

论 著

一站式CTA联合CTP扫描在急性脑梗死患者临床诊断中的应用价值分析*

饶德利¹ 邱晓明¹ 朱燕莉^{2,*}

1.黄石市中心医院(湖北理工学院附属医院)放射影像科(湖北黄石 435000)
2.黄石市中心医院(湖北理工学院附属医院)门诊(湖北黄石 435000)

【摘要】目的 探讨一站式CT血管成像(CTA)联合CT灌注成像(CTP)扫描在急性脑梗死患者临床诊断中的应用价值。方法 选取2020年8月~2021年8月期间医院收治的急性脑梗死患者63例,均进行一站式CTA联合CTP扫描检查,分析患者梗死区、缺血半暗带区以及相应侧区CTP检查参数,并分析患者血管狭窄程度与灌注异常以及侧支循环形成的关系。结果 63例急性脑梗死患者CTP检查均发现脑血流灌注异常,梗死区患侧CBF、CBV低于对侧区($P<0.05$),TTP较对侧区无限延迟;缺血半暗带区患侧CBF低于对侧区($P<0.05$),TTP高于对侧区($P<0.05$),CBV与对侧区无显著差异($P>0.05$)。63例急性脑梗死患者中,轻度、中度、重度狭窄以及闭塞患者分别为31例、24例、6例和2例,其中22例侧支循环形成,且有梗死区、缺血半暗带区以及侧支循环形成的患者比例伴随血管狭窄程度的加剧而逐渐增多($P<0.05$)。结论 CTP检查能够快速、准确地区分梗死区与缺血半暗带区,CTA可对供血动脉狭窄程度及闭塞情况进行评估,一站式CTA联合CTP扫描在急性脑梗死患者临床诊断中具有重要的指导价值。

【关键词】CT血管成像;CT灌注成像;急性脑梗死;诊断
【中图分类号】R44
【文献标识码】A
【基金项目】湖北省卫生健康委员会科研项目(WJ2019M043)
DOI:10.3969/j.issn.1672-5131.2024.06.006

Application Value of One-stop CTA Combined with CTP Scan in the Clinical Diagnosis of Patients with Acute Cerebral Infarction*

RAO De-li¹, QIU Xiao-ming¹, ZHU Yan-li^{2,*}.
1.Radiology Department, Huangshi Central Hospital(Affiliated Hospital of Hubei Polytechnic University), Huangshi 435000, Hubei Province, China
2.Outpatient Department, Huangshi Central Hospital(Affiliated Hospital of Hubei Polytechnic University), Huangshi 435000, Hubei Province, China

ABSTRACT
Objective To explore the application value of one-stop computed tomography angiography (CTA) combined with computed tomography perfusion (CTP) in the clinical diagnosis of patients with acute cerebral infarction. **Methods** 63 patients with acute cerebral infarction who were treated in the hospital were selected between August 2020 and August 2021, and they underwent one-stop CTA combined with CTP scan. The CTP parameter in the infarct area, ischemic penumbra area and corresponding contralateral areas were analyzed among the patients, and the relationship between vascular stenosis degree and abnormal perfusion and collateral circulation formation was analyzed. **Results** CTP examination of 63 patients with acute cerebral infarction showed abnormal cerebral blood perfusion. The CBF and CBV of the affected side in the infarct area were lower than those of the contralateral area ($P<0.05$), and the TTP was infinitely delayed compared to the contralateral area. The CBF of the affected side in ischemic penumbra area was lower than that in the contralateral area ($P<0.05$), and the TTP was longer than that in the contralateral area ($P<0.05$), but there was no significant difference in CBV compared to the contralateral area ($P>0.05$). Among 63 patients with acute cerebral infarction, there were 31 cases of mild stenosis, 24 cases of moderate stenosis, 6 cases of severe stenosis and 2 cases of occlusion respectively, including 22 cases of collateral circulation formed. With the aggravation of vascular stenosis degree, the proportions of patients with infarct area, ischemic penumbra area and collateral circulation were gradually increased ($P<0.05$). **Conclusion** CTP examination can quickly and accurately distinguish the infarct area and ischemic penumbra area, and CTA can evaluate the stenosis and occlusion of supplying artery. One-stop CTA combined with CTP scan has important guiding value in the clinical diagnosis of patients with acute cerebral infarction
Keywords: Computed Tomography Angiography; Computed Tomography Perfusion; Acute Cerebral Infarction; Diagnosis

