

· 论 著 ·

# 磁共振灌注成像在烟雾病血管重建术中的临床应用价值

孙登彬 糜相明 刘运振

**【摘要】目的** 探讨磁共振灌注成像(PWI)在烟雾病血管重建术中的应用价值。**方法** 回顾性分析 2015 年 1 月到 2018 年 1 月血管重建术治疗的 33 例成年缺血型烟雾病的临床资料。术前、术后 3 个月,采用 DSA 检查评估血管重建术效果;采用 PWI 评估脑灌注。**结果** 33 例中,术后 27 例临床表现明显好转。术后 3 个月,DSA 显示脑部供血状况良好;PWI 显示相对脑血容量增加不明显( $P>0.05$ ),但是额叶和颞叶相对脑血流量显著增加( $P<0.05$ ),相对平均血流通过时间和相对达峰时间均明显缩短( $P<0.05$ )。**结论** PWI 可以定量地分析烟雾病血管重建术前后的脑血流动力学参数的变化,有效地评估手术效果。

**【关键词】** 烟雾病;磁共振灌注成像;血管重建术

**【文章编号】** 1009-153X(2019)02-0078-03 **【文献标志码】** A **【中国图书资料分类号】** R 743; R 651.1\*2

**Clinical value of brain MR perfusion-weighted imaging before and after revascularization in patients with moyamoya disease**

SUN Deng-bin, MI Xiang-ming, LIU Yun-zhen. Department of Neurosurgery, The First People's Hospital of Jining City, Jining 272000, China

**【Abstract】 Objective** To investigate the clinical value of cerebral MR perfusion-weighted imaging (PWI) before and after the vascular reconstruction surgery in the patients with moyamoya disease. **Methods** The cerebral MR PWI before and after vascular reconstruction surgery was performed in 33 patients with ischemic moyamoya disease. The changes in preoperative and postoperative the cerebral hemodynamic parameters obtained by MR PWI were statistically analyzed. **Results** The clinical symptoms were significantly improved in 27 patients and insignificantly in 6 patients and DSA showed that the blood supply for the brain was significantly improved in all the patients after bypass surgery compared to those before the surgery. The cerebral PWI showed that the regional cerebral blood flow (rCBF) increased significantly ( $P<0.05$ ), regional mean transit time (rMTT) And regional time to peak (rTTP) was significantly shortened compared to those before the surgery in all the patients ( $P<0.05$ ). **Conclusions** The changes in the cerebral hemodynamic parameters before and after the revascularization may be quantitatively analyzed and the clinical effects of the bypass surgery may be objectively evaluated by cerebral MR PWI.

**【Key words】** Moyamoya disease; MR; Perfusion-weighted imaging; Revascularization

烟雾病(moyamoya disease, MMD)是一种慢性进行性脑血管疾病,表现为颅底 Willis 动脉环前循环以及大脑中动起始端进行性狭窄或闭塞,继而出现颅底部和软脑膜之间形成大量烟雾状微小血管<sup>[1-3]</sup>。成人 MMD 多发于中年群体,表现为脑出血或脑缺血症状<sup>[4,5]</sup>。目前,临床尚无明确有效药物能够显著地控制 MMD 的进展,血管重建术仍然被视为治疗 MMD 的重要方法<sup>[6,7]</sup>。本文回顾性分析 2015 年 1 月到 2018 年 1 月血管重建术治疗的 33 例成年缺血型 MMD 的临床资料,运用磁共振灌注成像(perfusion-weighted imaging, PWI)分析手术前后脑血流动力学改变,评价 PWI 在 MMD 血管重建术评估中的价值。

