

论 著

# CT灌注成像对烟雾病脑血管重建术后患者血流动力学改变评价效果研究

深圳市第二人民医院影像科CT室

(广东 深圳 518035)

刘卫明 伍晓六 蓝伟武

曾亮 钟华

**【摘要】目的** 探讨CT灌注成像(CTP)对烟雾病脑血管重建术后患者血流动力学改变的评价效果。**方法** 选择在本院行脑血管重建术治疗的30例烟雾病患者作为研究对象,并使用多层螺旋CT对其行脑灌注成像扫描,观察患者的术前术后CTP图像表现,分析其脑缺血区域术前术后相对脑血流量(rCBF)、相对脑血容量(rCBV)、达峰时间(TTP)、平均通过时间(MTT)及延迟时间(DLY)变化情况。**结果** 30例患者中有9例存在脑出血症状,21例存在脑缺血症状,经影像检查发现单发或多发软化灶20例,出血灶10例,共有颈内动脉末段不同程度狭窄53支,其中大脑前动脉狭窄18例,大脑中动脉21例,大脑后动脉14例,且均有异常侧支循环形成;而其中有行双侧颅骨多点钻孔间接血流重建术治疗7例,行单侧直接血流重建术治疗23例;30例患者经CTP检查发现异常灌注区41处,而术前异常灌注区与双侧相对正常区比较,rCBV、rCBF明显减低,TTP、MTT及DLY则明显延长,且存在明显差异( $P < 0.05$ );术后异常灌注区与双侧相对正常区rCBV、rCBF与术前比较则明显升高,TTP、MTT及DLY则明显缩短,但rCBV、rCBF、TTP、MTT与术前比较无明显差异( $P > 0.05$ ),而DLY与术前比较存在明显差异( $P < 0.05$ );术后异常灌注区与双侧相对正常区比较,rCBV、rCBF仍明显减低,TTP、MTT及DLY则仍明显延长( $P < 0.05$ )。**结论** CTP可有效为术前烟雾病检查提供脑血流灌注信息,显示患者血管狭窄、闭塞及异常情况,同时还可明显显示血管重建术治疗期间患者脑血流灌注改变情况,对评估血管重建术后烟雾病患者动力学改变具有重要意义。

**【关键词】** 烟雾病; 脑血管重建术; CT灌注成像; 血流动力学; 评价

**【中图分类号】** R743

**【文献标识码】** A

**DOI:** 10.3969/j.issn.1672-5131.2018.08.006

通讯作者: 刘卫明

# Evaluation of Hemodynamic Changes in Patients with Moyamoya Disease after Cerebral Vascular Reconstruction by CT Perfusion Imaging

LIU Wei-ming, WU Xiao-liu, LAN Wei-wu, et al., Department of Imaging, Shenzhen Second People's Hospital, Shenzhen 518035, Guangdong Province, China

**[Abstract] Objective** To evaluate the effect of CT perfusion imaging (CTP) on hemodynamics in patients with moyamoya disease after cerebral revascularization. **Methods** 30 patients with moyamoya disease treated by cerebral vascular reconstruction in our hospital were selected as the subjects and the brain perfusion imaging was performed by multislice spiral CT. The CTP images of the patients were observed before and after operation, and the cerebral blood flow (rCBF) and relative cerebral blood volume were analyzed before and after the operation in the cerebral ischemia area. (rCBV), peak time (TTP), average passage time (MTT) and delay time (DLY). **Results** Of the 30 patients, 9 had cerebral hemorrhage symptoms, 21 cases had cerebral ischemia symptoms, 20 cases of single or multiple softening were found by imaging examination, 10 cases of hemorrhagic foci, 53 stenosis of different degree of internal carotid artery, including 18 cases of anterior cerebral artery stenosis, 21 cases of middle cerebral artery, 14 cases of posterior cerebral artery, and abnormal collateral circulation. There were 7 cases of bilateral cranial multi point drilling indirect blood flow reconstruction, and 23 cases were treated by direct blood flow reconstruction. 41 of abnormal perfusion areas were found by CTP examination in 30 patients, while the preoperative abnormal perfusion area was compared with that of bilateral normal areas, and rCBV and rCBF were significantly reduced, TTP, MTT and DLY were obviously prolonged. The comparison of rCBV and rCBF in abnormal perfusion area and bilateral relative normal area was significantly higher, and TTP, MTT and DLY were significantly shorter, but there was a significant difference between TTP, MTT and DLY ( $P < 0.05$ ). MTT and DLY were still prolonged. **Conclusion** CTP can provide cerebral blood flow information for the preoperation of moyamoya disease, which shows the stenosis, occlusion and abnormal condition of the patients. It can also show the changes of cerebral blood flow in the patients during the revascularization, which is of great significance for evaluating the dynamic changes of the patients with moyamoya disease after revascularization.