急性脑梗死指的是脑内血管骤然阻塞引发的脑部血流中断,进而导致脑组织迅速缺血缺氧并发生坏死,并伴随神经系统功能丧失症状,为临床常见的脑血管疾病^[1]。急性脑梗死的发病与供血动脉狭窄、闭塞有关,其发病率、致残率和病死率均较高^[2]。治疗急性脑梗死的关键策略强调尽早干预,尤其是发病3~6h内被视为是实施溶栓疗法的黄金时段^[3]。因此,溶栓治疗时间的把握对于急性脑梗死的治疗至关重要。故有效掌握急性脑梗死患者动脉狭窄或阻塞情况以及对脑组织血流动力学改变进行准确评估,对患者的精准治疗尤为重要。CT血管成像(computed tomography angiography, CTA)能够清晰显示血流动力学异常变化,准确判断颅内动脉、颈动脉的狭窄和闭塞^[4]。CT灌注成像(computed tomography perfusion, CTP)可反映脑组织血流异常灌注状况,对于脑血管疾病诊断具有重要意义^[5]。有报道^[6]表明,联合CTA和CTP两种检查方式有助于评估脑梗死患者侧支循环水平。本研究探讨一站式CTA联合CTP扫描在急性脑梗死患者临床诊断中的应用价值。

1 资料与方法

1.1 一般资料 纳入2020年8月至2021年8月期间医院收治的急性脑梗死患者63例,其中包括男35例,女28例,年龄48~80岁,平均(65.09±7.22)岁。
纳入标准:符合急性脑梗死诊断标准^[7];发病时间<24h;头颅CT检查显示无出血;存在偏瘫、语言能力丧失以及意识障碍等临床表现,且脑损伤症状持续时间>1h。排除标准:合并CTA、CTP检查禁忌症者;对比剂过敏者;无法配合检查者;恶性肿瘤者;既往脑血管病史者。全部患者入院后均进行头颅CT平扫、一站式CTA联合CTP扫描,并于发病后2~7d复查头颅CT平扫。
1.2 方法 全部患者均采用西门子64排螺旋CT(西门子SOMATOM Definition AS)进行一站式CTA联合CTP扫描。扫描方法:患者采取平躺姿势,进行头颅CT平扫,如若无明显异常则将基底节层面作为CTP扫描中心层面,若发现早期病灶,则选择梗死最明显的层面进行CTP扫描。采用双筒高压注射器通过患者肘静脉注入50mL的对比剂碘帕醇注射液,注入速度设定为5mL/s,随后以同样速度注入40mL生理盐水。选定同一层面的大脑中

【第一作者】饶德利,男,副主任技师,主要研究方向:放射影像的研究。E-mail: lb10012e@163.com
【通讯作者】朱燕莉,女,主任护师,主要研究方向:影像研究。E-mail: dds2140@163.com

动脉作为输入动脉,记录时间与对比剂浓度变化的关系(时间-密度曲线),以大脑前动脉、中动脉、后动脉及其交汇区域作为感兴趣区。CTP扫描参数:管电流为150mA,管电压为80kV,扫描速度0.75s/圈,探测器宽度为40mm,扫描层厚为5mm,矩阵为 512×512 ,扫描时间为0.5s,间隔时间为2.5s,覆盖范围16cm,共间断采集图像18次。CTP扫描过程中,一旦检测到对比剂达到峰值浓度,立即切换至螺旋扫描模式,扫描范围从主动脉弓开始覆盖至颅顶,得到CTA影像,此步骤采用的管电压设置为120kV,扫描层厚设置为5mm,重建厚度设置为0.625mm。通过syngo图像后处理工作站中的软件处理所得图像,生成脑血流量(cerebral blood flow, CBF)、脑血容量(cerebral blood volume, CBV)、

