

## 论 著

## CT灌注与MR灌注加权成像评价烟雾病血管重建术对烟雾病患者短期脑血流的影响

山东省济南市儿童医院放射科  
(山东 济南 250022)

崔若棟 易明岗

**【摘要】目的** 研究CT灌注(CTP)与MR灌注(PWI)加权成像评价烟雾病血管重建术对烟雾病患者短期脑血流的影响。**方法** 选取我院47例经DSA证实的单侧血管重建术患者为研究对象,均行血管重建术治疗,术前术后接受CTP、PWI检查,获得脑血容量(CBV)、脑血流量(CBF)、平均通过时间(MTT)、达峰时间(TTP)等参数,比较手术前、手术后大脑中动脉(MCA)分布和同侧小脑对照区灌注参数(rCBF、rCBV、rMTT、rTTP),比较术前、术后CTP与PWI灌注参数相对值差异。**结果** 术后CT灌注图可见右侧MCA分布区CBF、CBV、MTT、TTP与术前比较明显改变,术后PWI灌注图CBF、CBV、MTT、TTP与术前比较明显改变;术后术侧MCA分布区与对照区rCBF、rCBV值与术前比较显著增高( $P < 0.05$ ),rMTT、rTTP与术前比较则显著降低( $P < 0.05$ )。**结论** CT灌注与MR灌注加权成像均为行血管重建术烟雾病患者脑血流变化的有效观察方式,可在临床推广应用。

**【关键词】** CT灌注; MRI灌注; 烟雾病; 脑血流

**【中图分类号】** R322.1+2

**【文献标识码】** A

**DOI:** 10.3969/j.issn.1672-5131.2015.11.004

通讯作者: 崔若棟

## CT Perfusion and MR Perfusion Weighted Imaging in Evaluating the Effect of Vascular Reconstruction on Short-term Cerebral Blood Flow in Patients with Moyamoya Disease

CUI Ruo-di, YI Ming-gang. Department of Radiology, Shandong Jinan Children's Hospital, Jinan 250022, Shandong Province, China

**[Abstract] Objective** To study CT perfusion (CTP) and MR perfusion (PWI) weighted imaging in evaluating the effect of vascular reconstruction on short-term cerebral blood flow in patients with moyamoya disease. **Methods** 47 patients with unilateral vascular reconstruction confirmed by DSA in the hospital were selected as the research objects and all received vascular reconstruction. All the patients received CTP and PWI examination before and after operation to obtain parameters, such as cerebral blood volume (CBV), cerebral blood flow (CBF), mean transit time (MTT) and time to peak (TTP). The preoperative and postoperative distribution of cerebral middle artery (MCA) and ipsilateral cerebellar perfusion parameters in control part (rCBF, rCBV, rMTT and rTTP) were compared as well as the differences in preoperative and postoperative relative value of CTP and PWI perfusion parameters. **Results** Postoperative CT perfusion image showed that CBF, CBV, MTT and TTP in the right distribution area of MCA significantly changed, compared with those before operation. Postoperative PWI perfusion image showed that CBF, CBV, MTT and TTP significantly significantly changed, compared with those before operation. After operation, rCBF and rCBV values in the distribution area of operation side MCA and the control area were significantly higher than those before operation ( $P < 0.05$ ) while rMTT and rTTP were significantly lower than those before operation ( $P < 0.05$ ). **Conclusion** Both of CT perfusion and MR perfusion weighted imaging are the effective observation methods to observe the changes of cerebral blood flow in patients with moyamoya disease, which can be used in clinic.

**[Key words]** CT Perfusion; MRI Perfusion; Moyamoya Disease; Cerebral Blood Flow

烟雾病是指大脑前动脉、颈内动脉末端、大脑中动脉近端狭窄等引发脑底及基底节区发生异常血管网的慢性血管性疾病<sup>[1]</sup>,脑血管造影多呈烟雾状,由日本学者最早发现<sup>[2]</sup>。近年随着脑灌注技术的成熟,出现了众多的脑灌注诊断方式,常见有MRI灌注、多层螺旋CT灌注等,国外学者对烟雾病脑灌注的研究较多,而我国相对较少,尤其是有关CT灌注、MR灌注在烟雾病手术治疗疗效评价中的应用尚无详细报道<sup>[3]</sup>。烟雾病患者因烟雾血管形成、血管狭窄程度等存在差异,因此脑血流变化复杂<sup>[4]</sup>,术后准确分析脑血流变化来评估手术疗效已成为临床研究的重点。本次研究采取CT灌注与MR灌注加权成像两种方式观察烟雾病行血管重建术后脑血流的变化情况,现将结果报告如下。

