

## 论 著

## CT血管造影对缺血性脑卒中患者颈动脉粥样硬化斑块性质的诊断价值\*

韩雨辰\* 王津津 侯鹏春

常 妙

中国医科大学附属第一医院放射科  
(辽宁 沈阳 110000)

【摘要】目的 探讨CT血管造影(CTA)对缺血性脑卒中(CIS)患者颈动脉粥样硬化斑块性质的诊断价值。方法 选取2022年1月~2023年12月在本院收治的100例颈动脉粥样硬化斑块患者,根据CIS发生情况,分为CIS组(n=38)和非CIS组(n=62),比较两组颈动脉粥样硬化及斑块性质情况。结果 经CTA检测,CIS组检测颈动脉血管314支,非CIS组检测颈动脉血管496支,CIS组关于颈动脉血管无狭窄及轻度狭窄率低于非CIS组,中度以上颈动脉血管狭窄率高于非CIS组( $P<0.05$ )。CIS组314支颈动脉血管中,88支存在粥样硬化,硬化斑块占比为28.03%,斑块分布以颈内动脉颅内段处为主;非CIS组496支颈动脉血管中,62支存在粥样硬化,硬化斑块占比为12.50%,斑块分布以颈动脉分叉处为主( $P<0.05$ )。CIS组颈动脉粥样硬化斑块以不规则形态、斑块溃疡以及环形状为主,非CIS组以规则形态、无斑块溃疡以及无环形状为主( $P<0.05$ )。CIS组颈动脉粥样硬化斑块性质以软斑块和混合斑块为主,非CIS组以钙化斑块和纤维斑块为主( $P<0.05$ )。结论 CTA能够较好诊断CIS患者颈动脉狭窄情况、粥样硬化斑块分布以及斑块性质。

【关键词】CT血管造影;缺血性脑卒中;  
颈动脉粥样硬化;斑块性质;诊断价值

【中图分类号】R543.5

【文献标识码】A

【基金项目】辽宁省科学技术基金项目  
(2023-MLH-407)

DOI:10.3969/j.issn.1672-5131.2025.03.007

## Diagnostic Value of CT Angiography in Natures of Carotid Atherosclerotic Plaques in Patients with Cerebral Ischemic Stroke\*

HAN Yu-chen\*, WANG Jin-jin, HOU Peng-chun, CHANG Miao.

Department of Radiology, The First Affiliated Hospital of China Medical University, Shenyang 110000, Liaoning Province, China

## ABSTRACT

**Objective** To explore the diagnostic value of CT angiography (CTA) in natures of carotid atherosclerotic plaques in patients with cerebral ischemic stroke (CIS). **Methods** A total of 100 patients with carotid atherosclerotic plaques in the hospital were enrolled between January 2022 and December 2023. According to presence or absence of CIS, they were divided into CIS group (n=38) and non-CIS group (n=62). The carotid atherosclerosis and plaque natures in the two groups were compared. **Results** CTA showed that there were 314 carotid vessels in CIS group and 496 carotid vessels in non-CIS group. The incidence of carotid non-stenosis and mild stenosis in CIS group was lower than that in non-CIS group, and incidence of moderate or above carotid stenosis was higher than that in non-CIS group ( $P<0.05$ ). Among 314 carotid vessels in CIS group, there were 88 vessels (28.03%) with atherosclerosis, and plaques were mainly located in intracranial segment of internal carotid artery. Among 496 carotid vessels in non-CIS group, there were 62 vessels (12.50%) with atherosclerosis, and plaques were mainly located at bifurcation of carotid arteries ( $P<0.05$ ). The atherosclerotic plaques were mainly characterized by irregular morphology, plaque ulceration and ring shape in CIS group, while which were mainly characterized by regular morphology, no plaque ulceration or ring shape in non-CIS group ( $P<0.05$ ). The natures of carotid atherosclerotic plaques were mainly on soft and mixed plaques in CIS group, while which were mainly on calcified and fibrous plaques in non-CIS group ( $P<0.05$ ). **Conclusion** CTA can better diagnose carotid stenosis, distribution and natures of atherosclerotic plaques in CIS patients.

