

·诊疗技术·

DWI 联合双能量 CTA 研究急性腔隙性脑梗死与颈部动脉粥样硬化的相关性

戴琦,郑建军,金银华,邬亦椒,陈国平,陈斌

(宁波市第二医院影像科,浙江 宁波 315010)

摘要:目的 探讨颅脑扩散加权成像联合颈部双能量 CT 血管造影在急性腔隙性脑梗死与颈部动脉粥样硬化相关性研究中的应用价值。方法 选取我院 212 例临床疑似急性 LI 患者 24 h 内完成 DWI 及颈部双能量 CTA 检查,记录急性 LI 灶分布、数目,分析颈部动脉粥样硬化斑块的性质及相应病变血管的狭窄程度。结果 急性 LI 男性发病率为 69.92%,高于女性的 55.70%,差异具有统计学意义($P<0.05$),但急性 LI 灶分布、数目无性别差异($P>0.05$)。212 例研究对象中,急性 LI 阴性组、单发急性 LI 组与多发急性 LI 组斑块发生率分别为 56.00%,72.09%,76.47%,三组比较,差异具有统计学意义($P<0.05$),而单发急性 LI 组与多发急性 LI 组的斑块发生率比较,差异无统计学意义($P>0.05$)。212 例研究对象共有 755 段颈部动脉发现粥样硬化斑块,急性 LI 阴性组、单发急性 LI 组与多发急性 LI 组患者的斑块位置比较,差异无统计学意义($P>0.05$)。单发急性 LI 组与急性 LI 阴性组、多发急性 LI 组与 LI 阴性组的粥样硬化斑块性质比较,差异具有统计学意义($P<0.05$)。急性 LI 灶数目与动脉狭窄程度的 Spearman 相关系数=0.328($P<0.05$)。结论 急性 LI 者的颈部动脉粥样硬化斑块发生率高于急性 LI 阴性者,急性 LI 灶数目与动脉狭窄程度存在弱正相关性。

关键词:腔隙性脑梗死;颈动脉粥样硬化;CT 血管造影;扩散加权成像

中图分类号:R743.3;R543.4

文献标识码:A

DOI:10.3969/j.issn.1006-1959.2018.12.049

文章编号:1006-1959(2018)12-0153-05

DWI Combined with Dual-energy CTA to Study the Relationship between Acute Lacunar Infarction and Carotid Atherosclerosis

DAI Qi,ZHENG Jian-jun,JIN Yin-hua,WU Yi-jiao,CHEN Guo-ping,CHEN Bin

(Department of Imaging,Second Hospital of Ningbo,Ningbo 315010,Zhejiang,China)

Abstract:Objective To investigate the value of diffusion-weighted imaging combined with cervical dual energy CT angiography in the study of the correlation between acute lacunar infarction and carotid atherosclerosis. Methods The DWI and cervical dual-energy CTA were performed in 212 patients with clinically suspected acute LI in our hospital. The distribution and number of acute LI lesions were recorded. The nature of cervical atherosclerotic plaque and the degree of stenosis of the corresponding lesions were analyzed. Results The incidence rate of acute LI male was 69.92%, which was higher than that of female 55.70%, the difference was statistically significant ($P<0.05$), but there was no gender difference in the distribution and number of acute LI lesions ($P>0.05$). Among the 212 subjects, the incidence of plaque in acute LI-negative group, single-shot acute LI group and multiple acute LI group were 56.00%, 72.09%, and 76.47%, respectively, and the difference was statistically significant ($P<0.05$). There was no significant difference in the incidence of plaque between the single acute acute LI group and multiple acute LI group ($P>0.05$). In 212 cases, there were 755 segments of the carotid artery atheromatous plaque. There was no significant difference in plaque location between the acute LI negative group, the single acute LI group and the multiple acute LI group ($P>0.05$). The characteristics of atherosclerotic plaque in acute LI group and acute LI negative group, multiple acute LI group and LI negative group were statistically significant ($P<0.05$). The Spearman's correlation coefficient between the number of acute LI lesions and the degree of arterial stenosis was 0.328 ($P<0.05$). Conclusion The incidence of cervical atherosclerotic plaque in patients with acute LI is higher than that in acute LI negative patients. There is a weak positive correlation between the number of acute LI lesions and the degree of arterial stenosis.