## 1 资料与方法

**1.1 一般资料** 选取我院2011年8月至2014年8月47例烟雾病患者为研究对象,患者对相关造影检查均知情同意并签署知情同意书,经过DSA证实,男26例,女21例,年龄22~51岁,平均 $(35.16 \pm 4.77)$ 岁,入院原因:脑缺血29例、脑出血18例。

## 1.2 方法

1.2.1 CTP检查及图像分析: 受检者取仰卧位, 以德国西门子SomAToM Emotion螺旋CT进行扫描, 常规10mm层厚及层距横断面扫描, 由听眦线直至头顶, 完成平扫后如有缺血灶, 则对缺血处进行灌注扫描, 如未见缺血灶则对基底节层面采取灌注扫描, 术后灌注尽量与术前灌注层面保持一致, 经肘以高压注射器5ml/s注射碘海醇对比剂(国药准字H20084434, 生产单位: 江苏晨牌药业有限公司)50ml, 延迟5d, 扫描0.4s/r, 持续50s, 图像根据时间顺序1层/s速率重建, 层厚5mm, 管电压140kV, 管电流120mA。得到312(24×13)、325(25×13)图像, 矩阵512×512。

将图像数据输入工作站内, 利用Sicmens Perfusion CT软件包完成图像分析, 消除图像中颅骨轮廓, 定义CT值消除脑脊液干扰, 于上矢状窦局部画椭圆形感兴趣区, 获得上矢状窦时间-密度曲线以及强化最大值, 将最大值10%~12%作为阈值观察血管。对图像进行平滑处理以降低图像噪声, 后得到脑灌注参数图, 包括脑血容量、脑血流、最大强度投影等, 经数字化形式存储后彩色显像, 强化病灶区域对比度, 清晰显示强化血管及解剖结构, 定位感兴趣区域, 将两侧半球对应部位进行对比, CBV及CBF观察脑组织血容量和血流情况, 组织强化开始、达峰时间可通过强化事件图像获得, 最后计算术侧MCA分别区与小脑对照区的比值, 包括rCBF、rCBV、相对平均通过时间(rMTT)、相对达峰时间(rTTP), 后进行定量分析。

1.2.2 PWI检查及图像分析: 德国西门子MAGNETOM Verio 3.0 TR扫描仪, 8通道相控阵头线圈采取EPI序列连续扫描, 得到3张图

像后, MALLINCKRODT高压注射器通过A管肘静脉团注Gd-DTPA, 流率3.5ml/s, 总剂量15.0ml, 后由B管推注适量生理盐水, 速率3.5ml/s, 扫描参数TR1500ms, TE 30ms, 层厚4mm, 间隔1.2mm, 矩阵128×128, 翻转角90度, 层数19层, 持续扫描98s, 最终得到60张连续原始图像。

所得图像均经Apollo Medical Imaging Technology(Mistar3.2.63版)分析, 脑灌注曲线由DSC-MRI(T2\*)及SVD Deconvolution法提供, 将基底动脉及大脑后动脉作为参考动脉, 得到输入函数, 对正镜像中线及基线进行调整, 从而得到脑血容量、脑血流量、延迟时间灌注参数图, ROI绘制法和CTP相同, 测量术侧MCA分布区和同侧小脑对照区脑血流指标, 同样计算比值。

1.3 统计学方法 采用统计学软件SPSS19.0对研究数据分析和处理, 术侧MCA分布区/小脑对照区CTP参数和PWI参数以( $\bar{x} \pm s$ )表示, 采取t值检验, 以 $P < 0.05$ 为有统计学意义。

## 2 结果

2.1 两种检查方法图像分析 术后CT灌注图可见右侧MCA分布区CBF、CBV、MTT、TTP与术前比较均差异显著, 见图1-4。术后PWI灌注图CBF、CBV、MTT、TTP与术

前比较差异明显, 见图5-8。

2.2 两组术前、术后MCA和小脑对照区灌注参数比较 术后术侧MCA分布区与对照区rCBF、rCBV值与术前比较显著较高( $P < 0.05$ ), rMTT、rTTP与术前比较则显著降低( $P < 0.05$ ), 见表1。

## 3 讨论

烟雾病的临床发病率较低, 以颈内动脉末端及大脑前、大脑中动脉进行性下狭窄、鼻塞为主要病理表现<sup>[5]</sup>, 烟雾病对大脑损害明显, 可导致急性缺血、出血损害或慢性缺血性损害。目前临床认为烟雾病属可自愈类疾病, 当脑实质得到颈外动脉系统来源侧枝的供血后, 缺血症状逐渐改善<sup>[6-7]</sup>。烟雾病治疗主要分为外科手术及内科保守治疗, 外科治疗仍为主要方式, 以血管重建术的应用较多, 此术式已被证实可改善烟雾病的临床症状, 具有较高的临床价值<sup>[8]</sup>, 但有关烟雾病严重程度、脑血流代偿等情况的诊断及观察仍存在争议<sup>[9]</sup>。

