

## · 论著 ·

## PWI-MRI与CTP评估烟雾病患者脑血流动力学的效果对比

杜锐莉\* 张丹卉 谢卫东

河南省洛阳市河南科技大学第一附属医院影像中心 (河南 洛阳 471000)

**【摘要】目的** 探究分析PWI-MRI与CTP评估烟雾病患者脑血流动力学的效果对比。**方法** 选取我院2019年2月-2022年3月收治的烟雾病患者36例(经过DSA或TOF-MRA证实)作为研究对象。通过PWI-MRI与CTP分别评估烟雾病患者脑血流动力学。观察脑血容量(CBV)、脑血流量(CBF)、平均通过时间(MTT)、达峰时间(TTP)。**结果** PWI-MRI与CTP在对患者CBV、CBF、MTT、TTP存在差异性,具有统计学意义( $P<0.05$ )。**结论** PWI-MRI与CTP评估烟雾病患者脑血流动力学均具备诊断价值,临床上根据需求做诊断方式的选择。

**【关键词】** PWI-MRI; CTP; 烟雾病; 脑血流动力学

**【中图分类号】** R743

**【文献标识码】** A

**DOI:**10.3969/j.issn.1009-3257.2024.3.007

## Efficacy Contrast of PWI-MRI Versus CTP for Assessing Cerebral Hemodynamics in Moyamoya Disease Patients

DU Rui-li\*, ZHANG Dan-hui, XIE Wei-dong.

Image Center of Henan Province Luoyang city the First Affiliated Hospital of Henan University of science and technology, Luoyang 471000, Henan Province, China

**Abstract: Objective** To explore the comparative effectiveness of PWI-MRI versus CTP in assessing cerebral hemodynamics in moyamoya disease patients. **Methods** 36 moyamoya patients(confirmed by DSA or TOF-MRA)admitted to our hospital from February 2019 to March 2022 were selected as study subjects.Cerebral hemodynamics were assessed by PWI-MRI versus CTP separately in moyamoya disease patients.Cerebral blood volume(CBV),cerebral blood flow(CBF),mean transit time(MTT),time to peak(TTP)were observed. **Results** the differences between PWI-MRI and CTP in response to CBV,CBF,MTT,and TTP among patients were statistically significant( $P<0.05$ ). **Conclusions** both PWI-MRI and CTP have diagnostic value for assessing cerebral hemodynamics in moyamoya disease patients,and the choice of diagnostic modalities is made clinically on demand.

**Keywords:** PWI-MRI; CTP; Moyamoya Disease; Cerebral Hemodynamics

烟雾病(MMD)的特征为颈内动脉末端部分包括主要分支出现进行性狭窄,临床较罕见<sup>[1]</sup>。该病与扩张、脆弱的侧支血管(称为烟雾血管(MMV))的发展有关。出血型和缺血型是两种主要的临床表现。MMD的诊断主要取决于神经系统症状和影像学检查结果。神经外科血运重建被认为是症状患者增加颅内脑血流量(CBF)和脑血管储备(CVR)的主要治疗方法<sup>[2]</sup>。狭窄程度、侧支循环的代偿能力、旁路区域的选择和旁路血管的匹配、术后脑灌注的监测是外科医生关心的关键点,与神经影像学的支持密不可分。近年来,“流量控制旁路”和“精确旁路”的概念已经提出,旨在改善术前缺血区域的脑灌注,减少无效的旁路,减少过度旁路引起的脑过度灌注综合征(CHS)。目前包括单光子发射计算机断层扫描、加权磁共振成像(PWI-MRI)、灌注断层扫描(CTP)等影像学已成为评估脑血流动力学的重要方法<sup>[3]</sup>。本文则探究分析PWI-MRI与CTP评估烟雾病患者脑血流动力学的效果对比,结果如下。

## 1 资料与方法

**1.1 资料** 选取我院2019年2月-2022年3月收治的烟雾病患者36例(经过DSA或TOF-MRA证实)作为研究对象。研究开展前统计处理基本资料,其中男女比例为19:17;所选病例年龄范围位于20-60岁之间,均值统计结果为(±)岁。基础统计学资料若 $P>0.05$ ,有可比性。

