的预测价值,作为一项回顾性研究,并没有探讨斑块特征对异时性缺血性卒中的预测价值;②血管总面积、最大管壁厚度及管腔面积的测量需手动勾画,测量结果存在一定的误差;③本研究纳入的样本量偏少,导致多因素回归分析构建的模型不够稳定,我们会在接下的研究中增加样本量,进一步验证结论的准确性及可靠性。

综上所述,颈动脉斑块中存在 TRFC 和 IPH 的急性脑梗死患者 DWI-ASPECTS 评分更低,有助于临床评估缺血性脑卒中风险分层及严重程度。

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]. Lancet, 2019, 394 (10204): 1145–1158.

[2] Fabiani I, Palombo C, Caramella D, et al. Imaging of the vulnerable carotid plaque: role of imaging techniques and a research agenda [J]. Neurology, 2020, 94 (21): 922–932.

[3] Benson JC, Cheek H, Aubry MC, et al. Cervical carotid plaque MRI: review of atherosclerosis imaging features and their histologic underpinnings [J]. Clin Neuroradiol, 2021, 31 (2): 295–306.

[4] Cao X, Yang Q, Tang Y, et al. Normalized wall index, intraplaque hemorrhage and ulceration of carotid plaques correlate with the severity of ischemic stroke [J]. Atherosclerosis, 2020, 315 (12): 138–144.

- [5] Yuan C, Zhang SX, Polissar NL, et al. Identification of fibrous cap rupture with magnetic resonance imaging is highly associated with recent transient ischemic attack or stroke[J]. *Circulation*, 2002, 105(2):1815.
- [6] Liu Y, Wang M, Zhang B, et al. Size of carotid artery intraplaque hemorrhage and acute ischemic stroke: a cardiovascular magnetic resonance Chinese atherosclerosis risk evaluation study[J]. *J Cardiovasc Magn Reson*, 2019, 21(1):36.
- [7] Lu M, Peng P, Cui Y, et al. Association of progression of carotid artery wall volume and recurrent transient ischemic attack or stroke: a magnetic resonance imaging study[J]. *Stroke*, 2018, 49(3):614-620.
- [8] Patterson AJ, U-King-Im JM, Tang TY, et al. Association between white matter ischaemia and carotid plaque morphology as defined by high-resolution in vivo MRI[J]. *Eur J Vasc Endovasc Surg*, 2009, 38(2):149-154.
- [9] Barber PA, Demchuk AM, Zhang J, et al. Validity and reliability of a quantitative computed tomography score in predicting outcome of hyperacute stroke before thrombolytic therapy. ASPECTS Study Group. Alberta Stroke Programme Early CT Score[J]. *Lancet*, 2000, 355(9216):1670-1674.
- [10] MacCallum C, Churilov L, Mitchell P, et al. Low alberta stroke program early CT score (ASPECTS) associated with malignant middle cerebral artery infarction[J]. *Cerebrovasc Dis*, 2014, 38(1):39-45.
- [11] 程晓青, 苏晓芹, 董铮, 等. 急性缺血性卒中 DWI-ASPECTS 与梗死体积相关性及其影响因素研究[J]. *临床放射学杂志*, 2021, 40(6):1050-1055.
- [12] 赵玉婵, 袁涛, 班然然, 等. T₂-FLAIR 血管高信号征及其对急性缺血性脑卒中功能预后影响: 基于病因研究[J]. *放射学实践*, 2021, 36(10):1205-1211.
- [13] 陈妙玲, 梁满球, 邹玉坚, 等. DWI-ASPECTS 对大脑中动脉供血区急性脑梗死患者早期神经功能恶化的预测价值[J]. *放射学实践*, 2022, 37(7):813-817.
- [14] McTaggart RA, Jovin TG, Lansberg MG, et al. Alberta stroke program early computed tomographic scoring performance in a series of patients undergoing computed tomography and MRI: reader agreement, modality agreement, and outcome prediction[J]. *Stroke*, 2015, 46(2):407-412.
- [15] MacCallum C, Churilov L, Mitchell P, et al. Low alberta stroke program early CT score (ASPECTS) associated with malignant middle cerebral artery infarction[J]. *Cerebrovasc Dis*, 2014, 38(1):39-45.
- [16] 马玉荣, 张涛, 张静. 高分辨率 MRI 评价颈动脉斑块稳定性的优势及临床应用价值[J]. *磁共振成像*, 2016, 7(8):630-634.
- [17] 贾毓茜, 刘小明, 汪晶, 等. MR 高分辨血管壁成像评价颅内动脉粥样硬化疾病的应用进展[J]. *临床放射学杂志*, 2021, 40(5):1029-1032.
- [18] 司艳红, 邵波, 赵敏, 等. 高密度脂蛋白组分修饰参与动脉粥样硬化发生发展的研究进展[J]. *中国动脉硬化杂志*, 2020, 28(12):1089-1094.

(收稿日期:2022-10-27 修回日期:2023-03-08)