平均通过时间(mean passage time, MTT)和达峰时间(the peak time, TTP)等参数。采用人工智能辅助分析软件RAPID分析,计算CTP扫描中核心梗死区和低灌注区体积估计值,标出梗死区以及缺血半暗带区,避开血管和脑沟,选定一个圆形感兴趣区,在此区域内多点测量CBF、CBV、MTT以及TTP参数并获得平均值。进行血管减影,然后使用CTA后处理软件得到头颈血管的三维立体图像和血管分析图像。采用基于CTA的软脑膜侧支评分对侧支循环进行评估,同时,评估患者大脑动脉血管狭窄程度,轻度狭窄:0~29%;中度狭窄:30~69%;重度狭窄:70~99%;闭塞:100%。图像由2名放射科主治医师(工作经验>3年)进行分析处理,意见不统一时协商处理。如图1、图2。

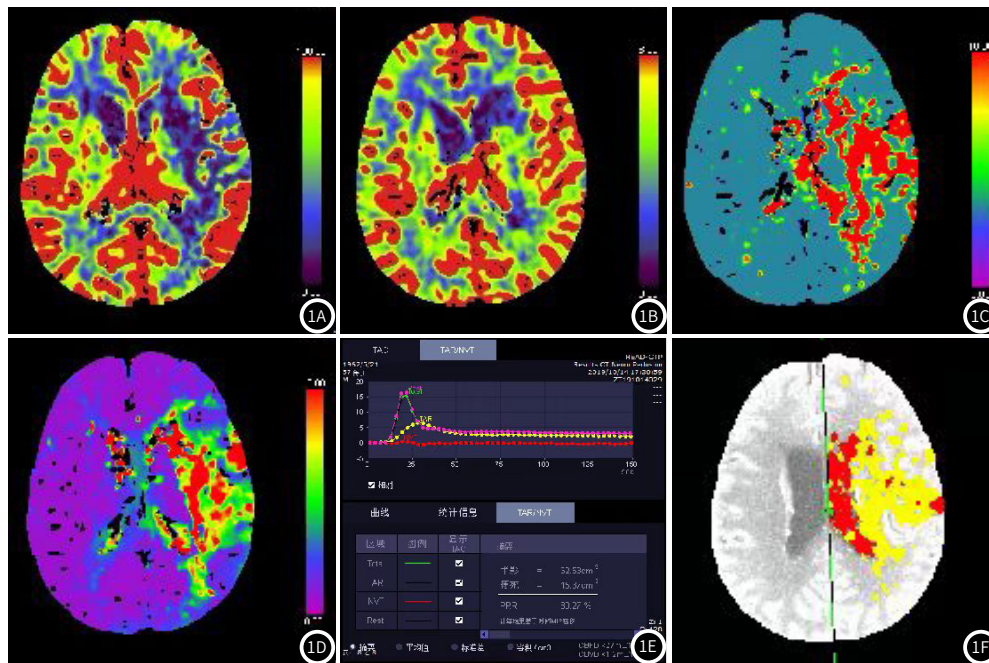


图1A-图1F 脑梗死组织神经元活性;图1A CBF反映梗死组织神经元活性;图1B CBV提示核心梗死的大小;图1C MTT反映对比剂通过毛细血管的时间;图1D T Max反映组织灌注及梗死最敏感指标;图1E 灌注动态曲线;图1F 融合对比像。