CT灌注成像是临床常用检测脑血流动力学的方法, 可准确检测脑缺血部位和程度, 并可用于术前手术方案的制定以及术后疗效的评价, 本次研究可见CTP可清晰反映脑缺血分布和程度, 比较手术前后的灌注参数可对患者脑血流情况进行分析, 但有研究显示CT灌注辐射剂量较大, 不适用

表1 两组术前、术后MCA和小脑对照区灌注参数比较

指标	术前	术后	t值	P值
术侧MCA/小脑				
rCBF	0.60 ± 0.17	1.10 ± 0.33	9.234	< 0.05
对照区CTP比值				
rCBV	1.33 ± 0.38	1.97 ± 0.52	6.813	< 0.05
rMTT	2.93 ± 0.64	1.81 ± 0.52	9.311	< 0.05
rTTP	2.00 ± 0.47	1.02 ± 0.22	12.947	< 0.05
术侧MCA/小脑				
rCBF	0.87 ± 0.13	1.97 ± 0.46	15.776	< 0.05
对照区PWI比值				
rCBV	1.22 ± 0.32	2.39 ± 0.34	17.179	< 0.05
rMTT	1.89 ± 0.22	1.22 ± 0.31	12.083	< 0.05
rTTP	3.31 ± 0.39	1.36 ± 0.17	31.423	< 0.05



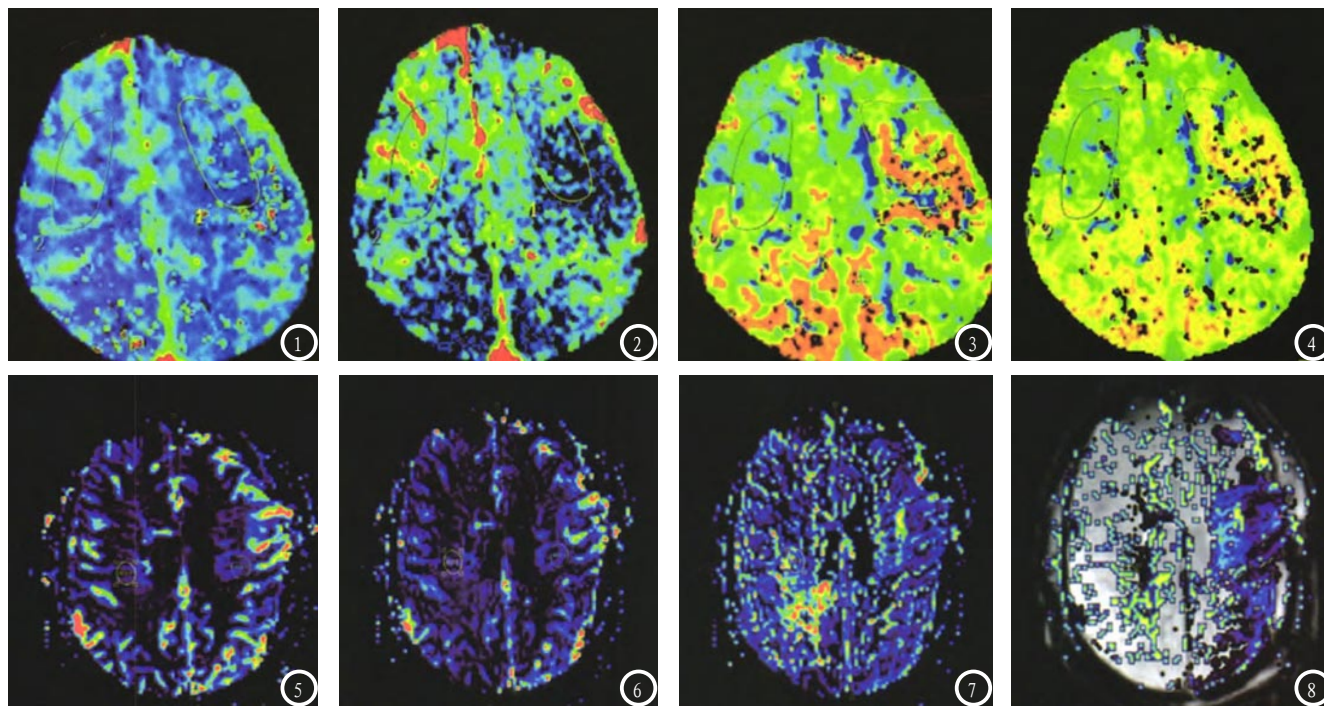


图1 术后CT灌注图 (CBF)。图2 术后CT灌注图 (CBV)。图3 术后CT灌注图 (MTT)。图4 术后CT灌注图 (TTP)。图5 术后PWI结果 (CBF)。图6 术后PWI结果 (CBV)。图7 术后PWI结果 (MTT)。图8 术后PWI结果 (TTP)。

