

## 论 著

## 急性脑梗死颈动脉粥样硬化患者CTA影像特点及与脂代谢的关系\*

李国龙<sup>1,\*</sup> 张中涛<sup>1</sup> 田广益<sup>1</sup>  
张志建<sup>1</sup> 刘 思<sup>2</sup>

1.衡水市中医医院影像科

2.衡水市中医医院体检科彩超室

(河北衡水 053000)

**【摘要】目的** 探讨急性脑梗死(ACI)颈动脉粥样硬化患者冠脉血管成像(CTA)影像特点及与脂代谢的关系。**方法** 选取2023年2月至2024年2月在本院确诊的40例急性脑梗死颈动脉粥样硬化为合并ACI组,另选取40例单纯颈动脉粥样硬化患者为单纯组,两组患者均接受CTA检查。比较合并ACI组和单纯组患者的基线资料、CTA影像指标特点、脂代谢指标,比较不同CTA影像指标的脂代谢水平。**结果** 经CTA检查,确定合并ACI组共有74处斑块,单纯组共有52处斑块。合并ACI组的斑块形态、长度、性质、稳定性及狭窄程度与单纯组有统计学差异( $P<0.05$ );合并ACI组的TG、TC、LDL-C水平均高于单纯组,HDL-C水平低于单纯组( $P<0.05$ );ACI颈动脉粥样硬化患者的CTA斑块形态、性质及狭窄程度等影像学指标,其脂代谢水平均具有统计学差异( $P<0.05$ )。**结论** ACI颈动脉粥样硬化患者的CTA影像表现为形态不规则、长斑块、混合斑块,脂代谢指标表现为高水平的TG、TC和LDL-C以及低水平的HDL-C。

**【关键词】** 急性脑梗死; 颈动脉粥样硬化;  
冠脉血管成像; 脂代谢; 相关性

**【中图分类号】** R651.1

**【文献标识码】** A

**【基金项目】** 河北省2023年度医学科学研究课题(20232200)

**DOI:**10.3969/j.issn.1672-5131.2026.03.007

## Imaging Characteristics of CTA and Their Relationship with Lipid Metabolism in Patients with Acute Cerebral Infarction and Carotid Atherosclerosis\*

Li Guo-long<sup>1,\*</sup>, ZHANG Zhong-tao<sup>1</sup>, TIAN Guang-yi<sup>1</sup>, ZHANG Zhi-jian<sup>1</sup>, LIU Si<sup>2</sup>.

1. Department of Imaging, Hengshui Hospital of Traditional Chinese Medicine, Hengshui 053000, Hebei Province, China

2. Color Ultrasound Room, Department of Physical Examination, Hengshui Hospital of Traditional Chinese Medicine, Hengshui 053000, Hebei Province, China

## ABSTRACT

**Objective** To explore imaging characteristics of computed tomography angiography (CTA) and their relationship with lipid metabolism in patients with acute cerebral infarction (ACI) and carotid atherosclerosis. **Methods** A total of 40 patients with ACI and carotid atherosclerosis and 40 patients only with carotid atherosclerosis in the hospital were enrolled as combined ACI group and simple group between February 2023 and February 2024, respectively. All patients underwent CTA. The baseline data, characteristics of CTA imaging indexes and lipid metabolism indexes in the two groups, and lipid metabolism in patients with different CTA imaging indexes were compared. **Results** CTA showed that there were 74 plaques in combined ACI group and 52 plaques in simple group. There were significant differences in plaque morphology, length, natures, stability and stenosis degree between the two groups ( $P<0.05$ ). The levels of TG, TC and LDL-C in combined ACI group were higher than those in simple group, while HDL-C was lower than that in simple group ( $P<0.05$ ). There were significant differences in lipid metabolism level among patients with different CTA imaging indexes (plaque morphology, natures and stenosis degree;  $P<0.05$ ). **Conclusion** CTA imaging findings include irregular morphology, long plaques and mixed plaques, and findings of lipid metabolism indexes include high levels of TG, TC and LDL-C, and low level of HDL-C in patients with ACI and carotid atherosclerosis.

