

论 著

4D-CTA联合CTP在缺血性脑卒中的应用*

1. 徐州医科大学医学影像学院

(江苏 徐州 221004)

2. 南京鼓楼医院集团宿迁市人民医院

影像科 (江苏 宿迁 223800)

3. 南京鼓楼医院集团宿迁市人民医院

神经外科 (江苏 宿迁 223800)

蔡 培^{1,2} 徐 凯¹ 牛 磊^{1,2}袁 璞³ 王永康² 乔风雷²顾 刚^{1,2}

【摘要】目的 探讨动态四维CT血管造影(four-dimensional CT angiography, 4D-CTA)联合全脑灌注成像(CT perfusion imaging, CTP)对缺血性脑卒中的诊断价值。方法 对42例临床怀疑缺血性脑卒中患者进行全脑灌注成像和常规头颅CTA检查,通过灌注原始数据重建获得4D-CTA,对图像质量、血管狭窄程度及灌注参数等进行分析。结果 4D-CTA与常规CTA的图像质量评分分别为 (2.67 ± 0.48) 和 (2.81 ± 0.39) ,差异无统计学意义($P>0.05$)。4D-CTA与常规CTA诊断血管狭窄或闭塞结果一致,35例患者存在不同程度的狭窄或闭塞。4D-CTA显示侧支循环较常规CTA多2例,而且重度狭窄及闭塞患者侧支循环显示率明显高于轻、中度狭窄患者。CTP发现34例患者灌注异常,8例灌注正常。CTA责任血管狭窄者CTP阳性率(71.43%)明显高于无责任血管狭窄者(9.52%)。结论 4D-CTA联合CTP不仅可用于动态观察全脑血流状态,还能清晰显示脑血管的异常变化,可以替代常规头颅CTA检查,为临床提供更加丰富的影像学信息。

【关键词】血管造影术;缺血性脑卒中;灌注成像;计算机断层X线摄影

【中图分类号】R743.31

【文献标识码】A

【基金项目】宿迁市指导性科技计划项目,项目编号:Z2018067

DOI: 10.3969/j.issn.1672-5131.2018.11.003

通讯作者: 徐 凯

Application of 4D-CTA Combined with CTP in the Diagnosis of Ischemic Stroke*

CAI Pei, XU Kai, NIU Lei, et al., Department of Medical Imaging Academy, Xuzhou Medical University, Xuzhou 221004, Jiangsu Province, China

[Abstract] **Objective** To explore the value of four-dimensional CT angiography combined with whole brain CT perfusion imaging in the diagnosis of ischemic stroke. **Methods** The whole brain CT perfusion imaging and conventional head CTA examination were performed in 42 patients with ischemic stroke. Meanwhile the whole brain plain images and 4D-CTA images were also generated from volumetric data acquired in the whole brain CTP. Images quality, vascular stenosis degree and CTP parameters were analyzed. **Results** The image quality ratings for 4D-CTA and the conventional CTA are (2.67 ± 0.48) and (2.81 ± 0.39) respectively. 4D-CTA and conventional CTA diagnosis of cerebral artery stenosis were not significantly different ($P>0.05$), and there was definite consistency. 4D-CTA found that the cerebral artery of 7 cases were normal, 35 cases had different degrees of stenosis or occlusion. 4D-CTA showed more collateral circulation than conventional CTA in 2 cases, moreover, the rate of collateral circulation in patients with severe stenosis and occlusion was significantly higher than that in patients with mild or moderate stenosis. CT perfusion imaging was positive in 34 patients and negative in 8 patients. The CTA vasoconstriction patients demonstrated a striking higher CTP positive rate compared with the ones without hemadostenosis. **Conclusion** 4D-CTA combined with CTP can not only monitor the cerebral hemodynamics conditions, but can also clearly demonstrate the changes of cerebral artery, which can replace the conventional CTA examination, and provide more comprehensive information for clinical treatment.

