

论 著

PWI检查在大脑中动脉狭窄中的临床应用价值

河南省开封市中心医院
(河南 开封 475000)

毛中臣 孙 永 付志新

【摘要】目的 探究磁共振灌注加权成像(PWI)检查在大脑中动脉(MCA)狭窄中的临床应用价值。**方法** 研究对象来源于2016年6月-2018年6月期间本院收治的单侧MCA狭窄或闭塞患者,共计100例,经数字减影血管造影(DSA)检查确定狭窄程度后接受PWI检查,获取双侧大脑半球各灌注参数,如脑血流量(CBF)、脑血容量(CBV)、平均通过时间(MTT)及达峰时间(TTP),并进行统计学分析。**结果** DSA显示本组轻度、中度、重度狭窄及闭塞分别有20例、32例、28例、20例,PWI检出率依次为85.00%、93.75%、96.43%、100.00%;随着狭窄程度的增加,PWI异常灌注率明显增加,差异有统计学意义($P < 0.05$)。与健侧相比,除了轻度狭窄以外,其余患者患侧CBF明显降低,MTT、TTP明显延长,差异有统计学意义($P < 0.05$);随着狭窄程度增加,患侧、健侧CBF明显降低,MTT、TTP明显延长,比较有统计学意义($P < 0.05$)。Pearson相关性分析显示,MAC狭窄程度与CBF患侧/健侧比值负相关($P < 0.05$),与MTT患侧/健侧比值、TTP患侧/健侧比值正相关($P < 0.05$),与CBV患侧/健侧比值无相关性($P > 0.05$)。**结论** 灌注参数与MCA狭窄程度密切相关,PWI检查还可通过灌注参数的变化反映MCA狭窄患者血流动力学情况,继而有助于评估病变区侧枝循环建立情况,为临床干预提供客观依据。

【关键词】 磁共振灌注加权成像; 大脑中动脉狭窄; 灌注参数

【中图分类号】 R543.5

【文献标识码】 A

DOI: 10.3969/j.issn.1672-5131.2019.03.019

通讯作者: 付志新

Clinical Value of PWI Examination in Middle Cerebral Artery Stenosis

MAO Zhong-cheng, SUN Yong, FU Zhi-xin. Kaifeng Central Hospital, Kaifeng 475000, Henan Province, China

[Abstract] Objective To explore the clinical value of magnetic resonance perfusion weighted imaging (PWI) in middle cerebral artery (MCA) stenosis. **Methods** A total of 100 patients with unilateral MCA stenosis or occlusion who were admitted to the hospital from June 2016 to June 2018 were selected as subjects. They were examined with PWI after determining the degree of stenosis by digital subtraction angiography (DSA). Perfusion parameters of bilateral cerebral hemispheres, such as cerebral blood flow (CBF), cerebral blood volume (CBV), mean transit time (MTT) and time to peak (TTP), were analyzed statistically. **Results** DSA showed that there were 20 cases, 32 cases, 28 cases and 20 cases of mild, moderate, severe stenosis and occlusion, respectively. The detection rates of PWI were 85.00%, 93.75%, 96.43% and 100.00%, respectively. With the aggravation of stenosis, the abnormal perfusion rate of PWI increased significantly ($P < 0.05$). Compared with the healthy side, except for mild stenosis, the CBF of the affected side was significantly decreased, and the MTT and TTP were significantly prolonged ($P < 0.05$). With the aggravation of stenosis, the CBF on the affected side and the healthy side were significantly decreased, MTT and TTP were significantly prolonged ($P < 0.05$). Pearson correlation analysis showed that the degree of MAC stenosis was negatively correlated with the ratio of CBF on healthy/affected side ($P < 0.05$), and positively correlated with the ratio of MTT on healthy/affected side and the ratio of TTP on healthy/affected side ($P < 0.05$). There was no correlation with the ratio of CBV on healthy/affected side ($P > 0.05$). **Conclusion** Perfusion parameters are closely related to the degree of MCA stenosis. PWI examination can also reflect the hemodynamics of patients with MCA stenosis through changes in perfusion parameters, which helps to assess the establishment of collateral circulation in the diseased area and provides an objective basis for clinical intervention.