## 1 资料与方法

1.1 一般资料 33 例中,男 18 例,女 15 例;年龄 35~67 岁,平均 54.6 岁,中位年龄 52 岁。

1.2 PWI 检查方法 术前、术后 3 个月采用 DSA 检查评估血管重建术效果。术前、术后 3 个月采用西门子 Trio Tim 3.0 超导性磁共振扫描设备检查获得 PWI 影像,并输入 GE ADW4.5 工作站,采用 Functool 软件处理后测得双侧大脑半球相对应额叶、颞叶、顶叶、枕叶的感兴趣区域内血流动力学参数,包括脑血流量(cerebral blood flow, CBF)、脑血容量(cerebral blood volume, CBV)、平均通过时间(mean transit time, MTT)、达峰时间(time to peak, TTP),将所得血流参数与参考区域进行比较,得到相对值,即 rCBF、rCBV、rMTT、rTTP。研究区分别选用术侧大脑前动脉分支供血区及大脑中动脉分支供血区,所选部位

应除外主要动脉供血区及明显梗死区域。

1.3 统计学分析 采用 SPSS 20.0 软件进行处理;计量资料以 $\bar{x}\pm s$ 表示,采用 *t* 检验, $P<0.05$  为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 术后临床症状改善情况 20 例头痛、头晕中,16 例症状改善;2 例意识模糊术后 1 年明显好转;6 例短暂性脑缺血发作随访期间未出现明显短暂性脑缺血发作;2 例言语障碍中,1 例完全恢复正常,1 例无改善;3 例肢体无力中,2 例稍有改善,1 例因术后出血造成植物生存状态。

2.2 术后 DSA 与 PWI 改变情况 33 例术前 PWI 均显示不同程度的低灌注状态,尤其以前循环缺血区明显,而参照点即大脑后动脉供血区灌注无明显异常;术后 3 个月 DSA 检查发现颅外血管向颅内段供血明显,供体血管及受体血管充盈正常(图 1A、1B),而 PWI 灌注明显改善(图 1C、1D)。与术前相比,术后 3 个月,额叶和颞叶 rCBV 增加不明显( $P>0.05$ ),而 rCBF 均明显增加( $P<0.05$ ),rMTT 和 rTTP 均明显缩短( $P<0.05$ )。见表 1。

3 讨论

MMD 具有明显的地域及种族性差异,以亚洲尤其日本、中国为发病高危地区,与家族遗传性相关<sup>[8,9]</sup>。MMD 病程较为复杂,具体发病机制不详,诊断及治疗也比较困难<sup>[10]</sup>。针对 MMD 的治疗,根据不同临床分型而异,因缺血型最为常见,其治疗措施也相对较为成熟,可分为颅内外直接血管搭桥术、间接血管搭桥术及联合血管搭桥术<sup>[11]</sup>;而术后评价治疗效果,主要是通过再次 DSA 检查明确搭桥血管的通畅度以及脑灌注成像明确术区脑血流动力学的改变。

DSA 仍然是 MMD 诊断的金标准,可详细了解颅内血管病变情况<sup>[12]</sup>。PWI 通过评估脑血流动力学的改变来分析脑微血管灌注水平。正常情况下,这些参数均保持相对稳定,但在出现脑血管异常的情况下,比如脑血管堵塞或脑梗死造成缺血症状,脑灌注压就会降低,该区域的微血管继而出现相应的代偿性调节,导致局部脑血流量增加、达峰时间延长、血流平均通过时间延长,以致脑血容量不足,加重局部脑组织缺血缺氧状态,脑功能进一步受损,产生不可逆的临床症状<sup>[13,14]</sup>。这种情况在 PWI 平均达峰时