**1.2 方法** 使用西门子128双源CT(西门子)进行扫描,并选择进行扫描。选择128准直器 $\text{mm} \times 0.6\text{mm}$ ,管电压70kV、厚度5mm、管电流150mA,覆盖扫描范围距颅底100mm,单次扫描时间为1.5s,一个管子的旋转时间为0.28秒,扫描29次,总时间为44.81秒。造影剂注射:40-50mL碘帕醇(370mg/mL)通过肘前静脉

以6.0mL/s的速度输注,然后以5.0mL/s的速度进行造影剂注射20mL生理盐水。注入。在处理工作站(VE40A)上使用VPCTNeuro软件处理灌注数据,以确定平均通过时间(MTT)、脑血容量(CBV)、脑血流量(CBF)、达峰时间(TTP)。获得参数图。同时,使用西门子双源计算机断层扫描辐射剂量评估软件获得CTP扫描序列的CT剂量指数(CTDIv01)和剂量长度乘积(DLP)。单个患者接受CTP序列扫描的有效剂量可根据公式 $E-DLP \times W$ 计算(其中E为有效剂量,w为组织权重因子)。

PWI-MRI扫描参数采用西门子3.0T(SiemensSkyra3.0T)磁共振扫描,采用20通道头颈线圈,连续扫描采用60周期回波水平序列(EPI),总扫描时间105s,重复时间(TR)1640ms,回波时间(TE)30ms,面角90°,层厚5mm,层间距1.5mm,扫描层数21,采集矩阵128x128,激励数1。造影剂注射方案:打开实时成像窗口,在完成第三阶段图像扫描后,用高压注射器以0.2mL/kg以5.0mL/s的速度注射葡甲胺钆喷酸盐(20mL,9.38g)。注射造影剂后以5.0mL/s的速度注射盐水进行冲洗。PWI数据通过PerfusionMR软件在syngoMMWP(VE40A)工作站上进行处理,以获得CBF、TTP、CBV、和MTT伪彩色参数图。

**1.3 分析数据** 研究中各项数据以评价指标为准,在SPSS22.0软件中对结果数据加以处理,以T值、 $X^2$ 检验为统计方法,结果资料分别经(均数加减标准差)和[n(%)](例、百分率)来表示,分别对应计量和计数值,若P值显示为 $<0.05$ ,则差异符合统计意义。

## 2 结果

**2.1 PWI-MRI与CTP对患者血流动力学对比** PWI-MRI与CTP在对患者CBV、CBF、MTT、TTP存在差异性,具有统计学意义( $P<0.05$ )。见表1。

**【第一作者】** 杜锐莉,女,住院医师,主要研究方向:核磁或CT诊断方向。Email: dasidhasidha@126.com

**【通讯作者】** 杜锐莉

表1 PWI-MRI与CTP对患者血流动力学对比

| 组别      | n  | CBV        | CBF        | MTT        | TTP        |
|---------|----|------------|------------|------------|------------|
| PWI-MRI | 36 | 0.87±0.25* | 0.67±0.14* | 1.42±0.25* | 1.35±0.17* |
| CTP     | 36 | 0.99±0.24  | 0.55±0.12  | 2.09±0.18  | 1.53±0.18  |

