

论 著

## CTP与4D-CTA在评估脑血管狭窄或闭塞的价值研究\*

河南省濮阳市油田总医院介入科  
(河南 濮阳 457001)

李红伟

**【摘要】目的** 探究全脑CT灌注成像(WBCTP)获得的CTP图像及动态血管成像(4D-CTA)图像对脑血管狭窄或闭塞的评估价值。**方法** 对我院神经外科收治的高度怀疑有缺血性脑血管疾病(ICVD)的45例患者行头部WBCTP及DSA检查,观察CTP灌注参数[平均通过时间(MTT)、脑流量(CBF)、脑血容量(CBV)]及4D-CTA图像中脑血管狭窄和闭塞情况,并以DSA为参照,分析CTP与4D-CTA在ICVD疾病中脑血管狭窄或闭塞的诊断价值。**结果** (1)DSA检查结果显示45例患者确诊缺血性脑血管疾病阳性42例,缺血性脑血管疾病阴性3例,共检查了410支头颈部动脉,发现101支脑供血动脉有狭窄或闭塞;(2)CTP灌注图像示患侧脑组织MTT值显著大于健侧( $P<0.05$ ),CBF及CBV值均显著小于健侧( $P<0.05$ );(3)4D-CTA图像示脑CTP灌注异常患者脑血管狭窄或闭塞的检出率显著大于脑CTP灌注正常患者( $P<0.05$ );(4)以DSA检查结果为参照,WBCTP检查获得的CTP图像结合4D-CTA图像判断脑血管狭窄或闭塞的灵敏度、准确度、特异度分别为89.11%(90/101)、97.09%(300/309)、95.12%(390/410)。**结论** CTP联合4D-CTA能较准确诊断脑血管狭窄和闭塞的程度,有助于临床制定合理的治疗方案,提高脑血管疾病的治疗效果。

**【关键词】** 脑缺血; 脑梗死; CT血管成像; CT灌注

**【中图分类号】** R74; R44

**【文献标识码】** A

**【基金项目】** 河南省卫生和计划生育委员会资助项目(201602158)

**DOI:** 10.3969/j.issn.1672-5131.2019.03.022

通讯作者: 李红伟

## Value of CTP and 4D-CTA in Evaluating Cerebrovascular Stenosis or Occlusion\*

LI Hong-wei. Department of Interventional, Fuyang City Oilfield General Hospital, Fuyang 457001, Henan Province, China

**[Abstract] Objective** To explore the evaluated value of CTP images and dynamic angiography (4D-CTA) images obtained by whole brain CT perfusion imaging (WBCTP) in the diagnosis of cerebrovascular stenosis or occlusion. **Methods** A total of 45 cases of patients who were highly suspected as ischemic cerebrovascular disease (ICVD) in department of neurosurgery of our hospital were given head WBCTP and DSA examination. The CTP perfusion parameters [mean transit time (MTT), cerebral blood flow (CBF), cerebral blood volume (CBV)] and cerebrovascular stenosis or occlusion in 4D-CTA images were observed, and DSA was taken as a reference to analyze the diagnostic value of CTP and 4D-CTA in cerebrovascular stenosis or occlusion in ICVD. **Results** DSA examination showed that 42 cases were diagnosed as positive ischemic cerebrovascular disease and 3 cases were negative ischemic cerebrovascular disease among 45 cases of patients, and a total of 410 head and neck arteries were examined and 101 cerebral arteries were found with stenosis or occlusion. CTP perfusion images showed that the MTT value of brain tissue of affected side was significantly larger than that of healthy side ( $P<0.05$ ), and the CBF and CBV values were significantly smaller than those of healthy side ( $P<0.05$ ). 4D-CTA images showed the detection rate of cerebrovascular stenosis or occlusion in patients with abnormal brain CTP perfusion was significantly greater than that of patients with normal brain CTP perfusion ( $P<0.05$ ). Taken DSA results as references, the sensitivity, accuracy and specificity of CTP images combined with 4D-CTA images obtained by WBCTP were 89.11% (90/101), 97.09% (300/309) and 95.12% (390/410) respectively in judging cerebrovascular stenosis or occlusion. **Conclusion** CTP combined with 4D-CTA can accurately diagnose the degree of cerebrovascular stenosis and occlusion, and help to develop a reasonable treatment regimen and improve the treatment effects of cerebrovascular disease.

