

论 著

640层螺旋CT全脑灌注成像联合CTA在急性脑缺血中的可行性及临床价值*

张 瑞 宋振强 范倩倩
聂银银 时玉春*

开封市人民医院医学影像与心脑血管病临床重点实验室(河南 开封 475000)

【摘要】目的 探讨640层螺旋CT全脑灌注(CTP)成像联合CT血管成像(CTA)在急性脑缺血中的可行性及临床价值。**方法** 选取2020年12月至2022年6月期间收治的86例急性脑缺血患者为研究对象,所有患者均行CTP、CTA检查,图像处理得到灌注参数,包括患者脑血容量(CBV)、脑血流量(CBF)、平均通过时间(MTT)、达峰时间(TTP),比较CTP异常患者患侧区、健侧区相关灌注参数;观察动脉狭窄、闭塞以及斑块检出情况,并分析供血动脉狭窄程度与患侧各灌注参数的相关性。**结果** 86例患者中,首次CT平扫结果中未见异常51例,显示病灶35例;CTP显示灌注正常21例,剩余65例显示灌注异常;65例CTP异常者患侧区CBV、CBF低于健侧区,MTT、TTP长于健侧区($P<0.05$);65例CTP异常患者中CTA检查结果显示动脉狭窄或闭塞50例、斑块58例;21例CTP正常患者中CTA检查结果显示动脉狭窄或闭塞10例、斑块10例;CTP异常者动脉狭窄或闭塞检出率、斑块检出率均高于CTP正常者($P<0.05$);Pearson相关性分析结果显示,脑供血动脉狭窄程度动脉狭窄与CBV、CBF无明显相关性($P>0.05$),与MTT、TTP呈正相关($P<0.05$)。**结论** CTP联合CTA可综合评价急性脑缺血患者的血流灌注情况及相应供血动脉,对临床个体化诊断和治疗具有较高的可行性及实用性。

【关键词】 急性脑缺血; CT全脑灌注成像; CT血管成像; 临床价值

【中图分类号】 R743

【文献标识码】 A

【基金项目】 开封市科学技术局项目(2003065)

DOI:10.3969/j.issn.1672-5131.2023.08.05

Feasibility and Clinical Value of 640-slice Spiral CT Whole-brain Perfusion Imaging Combined with CTA in Acute Cerebral Ischemia*

ZHANG Rui, SONG Zhen-qiang, FAN Qian-qian, NIE Yin-yin, SHI Yu-chun*

Key Clinical Laboratory of Medical Imaging and Cardio Cerebrovascular Diseases, Kaifeng People's Hospital, Kaifeng 475000, Henan Province, China

ABSTRACT

Objective To investigate the feasibility and clinical value of 640-slice spiral CT whole-brain perfusion (CTP) combined with CT angiography (CTA) in acute cerebral ischemia. **Methods** A total of 86 patients with acute cerebral ischemia who were treated between December 2020 and June 2022 were selected as the research subjects. All patients underwent CTP and CTA. The perfusion parameters, including cerebral blood volume (CBV), cerebral blood flow (CBF), mean transit time (MTT) and time to peak (TTP) were obtained through image processing. Relevant perfusion parameters in the affected area and the healthy area of patients with CTP abnormalities were comparatively analyzed. The detection of artery stenosis/occlusion and plaque was observed. The correlation between the stenosis degree of feeding artery and perfusion parameters of the affected side was analyzed. **Results** The results of first CT plain scan showed that among the 86 patients, there were 51 patients without abnormality and 35 patients with lesions. CTP showed normal perfusion in 21 cases, and abnormal perfusion in the remaining 65 cases. For the 65 patients with CTP abnormalities, CBV and CBF of the affected side were lower than those of the healthy side. MTT and TTP were longer than those of the healthy side ($P<0.05$). CTA results of the 65 patients with CTP abnormalities showed that there were 50 patients with artery stenosis/occlusion, and 58 patients with plaques. CTA results of the 21 patients with normal CTP showed that there were 10 patients with artery stenosis/occlusion, and 10 patients with plaques. The detection rates of artery stenosis/occlusion and plaques in patients with CTP abnormalities were higher than those in patients with normal CTP ($P<0.05$). Pearson correlation analysis showed that there was no significant correlation between the stenosis degree of cerebral feeding artery and CBV and CBF ($P>0.05$), but it was positively correlated with MTT and TTP ($P<0.05$). **Conclusion** CTP combined with CTA can be used to evaluate blood perfusion and corresponding feeding arteries in patients with acute cerebral ischemia comprehensively, which is helpful for clinical diagnosis and treatment.