注:与CTP相比,\*P&lt;0.05。

### 3 讨论

MMD是一种特发性脑血管疾病,会形成网状侧支血管。MMD的发病率和患病率在东亚较高。研究认为,MMD在东亚人群中脑中动脉狭窄闭塞年轻患者中占据一个主要因素。MMD于1957年在日本首次报道,并很快传播到世界各地。MMD的诊断标准由1997年在日本厚生劳动省的支持下组织的研究委员会提出,并于2012年进行了修订<sup>[4-5]</sup>。诊断标准有助于该疾病的准确诊断,但尚不能进行精确诊断,为了诊断MMD,需要将动脉粥样硬化以及包括远端或近端MCA的闭塞性疾病进行排除。不同的闭塞性疾病采取不同的治疗方法。例如,如果是夹层,介入血管治疗较为合适;如果是MMD,颅外颅内搭桥手术是最好的选择,而对于血管炎或动脉粥样硬化,首先选择了药物治疗。然而,如何更为精确的区分这些疾病属于临床中的持续探究问题。传统的血管造影评估对血管腔较为侧重,而对血管壁有所忽略,因此诊断精确度有待提高,因为这些闭塞性疾病在常规成像中可能表现为闭塞性或狭窄病变<sup>[6]</sup>。患有动脉粥样硬化危险因素的年轻患者,其脑血管造影显示MMD的典型特征,很难将MMD与MOYMOYA样动脉病(如ICD)区分开来,并且仅根据患者的病史(使用高血压和糖尿病等因素)对于疾病的准确性参考价值不大。既往已经进行了动脉粥样硬化斑块的组织病理学研究,可以得出动脉粥样硬化动脉壁的特征是脂质沉积,纤维囊,钙化,炎症,坏死核心和其他异常。先前的研究表明<sup>[7]</sup>,组织病理学差异可以经过MRI上显示的狭窄部分的不同壁信号强度进行反映。因此,最近使用MRI进行ICD的大多数研究都集中在通过这些壁信号强度评估斑块脆弱性,因为有症状的动脉狭窄和无症状动脉狭窄和对斑块脆弱性的影响差异较为显著。已发表的研究已经证明<sup>[8-9]</sup>,斑块脆弱性与斑块负荷的横截面积、重塑模式、斑块内出血(IPH)和造影剂增强有关,所有这些都可以通过MRI进行较为全面的了解。研究报道T1和T2高密度病灶在症状性狭窄斑块内比在无症状狭窄斑块内更频繁地观察到,提出斑块中高密度病变可能代表易感病变的可能性<sup>[10]</sup>。斑块的强烈造影剂增强意味着斑块的血管供应增加和内皮通透性增加,这促进造影剂进入血管外空间。颈壁MRI上颈动脉斑块的增强可能是临床症状的可预测标志物,尽管对此仍存在一些争议。MMD在PWI-MRI上狭窄部分的壁信号强度主要代表均匀的信号强度。MMD中ICA和MCA的主要组织病理学发现是内膜增厚,平滑肌细胞或内皮细胞增加和血管内弥漫性同心均匀信号强度,这可能代表血管壁成分的过度增殖<sup>[11]</sup>。在先前涉及MRI的MMD研究中,描述了MCA分支严重变窄或闭塞以及广泛的侧支,但没有发现壁厚或增强<sup>[12]</sup>。MMD更可能以均匀的信号强度为特征,并且有症状和无症状的患者之间的壁信号强度没有差异。在某些情况下,特别是在具有动脉粥样硬化危险因素的年轻患者中,将MMD与ICD区分开成为一项临床重点。已经描述了MMD中HR-MRI的五种特征模式,对于MMD和ICD之间的鉴别诊断非常有用。首先,MMD肯定具有向内重塑,重塑比例小于0.95,而内部重塑和外部重塑对于ICD都可能存在。在有症状的患者中更频繁地观察到重塑,而在无症状患者中阴性重塑则较为常见。其次,不仅受累动脉中的狭窄病变的外径,而且未受影响的节段的外径小于MMD患者未受累动脉的外径,而ICAD患者受影响动脉中狭窄病变的外径则处于正常范围,有时甚至超出。第三,在MMD中,闭塞性病总是位于前循环,少数受累后循环,椎动脉和BA很少受累。在ICAD中,狭窄部分显示近端、中段和远端MCA节段的随机受累,椎动脉和BAs始终受累。最后,先前涉及HR-MRI