**[Key words]** Cerebral Ischemia; Cerebral Infarction; CT Angiography; CT Perfusion

脑血管疾病(cerebrovascular disease, CVD)是指各种脑血管病变所引起的脑部疾病,包括出血性脑血管疾病和缺血性脑血管疾病(ischemic cerebrovascular disease, ICVD)两大类,后者发病率更高,高达脑血管疾病的60%~70%<sup>[1]</sup>。ICVD是由于供血动脉出现狭窄或闭塞导致该区域脑组织血流量大量减少而出现局部组织的坏死或软化等病变<sup>[2]</sup>,其具有极高的致死率及致残率,且发病率在我国逐年上升,发病年龄也逐渐年轻化<sup>[1]</sup>。ICVD包括短暂性脑缺血发作及脑梗死,急性脑梗死患者发病时间短促,且病情常急危重<sup>[3]</sup>,CT平扫早期难以发现病灶,多采用对早期病变更敏感的磁共振弥散加权成像(DWI),但DWI及CT平扫均无法显示急性脑梗死病灶血流动力学改变。而CT灌注技术(CTP)可提供局部组织微观血流信息,且能用于对磁共振(MR)检查有禁忌的患者,在急性脑梗死疾病的诊断中具有较高的价值<sup>[4]</sup>。随着影像技术的快速发展,全脑CT灌注成像(WBCTP)技术突破了以往的限制,实现了一次检查获得全脑的灌注图像及全脑血管图像,包括常规CT平扫和增强图像、CTP图像、动态血管成像(4D-CTA)图像<sup>[5]</sup>。本次实验着重探讨CTP与4D-CTA图像在评估脑血管狭窄或闭塞中的应用价值,具体如下。

## 1 资料与方法

**1.1 一般资料** 收集我院神经外科收治的高度怀疑有缺血性脑血管疾病的45例患者的全脑CT灌注成像(WBCTP)及头部数字剪影血管造影(DSA)资料。纳入标准:①影像资料完整;②耐受造影剂;③无精神障碍配合良好;④无肝、肾及其严重器质性疾病;⑤患者及家属同意,并通过经我院伦理会审核。排除标准:①造影剂过敏;②合并心、脑、肾等严重脏器功能不全;③有精神障碍不能配合检查;④体内留有金属异物不能去除;⑤恶性肿瘤疾病;⑥孕妇及哺乳期妇女;⑦图像质量差影响诊断。所有受试者年龄12~75岁,平均(49.12±11.35)岁;男女比例为27/16;病程24h~3年,平均(1.21±0.35)年;临床症状:头晕22例、恶心19例、一过性黑朦9例、癫痫发作11例、语言功能障碍6例、一侧肢体偏瘫7例、面部麻木5例、神情淡漠6例、记忆力下降15例、反应迟钝22例。高血压史12例、糖尿病史6例、高脂血症史11例、吸烟史21例。

### 1.2 检查方法

**1.2.1 全脑CTP检查:**所有受检者均采用冬芝Aquilion ONE 320排动态容积扫描仪,先行CT平扫,以听眦线或听眉线为基线,扫描至颅顶,适当倾斜扫描机架使射线与颅底平面平行。常规扫描层厚5~10mm,扫描间隔5~10mm,管电压120kV,管电流120mA。经平扫确定无脑出血后,采用高压注射器经肘静脉以4mL~5mL/s的速率注入对比剂碘海醇(上海博莱科信谊药业有限责任公司,国药准字J20100023,规格:37g(I)/100mL/瓶)40mL~50mL,同时以相同速

率注入生理盐水20mL,延迟5s启动动态容积扫描,连续扫描19次获得19个连续容积数据,共产生6080(320×19)幅扫描图像。灌注成像参数:单圈旋转时间0.75s,覆盖范围16cm,层厚0.5mm,管电压810Kv,管电流150mA~300mA。扫描过程密切关注被检者有无不适,结束后检查图像,确认无误,释放受检者。