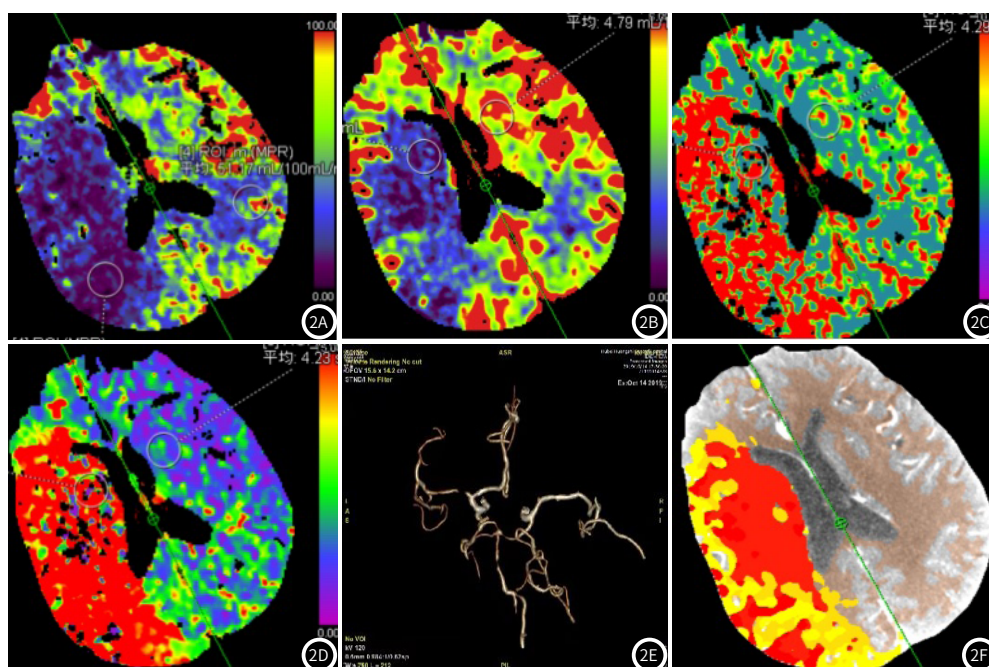


图2A-图2G 大脑动脉及神经元等表现;图2A CBF图显示右侧颞叶神经元;图2B CBV图显示右侧颞叶半;图2C MTT图显示右侧颞叶血管流活性减低。2. mL暗带157.22mL通受阻;图2D T Max图显示右侧颞叶;图2E VR像显示右侧大脑动脉未显影;图2F 融合图像直观显示梗死范半暗带157.22mL围。

1.3 统计学方法 应用SPSS 25.0统计学软件处理数据，计量资料采用均数±标准差($\bar{x} \pm s$)表示，对比行独立t检验；计数资料采用构成比(%)表示，对比行 χ^2 检验， $P<0.05$ 表示差异存在统计学意义。

2 结 果

2.1 头颅CT平扫结果 63例急性脑梗死患者中有47例未发现早期梗死现象，16例发现早期梗死征象，表现为病变区密度轻微减低。

2.2 63例急性脑梗死患者梗死区、缺血半暗带区以及侧支循环各参数比较 63例急性脑梗死患者CTP检查均发现脑血流灌注

异常，34例存在梗死区，29例存在缺血半暗带区。梗死区患侧CBF、CBV低于对侧区($P<0.05$)，TTP较对侧区无限延迟，部分病例无法测量TTP值；缺血半暗带区患侧CBF低于对侧区($P<0.05$)，TTP高于对侧区($P<0.05$)，CBV与对侧区无显著差异($P>0.05$)。

2.3 急性脑梗死患者血管狭窄程度与灌注异常以及侧支循环形成的关系 63例急性脑梗死患者中，轻度、中度、重度狭窄以及闭塞患者分别为31例、24例、6例和2例，其中22例侧支循环形成。随着急性脑梗死患者血管狭窄程度的加重，有梗死区、缺血半暗带区以及侧支循环形成的患者比例逐渐增多($P<0.05$)。

表1 63例急性脑梗死患者梗死区、缺血半暗带区以及侧支循环各参数比较

参数	梗死区		t	P	缺血半暗带区		t	P
	患侧	对侧区			患侧	对侧区		
CBF[mL/(100·min)]	8.19±1.93	46.75±12.08	18.380	<0.001	30.62±5.71	53.28±14.15	7.997	<0.001
CBV(mL/100g)	0.97±0.16	2.84±0.59	17.837	<0.001	2.55±0.43	2.81±0.62	1.856	0.069
TTP(s)	—	—	—	—	16.04±3.48	9.75±1.22	9.185	<0.001

表2 急性脑梗死患者血管狭窄程度与灌注异常以及侧支循环形成的关系[例数(%)]

狭窄程度	例数	梗死区	缺血半暗带区	侧支循环形成
轻度狭窄	31	11(35.48)	8(25.81)	4(12.90)
中度狭窄	24	16(66.67)	13(54.17)	10(41.67)
重度狭窄	6	6(100.00)	6(100.00)	6(100.00)
闭塞	2	2(100.00)	2(100.00)	2(100.00)
χ^2		12.658	15.123	22.002
P		0.005	0.002	<0.001