**Keywords:** CT Angiography; Cerebral Ischemic Stroke; Carotid Atherosclerosis; Plaque Nature; Diagnostic Value

缺血性脑卒中(cerebral ischemic stroke, CIS)是指部分脑部血管阻塞造成脑部的供血量不足,最终引发神经功能障碍的疾病,主要表现为面部或四肢麻木、言语困难和视力模糊,以中老年人群为主<sup>[1-2]</sup>。颈动脉狭窄是导致CIS的主要风险因素之一,准确诊断和评估颈动脉狭窄程度以及斑块的性质对预防和治疗CIS具有重要意义<sup>[3-4]</sup>。CT血管造影(computed tomography angiography, CTA)能清晰显示颈动脉各血管的解剖结构和病变区域,具有快速扫描、较高时间分辨率<sup>[5]</sup>。针对CIS患者不同程度的颈动脉粥样硬化,CTA可通过结合CT增强技术与薄层、大范围、快速扫描技术,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。基于此,本研究旨在探讨CTA对CIS患者颈动脉粥样硬化斑块性质的诊断价值,现报道如下。

## 1 资料与方法

**1.1 一般资料** 选取2022年1月至2023年12月在本院收治的100例颈动脉粥样硬化斑块患者,根据CIS发生情况,分为CIS组(n=38)和非CIS组(n=62)。

纳入标准:符合颈动脉粥样硬化相关诊断标准<sup>[6]</sup>;出现眩晕、头晕等临床症状;接受CTA检查。CIS组纳入标准:符合CIS诊断标准<sup>[7]</sup>,出现头痛、感觉障碍等临床表现,发病24h内入院,接受CTA检查。排除标准:肝肾功能严重异常;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。经医院伦理委员会通过,所有患者及家属均在了解方案后,同意并签署同意书。

CIS组男15例,女23例;年龄45~65岁,平均( $53.45 \pm 3.18$ )岁;体质指数:20~26 kg/m<sup>2</sup>,平均( $22.17 \pm 1.64$ ) kg/m<sup>2</sup>。非CIS组男25例,女37例;年龄46~65岁,平均( $52.16 \pm 3.04$ )岁;体质指数:20~26 kg/m<sup>2</sup>,平均( $21.43 \pm 1.57$ ) kg/m<sup>2</sup>。两组一般资料均无显著差异( $P>0.05$ )。

**1.2 方法** 选用型号为联影uCT960+的320排640层CT对所有患者进行CTA检查,扫描范围主动脉弓至颅顶;扫描条件:电压100kV,管电流240mA,层厚及层间距为1mm,螺距0.8938,矩阵512×512,窗宽及窗位分别为300、45。具体操作如下:(1)扫描前对患者进行仰卧位体位指导和协助,从手背静脉网置入18G×29mm留置针,采用非离子型对比剂碘佛醇(生产厂家:江苏恒瑞医药股份有限公司;批准文号:国药准字H20113430;规格:100mL:67.8g) 60mL进行动脉强化,从手背静脉网静脉团注(采用双筒高压注射器,剂量:1mL/kg;流速:4~5mL/s),注射完毕后同样流速追加40mL生理盐水进行冲管,调节流速为5mL/s。(2)针对颈动脉进行横断位扫描,采用对比剂跟踪自动触发技术触发扫描,注药后探测局部CT值为150HU后再延迟3s启动扫描程序,扫描电压为100kV,时间约25~35s。(3)扫描结束后,将图像传至后处理工作站,对CT扫描数据进行迭代重建,