[Key words] Magnetic Resonance Perfusion Weighted Imaging; Middle Cerebral Artery Stenosis; Perfusion Parameters

近年来,经颅彩色多普勒超声、磁共振血管成像(magnetic resonance angiography, MRA)、数字减影血管造影(digital subtraction angiography, DSA)、磁共振弥散加权成像(diffusion-weighted imaging, DWI)、磁共振灌注加权成像(perfusion weighted imaging, PWI)等检查技术的发展使颅内动脉病变的普查成为可能,为检查大脑中动脉(middle cerebral artery, MCA)狭窄及研究其导致缺血性卒中的可能发病机制提供了有效的方法,尤其是PWI可借助相应的血液动力学参数定量分析缺血组织的血流灌注情况^[1]。由于MCA狭窄导致的缺血性脑卒中最为常见,常常导致急性缺血性卒中患者发生认知功能障碍甚至残疾、死亡^[2-3]。基于此,本研究借助DSA、MRI及PWI检查评估单侧MCA狭窄患者血流灌注情况,以期进一步指导缺血性脑血管病的临床诊疗。

1 资料与方法

1.1 病例入选与排除标准 入选标准:①性别不拘,年龄40~75岁;②于发病1周内行经DSA检查证实为单侧MCA狭窄或闭塞;③有与病变侧MCA供血区明确相关的症状与体征;④所有患者经DSA确定狭窄

程度后接受PWI检查,并完成图像及相关数据采集。排除标准:①影像学检查显示与此次新发病变相对应的颅外段大动脉狭窄超过50%,同侧颈内动脉狭窄超过50%;②有其他颅内血管性疾病(如动脉瘤、烟雾病等)与非血管病(脑肿瘤、脑外伤、颅内感染等);③合并心肌梗死、扩张型心肌病、心脏瓣膜病或感染性心内膜炎及血液系统疾病;④自身免疫性疾病所致的炎性动脉改变;⑤因动脉夹层、血管痉挛引起的MAC主干狭窄;⑥有颅内出血史及颅内出血性疾病史;⑦既往有脑梗死病史、认知障碍或神经精神病史、药物滥用及酗酒史;⑧病历资料、影像学资料不全。

1.2 研究对象 研究对象来源于2016年6月~2018年6月期间本院收治的单侧MCA狭窄或闭塞患者,共计100例,其中男67例,女33例,年龄40~75(57.78±10.36)岁,狭窄侧包括左侧65例、右侧35例,其中吸烟史44例,合并高血压病者25例、糖尿病者21例、高脂血症者17例。

1.3 方法

1.3.1 DSA检查及狭窄程度判定:仪器为飞利浦Allura FD 20平板数字减影血管造影系统;穿刺点为腹股沟韧带下1.5~2.0cm,以Seldinger法穿刺股动脉并置管;先行行主动脉弓

造影,然后为双侧颈总、颈内、外动脉及椎-基底动脉造影;造影剂为300mg I/mL碘海醇。采用北美症状性动脉内膜剥脱术试验法确定MAC狭窄评价标准^[4]:狭窄程度(%)=(狭窄远端动脉直径-最狭窄处直径)/狭窄远端动脉直径×100%。狭窄程度(<50%、50~70%、>70%、100%分别为轻度狭窄、中度狭窄、重度狭窄及闭塞。

1.3.2 MRI及PWI检查:仪器为美国GE Signal.5T超导MRI扫描仪。首先行常规MRI平扫,扫描参数为:T1WI采用自旋回波序列,T2WI采用FSE快速自旋回波序列,DWI使用单次激发自旋回波序列SE EPI。然后行PWI扫描,采用动态磁敏感增强MRI梯度回波-回波平面成像序列,扫描范围包括整个大脑半球和小脑,于横轴位置采集,重复时间/回波时间为2000ms/80ms,扫描层厚、扫描间距分别为6.0mm、1.5mm,FOV为24cm×24cm,矩阵为128×128;现扫描6次作为平台期,随后于监视器出现第1幅原始图像时于肘前静脉通过高压注射器快速团注造影剂马根维显(GD-DTPA),流速为

4.5mL/s,流量为30mL,注药结束后注射15mL生理盐水冲洗对比剂连接管。整个扫描时间约15min,共获得原始图像1000层。原始PWI数据发送至Syngo.via影像后处理系统后,通过扫描结果获取双侧大脑半球各灌注参数,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)及达峰时间(time to peak, TTP)等。