Keywords: Acute Cerebral Ischemia; Whole Brain CT Perfusion Imaging; CT Angiography; Clinical Value

卒中是神经系统常见病,脑梗死发病率不断增加,其中67%~80%为急性缺血性卒中,急性脑缺血是临床常见脑血管疾病,其主要发病人群为中老年群体^[1]。临床发病原因较多,其中年龄逐渐增大造成的血管动脉硬化,继而形成动脉粥样硬化斑块,导致脑部供血区域血管出现阻塞及狭窄^[2]。临床使用常规CT对此类患者进行扫描检查,无法得出准确判断,继而延误治疗,对患者生命健康产生威胁。CT全脑灌注(computed tomography perfusion, CTP)成像可以通过脑血管的血流动力学的改变,以此显示脑组织血流灌注量的变化,且该方法在急性脑缺血中的应用价值已被广泛证实,能快速发现具体病灶,为临床制定治疗措施提供重要依据^[3-4]。另外CT血管成像(computed tomography angiography, CTA)作为一种无创血管成像技术,在评价脑血管闭塞的部位、程度等方面具有较高的准确性,还能从多角度了解血管内外结构^[5]。鉴于此,本研究主要CT全脑灌注成像联合CTA在急性脑缺血中的可行性及临床价值。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取2020年12月至2022年6月期间收治的86例急性脑缺血患者为研究对象。

纳入标准: 临床诊断为急性脑缺血,其临床表现包括头痛、语言不利、肢体不灵活、意识障碍等;能配合完成CT检查;患者及其家属已签署该研究的知情同意书,且自愿参与。**排除标准:** 过敏体质;重要器官如肝、肾等功能不全者。临床资料不完整或不能配合完成检查者。其中患者年龄45~70岁,平均年龄(57.89±5.81)岁;男性52例、女性34例。所有患者均行CT平扫、CTP成像、CTA检查。本研究已获得开封市人民医院伦理委员会审核批准。

1.2 检查方法

1.2.1 CTP检查方法 仪器选用640层螺旋CT扫描仪(佳能 320)动态容积CT扫描仪,首先进行CT平扫,再进行全脑灌注成像,并进行头颈部血管成像检查。经肘静脉以4.5—5.0ml/s速率注射对比剂碘海醇,对应剂量为50mL,再用相同速率注入0.9%生理盐水,对其冲洗,剂量对应为30mL;设置80kV、300mA进行扫描,扫描延迟时间对应8s、0.5s/次,一共扫描12次,FOV设置为220mm×220mm,采取动脉期间隔扫描,获得容积数据包19个,将检查中获取的数据传至后处理工作站,通过脑灌注软件对数据进行处理,并得出灌注参数,包括脑血容量(cerebral blood volume, CBV)、脑血流量(cerebral blood flow, CBF)、平均通过时间(mean transit time, MTT)、峰值时间(time to peak, TTP)等。

【第一作者】 张 瑞,女,主治医师,主要研究方向:心脑血管诊断方面。E-mail: lanxinyue01@163.com

【通讯作者】 时玉春,男,主治医师,主要研究方向:心脑血管方面的。E-mail: 94474017@qq.com

1.2.2 CTA检查方法 在上述检查结束后,大约5~10min再进行,以高压注射器肘静脉注射碘海醇,且同样以0.9%生理盐水进行冲洗,扫描范围为自主动脉弓至头颅顶部,将扫描线与颅底平行,扫描结果传至工作站后处理,观察横断位图像,并使用最大密度投影法(maximum density projection method, MIP)、容积再现法(volume rendering method, VR)进行CTA重建,观察观察动脉狭窄、闭塞,以及斑块检出情况。