的MMD研究表明,MMD的特征在于弥漫性同心血管壁。ICAD患者的狭窄性MCA主要表现为偏心血管壁受累,信号强度不均,而MMD病例通常表现为同心血管壁受累,信号强度相对均匀。日本和国外烟雾病诊断和治疗的现行指南仅提到SPECT和正电子发射断层扫描(PET)可有效评估缺血的严重程度,其他灌注成像模式研究较少。近年来,随着CT和MRI技术的飞速发展,灌注CT和MRI已成为临床评估患者脑灌注的重要方法,研究证实它与SPECT结果类似。计算机断层扫描灌注成像是临床上广泛使用的灌注成像技术,具有成像速度快、扫描成本低、后处理工作站可通过4D降噪和运动补偿降低运动效果等优点。为确保高质量的伪彩色灌注图,这些特别适用于病情较重或配合不佳的患者。缺点主要是与CT扫描相关的辐射危害。与常规CT扫描相比,CTP扫描需要对同一区域进行连续曝光,导致连续CTP扫描的辐射剂量更高。由于多层螺旋CT在临床中的广泛应用,CT扫描中的辐射损伤引起了广大研究人员和公众的关注。后者(低剂量70 kV本研究还使用了150 mA扫描模式,每位患者CTP序列的有效剂量仅为3.26 mSv。)使用CTP的重要限制因素有几个。在特殊的因子磁共振成像人群中,PWI是一种灌注敏感患者和特殊人群,如儿童和育龄妇女的血流动力学检查,尤其是对幽闭恐惧症患者特别适用的造影剂或准备用于运动敏感MRI扫描,如果禁用植入物,则PWI-MRI扫描不可允许。CTP和PWI-MRI都可以评估烟雾病术前患者大脑缺血区域的灌注情况,并且获得的结果具有很强的相关性。烟雾病患者的医生在诊断和治疗中,重要的是要了解CTP和PWI-MRI的优缺点,综合考虑各种因素,为患者确定采用哪种灌注成像方式,减少这些对医疗资源的使用避免浪费。

综上,PWI-MRI与CTP评估烟雾病患者脑血流动力学均具备诊断价值,临床上根据需求做诊断方式的选择。

### 参考文献

- [1] 廖煜君,何康民,徐斌.顺血流搭桥术与逆流搭桥术对烟雾病患者脑血管血流动力学对比分析[J].中国现代神经疾病杂志,2022,22(05):353-358.
- [2] 王宪雯,吴芳,刘明宏.伪连续动脉自旋标记成像评估出血型烟雾病患者脑血流动力学研究[J].磁共振成像,2022,13(01):6-10.
- [3] 孔丽娟,惠晶晶,丁亚芳.烟雾病颅内外血管的超声血流动力学研究[J].中国超声医学杂志,2021,37(11):1201-1204.
- [4] 王聪惠.健康成人和烟雾病患者的静息态BOLD功能MRI脑血管反应图[J].国际医学放射学杂志,2021,44(04):479.
- [5] 刘兴炬,李嘉熙,袁菁,等.血管编码动脉自旋标记技术在烟雾病直接脑血运重建术中的应用[J].首都医科大学学报,2020,41(03):449-453.
- [6] 吴晓玲,温孟皇,杨粤龙,等.源于全模型迭代CTP的多期相CTA在烟雾病中的诊断价值[J].临床放射学杂志,2020,39(01):211-216.
- [7] 范晓媛,冯逢.动脉自旋标记MRI技术在烟雾病中的应用[J].国际医学放射学杂志,2019,42(06):668-672.
- [8] 高心逸,姚振威.烟雾病影像诊断技术与颅内侧支循环评价技术及其新进展[J].中国医学计算机成像杂志,2019,25(02):212-216.
- [9] 赵其煜,郑阳,王小明.儿童脑梗死的临床及影像学特点[J].中国当代儿科杂志,2019,21(04):354-358.
- [10] 傅俊明,欧鸿儒,张冠业,等.分水岭脑梗死的脑血流动力学改变与颅内血管狭窄的相关性[J].罕少疾病杂志,2022,29(05):21-24.
- [11] 王改红.分析CT和MRI在脑血管疾病诊断中的应用效果[J].罕少疾病杂志,2018,25(01):4-5,32.
- [12] 王振宇,黄光富,陈隆益,等.联合术式血管重建治疗成人缺血型烟雾病[J].中华神经外科杂志,2018,34(07):682-684.

(收稿日期:2022-12-25)

(校对编辑:姚丽娜)