**[Key words]** Moyamoya Disease; Cerebral Revascularization; CT Perfusion Imaging; Hemodynamics; Evaluation

烟雾病是一种临床少见的脑血管疾病,以双侧颈内动脉终末段及其主要分支狭窄或闭塞引起异常血管网为特征,极易导致患者脑组织供血不足引起脑缺血症状<sup>[1]</sup>。目前临床治疗烟雾病多以颅内-外脑血管重建术为主,通过有效引导患者颅外血流至颅内,增加其颅内血流,而改善其脑供血情况<sup>[2]</sup>。而头部CT灌注成像临床具有空间分辨率高、操作简单、费用低、易普及等优点,可应用于反映脑组织术前术后血管化程度及血流灌注情况,因此在评价烟雾病患者脑血管重建术治疗前后血流动力学改变方面应用广泛<sup>[3]</sup>。本研究选取了30例行脑血管重建术治疗的烟雾病患者作为研究对象,探讨CT灌注成像对术前术后血流动力学改变的评价效果。

## 1 资料与方法

**1.1 一般资料** 在本院选择2015年12月~2017年12月期间行脑血管重建术治疗的烟病雾患者30例,其中男13例,女17例,年龄18~67(47.9±8.3)岁,临床症状:出血型9例,缺血型21例,病变部位:双侧病变24例,单侧病变6例,临床分期:III期23例,IV期7例。

**1.2 纳入标准** ①均符合《2012年烟雾病(Willis环自发性闭塞)诊断治疗指南(日本)的解读》<sup>[4]</sup>中相关诊断标准;②均经全脑血管造影(DSA)确诊。

**1.3 排除标准** ①经临床症状及影像学检查提示不符合手术相关适应证;②患者未接受脑血管重建术治疗。

**1.4 实验方法** 患者取仰卧位,使用SOMATOM Definition Flash CT扫描机对其头部进行5mm层厚、5mm层间距的横断面平扫,扫描范围从颅底至颅顶,平扫结束后,若发现患者存在缺血灶,可对其缺血灶层面进行选择性灌注扫描,若未发现缺血灶,则选取患者基底节面行灌注扫描,脑血管重建术后则选择与术前患者灌注层面接近或相似的层面进行灌注扫描。手术前后均使用双筒

高压注射器将50mL非离子型对比剂碘帕醇经肘静脉注入,注射流率为4~5mL/s,注射完成后则延时5s开始进行动态扫描,扫描范围从颅底由足侧扫描至颅顶,持续时间为50s,扫描参数:管电压80kV,管电流150mA,层厚5mm。

**1.5 图像后期处理** 动态扫描所得动脉期图像经减影处理后得到CTA图像,观察患者大脑前动脉、大脑中动脉及颈内动脉有无狭窄及狭窄程度、侧支循环血管形成及术后搭桥血管评估等。CTP图像传输至后期处理工作站,使用灌注软件计算动态图像各参数绝对值,得到相对脑血流量(rCBF)、相对脑血容量(rCBV)、达峰时间(TTP)、平均通过时间(MTT)及延迟时间(DLY)的彩色灌注图像,ROI的选择应避免陈旧性梗死区域、大血管、钙化及出血区域,测量异常灌注区与双侧相对正常区时采用自动镜像法,每个部位均测量3次,记录相应灌注参数值后取其平均值。