[Key words] Angiography; Ischemic Stroke; Perfusion Imaging; Computed Tomography

缺血性脑卒中是常见的脑血管疾病^[1-2],造成我国缺血性脑卒中最常见的病因是脑动脉狭窄,评估脑血流灌注状态、血管形态、侧支循环建立情况等具有重要的临床价值^[3-4]。本文探讨利用256层iCT 4D-CTA联合全脑CTP评价在缺血性脑卒中的应用价值。

1 资料与方法

1.1 一般资料 收集我院2016年12月~2017年12月拟诊缺血性脑卒中^[5]患者共42例,其中男25例,女17例,年龄36~83岁,平均年龄 (62.83 ± 11.33) 岁。所有患者均经头颅CT平扫排除脑出血及其他病变,且无严重的心肾疾病及碘对比剂过敏。

1.2 方法 采用飞利浦公司256层brilliance iCT。首先行头颅CT平扫,扫描范围从颅底部至颅顶部,然后行全脑灌注成像扫描。使用Ulrich高压注射器以5mL/s速度经肘静脉团注对比剂碘克沙醇(320mgI/mL)50mL,随后以相等速度注入0.9%氯化钠溶液30mL。同时应用容积穿梭模式往返扫描15圈,覆盖范围16cm,共获得480幅图像。扫描参数:管电压80kV,管电流150mAs,层厚5mm。

常规CTA检查方法:CTP扫描结束8~10分钟后,再注射对比剂碘克沙醇50mL,延迟8秒后启动自动追踪触发扫描。扫描参数:管电压120kV,管电流250mAs,层厚0.9mm。

1.3 图像处理 4D-CTA图像通过CTP原始数据重建成0.9mm层厚、0.9mm间距的薄层图像,并传输到工作站。利用时间-密度曲线找到动

脉强化峰值显影最佳时的脑血管图像,与常规CTA一样,经高级血管分析软件处理,由2名神经影像医师多方位观察动脉血管及侧支血管的代偿情况,分析其与灌注参数的关系,并与常规的CTA图像进行比较。

使用Brain Perfusion软件对灌注数据进行图像后处理,获得灌注参数即脑血容量(cerebral blood volume, CBV)、脑血流量(cerebral blood flow, CBF)、平均通过时间(mean transit time, MTT)及达峰时间(time to peak, TTP)的伪彩图像。避开血管及钙化灶,选取感兴趣区的病变组织,软件自动生成病变区与对侧镜像区的参数值,进行定量分析。

1.4 评价标准 参照冯瑞等^[6]的图像评价标准,将CTA图像质量评分分为:3(几乎无静脉伪影,血管分支达4级,显影清晰)、2(少量静脉伪影,血管分支达3级,显影尚清晰)、1(静脉伪影较多,血管显影较差)、0(血管显影很差,无法诊断)。

根据NASCET标准^[7]将动脉狭窄程度划分为:<30%轻度狭窄、30%~69%中度狭窄、70%~99%重度狭窄及100%闭塞。

1.5 统计学分析 数据处理采用统计学软件SPSS 20.0,图像质量评分采用独立样本t检验;灌注参数比较采用配对样本t检验,结果以($\bar{x} \pm s$)表示, $P < 0.05$ 表示差异有统计学意义。

2 结果

2.1 图像质量情况 重建的4D-CTA图像均能显示脑动脉主干及其主要分支,达到诊断要求。4D-CTA图像较常规CTA略微粗糙(见图1-2),两者的图像质量评分结果见表1, t检验显示差异无统计学意义($P > 0.05$)。

2.2 4D-CTA显示脑血管狭窄情况 4D-CTA与常规CTA诊断脑血管狭窄或闭塞的结果一致,42例患者中,7例脑动脉正常,35例存在不同程度狭窄或闭塞。其中轻度狭窄8例(22.86%),中度狭窄8例(22.86%),重度狭窄11例(31.43%),闭塞8例(22.86%)。4D-CTA发现10例患者侧支循环开放,常规CTA发现8例。19例重度狭窄及闭塞患者中有8例(42.11%)见侧支循环;16例轻、中度狭窄患者中有2例(12.50%)见侧支循环,提示重度狭窄及闭塞患者侧支循环显示率高于轻、中度狭窄患者。