1.4 统计学方法 选用统计学软件SPSS19.0分析和处理研究数据,MAC狭窄情况等计数资料采取率(%)表示,不同狭窄程度患者PWI异常灌注率对比进行 χ^2 检验;各灌注参数等计量资料采取($\bar{x} \pm s$)表示,不同狭窄程度患者采用单因素方差分析进行比较,患侧与健侧对比进行t值检验;采用Pearson相关系数来评价狭窄程度与PWI灌注参数的关系。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 PWI检查对MAC狭窄检出情况 DSA结果显示,轻度狭窄、

表1 PWI检查对MAC狭窄检出情况[n(%)]

狭窄程度	DSA结果	PWI检出	PWI异常灌注
轻度	20	17 (85.00)	14 (70.00)
中度	32	30 (93.75)	26 (81.25)
重度	28	27 (96.43)	26 (92.86)
闭塞	20	20 (100.00)	20 (100.00)

表2 不同狭窄程度患者患侧、健侧各灌注参数比较($\bar{x} \pm s$)

狭窄程度	CBF (mL/100g)		CBV (mL/min/100g)		MTT (s)		TTP (s)	
	患侧	健侧	患侧	健侧	患侧	健侧	患侧	健侧
轻度	1.23 ± 0.18	1.26 ± 0.22	1.27 ± 0.25	1.29 ± 0.23	1.00 ± 0.11	0.91 ± 0.12	0.94 ± 0.14	0.92 ± 0.13
中度	1.14 ± 0.15a	1.22 ± 0.19	1.06 ± 0.14a	1.29 ± 0.21	1.12 ± 0.13a	0.95 ± 0.15	1.05 ± 0.15a	0.99 ± 0.15
重度	1.06 ± 0.10a	1.17 ± 0.18	1.14 ± 0.19	1.17 ± 0.17	1.20 ± 0.22a	0.99 ± 0.18	1.19 ± 0.17a	1.14 ± 0.19
闭塞	0.89 ± 0.09a	1.05 ± 0.14	0.92 ± 0.14a	1.20 ± 0.19	1.28 ± 0.28a	1.14 ± 0.22	1.26 ± 0.15a	1.18 ± 0.20
F	23.862	5.064	13.450	2.492	4.013	7.279	18.578	11.790
P	0.000	0.003	0.000	0.065	0.010	0.000	0.000	0.000

注:与对应健侧对比,a $P < 0.05$

3 讨论

中度狭窄、重度狭窄及闭塞分别有20例、32例、28例、20例, PWI检出率依次为85.00%、93.75%、96.43%、100.00%;随着狭窄程度增加, PWI异常灌注率明显增加, 差异有统计学意义($\chi^2=9.20$, $P<0.05$)。见表1。

2.2 不同狭窄程度患者患侧、健侧各灌注参数比较 与健侧相比, 除了轻度狭窄患者以外, 其余患者患侧CBF明显降低, MTT、TTP明显延长, 差异有统计学意义($P<0.05$);随着狭窄程度增加, 患侧、健侧CBF明显降低, MTT、TTP明显延长比较有统计学意义($P<0.05$), 不同狭窄程度患侧CBV比较有统计学意义($P<0.05$), 但变化特征不明显。见表2, 图1-6。

2.3 MAC狭窄程度与患侧/健侧灌注参数比值的关系 Pearson相关性分析结果显示, MAC狭窄程度与CBF患侧/健侧比值负相关($r=-0.445$, $P<0.05$), 与MTT患侧/健侧比值、TTP患侧/健侧比值正相关($r=0.565$, 0.610 , $P<0.05$), 与CBV患侧/健侧比值无相关性($r=0.124$, $P>0.05$)。

MCA供血区包括大脑半球背侧面的大部分, 如额、顶、颞叶、岛叶等重要部位, 功能区主要包括位于凸面的语言相关脑区与额顶叶交界区的感觉运动区。目前认为MCA粥样硬化性狭窄诱发的脑缺血改变的病理生理机制包括血液动力学改变所致低灌注, 低灌注与血栓形成, 动脉-动脉栓塞及粥样硬化斑块堵塞穿支动脉。从MCA狭窄引起脑血流异常再至梗死灶形成的病理生理学过程中, 脑血流动力学改变过程为良性代偿、代偿不良再至失代偿^[5]。目前, 作为诊断MCA狭窄的“金标准”DSA仅仅可显示狭窄程度, 却无法提供脑血流动力学数据。研究^[6-7]显示, PWI在缺血早期可发现脑组织血流灌注的异常, 由于发现脑组织血流动力学异常的敏感度高, 在脑梗死超早期即可显示脑微循环的血流灌注变化, 梗死区血流灌注明显减少, 且可根据低灌注区的范围确定受累动脉供血区, 且PWI的改变明显早于DWI和T2WI。通过PWI可分辨出脑部血流的动力学特征, 利用对比