注：当存在多处血管狭窄时，以狭窄程度最严重的部位作为主要评估标准。

3 讨 论

急性脑梗死是导致中老年病死的主要原因之一^[8]，故其早期诊断和及时治疗对于患者预后的改善具有尤为关键的意义。尽管常规CT平扫能够检出脑梗死病灶的位置、大小以及组织水肿程度，但如若患者发病时间未超过24h，常规CT平扫并不能准确地检出脑梗死病灶^[9]。本研究结果显示，63例急性脑梗死患者中仅有16例发现早期梗死征象。提示常规CT平扫在脑梗死的极早期阶段可能难以察觉病变。既往有报道^[10]表明，急性脑梗死患者形态学改变迟于脑梗死区灌注改变，且急性脑梗死的最佳溶栓时间在梗死发生后6h内。因此，尽早发现脑梗死区灌注异常，明确急性脑梗死手术情况至关重要。

CTP是通过局部注射造影剂时继而对相关感兴趣区进行连续CT扫描，获得时间-密度曲线，并通过灌注参数值有效反映局部脑组织血流灌注的变化情况，最终对脑梗死区和缺血半暗带区进行快速、准确判断^[11]。CTA则通过不同角度和方位观察脑内血管，从而对脑内血管狭窄以及侧支循环形成情况进行评估^[12]。一站式CTA联合CTP扫描安全，便捷，能够从多个角度对脑血管病变患者进行综合评估，继而为临床医生提供更可靠、全面的影像学根据^[13]。本文研究结果显示，63例急性脑梗死患者CTP检查均发现脑血流灌注异常，且梗死区患侧CBF、CBV低于对侧区，TTP较对侧区无限延迟；缺血半暗带区患侧CBF低于对侧区，TTP高于对侧区，CBV与对侧区无显著差异。CTP检查显示梗死区CBF、CBV降低，TTP无限延迟；缺血半暗带区CBF降低，TTP延迟，而CBV无明显改变。故CTP检查能够区分梗死区与缺血半暗带区，从而为临床治疗提供可靠根据。与梁亚龙等^[14]报道相符。另外，本文研究结果还显示，63例急性脑梗死患者中，轻度、中度、重度狭窄以及闭塞患者分别为31例、24例、6例和2例，其中22例侧支循环形成，且随着急性脑梗死患者血管狭窄程度的加重，有梗死区、缺血半暗带区以及侧支循环形成的患者比例逐渐增多。与张等为^[15]报道相似。分析原因，部分轻度、中度狭窄患者其对应区域血流灌注基本正常，可能是由于脑血流灌注状态不仅受供血动脉狭窄程度的影响，还与侧支循环开放程度存在关联^[16]。因此，CTP检查能够快速、准确地区分梗死区与缺血半暗带区；CTA可对供血动脉狭窄程度及闭塞情况进行评估，二者联合对急性脑梗死具有良好的诊断价值。梁仁涛等^[17]报道亦指

出，CTA-CTP一体化技术能够准确评估急性缺血性脑卒中患者脑灌注情况，同时能够清晰地显示狭窄或闭塞动脉以及形成的侧支循环。一站式CTA联合CTP扫描具有如下优势，第一，CTP扫描可在急性脑梗死发生后30min内检出脑组织灌注异常，从而为早期临床诊断和治疗提供指导^[18]；第二，CTA可对图像进行重组，从而能够更直观地判断供血动脉的狭窄范围和程度；第三，一站式CTA联合CTP扫描能够一次性完成CTP和CTA两种检查，能够在一次检查中获得CT平扫图像、脑灌注图像以及CTA图像，具有高效、无创等优势，不仅能够减少患者辐射剂量以及造影剂剂量，还可对患者脑血管情况以及功能情况进行综合评估，两种检查方式优势互补，继而为患者争取宝贵的时间，值得推荐。

综上所述，CTP检查能够快速、准确地区分梗死区与缺血半暗带区，CTA可对供血动脉狭窄程度及闭塞情况进行评估，一站式CTA联合CTP扫描在急性脑梗死患者临床诊断中具有重要的指导价值，值得推荐应用。

参考文献

[1] 杨颖, 王禹春, 李妍禄. 丁苯酞对急性脑梗死患者炎症因子血管新生因子及氧自由基代谢的影响[J]. 中国药物与临床, 2020, 20(14): 2358-2360.