【第一作者】韩雨辰,女,医师,主要研究方向:医学影像。E-mail: hyuping123@163.com

【通讯作者】韩雨辰

显示并诊断患者颈动脉血管情况，应用外周血管软件对粥样硬化斑块形态、性质进行观田科内CTA放射科经验≥10年的2名影像诊断医师采用双盲法阅片进行图像重建和后处理，对本研究及分组方法不知情，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 颈动脉狭窄程度<sup>[8]</sup> 比较CIS组和非CIS组颈动脉狭窄程度。经CTA诊断颈动脉狭窄标准为：≥50%为中度及以上狭窄，<50%为轻度狭窄。

1.3.2 颈动脉粥样硬化斑块分布情况 比较CIS组和非CIS组的颈动脉斑块检出情况。

1.3.3 颈动脉粥样硬化斑块特征 比较CIS组和非CIS组的颈动脉粥样硬化斑块特征，包括斑块形态、斑块溃疡和环形征等特征。

1.3.4 颈动脉粥样硬化斑块性质 比较CIS组和非CIS组的颈动脉斑块性质。

1.4 统计学处理 采用SPSS 23.0统计学软件进行分析整理，计量资料采用均数±标准差表示，计数资料用率表示，采用t、 $\chi^2$ 检验，P<0.05提示有统计学意义。

表1 CIS组和非CIS组颈动脉血管狭窄程度比较(n, %)

| 组别    | 血管段数 | 无狭窄      | 轻度狭窄       | 中度及以上狭窄    |
|-------|------|----------|------------|------------|
| CIS组  | 314  | 7(2.23)  | 88(28.03)  | 219(69.75) |
| 非CIS组 | 496  | 45(9.07) | 304(61.29) | 147(29.64) |
| Z     |      | 207.551  |            |            |
| P     |      | <0.001   |            |            |

表3 CIS组和非CIS组颈动脉粥样硬化斑块特征比较(n, %)

| 组别          | 斑块数量 | 斑块形态      |           | 斑块溃疡      |           | 环形征       |           |
|-------------|------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
|             |      | 规则        | 不规则       | 有         | 无         | 有         | 无         |
| CIS组        | 88   | 19(21.59) | 69(78.41) | 64(72.73) | 24(27.27) | 61(69.32) | 27(30.68) |
| 非CIS组       | 62   | 37(59.68) | 25(40.32) | 21(33.87) | 41(66.13) | 20(32.26) | 42(67.74) |
| t/ $\chi^2$ |      | 25.552    |           | 22.364    |           | 20.112    |           |
| P           |      | <0.001    |           | <0.001    |           | <0.001    |           |

2.5 典型病例 患者A，男性，57岁，主诉有记忆力减退症状。经CTA检查，提示双侧颈内动脉C4-6段可见少许钙化斑块，管腔轻度狭窄，右侧颈内动脉C6段可见小结节状突起，直径约0.3cm。患者B，女性，56岁，主诉感觉障碍。经CTA检查，提示左侧颈

2 结果

2.1 CIS组和非CIS组颈动脉血管狭窄程度比较 经CTA检测，CIS组检测颈动脉血管314支，非CIS组检测颈动脉血管496支，CIS组关于颈动脉血管无狭窄及轻度狭窄例数低于非CIS组，中度以上颈动脉血管狭窄占比高于非CIS组(P<0.05)。见表1。

2.2 CIS组和非CIS组颈动脉粥样硬化斑块分布情况比较 CIS组314支颈动脉血管中，88支存在粥样硬化，硬化斑块占比为28.03%(88/314)，斑块分布以颈内动脉颅内段处为主；非CIS组496支颈动脉血管中，62支存在粥样硬化，硬化斑块占比为12.50%(62/496)，斑块分布以颈动脉分叉处为主(P<0.05)。见表2。