**Keywords:** Acute Cerebral Infarction; Carotid Atherosclerosis; Computed Tomography Angiography; Lipid Metabolism; Correlation

急性脑梗死(atherosclerotic cerebral infarction, ACI)是指脑部血流供应突然中断,导致部分脑组织缺血、缺氧,最终引发脑细胞坏死的病理状态,是临床上常见且严重的疾病<sup>[1-2]</sup>。颈动脉粥样硬化是指颈动脉内壁上形成了脂肪沉积斑块,导致动脉壁变厚、变硬以及狭窄,随时间推移,斑块可能会破裂并形成血栓<sup>[3]</sup>。颈动脉粥样硬化是ACI的重要危险因素之一,因此,临床采用有效且快速的诊断方式具有重要的临床意义。脂代谢主要是反映机体内胆固醇、甘油三酯等脂类物质的合成、分解和运输过程<sup>[4]</sup>,其中低密度脂蛋白胆固醇(low density lipoprotein cholesterol, LDL-C)是动脉粥样硬化的主要促进因素,甘油三酯(total cholesterol, TC)、高密度脂蛋白胆固醇(high density lipoprotein cholesterol, HDL-C)均与动脉粥样硬化的进展有密切关系。CT冠脉血管成像(Computed Tomography Angiography, CTA)是结合CT增强技术与薄层、大范围、快速扫描技术,可以清晰地显示颈动脉的解剖结构和病变情况,为临床评估颈动脉斑块的稳定性和风险提供了更为客观的指标<sup>[5]</sup>。基于此,本研究旨在探讨ACI颈动脉粥样硬化患者CTA影像特点及与脂代谢的关系。

## 1 资料与方法

**1.1 一般资料** 选取2023年2月至2024年2月在本院确诊的40例急性脑梗死颈动脉粥样硬化为合并ACI组,另选取40例单纯颈动脉粥样硬化患者为单纯组。

**纳入标准:**符合颈动脉粥样硬化相关诊断标准<sup>[6]</sup>。合并ACI组纳入标准:符合ACI的相关诊断标准<sup>[7]</sup>;发病24h内入院,接受CTA检查。排除标准:合并严重心脏、肝肾功能异常;合并结肠癌或乳腺癌等恶性肿瘤;合并感染性心内膜炎;不可正确描述自我感受者。

**1.2 检查方法** 选用型号为SOMATOM Definition Edge的德国西门子64排128层螺旋CT对合并ACI组和单纯组患者进行CTA检查,具体操作如下:①扫描前对患者进行体位指导:取仰卧位,扫描范围:颈部主动脉弓下缘2~3cm到颅顶;扫描条件:管内流80mA,管电压120kV,层厚5mm,螺距0.984。②采用高压注射器(生产厂家:上海欧利奇医疗用品有限公司;型号:CT motion),经患者右侧肘前静脉自20G套管针,注入碘佛醇注射液(生产厂家:江苏恒瑞医药股份有限公司;批准文号:国药准字H2014302;规格:100mL:35g),注射量为1.0 ml/kg,注射完毕后续注入40mL生理盐水,调节流速均约4.0~5.0mL/s。在注射后以气管分叉下缘水平降主动脉处为触发点,采用智能激发模式,触发阈值为100HU进行扫描。③将患者的相关扫描原始数据进行重建(重建层厚1.25mm,间隔0.5s),图像及时传送至工作站,使用西门子syngo.via工作站进行多平面重建技术观察患者斑块情况。④由科内2名影像诊断医师采用双盲法阅片进行图像重建

**【第一作者】** 李国龙,男,主治医师,主要研究方向:医学影像学。E-mail: 18730823579@163.com

**【通讯作者】** 李国龙

和后处理,均选取图像伪影最为明显的层面感兴趣区及同层面无伪影感兴趣区,记为伪点和参点。⑤选取3处伪影较重区域,连续测量3次CT值,采用标准Std算法生成常规迭代重组图像,图像数据传输至后处理工作站,数据测量均在工作站中完成。2名医师意见不一致时协商达成一致。

**1.3 观察指标**

1.3.1 基线资料 比较合并ACI组和单纯组患者的基线资料,包括性别、年龄、体质量指数及基础病。

1.3.2 CTA指标<sup>[8]</sup> 比较合并ACI组和单纯组患者的CTA影像学指标,包括斑块位置、斑块形态、斑块长度、斑块性质、狭窄程度。

1.3.3 脂代谢 比较合并ACI组和单纯组患者的脂代谢指标,包括三酰甘油(total cholesterol, TC)、TC、LDL-C、HDL-C水平。

1.3.4 不同CTA影像指标的脂代谢水平 比较ACI颈动脉粥样硬化患者斑块形态、斑块性质、狭窄程度等CTA影像指标的TC、TC、LDL-C、HDL-C等脂代谢水平。

1.4 统计学处理 采用SPSS 22.0统计学软件对本研究中纳入的合并ACI组和单纯组患者数据资料进行分析整理,满足正态分布且方差齐的计量资料采用均数±标准差表示,采用两样本独立t检