Key words: Lacunar infarction; Carotid atherosclerosis; CT angiography; Diffusion-weighted imaging

腔隙性脑梗死(lacunar infarction, LI)是由直径<20 mm 的病变区白质细胞发生缺血、水肿、坏死的

基金项目:宁波市医学科技计划项目(编号:2016A35)

作者简介:戴琦(1989.5-),男,安徽铜陵人,硕士,医师,研究方向:医学影像诊断与研究

通讯作者:郑建军(1973.12-),男,浙江宁波人,本科,主任医师,硕士研究生导师,研究方向:肿瘤影像学、分子影像学

病理诊断而得名。一般起病较隐匿,主要依据 CT、MRI 等影像检查结合临床表现综合诊断。普遍认为 LI 是单个颅脑穿支微小血管病变引起,忽略了颅外大动脉粥样硬化致病因素的作用。本研究通过对拟诊急性 LI 患者行颅脑扩散加权成像(diffusion-weighted imaging, DWI)联合颈部 CT 血管造影(CT

angiography, CTA) 检查, 旨在利用影像学方法为急性 LI 寻找责任大血管提供依据, 初步探讨急性 LI 与颈部动脉粥样硬化的相关性。

1 资料与方法

1.1 一般资料 本次研究方案通过宁波市第二医院伦理委员会审核。参考 TOAST 诊断标准^[1], 2015 年 6 月~2017 年 12 月在宁波市第二医院对 212 例临床疑似急性 LI 者 24 h 内行颅脑 DWI 联合颈部 CTA 检查, 检查前告知患者或家属检查目的和内容, 签署检查知情同意书。参考入院常规 CT 平扫图像表现, 根据磁共振 DWI 检查结果对纳入研究的患者进行分组。①单发急性 LI 组: CT 平扫表现为等或略低密度, 磁共振 DWI 为直径 <2 cm 的高信号区域者, 且病灶数目为 1 个; ②多发急性 LI 组: CT 平扫及磁共振 DWI 的表现同单发 LI 组, 病灶数目 ≥ 2 个; ③急性 LI 阴性组: CT 平扫及磁共振 DWI 检查均为阴性者, 作为本次研究的对照组。依据不同脑血管供血的脑区划分方法^[2], 磁共振 DWI 检查阳性者梗死灶的定位分为大脑前动脉供血区 (ACA 区), 大脑中动脉供血区 (MCA 区), 大脑后动脉供血区 (PCA 区), 前分水岭区和后分水岭区。

1.2 纳入及排除标准

1.2.1 纳入标准 ①初次发病, 发病时间为 24~72 h; ②急性脑血管病表现 (如黑朦, 失语, 眩晕, 共济失调或肢体偏瘫等) > 1 h。

1.2.2 排除标准 ①颅脑出血或大面积脑梗死; ②头颈部大动脉狭窄、畸形、炎症或手术史; ③心脏超声提示心源性栓塞; ④孕产妇、碘过敏、哮喘或肝肾功能衰竭等; ⑤金属植入、幽闭症等 MRI 检查禁忌症。

1.3 方法 在飞利浦超导磁共振机 (Philips Ingenia 1.5T) 上完成颅脑 DWI 检查。扫描范围包括全颅脑, 扫描参数为 FOV: 24 cm×24 cm, TR: 2800 ms, TE: 88 ms, 层厚: 6 mm, 层距: 1.5 mm, 矩阵: 128×128, 共 19 层。在西门子 64 排双源 CT (Somatom Definition CT) 行颈部 CTA 检查, 扫描范围为主动脉弓至颅底层面。平扫时采用智能毫安技术, 管电压为 120 kV, 作为 CTA 剪影的“蒙片”。颈部 CTA 检查的管电压为 140 kV, 智能毫安技术, 扫描矩阵均为 512×512, 0.5 cm 层厚×64 排。由肘正中静脉按每公斤体重 1 ml 团注碘帕醇对比剂 (碘比乐, 370 mg/ml), 总量约 50~100 ml, 注射速率 5 ml/s, 随后再以相同速率推注 30 ml 生理盐水冲管, 静脉团注示踪技术触发延迟扫描, 触发阈值设为 150 HU。根据欧盟委员