1.3 观察指标 (1)分析CT平扫、CTP、CTA检查结果。(2)比较

CTP异常者患侧区、健侧区相关灌注参数。(3)对比CTP异常与正常者动脉狭窄或闭塞检出率、斑块检出率。(4)分析脑供血动脉狭窄程度、脑血流灌注异常改变两者之间的关系。

1.4 统计学方法 本研究数据通过SPSS 20统计学软件进行分析,其中计数资料以百分比(%)表示,采用 χ^2 检验;符合正态分布的计量资料以($\bar{x} \pm s$)表示,采用t检验;Pearson分析脑供血动脉狭窄程度与脑血流灌注异常改变的相关性,以 $P < 0.05$ 为检测水准。

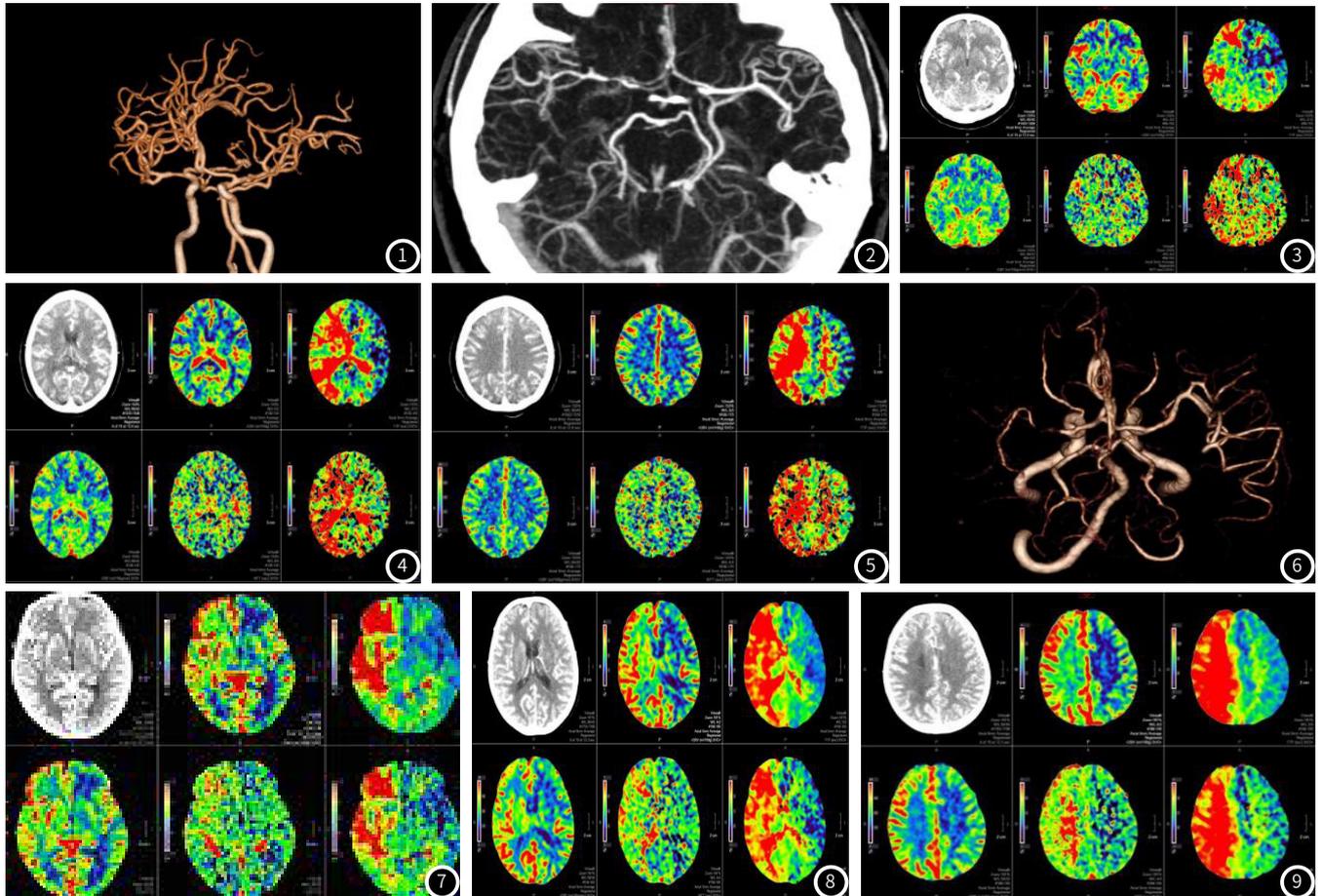


图1-图9 患者1,女,48岁。图1-图2示,CTA示右侧大脑中动脉M1段局限性狭窄;图3-图5示,CTP:右侧大脑半球TTP延长,右侧额颞顶叶MTT较对侧稍延长,双侧大脑半球CBF及CBV基本对称。患者2,女,65岁。图6示右侧大脑中动脉M1段重度狭窄。图7-图9示,右侧大脑中动脉供血区TTP、MTT、CBF及CBV较对侧明显延长。

2 结果

2.1 分析CT平扫结果 86例患者中,首次CT平扫结果中未见异常51例,显示病灶35例,主要分布在颞叶、基底节区、半卵中心圆。

2.2 CTP检查结果 CTP显示灌注正常21例,剩余65例显示灌注异常,主要分布在额叶、颞叶、基底节区、半卵中心圆。

2.3 CTP定量分析 检测CTP异常患者灌注异常区(患侧)及对侧相对应正常区(健侧)的CBV、CBF、MTT、TTP,其中患侧区CBV、CBF低于健侧区,MTT、TTP长于健侧区($P < 0.05$)。见表1。