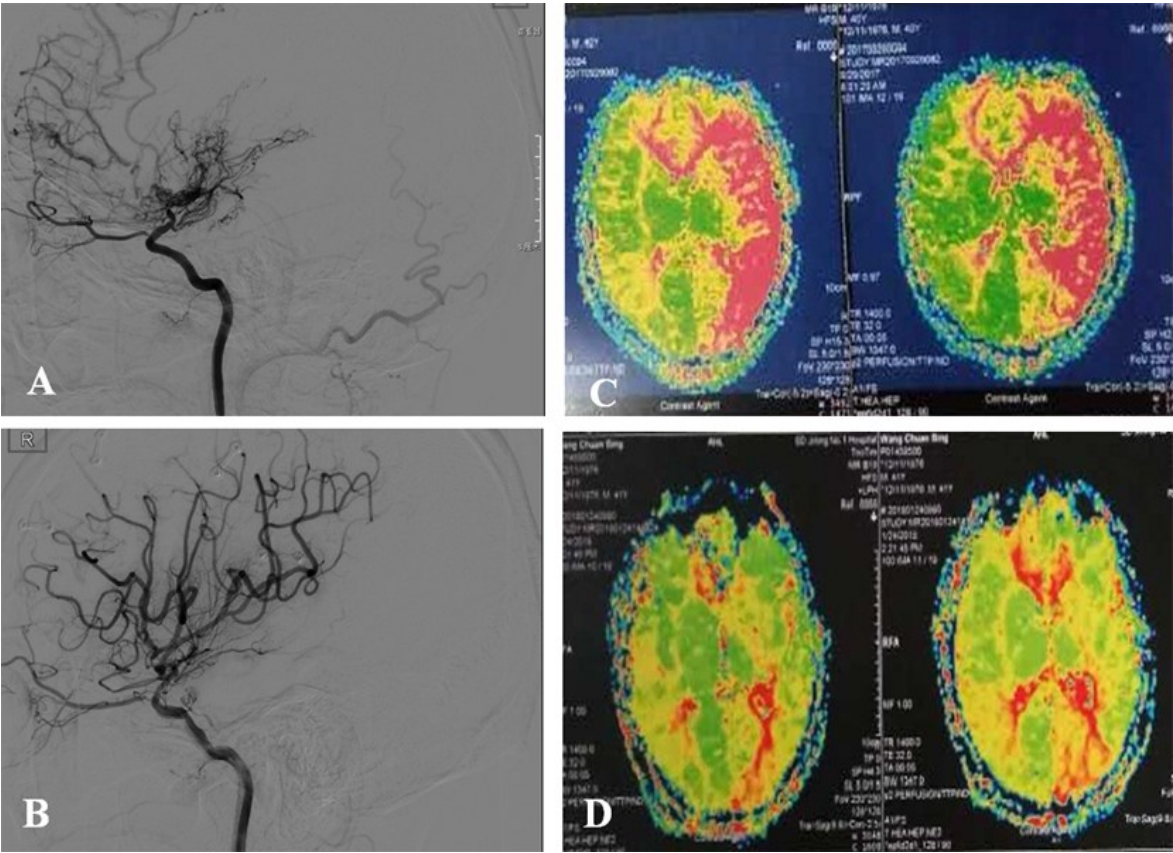


图 1 烟雾病血管重建术前后 DSA 与 PWI

A. 术前 DSA;B. 术后 DSA;C. 术前 PWI;D. 术后 PWI;PWI. 磁共振灌注成像

表 1 烟雾病血管重建前后血流动力学变化情况

血流动力学参数	额叶		颞叶	
	术前	术后 3 个月	术前	术后 3 个月
rCBV	62.18±17.21	72.32±12.95	73.23±16.27	83.15±10.47
rCBF	710.23±101.21	807.62±170.32*	732.08±235.12	970.47±217.03*
rMTT	8.32±4.17	6.15±2.43*	7.07±1.78	4.34±1.03*
rTTP	1.08±0.23	0.92±0.13*	1.95±0.11	1.24±0.17*