**图像与数据处理:**(1)CTP图像,将扫描影像传至工作站,利用4D-Perfusion软件进行分析,手动标注感兴趣区(ROI)并计算出其时间-密度曲线(TDC)、脑灌注参数[平均通过时间(MTT)、脑流量(CBF)、脑血容量(CBV)]。(2)4D-CTA图像,根据脑组织TDC并利用CTP原始图像重建层厚1mm,间隔1mm的动脉期薄层图像,然后重建的薄层图像传至工作站进行进行曲面重建(CRP)、对大密度投影(MIP)、容积再现(VRT)、表面阴影显示(SSD)等后处理获得全脑的容积CTA图像。

**1.2.2 头部DSA检查:**选用PHILIPS的UNIQU FD20 DSA造影

机,Angionmat 6000高压注射器,按照头颈部DSA操作规范进行血管造影检查。检查前半小时做碘过敏实验,更换手术衣物,告知患者检查过程及检查要求,取得患者理解并配合。先采用Seldinger技术行股动脉插管,再进行血管造影,取正、侧、斜位等多角度摄影,经确诊的患者采用介入治疗。造影剂选用碘帕醇(上海博莱科信谊药业有限责任公司,国药准字H20053385,规格:30g(I)/100mL/瓶)。密切监视检查过程,受检者如出现不适,应立即中止检查,并进行相关处理。

**1.3 检查结果及评估** 分别由工作5年以上的2名影像科医生及2名神经外科医生对采用“双盲法”对所有影像资料进行查阅并给出详细的诊断结果。以DSA检查结果为“金标准”,分析WBCTP的诊断效能,如有分歧则相互协商或寻求第三者帮助达到尽可能一致的诊断结果。

**1.4 数据分析** 数据分析采用SPSS19.0软件,全脑CT灌注成

表1 CTP图像显示异常患者患侧与健侧灌注参数比较 (n=42)

部位	MTT (s)	CBF (ml/min/100g)	CBV (ml/100g)
患侧	11.14 ± 3.02	26.74 ± 8.96	2.31 ± 1.02
健侧	6.69 ± 1.81	48.36 ± 15.32	4.56 ± 1.05
t	8.19	7.89	9.96
P	0.00	0.00	0.00

表2 CTP图像异常与正常组4D-CTA图像中脑血管狭窄或闭塞情况比较

组别	例数	脑血管狭窄或闭塞		χ <sup>2</sup>	P
		阳性	阴性		
灌注异常	42	39 (92.86%)	3 (7.14%)	4.92	0.03
灌注正常	3	1 (33.33%)	2 (66.67%)		

表3 CTP结合4D-CTA图像对脑血管狭窄或闭塞的评估价值分析

CTP结合4D-CTA	DSA		合计
	脑血管狭窄或闭塞	无脑血管狭窄或闭塞	
脑血管狭窄或闭塞	90	9	99
无脑血管狭窄或闭塞	11	300	311
合计	101	309	410

像(WBCTP)获得的灌注参数MTT、CBF、CBV以( $\bar{x} \pm s$ )形式表示,采用t检验。4D-CTA图像及WBCTP对脑血管狭窄或闭塞诊断的正确率以例(n)或百分比率(%)表示,不同脑CTP灌注患者脑血管狭窄或闭塞检查率比较采用连续 $\chi^2$ 检验,以 $P < 0.05$ 为差异具有统计学意义。

## 2 结果

**2.1 DSA检查结果** DSA检查确诊42例患者为缺血性脑血管疾病阳性,3例为缺血性脑血管疾病阴性。共检查了410支头颈部动脉,发现101支脑供血动脉有狭窄或闭塞。

**2.2 ICVD患者病变区与健侧CTP各灌注参数比较** 42例缺血性脑血管疾病患者CTP图像显示异常,患侧脑组织CTP灌注参数MTT值显著大于健侧( $P < 0.05$ ),CBF及CBV值均显著小于健侧( $P < 0.05$ ),见表1。

**2.3 4D-CTA图像对脑血管狭窄或闭塞的显示结果** 42例患者的脑CTP图像显示灌注异常,其4D-CTA图像显示脑血管狭窄或闭塞39例,3例患者脑CTP图像显示灌注正常,其4D-CTA图像显示脑血管狭窄或闭塞1例,脑CTP灌注异常患者脑血管狭窄或闭塞的检出率显著大于脑CTP灌注正常患者( $P < 0.05$ ),见表2。