**1.6 统计学分析** 采用SPSS20.0软件包进行统计学分析,计量资料以( $\bar{x} \pm s$ )表示,将患者术前术后CTP各参数均值配对并行t值检验,以P<0.05表差异有统计学意义。

## 2 结果

**2.1 临床资料情况** 术前临床症状来看:30例患者中以脑出血症状就诊患者9例,表现为基底节区、蛛网膜下腔及脑室内出血;以脑缺血症状就诊患者21例,表现为间断性头痛、发作性四肢无力伴视物模糊、言语不清,或突发晕厥。从影像表现来看:出现单发或多发软化灶20例,出现出血灶10例,共有53支颈内动脉末段不同程度狭窄,其中大脑前动脉狭窄18例,大脑中动脉21例,大脑后动脉14例,且均有异常侧支循环形成;从手术类型来看:行双侧颅骨多点钻孔间接血流重建术7例,单侧直接血流重建术23例。

**2.2 患者术前术后异常灌注区CTP图像表现** 30例患者术后均未发现任何新病变,患者血管狭窄、闭塞情况及其侧支循环情况与术前比较均无明显改变,其中接受单侧直接血流重建术的23例患者术后显示大脑中动脉与颞浅动脉搭桥血管的显示率可达100%,而接受双侧颅骨多点钻孔间接血流重建术7例患者术后未见明显搭桥血管;30例患者共存

表1 患者术前rCBF、rCBV数值变化比较( $\bar{x} \pm s$ )

组别	例数	rCBF (ml/100g·min)		t	P	rCBV (ml/100g)		t	P
		术前	术后			术前	术后		
异常灌注区	41	31.51±7.27	32.15±9.63	1.123	>0.05	2.02±0.54	2.85±0.68	1.456	>0.05
双侧相对正常区	41	39.64±7.75	40.06±10.18	0.636	>0.05	3.27±0.63	3.56±0.71	0.439	>0.05
t		4.899	3.614			9.646	4.624		
P		<0.05	<0.05			<0.05	<0.05		

表2 患者术前TTP、MTT、DLY数值变化比较( $\bar{x} \pm s$ )

组别	例数	TTP (s)		t	P	MTT (s)		t	P	DLY (s)		t	P
		术前	术后			术前	术后			术前	术后		
异常灌注区	41	15.16±2.43	14.77±2.08	0.684	>0.05	5.14±0.76	4.81±0.45	0.579	>0.05	3.74±0.67	1.96±0.24	3.123	<0.05
双侧相对正常区	41	11.85±2.10	10.96±1.85	1.347	>0.05	3.98±0.82	3.25±0.38	1.105	>0.05	2.18±0.49	0.57±0.16	2.437	<0.05
t		6.599	8.764			6.643	16.96			12.034	30.856		
P		<0.05	<0.05			<0.05	<0.05			<0.05	<0.05		

在41处异常灌注区,且术后其异常灌注区术前匹配区域比较,rCBV、rCBF明显增高,TTP、MTT及DLY则明显缩短。见图1-12。

**2.3 患者术前术后CTP各参数绝对值变化** 术前,患者异常灌注区rCBF、rCBV与双侧相对正常区比较明显减低,异常灌注区TTP、MTT、DLY与双侧正常区比较明显延长,差异有统计学意义( $P < 0.05$ );术后患者异常灌注区与双侧相对正常区rCBF、rCBV与术前比较明显升高,异常灌注区与双侧相对正常区TTP、MTT、DLY与术前比较明显缩短,但rCBF、rCBV、TTP、MTT与术前比较差异无统计学意义( $P > 0.05$ );而DLY与术前比较差异有统计学意义( $P < 0.05$ );且异常灌注区rCBF、rCBV与双侧相对正常区比较仍明显减低,异常灌注区TTP、MTT、DLY与双侧相对正常区比较仍明显延长,差异有统计学意义( $P < 0.05$ )。见表1-2。

### 3 讨论

烟雾病虽是一种自愈性疾病,但临床患者发病后极易对其脑组织造成损伤,如烟雾病临床表现为慢性缺血性损害,造成脑组织长期处于缺血或出血状态,引发反复头晕头痛等症状,同时还表现为急性缺血或出血性损害,引起失语、偏瘫等神经定位性体征,严重危及患者生命安全,因此临床及时采取有效治疗措施治疗该病尤为必要<sup>[5-7]</sup>。