验比较不含时间因素的组间差异,计数资料用率表示,采用 $\chi^2$ 检验, $P<0.05$ 提示有统计学意义。

**2 结果**

2.1 合并ACI组和单纯组患者的基线资料比较 合并ACI组和单纯组关于性别、年龄、体质量指数及基础病均无明显差异( $P>0.05$ ),见表1。

2.2 合并ACI组和单纯组患者的CTA影像指标特点比较 经CTA检查,确定合并ACI组共有74处斑块,单纯组共有52处斑块。合并ACI组的斑块形态、长度、性质及狭窄程度与单纯组有统计学差异( $P<0.05$ ),见表2、续表2。

2.3 合并ACI组和单纯组患者的脂代谢比较 合并ACI组的TG、TC、LDL-C水平均高于单纯组,HDL-C水平低于单纯组( $P<0.05$ ),见表3。

2.4 ACI颈动脉粥样硬化患者各个CTA影像指标的脂代谢水平 ACI颈动脉粥样硬化患者的CTA斑块形态、性质及狭窄程度等影像学指标,其脂代谢水平均具有统计学差异( $P<0.05$ )。见表4。

**表1 合并ACI组和单纯组患者的基线资料比较(n)**

组别	性别		年龄	体质量指数(kg/m <sup>2</sup> )	基础病		
	男	女			高血压	糖尿病	高脂血症
合并ACI组(n=40)	18	22	63.84±3.35	21.66±1.98	15	5	18
单纯组(n=40)	25	15	65.17±3.61	22.29±2.07	11	7	13
t/ $\chi^2$	2.464		1.708	1.391	0.912	0.392	1.317
P	0.116		0.912	0.168	0.340	0.531	0.251

**表2 合并ACI组和单纯组患者的CTA影像指标特点比较(n, %)**

组别	斑块数量	斑块位置			斑块形态		斑块长度(mm)
		颈总动脉分叉处	颈内动脉	颈外动脉	规则	不规则	
合并ACI组	74	34(45.95)	18(24.32)	22(29.73)	28(37.84)	46(62.16)	6.21±1.25
单纯组	52	22(42.31)	9(17.31)	21(40.38)	33(63.46)	19(36.54)	5.29±1.07
t/ $\chi^2$		0.164	0.893	1.542	4.275	8.029	4.311
P		0.686	0.345	0.214	0.039	0.005	<0.001

**续表2**

组别	斑块数量	斑块性质			狭窄程度	
		脂质斑块	纤维斑块	混合斑块	轻度狭窄	中重度狭窄
合并ACI组	74	34(45.95)	4(5.41)	36(48.65)	16(21.62)	58(78.38)
单纯组	52	14(26.92)	26(50.00)	12(23.08)	41(78.85)	11(21.15)
$\chi^2$		4.686	33.479	8.468	31.658	
P		0.030	<0.001	0.004	<0.001	

**表3 合并ACI组和单纯组患者的脂代谢比较(n, mmol/L)**

组别	例数	TG	TC	LDL-C	HDL-C
合并ACI组	40	2.54±0.25	6.15±1.48	4.15±1.02	0.81±0.18
单纯组	40	1.82±0.37	5.28±1.32	3.39±0.84	1.16±0.25
t		10.198	2.775	3.638	7.186
P		<0.001	0.007	<0.001	<0.001

表4 ACI颈动脉粥样硬化患者各个CTA影像指标的脂代谢水平

影像学指标	例数	TG(mmol/L)	TC(mmol/L)	LDL-C(mmol/L)	HDL-C(mmol/L)	
斑块形态	规则	28	2.31±0.21	5.46±1.35	3.64±0.72	1.11±0.18
	不规则	46	2.49±0.24*	6.16±1.42*	4.13±0.91*	0.80±0.15*
斑块性质	脂质斑块	34	0.50±0.23	5.64±1.27	3.57±1.05	0.75±0.15
	纤维斑块	4	0.37±0.22*	5.11±1.21*	3.40±0.71*	1.12±0.20*
	混合斑块	36	2.61±0.27*	6.35±1.32*	4.18±1.06*	0.79±0.16*
狭窄程度	轻度狭窄	16	2.34±0.21	5.22±1.21	3.56±0.81	0.90±0.17
	中重度狭窄	58	0.57±0.26*	6.13±1.40*	4.21±1.08*	0.81±0.13*