**2.4 CTP结合4D-CTA图像诊断脑内血管狭窄或闭塞的准确性分析** 以DSA检查结果为参照,WBCTP检查获得的CTP图像结合4D-CTA图像判断脑血管狭窄或闭塞的灵敏度、准确度、特异度分别为89.11%(90/101)、97.09%(300/309)、95.12%(390/410),见表3。

## 3 讨论

缺血性脑血管疾病(ICVD)严重威胁我国老年人的身体健康,据流行病学调查发现其年死亡率高达136.34/10万人,且发病率呈持续上升趋势<sup>[2]</sup>。据研究发现,国外ICVD患者发病原因以颅外段颈动脉狭窄为主,我国则主要是由颅内段血管狭窄引起<sup>[6]</sup>,故准确评估脑血管狭窄或闭塞情况对于ICVD疾病的诊治意义重大。近几年来除了患者临床症状及实验室检查外,影像检查手段在脑血管疾病诊断方面的作用也越来越重要,缺血性脑血管疾病近年来常用的影像学检查手段包括CTP及CTA等。

CTP属于功能影像技术,可以反映病变组织微观病理及生理学改变情况,有利于疾病的早期发现及治疗,改善患者预后<sup>[7]</sup>。CTP成像利用对比剂追踪技术,选择需要观察的层面,注入对比剂的同时进行动态容积扫描,从而获得该层面各个像素随时间变化的曲线(TDC)<sup>[7]</sup>。根据TDC,运用软件处理可计算出脑组织灌注参数MTT、CBF、CBV并可重建出各个灌注图像,从而评估脑组织的血流灌注情况。

CTA属于非介入性影像成像技术,可以清楚显示脑血管狭窄及闭塞情况<sup>[8]</sup>。对比剂进入脑组织浓度达到最高时,启动螺旋CT快速连续容积扫描可获得连续数据,利用后处理软件对图像进行曲面重建(CRP)、对大密度投影(MIP)、容积再现(VRT)、表面阴影显示(SSD)等一系列后处理可获得重建图像<sup>[9]</sup>。且可根据观察需要重建各种角度及层面的图像,使脑血管病变显示更为直观,同时方便对脑血管狭窄程度的测量<sup>[9]</sup>。

随着影像学技术及后处理软件的发展,出现了全脑CTP灌注成像技术(WBCTP),其与传统的CT灌注成像原理相同<sup>[10]</sup>。传统的CTP技术一次扫描覆盖范围较小,而其WBCTP技术克服传统CTP技术的不足,实现了一次扫描可获得全脑灌注数据,同时利用先进的后处理技术对全脑动态容积数据进行重建,获取常规CT平扫及增强、CTP及4D-CTA图像,能够为脑血管疾病的诊断提供更全面的信息<sup>[11]</sup>。本次实验中ICVD患者患侧CTP灌注参数MTT显著大于健侧( $P < 0.05$ ),CBF、CBV均显著小于健侧( $P < 0.05$ ),且脑灌注异常患者脑血管狭窄检出率显著高于脑灌注正常患者,说明脑组织灌注能够反映脑血管狭窄或闭塞情况。CTP结合4D-CTA图像判断脑血管狭窄或闭塞的灵敏度、准确度、特异度分别为89.11%、97.09%、95.12%,表明二者结合对脑血管的狭窄显示效果较好,在脑血管疾病的诊断中具有较大的优势。

综上所述,CTP图像可提高ICVD的早期检出率,反映患者脑血管狭窄情况,4D-CTA图像可直观显示脑血管狭窄或闭塞情况,WBCTP技术可结合CTP及4D-CTA图像提供更全面精确的信息,更有利于临床对ICVD疾病的诊治。

## 参考文献

- [1] 蒋燕萍,曾玉萍,吴波. 脑血管病临床研究进展[J]. 中国现代神经疾病杂志, 2018, (2): 89-94.
- [2] 陈晓莉. 108例老年脑血管病急性期并发症的临床观察与分析[J]. 心血管康复医学杂志, 2016, 25(4): 434-437.
- [3] 高子丹,褚鹤龄,杨晓波,等. 预测急性脑出血后血肿增大的影像学征象[J]. 国际脑血管病杂志, 2016, 24(7): 623-627.

(下转第 112 页)