2.3 CIS组和非CIS组颈动脉粥样硬化斑块特征比较 CIS组颈动脉粥样硬化斑块以不规则形态、斑块溃疡以及环形状为主，非CIS组以规则形态、无斑块溃疡以及无环形状为主(P<0.05)。见表3。

2.4 CIS组和非CIS组颈动脉粥样硬化斑块性质比较 CIS组颈动脉粥样硬化斑块性质以软斑块和混合斑块为主，非CIS组以钙化斑块和纤维斑块为主(P<0.05)。见表4。

表2 CIS组和非CIS组颈动脉粥样硬化斑块分布情况比较(n, %)

| 组别       | 斑块数量 | 斑块位置    |           |           |          |
|----------|------|---------|-----------|-----------|----------|
|          |      | 颈总动脉    | 颈动脉分叉处    | 颈内动脉颅内段   | 颈内动脉颅外段  |
| CIS组     | 88   | 4(4.55) | 21(23.86) | 54(61.36) | 9(10.23) |
| 非CIS组    | 62   | 5(8.06) | 46(74.19) | 3(4.84)   | 8(12.90) |
| $\chi^2$ |      | 0.799   | 37.279    | 49.327    | 0.259    |
| P        |      | 0.371   | <0.001    | <0.001    | 0.611    |

表4 CIS组和非CIS组颈动脉粥样硬化斑块性质比较(n, %)

| 组别    | 斑块数量 | 软斑块       | 钙化斑块      | 纤维斑块      | 混合斑块      |
|-------|------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| CIS组  | 88   | 31(35.23) | 10(11.36) | 5(5.68)   | 42(47.73) |
| 非CIS组 | 62   | 5(8.06)   | 21(33.87) | 26(41.94) | 10(16.13) |
| t     |      | 14.713    | 11.238    | 29.158    | 16.035    |
| P     |      | <0.001    | <0.001    | <0.001    | <0.001    |

总动脉管壁钙化斑块，管腔最狭窄处轻度狭窄，右侧颈总动脉未见明显异常。双侧颈内动脉管壁钙化斑块，左、右侧管腔均可见4处狭窄，最狭窄处均位于C5段，为轻度狭窄。详见图1。



图1A-图1C CTA扫描颈动脉狭窄伴斑块患者。



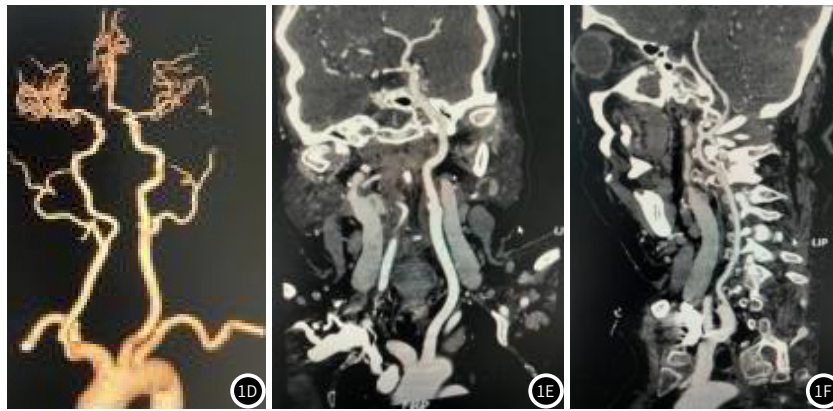


图1D-图1F CTA扫描颈动脉狭窄伴斑块患者。

### 3 讨论

CIS患者在发病初期,动脉内壁积聚脂质和胆固醇形成粥样斑块会导致血管腔狭窄和血流受限,不稳定的粥样斑块破裂可引发血小板聚集和凝血反应,形成血栓动脉<sup>[9-10]</sup>。颈动脉是供应大脑血液的主要血管,当其内腔狭窄时,血流通过该血管的能力受到限制,会导致CIS疾病发生<sup>[11]</sup>。CTA作为一种非侵入性的影像学检查方法,在颈动脉狭窄及斑块性质评估中显示出显著的优势<sup>[12]</sup>。基于此,本研究旨在探讨CTA对CIS患者颈动脉粥样硬化斑块性质的诊断价值。