2.4 CTA检查结果分析 65例CTP异常患者中,CTA检查结果显示动脉狭窄或闭塞50例、斑块58例;21例CTP异常患者中CTA检查

结果显示动脉狭窄或闭塞10例、斑块10例。CTP异常者动脉狭窄或闭塞检出率、斑块检出率均高于CTP正常者($P < 0.05$)。见表2。

2.5 脑供血动脉狭窄程度与脑血流灌注异常改变的相关性分析 65例CTP异常患者,CTA检查以灌注异常区供血动脉为责任动脉,其中未见狭窄16例,轻度、中度、重度狭窄分别有12例、16例、12例,闭塞9例。使用CPR图像、VR图像分别测量颅外、颅内动脉狭窄程度;Pearson相关性分析结果显示,脑供血动脉狭窄程度动脉狭窄与CBV、CBF无明显相关性($P > 0.05$),与MTT、TTP呈正相关($P < 0.05$)。见表3。

表1 CTP异常者患侧区、健侧区相关灌注参数比较(n=65)

参数	患侧区	健侧区	t	P
CBV(mL/100g)	3.26±0.52	4.31±0.75	9.276	<0.001
CBF[mL/(min·100g)]	26.35±3.02	60.38±6.71	37.286	<0.001
MTT(s)	10.58±1.51	4.69±0.59	29.291	<0.001
TTP(s)	28.14±3.02	13.57±1.42	35.199	<0.001

表2 CTP异常与正常者动脉狭窄或闭塞检出率、斑块检出率比较(%)

组别	例数	动脉狭窄或闭塞	斑块
CTP异常	65	50(76.92)	58(89.23)
CTP正常	21	10(47.62)	10(47.62)
χ^2		6.492	8.497
P		0.011	0.004