[2] 刘宽, 丁冬, 姚志祥. 血液生物学标志物在急性脑梗死患者诊疗中的临床应用[J]. 标记免疫分析与临床, 2021, 28(12): 2088-2091.

[3] 徐瑞钊, 廖涛, 万治平. 超早期选择动脉内溶栓与静脉内溶栓治疗急性脑梗死患者的临床疗效和安全性观察[J]. 贵州医药, 2021, 45(6): 934-935.

[4] Park JS, Lee JM, Kwak HS, et al. Predictive value of CT angiography source image ASPECTS in patients with anterior circulation acute ischemic stroke after endovascular treatment: ultimate infarct size and clinical outcome[J]. J Neurointerv Surg, 2019, 11(4): 342-346.

[5] 吕沙沙, 曹萌萌. CT血管成像与CT灌注成像对急性缺血性脑卒中的诊断价值分析[J]. 实用放射学杂志, 2020, 36(5): 816-818, 830.

[6] 吴雯菁, 姚柳, 吴俊泉, 等. 多时相CTA联合CTP全脑灌注成像在缺血性脑卒中患者侧支循环影像学诊断中的应用价值[J]. 卒中与神经疾病, 2020, 27(1): 38-41, 46.

[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2014[J]. 中华神经科杂志, 2015, 48(4): 246-257.

[8] 孙乐山, 叶荣菊, 王凯. 急性脑梗死患者认知功能障碍危险因素及预防策略[J]. 山西医药杂志, 2020, 49(4): 420-422.

[9] 林印, 陈燕浩, 余波. 急性脑梗死患者应用256层MSCT行全脑CTP与CTA检查的诊断价值[J]. 中国CT和MRI杂志, 2019, 17(5): 4-6.

[10] 陈晓华, 潘延平, 高咏梅, 等. 颈部血管彩超及颈部CTA联合CTP对急性脑梗死合并脑血管狭窄的诊断价值[J]. 海南医学, 2020, 31(10): 1279-1282.

[11] 沈永珍, 朱海暴, 李勇, 等. CTA联合CTP对预测急性脑梗死患者静脉溶栓预后的价值[J]. 川北医学院学报, 2020, 35(2): 280-282.

[12] 张正义, 熊洁, 敬雷, 等. 多时相CT血管造影对急性缺血性脑卒中患者侧支循环评估价值及溶栓治疗指导作用[J]. 实用医院临床杂志, 2021, 18(2): 167-170.

[13] 朱杰, 王浩, 胡文娟, 等. 一站式动态CTA结合CTP评估单侧大脑中动脉闭塞患者预后的价值[J]. 放射学实践, 2021, 36(9): 1074-1080.

[14] 梁亚龙, 史云飞, 杜佳忆, 等. CTA联合CTP诊断急性脑梗死及其临床介入治疗的指导价值研究[J]. 中国CT和MRI杂志, 2021, 19(8): 8-10.

[15] 张为, 李小虎, 吴宗山, 等. 多时相CT血管成像“一站”扫描对急性缺血性脑卒中的价值研究[J]. 安徽医药, 2020, 24(9): 1835-1838, 封3.

[16] 郝璐, 陈欢, 王红. MRI-PWI对症状性卒中患者脑血流灌注及侧支循环建立评价[J]. 磁共振成像, 2020, 11(10): 904-907.

[17] 梁仁涛, 陈宏山, 金璐, 等. 动态容积CT血管造影CT灌注成像一体化技术对急性缺血性脑卒中患者的临床价值研究[J]. 中国医学装备, 2021, 18(11): 64-67.

[18] Liu R, Yu X, Zhang L, et al. Computed tomography (CT) imaging evaluation of integrated traditional Chinese medicine cooperative therapy in treating acute cerebral infarction: a randomized controlled trial[J]. Medicine (Baltimore), 2020, 99(18): e19998.

(收稿日期: 2023-05-12) (校对编辑: 翁佳鸿)