会制定的标准指南, 颈部辐射剂量转换系数 $k=0.0054 \text{ mSv}/(\text{mGy} \cdot \text{cm})$, 本研究中颈部 CT 血管造影有效剂量 (Effective dose, ED) 平均值为 $(3.85 \pm 0.79) \text{ mSv}$ 。

1.4 数据分析 所有病例均由 2 名经验丰富的影像诊断医师分别进行分析。颈部薄层原始数据传入西门子后处理工作站 (Syngo MMWP, Siemens Medical Solutions), 结合横断面图像对双侧颈总动脉、颈内动脉及椎动脉进行多维显示。参考 Saba 等^[3]研究, 根据斑块不同成分的 CT 值, 将动脉斑块分为 4 类: CT 值 < 50 HU, 并含有大量负 CT 值成分的认为是脂质斑块, 50 HU < CT 值 < 130 HU 认为是纤维斑块, CT 值 > 130 HU 认为是钙化斑块, 含有 2 种以上成分的认为是混合斑块, 分别记录 4 种不同类型斑块的位置及数目。采用中国卒中学会推荐的 NASCET 标准判断动脉粥样硬化血管狭窄程度^[4], 多发狭窄以狭窄最严重处作为测量区, 记录血管的狭窄情况。狭窄分数的计算公式 = $[(\text{狭窄远端正常血管内径} - \text{最狭窄处血管内径}) / \text{狭窄远端正常血管内径}] \times 100\%$, 根据得到的狭窄分数将动脉粥样硬化狭窄程度分为 5 个等级: 狭窄分数为 0% 是无狭窄, 狭窄分数为 1%~29% 是轻度狭窄, 狭窄分数为 30%~69% 是中度狭窄, 狭窄分数为 70%~99% 是重度狭窄, 狭窄分数为 100% 是闭塞。

1.5 统计学分析 采用 SPSS22.0 软件进行统计学分析。计量资料以 $(\bar{x} \pm s)$ 表示, 用独立样本 t 检验, 计数资料以 (%) 表示, 用 χ^2 检验, 等级计数资料采用 Spearman 相关系数来描述二者的相关性。 $P < 0.05$ 认为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 急性 LI 流行病学 本研究纳入的研究对象均完成检查, 所有图像质量满足诊断要求。在 212 例研究对象中, 男性有 133 例, 其中急性 LI 者有 93 例 (69.92%), 女性有 79 例, 其中急性 LI 者有 44 例 (55.70%)。男性与女性的发病率差异有统计学意义 ($\chi^2=4.39, P < 0.05$)。男性急性 LI 患者年龄为 35~86 岁, 平均年龄 (62.20 ± 12.14) 岁, 女性急性 LI 患者年龄为 38~82 岁, 平均年龄 (61.70 ± 11.08) 岁, 男性与女性的发病年龄差异无统计学意义 ($t=0.303, P > 0.05$)。137 例急性 LI 者中共发现腔隙性梗死灶 239 个, 男性与女性患者的病灶位置见表 1 所示。男性与女性患者均为 MCA 区急性 LI 病灶数目最多 (58.93%), 男性患者为后分水岭区病灶最少

表 1 男性与女性的急性 LI 病灶分布 (n=239)

组别	ACA 区	MCA 区	PCA 区	前分水岭区	后分水岭区	合计
男性组	18	68	7	22	6	121
女性组	15	72	5	15	11	118
合计	33	140	12	37	17	239

(4.76%), 而女性患者为 PCA 区病灶最少 (4.76%), 急性 LI 病灶脑区分布的性别差异无统计学意义 ($\chi^2=3.478, P=0.481>0.05$)。