于儿童等耐受度较低的患者，且无法对碘过敏患者使用<sup>[10-11]</sup>。

PWI近年在颅脑灌注中也得到较多的应用，PWI较常规MRI、CT检测可更早发现脑血流异常，并可反映异常灌注的分布和程度，而CBF、CBV等参数均对脑血流异常有较高的敏感性<sup>[12]</sup>，脑血流灌注异常区域主要通过不同参数的脑功能伪彩图可得到准确反映，从而为手术方案的制定提供依据<sup>[13-14]</sup>。本次研究通过比较手术后各灌注参数相对值差异可见，PWI对术后脑血流动力学改变的诊断价值较高，而PWI和MR血管成像结合可由功能影像学及形态影像学对血管重建术的疗效进行评价，与CT灌注比较PWI安全性较高，可对无法耐受CT灌注的患者采取此种检查方式，但PWI对操作技术较高，目前应用受限，且近年PWI已用于手术中监测脑血流动力学变化<sup>[15]</sup>，表示PWI有较为广阔的应用前景。

综上，CT灌注与MR灌注加权成像均为烟雾病血管重建术后脑

血流变化的有效检查方式，具有较高的临床应用价值。

### 参考文献

- [1] 王斌, 周茜, 姚振威, 等. CT灌注与MR灌注加权成像对烟雾病血管重建术疗效的评价[J]. 中国医学计算机成像杂志, 2015, 21 (1): 64-68.
- [2] 丁蓓, 张欢, 江泓, 等. 成人型烟雾病的CT灌注研究[J]. CT理论与应用研究, 2015, 24 (1): 123-128.
- [3] 陈波, 李冬梅, 杜世伟, 等. 联合血管重建术治疗烟雾病疗效评价[J]. 神经疾病与精神卫生, 2014, 14 (1): 24-27.
- [4] 李东波, 宋冬雷, 顾宇翔, 等. 缺血性脑血管病搭桥手术前后CT灌注的应用[J]. 中华神经外科疾病研究杂志, 2014, 13 (1): 43-46.
- [5] 潘交海, 潘宇宁. 一站式头颅容积CT扫描在烟雾病诊断中的应用价值[J]. 实用放射学杂志, 2014, 30 (1): 26-29.
- [6] 朱剑萍, 石鑫, 孙勇, 等. 全脑CTP联合CTA分析烟雾病症状与侧枝循环的相关性[J]. 昆明医科大学学报, 2015, 36 (5): 88-91.
- [7] 陈通, 付爱军, 朱军, 等. CT灌注成像对非卒中型烟雾病血流动力学的分析[J]. 实用放射学杂志, 2015, 7 (1): 1-4.
- [8] 张亚男, 薛静, 高培毅, 等. 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, 14 (12): 1380-1386.
- [9] 武传华, 张志国, 辛军, 等. 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, 364.
- [10] 朱剑萍, 赵宁辉, 张洋霖, 等. CT脑灌注联合血管成像在烟雾病血管重建术中的应用价值[J]. 医学影像学杂志, 2014, 24 (1): 1-4.
- [11] 贾慧娟, 魏里, 付玉存, 等. 256层螺旋CT动态容积扫描在烟雾病诊断中的应用价值[J]. 中国医师进修杂志, 2014, 37 (18): 12-14.
- [12] 申伟, 陈谦, 黄伟, 等. 应用CT灌注成像评价脑血管重建术对烟雾病患者短期脑血流的影响[J]. 中国脑血管病杂志, 2014, 11 (1): 23-27.
- [13] 陈谦, 黄伟. 灌注成像在烟雾病中的应用[J]. 国际脑血管病杂志, 2013, 21 (2): 117-121.
- [14] 于春瑶, 赵雁鸣, 于珊珊, 等. 全脑灌注CT联合CT血管造影技术在烟雾病中的应用[J]. 医学影像学杂志, 2014, 6 (12): 2180-2183.
- [15] 王丽. 256层容积CT血管造影灌注成像在烟雾病诊断中的应用探讨[J]. 中国CT和MRI杂志, 2015, 12 (7): 11-14.

(本文编辑: 谢婷婷)

【收稿日期】2015-10-07