注: \*表示, 组内比较P&lt;0.05。

### 3 讨论

颈动脉粥样硬化是指机体颈动脉内壁因粥样硬化而导致的斑块形成和血管狭窄, 会显著增加脑部供血不足的风险<sup>[9-10]</sup>。因颈动脉粥样硬化是导致脑血流中断的重要原因之一, 当颈动脉内的粥样斑块破裂并形成血栓, 血栓可能会脱落并阻塞脑动脉, 导致脑细胞缺血坏死, 进而引发ACI<sup>[11]</sup>。因此, 采用更为敏感的手段和指标进行诊断ACI颈动脉粥样硬化具有重要的临床意义。

CTA作为一种高分辨率、非侵入性的影像学技术, 可以清晰地显示颈动脉的解剖结构和病变情况, 包括斑块的形态、大小、位置和稳定性等方面, 可为临床评估颈动脉斑块的稳定性和风险提供了更为客观的指标, 已较为广泛应用于颈动脉粥样硬化的诊断和评估中<sup>[12]</sup>。本研究结果显示, 经CTA检查, 确定合并ACI组共有74处斑块, 单纯组共有52处斑块。合并ACI组的斑块形态、长度、性质、稳定性及狭窄程度与单纯组有统计学差异, 提示上述指标均可作为诊断ACI颈动脉粥样硬化的重要CTA检查指标。首先, 因合并ACI颈动脉粥样硬化患者的斑块通常具有较大的脂质核心和较薄的纤维帽, 更容易受到血流冲击, 导致斑块表面不规则, 而这种斑块具有更高的破裂风险, 容易形成血栓, 导致ACI的发生。因此, 颈动脉粥样硬化患者斑块的规则、不规则形态对评估合并ACI具有重要意义。其次, CTA能够准确测量斑块在动脉中的长度, 可较好诊断CHD患者斑块的定位以及性质, 而合并ACI的患者斑块长度通常较长, 长斑块常与更严重的血管狭窄相关, 增加脑供血不足的风险。最后, 斑块稳定性及狭窄程度是决定斑块是否容易破裂的关键因素。CTA能够通过观察斑块的纤维帽厚度和表面形态来评估斑块的稳定性, 合并ACI的患者通常表现出更不稳定的斑块, 纤维帽较薄, 斑块表面不规则, 容易破裂形成血栓; 且狭窄程度越高, 提示脑供血越不充分, 可导致ACI发生。

本研究结果显示, 合并ACI组的TG、TC、LDL-C水平均高于单纯组, HDL-C水平低于单纯组, 提示高水平的TG、TC和LDL-C以及低水平的HDL-C是ACI颈动脉粥样硬化的主要促成因素。分析本研究结果, 可能是因为血管疾病与血脂代谢的紊乱相关, LDL-C的水平越低, 与受体的亲和力越差, 在血浆中所存留的时间则会相对延长。在此基础上, 极易通过血管内皮细胞间隙进入到内膜下方, 在血管细胞分泌的氧化酶和血管壁内的多种物质进行氧化作用, 从而机体脂质过分堆积, 并变成泡沫细胞, 机体长期处于该循环中, 随着时间的延长, 会逐步形成成熟的脂质斑块和混合斑块。合并ACI组患者的TG水平升高, 可通过氧化修饰的LDL-C诱导, 而进入内膜的LDL-C氧化修饰后不仅具有细胞毒性, 而且可改变内皮细胞的抗凝血功能, 在一定程度上可引起血管内皮细胞的损伤和坏死, 进而导致血管壁平滑肌细胞增生, 机体长期处于该循环中会形成斑块。HDL-C可以摄取肝外组织的胆固醇运回机体巨噬细胞上, 通过清道夫受体的摄取形成泡沫细胞, 过多的胆固醇则会沉积在机体中, 因此在合并ACI患者中呈下降趋势。彭超等<sup>[13]</sup>研究显示, HDL-C的减少意味着对动脉内脂质沉积的清除能力下降, 增加了斑块形成和发展的风险。本研究结果与其类似, 进一步说明脂代谢指标水平的不同变化可反映ACI颈动脉粥样硬化发生情况。

既往研究指出<sup>[14-15]</sup>, 脂代谢异常是发生动脉粥样硬化的重要危险因素。ACI颈动脉粥样硬化患者的CTA斑块形态、性质及狭窄程度等影像学指标, 其脂代谢水平均具有统计学差异, 提示CTA部分指标以及脂代谢是ACI颈动脉粥样硬化的重要指标。在CTA扫描下, ACI颈动脉粥样硬化斑块主要是在动脉内沉积, 并形成脂质核心, 从而增加斑块的不稳定性, 增加ACI发生的可能性。血清HDL-C具有抗动脉粥样硬化作用, 低HDL-C水平与斑块的不稳定性和破裂风险增加相关, 高水平的TG、TC和LDL-C则提示斑块在血管壁内积聚情况。CTA扫描结果显示, 不规则的形态往往具有不均匀表面, 表面结构的不稳定会导致斑块纤维帽破裂, 形成斑块并引发ACI; 混合斑块的核心不稳定, 血管血流冲击会更加导致纤维帽破裂, 形成斑块。因此, CTA的不规则形态、混合斑块、中重度狭窄以及脂代谢指标均与ACI颈动脉粥样硬化发生有关系。