2.2 动脉粥样硬化斑块发生率与急性 LI 的关系 212 例研究对象中, 急性 LI 阴性组检测出动脉粥样硬化斑块 42 例 (42/75), 斑块发生率为 56.00%; 单发急性 LI 组检测出动脉粥样硬化斑块 62 例 (62/86), 斑块发生率为 72.09%; 多发急性 LI 组检测出动脉粥样硬化斑块 39 例 (39/51), 斑块发生率为 76.47%。急性 LI 阴性组、单发急性 LI 组与多发急性 LI 组之间的斑块发生率比较, 差异具有统计学意义 ($\chi^2=7.214, P=0.027<0.05$), 而单发急性 LI 组与多发急性 LI 组的斑块发生率比较, 差异无统计学意义 ($\chi^2=0.317, P=0.574>0.05$)。

2.3 动脉粥样硬化斑块位置与急性 LI 的关系 212 例研究对象共有 755 段颈部血管发现动脉粥样硬化斑块, 其斑块发生的位置情况见表 2 所示, 急性 LI 阴性组、单发急性 LI 组与多发急性 LI 组之间的动脉粥样硬化斑块发生位置比较, 差异无统计学意义 ($\chi^2=6.340, P=0.175>0.05$)。

表 2 不同急性 LI 病灶数目组的斑块分布 (n=755)

急性 LI 分组	颈总动脉	颈内动脉	椎动脉	合计
阴性组	32	42	18	92
单发组	88	96	41	225
多发组	152	226	60	438
合计	272	364	119	755

2.4 动脉粥样硬化斑块性质与急性 LI 的关系 急性 LI 阴性组、单发急性 LI 组与多发急性 LI 组的颈部动脉粥样硬化斑块性质比较, 差异有统计学意义 ($\chi^2=23.974, P=0.01<0.05$), 进一步行两两组间比较, 自由度 (df)=3, Bonferroni 校正法调整检验水准 $\alpha=0.05/df=0.016$, 单发急性 LI 组与多发急性 LI 组的粥样硬化斑块性质比较, 差异无统计学意义 ($\chi^2=0.330, P=0.954>\alpha$), 而单发急性 LI 组、多发急性 LI 组与急性 LI 阴性组的粥样硬化斑块性质比较, 差异有统计学意义 ($\chi^2=15.654, P=0.001<\alpha; \chi^2=22.831, P=0.000<\alpha$), 见表 3。

2.5 动脉粥样硬化狭窄程度与急性 LI 的关系 本研究 212 例研究对象的 1272 段颈部血管中, 755 段动脉粥样硬化斑块血管存在狭窄, 517 段颈部血管未

见狭窄, LI 阴性组、单发急性 LI 组与多发急性 LI 组的动脉粥样硬化狭窄情况见表 4, 剔除闭塞 1 例, LI 病灶数目与动脉狭窄程度 Spearman 相关系数 = 0.328, $P<0.05$ 。

表 3 不同 LI 病灶数目组的动脉斑块性质 (n=755)

急性 LI 分组	脂质斑块	纤维斑块	钙化斑块	混合斑块	合计
阴性组	22	10	22	38	92
单发组	47	12	25	141	225
多发组	96	21	44	277	438
合计	165	43	91	456	755

表 4 不同 LI 病灶数目组的动脉狭窄程度 (n=1272)

急性 LI 分组	无	轻度	中度	重度	闭塞	合计
阴性组	253	73	24	3	0	353
单发组	185	297	89	24	0	595
多发组	79	183	47	15	1	324
合计	517	553	160	42	1	1272

3 讨论

3.1 流行病学进展 腔隙性脑梗死是缺血性卒中亚型之一, 占缺血性脑卒中比例约 36.9%。其急性期致死率低于大面积脑梗死, 肢体功能恢复较完全, 生存质量影响轻微, 短期预后较好而一直未被国内临床重视。然而, 针对国人多中心随访研究^[9]显示, LI 患者随着随访时间延长的死亡率逐渐上升, 1 年后的 LI 者的病死率逐渐接近其它亚型卒中, 提示 LI 远期预后差, 非良性梗死。国际上 LI 预后分析文献表明, 非腔隙性缺血性卒中发病后 1 月内的病死率是 LI 的 3.8 倍, 1 月后二者差异即逐渐缩小, 且 LI 后存活者的抑郁、痴呆发病率明显高于正常人^[6]。LI 是与时间高度相关的高风险脑血管疾病, 提高早期 LI 的诊治意识势在必行。本研究结果发现, 急性 LI 男性发病率高于女性 (69.92% vs 55.70%), 与国内已有流行病学报道相仿, 推测原因可能与男性饮食习惯、吸烟率高有关, 但需对患者进一步分层细化研究。