颈动脉是常见的动脉粥样硬化病变部位,由于颈动脉直接供应大脑,因此其狭窄和闭塞更容易导致CIS<sup>[13-14]</sup>。本研究结果显示,经CTA检测,CIS组检测颈动脉血管314支,非CIS组检测颈动脉血管496支,CIS组关于颈动脉血管无狭窄及轻度狭窄例数低于非CIS组,中度以上颈动脉血管狭窄占比高于非CIS组。分析其原因,可能是因为CIS通常是由颈动脉粥样硬化导致的血管狭窄引起的,斑块可导致血管内膜增厚和管腔变窄,进而影响血液流动,最终可能导致血栓形成,阻塞血流,引发CIS的发生。非CIS则可能是高血压、脑血管畸形等多因素导致的血管破裂或出血,因此其颈动脉以无狭窄及轻度狭窄为主。CTA作为一种高分辨率、非侵入性的无创技术,可以清晰地显示颈动脉的解剖结构、血管细节及病变情况,包括血管变异、血管疾病以及显示病变和血管关系等方面。当CTA扫描颈动脉狭窄时,动脉狭窄会显著改变血流动力学,减少脑部血液供应,一旦加重狭窄程度,血流量减少越显著,脑组织缺氧缺血的可能性也越大,从而增加CIS的发生风险。

CTA作为无创性血管造影术,其检查原理是通过在周围静脉快速注入水溶性碘对比剂,在靶血管充盈的高峰期,采集靶血管进行快速断层数据,并利用后处理软件对血管影像进行重建和立体呈现,从任意角度和方位旋转显示颈动脉粥样硬化斑块<sup>[15-16]</sup>。本研究结果显示,CIS组斑块分布以颈内动脉颅内段处为主,非CIS组斑块分布以颈动脉分叉处为主。分析其原因,可能是因为颈动脉分叉处的血管壁相对较薄,容易受到血流剪切应力的影响,导致内皮细胞损伤,增加脂质沉积和斑块形成的风险。颈内动脉颅内段自然较狭窄,血流通过时容易形成湍流和涡流,增加局部血管壁的剪切应力,导致血管内皮细胞的损伤和脂质沉积,形成粥样硬化斑块。相比较于非CIS患者,CIS患者通常由粥样硬化斑块导致的血栓形成或斑块破裂引起。

本研究结果显示,CIS组颈动脉粥样硬化斑块以不规则形态、斑块溃疡以及环形状为主,非CIS组以规则形态、无斑块溃疡以及无环形状为主,提示上述指标均可作为诊断CIS的CTA检查指标。CIS颈动脉斑块脂质核心和纤维帽分布不均匀的特点,一旦引发纤维帽破裂,脂质核心暴露在血液中,会促进血栓形成。与此同时,斑块包围血管壁,可能涉及广泛的血管壁病变,进一步增加血流受阻和斑块破裂的风险,最终引发CIS<sup>[17]</sup>。

CTA可以通过测量斑块的体积、密度和组成成分,进行定量分析,有助于区分不同性质的斑块,提供斑块性质信息。本研究结果显示,CIS组颈动脉粥样硬化斑块性质以软斑块和混合斑块

为主,非CIS组以钙化斑块和纤维斑块为主。分析其原因,可能是因为钙化斑块主要由钙沉积形成,纤维斑块主要由胶原纤维和其他结缔组织成分组成,纤维帽较厚,其结构相对稳定,虽不易破裂,可引起慢性狭窄,但不易破裂和引发CIS疾病。混合斑块含有脂质、纤维和钙化成分的混合物,其稳定性介于脂质斑块和纤维斑块之间,容易破裂或侵蚀,一旦斑块破裂,脂质核心暴露在血液中,诱发血小板聚集和凝血反应,会迅速形成血栓并阻塞血管,导致CIS发生,因此CIS患者是以软斑块和混合斑块为主。