本次研究中,经影像检查发现单发或多发软化灶20例,出血灶10例,共有53支颈内动脉末段不同程度狭窄,其中大脑前动脉狭窄18例,大脑中动脉21例,大脑后动脉14例,且均有异常侧支

循环形成,其中有7例行双侧颅骨多点钻孔间接血流重建术治疗,23例行单侧直接血流重建术治疗;术后则均未发现任何新病变,患者血管狭窄、闭塞情况及其侧支循环情况均无明显改变,其中行双侧颅骨多点钻孔间接血流重建术7例患者术后未见明显大脑中动脉与颞浅动脉搭桥血管,而单侧直接血流重建术的23例患者术后搭桥血管的显示率可达100%。结果表明CTP可明显显示血管有无异常、狭窄、狭窄程度及侧支循环形成情况的同时,显示血管重建术后搭桥血管位置及搭桥血管畅通情况,分析原因可能与烟雾病以双侧颈内动脉末段狭窄、闭塞,累及双侧大脑前动脉或中动脉狭窄、闭塞为病理性特征,而手术治疗以优先改善症状明显一侧有关<sup>[8]</sup>。

烟雾病患者经血管重建术治疗后,其血流动力学发生改变,而CTP可通过扫描测量其灌注参数值变化而反映其血流动力学变化。其中rCBV、rCBF表示通过ROI区域的血容量与血流量,可反映脑组织血流动力学状态,而TTP、MTT表示血流通过ROI区域的峰值时间及平均通过时间,可反映脑组织血流灌注改变<sup>[9]</sup>。本次研究结果显示,30例患者经CTP检查发现异常灌注区41处,而术前异常灌注区与双侧相对正常区比较,rCBV、rCBF明显减低,TTP、MTT及DLY则明显延长,提示异常灌注区呈低灌注状态,分析原因与动脉狭窄程度严重,血管平滑肌失代偿,导致脑组织长期缺血,血液达到ROI时间延长密切相关。而术后异常灌注区与双侧相对正常区rCBV、rCBF与术前比较则明显升高,TTP、MTT及DLY则明显缩短,表明经血管重建术治疗

后,患者大脑中动脉供血区域脑组织血流灌注情况明显改善,而CTP可明显反映其颅内血流灌注改变情况。且结果显示,术后异常灌注区与双侧相对正常区仅DLY与术前比较存在明显差异,同时术后异常灌注区与双侧相对正常区比较,rCBV、rCBF仍明显减低,TTP、MTT及DLY则仍明显延长。结果表明,术后短期内烟雾病患者脑组织仍处于缺血状态,分析原因与缺血导致脑组织功能下降,血管壁反应性减退,血流调节能力变差或术后复查时间较短有关,而DLY术前术后差异明显则与烟雾病患者毛细血管前压力差异不明显,造成毛细血管血液进入脑组织时间延长密切相关。

综上所述,CTP临床不仅可明显显示烟雾病患者血管异常、侧支循环及搭桥血管畅通情况,同时可有效反映血管重建术前后血流灌注改变情况,因此对血管重建术后动力学改变评估效果显著。

### 参考文献

- [1] 张亚男,薛静,高培毅. DSA及CT灌注成像在单侧烟雾病脑血管重建术中的应用[J]. 放射学实践, 2014, 29(12): 1380-1386.
- [2] 武传华,张治国,辛军. CT灌注成像对烟雾病术后桥血管再通及手术前后脑血流变化的评价[J]. 医学影像学杂志, 2014, 24(3): 351-354.
- [3] 蔡香然,刘斯润,邱麟,等. 320排容积CT全脑灌注成像评价烟雾病患者血流重建术前后的脑血流动力学变化[J]. 中国医学影像技术, 2014, 30(10): 1472-1476.
- [4] 任斌,段炼. 2012年烟雾病(Willis环自发性闭塞)诊断治疗指南(日本)的解读[J]. 中国脑血管病杂志, 2014, 11(1): 6-9.

(下转第28页)