3.2 临床和影像学诊断 缺血低灌注是所有脑缺血性卒中致病机制的最终转归。根据急性 LI 发生部位不同, 可表现局灶性中枢神经系统症状, 如突发偏侧肢体功能障碍、偏侧面瘫、构音不清及视物模糊等。亦可仅表现头晕、乏力、嗜睡等非特异症状, 甚至无任何神经系统体征。因此, 急性 LI 需依据 CT、MRI 等影像学表现结合临床症状联合诊断^[7]。

CT 容易发现直径 >5 mm 的梗死灶, CT 值约

18~24 HU,多表现圆形或类圆形低密度影,边缘不清晰,最大径线不超过 20 mm。然而,CT 平扫对直径 <5 mm 的病灶检出率约 2.07%,MRI 则高达 34.50%,MRI 对于直径 <5 mm 的梗死灶检出率高于常规 CT,可能原因是微小病灶与邻近脑组织无明显密度差异。根据梗死起始时间不同分为新鲜梗死和陈旧性梗死,MRI 扩散加权成像(DWI)是目前公认对新鲜 LI 检测敏感性及特异性最高的方法,是诊断病灶是否新鲜的金标准。急性期梗死灶表观扩散系数(ADC)值较对侧镜面对称区降低,表现为高信号,而陈旧性病灶 ADC 值不变或增高,表现为等信号或低信号^[9]。美国神经病学学会发布的脑梗死 MRI 诊断循证指南^[9]中提出的急性期 DWI 高信号是脑梗死的一级证据。因此,本研究将 24 h 内 DWI 结果作为分组的主要标准,推荐对临床拟诊急性 LI 者常规开展颅脑 DWI 检查。

3.3 病因学分析 普遍认为 LI 是因单个穿支小动脉脂肪变性、纤维素样坏死及粥样硬化引起闭塞所导致的。同时由于穿支小动脉动脉血流量小,与其主干动脉间多呈直角关系,因此大动脉栓子不容易进入穿支小动脉导致 LI。然而,越来越多新证据指向栓塞与 LI 具有相关性,LI 和非 LI 的脑梗死侧颈动脉斑块分级无明显差异^[10]。在临床工作中也多见在一个大动脉供血脑区内有多发急性 LI 灶,提示其致病机制与单个穿支动脉闭塞理论相悖,小血管病变对 LI 不具有特异性,颅内外大动脉粥样硬化引起的炎性反应致血脑屏障功能障碍可能也参与疾病进展^[11,12]。

CT 血管造影检查便捷快速、安全无创,且具有极高的密度分辨率等优点,功能强大的软件后处理平台可清晰显示无组织重叠的任意断面血管病变情况,现已成为动脉粥样硬化临床诊断中一项重要的检查手段,甚至可以取代 DSA 检查^[13]。国内外基于影像学的 LI 机制研究文献报道较少。本研究通过颈部双能量 CTA 清晰显示粥样硬化斑块性质情况,结果发现急性 LI 者的颈部斑块发生率高于急性 LI 阴性者,提示颈部斑块与急性 LI 发生具有相关,脂肪斑块和混合斑块更易引起梗死。此外,研究结果提示微栓子导致最终梗死灶所在区域与大动脉供血区并不一一对应,斑块位置与急性 LI 无相关性,推测有可能是栓子大小决定梗塞的部位。LI 多由脑穿支小动脉闭塞导致的,不论斑块位置,最终梗塞血管位于直径近似栓子大小的小动脉,虽然大动脉