2.3 CT灌注图病变区与镜像区各参数比较情况 全脑灌注成像显示34例灌注阳性,8例灌注阴性,阳性率为80.95%。比较病变的中心区、周边区与镜像区的各灌注参数值(见表2)发现:病变区较镜像区MTT和TTP均延长,中心区CBV和CBF下降,周边区CBV增高,CBF下降(见图3-8),各参数间差异均有统计学意义($P < 0.05$)。

2.4 4D-CTA联合CTP对缺血性

脑卒中临床诊断情况 4D-CTA联合CTP检查发现,42例患者,35例存在责任血管狭窄,34例灌注异常。CTP检查阳性且有责任血管狭窄30例(71.43%),CTP检查阳性而无责任血管狭窄4例(9.52%),CTP检查阴性而有责任血管狭窄5例(11.90%),CTP检查阴性且无责任血管狭窄3例(7.14%)。

3 讨论

3.1 4D-CTA对缺血性脑卒中的诊断价值 4D-CTA就是在常规CTA的基础上增加一个时间维度,多时相记录了对比剂流入和流出血管的全过程,除显示常规CTA所提供的信息外,具有可动态观察血管的优势。

缺血性脑卒中患者常伴有不同程度脑动脉狭窄,4D-CTA能够快速找到病变的责任血管,显示相应血管狭窄的程度和侧支循环情况,有助于明确病因,准确评估脑动脉状况。常规CTA所使用的管电压和管电流较高,图像密度分辨率高,颗粒度小;4D-CTA则采用低管电压和低管电流,配合特有的iDose4迭代技术,大大降低辐射剂量的同时有效改善图像质量,图像与常规CTA相似,比常规CTA稍粗糙、但可以达到诊断要求,而且与常规CTA诊断脑血管狭窄或闭塞的结果一致,所以在一定程度上4D-CTA可替代常规CTA。

表1 4D-CTA与常规CTA评分结果

	分数	t值	P值
4D-CTA	2.67 ± 0.48	1.49	>0.05
常规CTA	2.81 ± 0.39		

表2 CT灌注图病变中心区、周边区与镜像区各参数比较

参数	病变中心区	病变中心区的镜像区	病变周边区	病变周边区的镜像区
CBV (ml/100g)	1.71 ± 0.79	3.30 ± 1.55	3.69 ± 1.32	2.42 ± 1.00
CBF [ml/(100g · min)]	18.54 ± 16.04	41.82 ± 23.46	23.67 ± 10.18	42.86 ± 22.86
MTT (s)	11.05 ± 5.36	5.47 ± 1.47	10.36 ± 3.61	4.58 ± 1.48
TTP (s)	23.97 ± 5.26	10.85 ± 4.12	21.98 ± 4.09	17.69 ± 2.82

本研究中,4D-CTA显示侧支循环较常规CTA多2例,主要是因为侧支循环逆行充盈慢^[8],常规CTA单时相扫描速度快,扫描结束时侧支循环还没完全充盈,而4D-CTA可以多时相动态观察侧支逐渐充盈到流出的全过程,因此可以更好的显示侧支循环^[9]。另外发现,动脉重度狭窄及闭塞患者多存在侧支循环,而轻、中度狭窄患者侧支循环较少,可能由于动脉狭窄程度重,脑血流长期灌注不足,导致多种促血管再生因子合成增加,进而促使新生血管生成及脑动脉间潜在的侧支循环建立。

3.2 全脑CTP对缺血性脑卒中的诊断价值 CTP是一种功能成像技术,在静脉团注造影剂时连续多次容积扫描,获得感兴趣区的时间-密度曲线,并利用不同的数学模型得到脑灌注参数和功能图,反映脑血流灌注量的改变。

CTP已广泛应用于缺血性脑卒中,尤其是超早期患者^[10],以往仅根据发病时间来决定是否溶栓,缺乏客观的指征,存在很多弊端。CTP能够早于常规检查发现灌注异常区,梗死核心区的CBV和CBF均明显降低,提示脑缺血明显,已发生不可逆损害;而梗死周边区的缺血半暗带CBV正常或轻度增高,CBF降低,如果缺血半暗带较大,即使超过时间窗仍可以考虑溶栓治疗,使栓塞的血管再通,恢复缺血区的血供,则可能避免脑组织坏死。所以CTP能够评估梗死核心和缺血半暗带体积,有助于溶栓的个体化治疗。