表3 脑供血动脉狭窄程度与脑血流灌注异常改变的相关性分析

	CBV	CBF	MTT	TTP
脑供血动脉狭窄程度 r	-0.241	-0.652	0.425	0.518
P	0.362	0.452	0.021	0.034

3 讨论

脑血管疾病兼具致死率高、致残率高、发病高等特点，其中急性脑缺血较为常见^[6-7]。该疾病病因复杂多样，CT检查是常用的诊断方法，但在早期病灶改变主要体现在电解质及含水量的改变，因此梗死前期CT平扫灵敏度较低^[8]。而后期出现低密度病灶后则代表形态结构遭到损害，已错过最佳治疗时机。因此早期诊断对患者临床治疗及预后具有积极的临床意义。

脑组织生理功能与病理改变与脑血流改变关系密切，随着影像学的发展，医学影像学不仅局限于病变形态学改变，而是进一步关注组织及器官生理、病理性活动功能成像。其中脑CTP能有效反映脑组织出现病理、生理变化时的微循环状态；通过连续动态扫描和后处理后得到相关灌注参数，从而评价急性脑缺血发生后脑组织低灌注范围及程度^[9-10]。在本次研究中，CTP显示灌注正常21例，剩余65例显示灌注异常，主要分布在额叶、颞叶、基底节区、半卵中心圆；同时比较CTP异常者患侧区、健侧区相关灌注参数发现，患侧区CBV、CBF低于健侧区，MTT、TTP长于健侧区($P<0.05$)，临床认为缺血区的脑血流动力学改变可分为3个阶段，其中脑血流灌注压下降后引起侧支循环不足，机体通过小动脉及毛细血管平滑肌的代偿性扩张对血管阻力进行降低，继而维持CBV稳定，为第一阶段；脑血流灌注压继续降低后，调节血管扩张后无法维持CBV稳定，CBV下降后脑代谢储备发挥作用，从而达到维持神经元代谢稳定的目的，为第二阶段；当上述脑代谢储备机制无法维持正常细胞功能及代谢，则发生神经元形态学改变，为第三阶段^[11-12]。MTT可区分脑组织是否处于缺血状况；侧支循环建立及血流速度降低等均能影响TTP，该指标可评价侧支循环建立情况^[13-14]。因此上述参数的变化能表明CTP在急性脑缺血发生早期就能发现缺血病灶及范围，还能有效评估脑组织的侧支循环建立情况。CTA能反应动脉病变情况，该技术是借助螺旋CT在脑动脉血管内对比剂充盈的高峰期，采集数据，经过后处理后得到脑血管图像，以此获得动脉及其分支的病变情况^[15-16]。大脑中动脉和颈内动脉狭窄、闭塞是脑缺血的常见病因。本研究中，65例CTP异常患者中，CTA检查结果显示动脉狭窄或闭塞50例、斑块58例；21例CTP异常患者中CTA检查结果显示动脉狭窄或闭塞10例、斑块10例。CTP异常者动脉狭窄或闭塞检出率、斑块检出率均高于CTP正常者，因此可以证明颅内血管狭窄、闭塞、斑块形成与脑灌注密切相关。同时Pearson相关性分析结果显示，脑供血动脉狭窄程度动脉狭窄与CBV、CBF无明显相关性

($P>0.05$)，与MTT、TTP呈正相关($P<0.05$)，当动脉狭窄程度加重后，MTT、TTP会随之延长，其原因在于动脉狭窄后，血管代偿性扩张，致使血流速度减小，形成侧支循环，最终MTT延长；而血流受阻，使脑组织强化达到峰值时间延长，故TTP延长^[17-18]。