粥样硬化斑块脱落形成的微小栓子引起的急性 LI 与大栓子导致的大面积脑梗塞机制相仿,但微小栓子引起梗死的部位选择性更大,更具不确定性,危险性也更高。因此,不仅对于颅外大动脉粥样硬化一方面要积极干预降低大面积脑梗死,另一方面也要警惕远端末梢小动脉梗塞引起的急性 LI。本研究结果另表明,急性 LI 灶数目与颈部动脉粥样硬化导致血管狭窄程度存在弱正性相关,提示大动脉狭窄程度越有可能引起远端穿支小动脉闭塞越多。大动脉狭窄虽不会直接导致急性 LI,可能是因为狭窄程度可间接反映大动脉粥样硬化病变,狭窄程度越大可能斑块稳定性越差。

4 展望

目前最常用的缺血性卒中 TOAST 分型标准主要侧重于病因,基于 LI 非小血管性发病机制研究深入,LI 局限于颅脑微小动脉病变认识与其临床致病因素不完全一致,大动脉粥样硬化所致的穿支小动脉闭塞常常被忽视,此分型标准可能不利于针对 LI 病因进行二级预防。本研究结果表明,急性 LI 的男性发病率高于女性,颈部动脉粥样硬化不稳定斑块是较强的暴露因素,进一步将研究对象其它的临床相关资料(血压、血脂水平、吸烟史、糖尿病史等)纳入研究,可能更助于临床早期干预。

参考文献:

- [1]任军,姜亮,殷信道,等.探讨急性脑梗死不同治疗方法的 TOAST 分型及其影像学表现[J].磁共振成像,2017,8(8):561-566.
- [2]李秀明,明敬峰,王娜,等.不同脑血管供血部位新发脑梗死危险因素的差异性分析[J].实用医学杂志,2016,32(19):3245-3248.
- [3]Saba L, Sanfilippo R, Pirisi R, et al. Multidetector row CT angiography in the study of atherosclerotic carotid arteries[J]. Neuroradiology, 2007, 49(8): 623-637.
- [4]中国卒中科学委员会科学声明专家组. 症状性颅内外动脉粥样硬化性大动脉狭窄管理规范——中国卒中科学委员会科学声明[J]. 中国卒中杂志, 2017, 27(2): 64-71.
- [5]Wu B, Lin S, Hao Z, et al. Proportion, risk factors and outcome of lacunar infarction: a hospital-based study in a Chinese population[J]. Cerebrovasc Dis, 2010, 29(2): 181-187.
- [6]Dhamoon MS, McClure LA, White CL, et al. Quality of life after lacunar stroke: the Secondary Prevention of Small Subcortical Strokes Study [J]. Journal of Stroke & Cerebrovascular Diseases, 2014, 23(5): 1131-1137.

(上接第 156 页)

[7]戴琦,何茜.腔隙性脑梗死影像学诊断进展[J].医学研究生学报,2015,28(12):1337-1340.

[8]Thomas RG, Lymer GK, Armitage PA, et al. Apparent diffusion coefficient thresholds and diffusion lesion volume in acute stroke [J]. J Stroke Cerebrovasc Dis, 2013, 22(7): 906-909.

[9]Schellinger PD, Bryan RN, Caplan LR, et al. Evidence-based guideline: The role of diffusion and perfusion MRI for the diagnosis of acute ischemic stroke: report of the Therapeutics and Technology Assessment Subcommittee of the American Academy of Neurology [J]. Neurology, 2010, 75(2): 435-449.

[10]宋则周,张艳明,傅燕飞,等.超声造影评估腔隙性脑梗死患者颈动脉斑块的新生血管特点 [J]. 医学影像学杂志, 2015, 25

(10): 1731-1734.

[11]Charidimou A, Werring DJ. A raging fire in acute lacunar stroke: inflammation, blood-brain barrier dysfunction and the origin of cerebral microbleeds [J]. J Neurol Sci, 2014, 340(1-2): 1-2.

[12]刘志文,王蕊,郭钺,等.老年患者前循环血管狭窄与腔隙或腔隙性脑梗死的相关性研究[J].中华老年医学杂志,2017,36(6): 622-626.

[13]陈平,宋芹霞,史恒峰,等.双源 CT 三低扫描模式在头颈部血管造影中的应用价值[J].安徽医学,2017,38(11):1435-1439.

收稿日期:2018-4-13;修回日期:2018-4-23

编辑/王海静