综上所述, ACI颈动脉粥样硬化患者的CTA影像表现为不规则形态、长斑块、混合斑块, 脂代谢指标表现为高水平的TG、TC和LDL-C以及低水平的HDL-C。

### 参考文献

- [1] 王瑾, 罗国刚, 李雪蓉, 等. OSAHS合并RLS的急性脑梗死临床特点分析[J]. 中国卫生标准管理, 2023, 14(17): 92-96.
- [2] 马炎奇, 靳珍怡, 温喜喜, 等. 急性脑梗死3.0T MR ARMS DWI与常规MS-EPI DWI图像质量对照研究[J]. 中国医学计算机成像杂志, 2023, 29(3): 231-235.
- [3] 陈笑, 刘杰, 王国华, 等. 能谱CTA在2型糖尿病合并症状性颈动脉粥样硬化的应用[J]. 中国医学计算机成像杂志, 2023, 29(3): 290-294.
- [4] 梅周, 殷应传, 周晓惠, 等. 胰岛素泵对2型糖尿病合并颈动脉粥样硬化患者糖脂代谢及氧化应激的影响[J]. 中国医刊, 2020, 55(2): 200-202.
- [5] 赵静, 刘巧珍, 张辉, 等. 头颈CTA在脑梗死患者颈动脉粥样硬化病变评估中的应用价值[J]. 中国医疗设备, 2022, 37(11): 90-93, 126.
- [6] Puig N, Solé A, Aguilera-Simon A, et al. Novel therapeutic approaches to prevent atherothrombotic ischemic stroke in patients with carotid atherosclerosis[J]. Int J Mol Sci. 2023; 24(18): 14325.
- [7] Shen M, Gao P, Chen S, et al. Differences in distribution and features of carotid and middle cerebral artery plaque in patients with dial infarction and perforating artery infarction: a 3D vessel wall imaging study[J]. Eur J Radiol. 2023, 167: 111045.
- [8] Noda R, Tamai Y, Inoue M, et al. Cerebral infarction due to aortic mural thrombus in a non-atherosclerotic ascending aorta, detected by cardiac CT[J]. NMC Case Rep J, 2021, 8(1): 325-330.
- [9] 徐涛, 朱亿萍, 唐明美. 超声造影联合超声弹性成像对老年急性脑梗死患者颈动脉粥样硬化斑块的评估[J]. 中国老年学杂志, 2023, 43(14): 3354-3357.
- [10] 冯莉, 谢晓枫. 老年急性脑梗死患者ApoA5、ANGPTL4变化及其与颈动脉粥样硬化斑块、近期预后的关系[J]. 中国老年学杂志, 2023, 43(13): 3097-3101.
- [11] 陈丽君, 赵文杰, 陈浩, 等. 急性脑梗死血清SIRT1、ICAM-1、PLR与颈动脉粥样硬化斑块的相关性分析[J]. 分子诊断与治疗杂志, 2023, 15(8): 1453-1457.
- [12] 王海璇, 陈思炎, 张丹霓. 超声与CTA对脑梗死患者颈动脉粥样硬化斑块的诊断价值观察[J]. 中国CT和MRI杂志, 2022, 20(11): 42-43.
- [13] 彭超, 刘羽, 黄英, 等. 冠心病患者脂代谢生化参数及斑块特征与冠脉CTA血流储备分数的相关性[J]. 西部医学, 2023, 35(3): 449-452, 458.
- [14] 赵天慧, 魏强, 刘茜. 非酒精性脂肪肝患者的受控衰减参数与脂代谢异常及颈动脉粥样硬化的关系[J]. 东南大学学报(医学版), 2020, 39(6): 835-838.
- [15] 张心怡, 张科, 于杨. 磷脂转运蛋白在动脉粥样硬化和代谢紊乱中作用的研究进展[J]. 中国病理生理杂志, 2023, 39(10): 1868-1876.

(收稿日期: 2025-04-10) (校对: 翁佳鸿 排版: 张鸿燊)