综上所述，CTP联合CTA在急性脑缺血临床诊断与治疗中具有较高的可行性及实用性，通过综合评价血流灌注情况及相应供血动脉，为临床治疗提供科学依据。

参考文献

- [1] 陈大伟, 石进. 重视脑灌注检查在缺血性脑血管病的应用[J]. 中华神经科杂志, 2020, 53(9): 643-647.
- [2] 梁汉祥, 李新春. 高分辨磁共振评价年龄对动脉粥样硬化性大脑中动脉狭窄血管重构和斑块负荷的作用[J]. 安徽医学, 2020, 41(12): 1394-1397.
- [3] 李佳, 马淑华. CT平扫联合CTP、CTA检查在早期急性缺血性脑血管病中的应用价值分析[J]. 中国CT和MRI杂志, 2019(9): 8-10.
- [4] 陈丽颖, 余辉云, 向入平, 等. CTP参数对短暂性脑缺血发作近期进展为急性脑梗死的预测价值探讨[J]. 国际神经病学神经外科学杂志, 2022, 49(2): 20-23.
- [5] 徐吉雄, 陈宏伟, 方向明, 等. 双源CT冠状动脉CTA诊断老年冠心病合并肺部感染的临床应用价值分析[J]. 中西医结合心脑血管病杂志, 2020, 18(14): 2302-2305.
- [6] 宋建龙, 王梓, 魏建林, 等. 中青年急性缺血性脑血管病大脑中动脉斑块特点分析[J]. 中华全科医学, 2021, 19(11): 1811-1814.
- [7] 韩然耀, 张占军. 急性缺血性脑血管病合并下肢深静脉血栓康复治疗疗效观察[J]. 血栓与止血学, 2021, 27(5): 769-770.
- [8] 许涛, 郭静, 由秀, 等. 磁共振成像和CT对短暂性脑缺血发作患者的急性脑梗死诊断价值研究[J]. 中国医学装备, 2021, 18(1): 54-58.
- [9] 刘姝姝, 陈婷, 郭大静, 等. 全脑CT灌注联合ABCD3评分预测短暂性脑缺血发作继发脑梗死[J]. 中国医学影像技术, 2022, 38(6): 831-836.
- [10] 徐佳玮, 郑穗生, 吴宗山, 等. 多模态能谱CT一站式颈脑血管成像对急性后循环脑梗死诊断价值研究[J]. 临床放射学杂志, 2021, 40(8): 1480-1486.
- [11] 雷娜, 华扬, 杨洁, 等. 颈内动脉颅外段血流动力学变化与颅内段病变的相关分析[J]. 中国脑血管病杂志, 2020, 17(1): 39-43.
- [12] 翟江玉, 陆青卫. 经颅彩色多普勒超声血流参数对短暂性脑缺血发作患者颈动脉狭窄的诊断价值[J]. 影像科学与光化学, 2020, 38(4): 632-636.
- [13] 陈鹏军, 林桂涵, 卢陈英, 等. 低剂量双源CT颅灌注成像在超急性期脑梗死中的诊断价值[J]. 中华放射学杂志, 2020, 54(2): 112-118.
- [14] 闫海清, 王桂华, 岳军艳, 等. 颅内大动脉狭窄缺血性脑卒中患者不同时间侧支循环的功能评价[J]. 脑与神经疾病杂志, 2020, 28(4): 230-234.
- [15] 倪健强. CTA与颈部血管彩色超声诊断ACI患者颈动脉颅外段病变的应用研究[J]. 河北医科大学学报, 2020, 41(1): 17-20, 28.
- [16] 邓以川, 李川, 颜小杭, 等. CT血管成像技术评估血液因子在冠状动脉硬化狭窄的相关性研究[J]. 实用放射学杂志, 2021, 37(4): 567-570, 602.
- [17] 付秀鑫, 郑艳华, 庄甲军, 等. 急性脑梗死CT灌注成像分期与大脑中动脉狭窄程度及临床预后的相关性研究[J]. 临床和实验医学杂志, 2021, 20(9): 916-919.
- [18] 王建兵, 黄述春, 赵延文, 等. CTP参数对大脑中动脉狭窄患者预后的预测分析[J]. 影像科学与光化学, 2022, 40(4): 843-847.

(收稿日期: 2022-11-04)

(校对编辑: 孙晓晴)