注:与术前相应值比,\**P*<0.05;rCBV. 相对脑血容量;rCBF. 相对脑血流量;rMMT. 相对脑血流平均通过时间;rTTP. 相对达峰时间

间伪像图上呈现严重缺血表现,恍如荒芜的沙漠上出现一片火海(图 1C)。成功的颅内血管搭桥术可通过建立有效的侧支循环改善脑缺血症状,减轻原血管负荷压力。术中血管吻合后采取吲哚菁绿行显微镜下血管造影,可直接观察暴露的穿通血管,了解供血动脉及受体之间的通畅度,以及有无吻合口漏,发现受体血管较术野同等粗细的血管血流快速通过,且流量大,血管充盈饱满。考虑微循环的形成可能需要 3~4 个月左右<sup>[15]</sup>,早期疗效不明显。本文病例术后 3 月再次行 DSA 检查,发现颅内血管沟通良好;PWI 则通过颅外血管供血,原缺血区灌注情况明显改善,火海中出现小范围的绿洲(图 1D)。对比血流动力学参数变化,更能说明血管重建术可有效改善脑血流灌注。

本文主要利用影像学技术分析血管重建术后 MMD 血管的改善状况,通过分析手术前后灌注参数的改变,显示血管重建术效果非常好。因此,PWI 参数的变化能够准确反映出颅内原缺血区术后供血情况,可在缺血性 MMD 的预防及治疗过程中提供更直观更准确的影像学依据。

【参考文献】

[1] Kuroda S, Houkin K. Moyamoya disease: current concepts and future perspectives [J]. *Lancet Neurol*, 2008, 7(11): 1056-1066.

[2] 杨允东,李永强. 多普勒超声血流动力学监测在烟雾病 STA-MCA 吻合术中的应用[J]. *中国临床神经外科杂志*, 2018, 23(7): 476-478.

[3] Abramowicz A, Widlak P, Pietrowska M. Proteomic analysis of exosomal cargo: the challenge of high purity vesicle isolation [J]. *Mol Bio Syst*, 2016, 12(5): 1407-1419.

[4] 黄 坦,黄书岚,陈学谦. 颞浅动脉-大脑中动脉搭桥术治疗成人烟雾病[J]. *中国临床神经外科杂志*, 2015, 20

(5): 271-273.

[5] 欧阳光,黄书岚. 烟雾病的现况及研究进展[J]. *中国临床神经外科杂志*, 2018, 23(8): 564-566.

[6] Kuroda S, Houkin K. Bypass surgery for moyamoya disease: concept and essence of surgical techniques [J]. *Neurol Med Chir(Tokyo)*, 2012, 52(5): 287-294.

[7] 高登科,姚 一,江建东,等. 出血型烟雾病的临床特征及手术疗效[J]. *中华神经外科杂志*, 2017, 33(1): 36-40.

[8] 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.

[9] Seol HJ, Wang KC, Kim SK, *et al*. Familial occurrence of moyamoya disease: a clinical study [J]. *Childs Nerv Syst*, 2006, 22(9): 1143-1148.

[10] 高 山,倪 俊,黄家星,等. 烟雾病临床特点分析[J]. *中华神经科杂志*, 2006, 39(3): 176-179.

[11] 张苗怡,唐 杰,刘 娜,等. 血管重建术对不同类型烟雾病患者卒中复发及功能预后的影响[J]. *复旦学报*, 2018, 45(4): 478-484.

[12] 于民芳,孟 燕,郝小可. 联合血管重建术治疗成人缺血型烟雾病的围手术期护理[J]. *福建医药杂志*, 2018, 40(2): 156-157.

[13] 罗 震,冯平勇,孙利强. 烟雾病血管重建术前与术后 CT 及 MR 脑灌注成像的研究进展[J]. *世界最新医学信息文摘*, 2017, 17(83): 115-116.

[14] 周 平,邓 燕,王 辉,等. 磁共振灌注成像在联合血管重建术治疗烟雾病中的应用[J]. *临床神经外科杂志*, 2016, 13(3): 197-199.

[15] Qin Y, Ogawa T, Fujii S, *et al*. High incidence of asymptomatic cerebral microbleeds in patients with hemorrhagic onset-type moyamoya disease: a phase-sensitive MRI study and meta-analysis [J]. *Acta Radiol*, 2015, 56(3): 329-338.

(2018-08-15 收稿, 2018-11-04 修回)