综上所述,CTA能够较好诊断CIS患者颈动脉狭窄情况、粥样硬化斑块分布以及斑块性质。

### 参考文献

- [1] Zhang S, Wang X, Cheng F, et al. Network pharmacology-based approach to revealing biological mechanisms of qingkailing injection against ischemic stroke: focusing on blood-brain barrier[J]. Evid Based Complement Alternat Med, 2020, 18(3): 291-310.
- [2] Zhang Z, Zou X, Zhang R, et al. Human umbilical cord mesenchymal stem cell-derived exosomal miR-146a-5p reduces microglial-mediated neuroinflammation via suppression of the IRAK1/TRAF6 signaling pathway after ischemic stroke[J]. Aging (Albany NY), 2021, 13(2): 3060-3079.
- [3] 王小龙, 洪超, 李治群. CT血管造影与颈动脉多普勒超声对老年颈动脉狭窄的诊断价值[J]. 中国老年学杂志, 2023, 43(10): 2325-2328.
- [4] 董威辰, 施璇, 廖安宇, 等. 光学相干断层成像技术评估颈动脉易损斑块: 一例颈动脉狭窄从无症状性至症状性的演变[J]. 中国脑血管病杂志, 2023, 20(3): 195-199.
- [5] 杨林, 张绍金, 穆兰. CTA对CAD患者冠脉病变程度的评估价值分析[J]. 中国CT和MRI杂志, 2022, 20(12): 81-83.
- [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] 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(2018)》[J]. 中华神经科杂志, 2018, 51(9): 666-682.
- [8] Ghaznawi R, Rissanen I, De Bresser J, et al. Carotid artery stenosis and progression of hemispheric brain atrophy: the SMART-MR study[J]. Cerebrovasc Dis, 2023, 52(2): 226-233.
- [9] 韩冰莎, 李娇, 栗艳茹, 等. 血栓弹力图对急性缺血性脑卒中机械取栓术后出血转化的预测价值[J]. 中国实用神经疾病杂志, 2023, 26(4): 403-409.
- [10] 孟灿, 程燕, 焦雨艳, 等. P-选择素和血栓素B2表达水平对不同部位缺血性脑卒中患者疗效及预后的影响研究[J]. 中国全科医学, 2022, 25(14): 1736-1740.
- [11] 刘常利, 王少斌, 张军. 高分辨MRI 3D黑血技术和CT血管造影对颈动脉狭窄患者斑块特性诊断价值比较[J]. 中国CT和MRI杂志, 2023, 21(1): 50-52.
- [12] Mortensen MB, Dzaye O, Bøtker HE, et al. Low-density lipoprotein cholesterol is predominantly associated with atherosclerotic cardiovascular disease events in patients with evidence of coronary atherosclerosis: the western denmark heart registry[J]. Circulation, 2023, 147(14): 1053-1063.
- [13] 张莉, 李安洋, 郭磊, 等. 颈动脉斑块彩色多普勒超声联合头颈部CTA诊断缺血性脑卒中患者颈动脉狭窄临床价值[J]. 医学影像学杂志, 2023, 33(8): 1477-1480.
- [14] 孟改, 张金焱. 缺血性脑血管病患者中联合应用TCD与颈动脉超声的价值分析[J]. 罕少疾病杂志, 2023, 30(1): 19-20.
- [15] 石倩倩, 陈伟彬. 低管电压联合高浓度低流率对比剂注射方案颈动脉CTA的可行性分析[J]. 放射学实践, 2021, 36(2): 258-261.
- [16] 陈专, 李书忠. 颈部血管彩超联合CT血管造影对脑梗死颈动脉斑块病变的诊断价值分析[J]. 罕少疾病杂志, 2022(10): 029.
- [17] 秦玲玲, 邓学东, 徐凤兰, 等. 冠状动脉CTA、超声心动图在冠状动脉粥样硬化性心脏病心肌缺血的临床诊断价值[J]. 中国CT和MRI杂志, 2023, 21(3): 87-88, 99.

(收稿日期: 2024-09-11)

(校对编辑: 韩敏求)