本研究显示30例患者灌注异常区与狭窄侧责任血管分布区一致;4例CTA未发现血管狭窄,但是灌注图像显示异常低灌注,提示脑组织缺血;5例CTA显示局限性狭窄,灌注图像未见明显异

常,可能是由于脑自主调节能力使邻近血管代偿或存在细小的侧支而未造成脑组织缺血。

3.3 4D-CTA联合全脑CTP的优势 以往CT灌注检查由于设备的限制^[11],无法实现一次扫描全脑覆盖,易造成扫描范围外病灶的漏诊。本研究使用Philips Brilliance 256层iCT,扫描速度快,探测器宽,可以覆盖全脑,全面显示了病变范围,减少了漏诊率。4D-CTA联合CTP大大提升了检查评估的时间分辨率,在获得脑血流灌注情况的同时得到各个时相的颅脑CTA图像,如果只观察头颅血管情况,则可以利用全脑灌注数据重建出4D-CTA影像,无需再做常规头颅CTA,明显减少了检查时间,为病人的治疗争取了宝贵的时间。

本研究尚存在一些不足之处:①样本数量相对较少,脑卒中代偿机制较复杂,未来需要进一步研究。②4D-CTA虽然能显示全脑血管情况,但是无法显示颅外颈部血管病变,对进一步了解颅外血管病变尚无法取代颈部CTA。③CTP不易区分缺血半暗带和良性供血不足区,可能会错估缺血半暗带。

综上所述,256层iCT 4D-CTA联合CTP真正实现“一站式”检查,使脑血管形态学变化和血流动力学变化相结合,为缺血性脑卒中患者提供更加全面、详细的影像学信息。

参考文献

- [1] Chiti A, Dinia L, Del S M. Intraarterial treatment for acute ischemic stroke[J]. N Engl J Med, 2015, 372(12): 1176-1177.
- [2] Wang W, Jiang B, Sun H, et al. Prevalence, Incidence, and Mortality of Stroke in China: Results from a Nationwide

Population-Based Survey of 480 687 Adults[J]. Circulation, 2017, 135(8): 759-771.

- [3] 张丽红,赵艳玲. CTP联合4D-CTA对前循环血管狭窄慢性脑缺血血流动力学评价[J]. 医学影像学杂志, 2015, 25(7): 1138-1141.
- [4] 成明富,常小娜,李松,等. MSCT对脑过度灌注综合征的预测、预防以及动态观察的意义[J]. 罕少疾病杂志, 2016, 23(4): 16-18.
- [5] 中华医学会神经病学分会. 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.
- [6] 冯瑞,宋云龙,李相生,等. 双低剂量320排CT全脑灌注技术在急性期脑缺血中的应用价值[J]. 实用放射学杂志, 2016, 32(2): 281-284.
- [7] Koskinen S M, Silvennoinen H, et al. Recognizing subtle near-occlusion in carotid stenosis patients: a computed tomography angiographic study[J]. Neuroradiology, 2017, 59(4): 353-359.
- [8] 陈志军,梁立华,林景兴,等. 脑CTP联合头颈CTA对脑卒中侧支循环诊断的价值[J]. 中国CT和MRI杂志, 2016, 14(3): 44-47.
- [9] Chen H, Wu B, Liu N, et al. Using Standard First-Pass Perfusion Computed Tomographic Data to Evaluate Collateral Flow in Acute Ischemic Stroke[J]. Stroke, 2015, 46(4): 961-967.
- [10] 刘俊中,王天玉,郭广涛,等. 急性缺血性脑卒中应用CT脑灌注与血管造影诊断价值研究[J]. 中国CT和MRI杂志, 2015, 13(7): 4-6.
- [11] 耿海洋,李松柏,关丽明,等. 一站式CT灌注成像评估单侧颈内动脉重度狭窄或闭塞患者颅内血流动力学改变及Willis环侧支循环情况[J]. 放射学实践, 2015, 30(8): 811-816.

(本文图片见封二)

(本文编辑: 谢婷婷)

【收稿日期】2018-01-23