剂团注追踪技术进行动态增强扫描, 依据对比剂磁化率改变所致信号改变而成像, 并经后处理后得到相应的可反映颅内循环系统血流灌注状态的参数, 如CBV、CBF、MTT、TTP等, 其中CBF为一定时间内通过特定脑组织血管的血流量(以min为单位, 每100g脑组织血流量表示);CBV为存在于一定脑组织血管结构的血管床容积(以100g脑组织的血容量表示);MTT为体现MRI对比剂经过毛细血管网的间隔时间;TTP为注射对比剂开始至其浓度达到峰值的间隔时间^[8-9]。

本研究应用PWI评估MCA狭窄患者血流动力学情况, DSA显示本组轻度、中度、重度狭窄及闭塞分别有20例、32例、28例、20例, PWI检出率依次为85.00%、93.75%、96.43%、100.00%, 差异不明显, 提示PWI亦可辅助诊断MCA狭窄, 并反映程度, 与前期赖穗翩^[10]等的报道一致。本组患者随着狭窄程度增加, PWI异常灌注率明显增加, 差异有显著性, 提示PWI对于显示异常灌注的敏感度高。灌注参数方面, 与健侧相比, 除了轻度狭窄以外, 其余患者患侧CBF明显降低, MTT、TTP明显延长;随着狭窄程度增加, 患侧、健侧CBF明显降低, MTT、TTP明显延长, 说明虽然脑灌注压可通过自身的代偿机制维持相对恒定, 但随着狭窄程度的增加, 脑血流动力学改变逐渐明显, 脑局部微血管逐渐出现明显扩张或代偿性扩张, 灌注成像出现CBF逐渐降低及MTT、TTP逐渐延长。刘卉^[11]等的研究显示, 当MCA粥样硬化致闭塞时, 脑血流动力学参数随之变化, 作为观察脑血管储备能力的敏感指标, MTT、TTP可以先于CBF、CBV改变, 表现为对比剂充盈和排空时间延迟而延

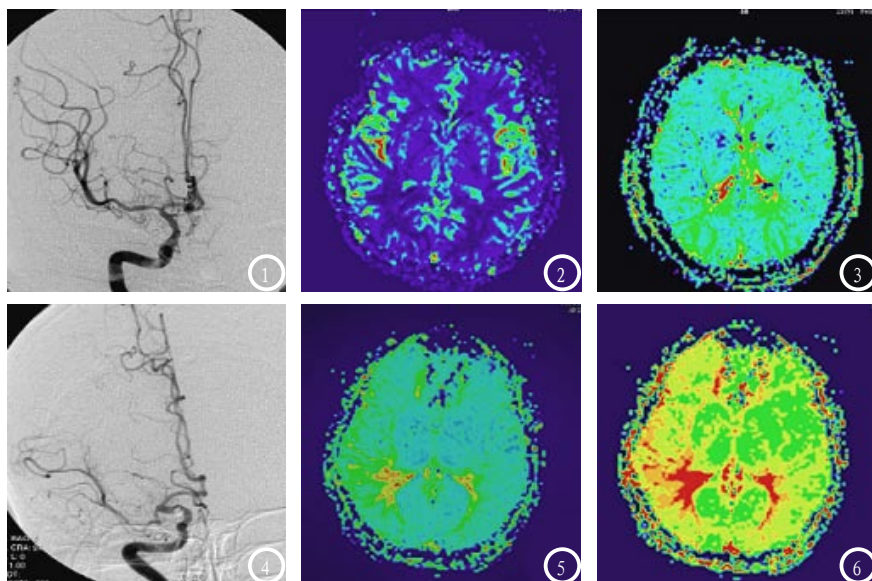


图1-3为同一轻度狭窄患者, 图1 DSA可见右侧MCA起始处轻度狭窄, 图2、3分别为灌注图像, CBF、MTT未见异常改变; 图4-6为同一重度狭窄患者, 图4 DSA可见右侧MCA重度狭窄, 图5、图6 MTT、TTP示右侧MCA动脉供血区域较对侧明显延迟。

长。另有学者^[12-13]总结指出,脑血流动力学参数变化可反映不同的脑组织灌注情况,主要表现在以下方面:CBV、CBF减少,MTT、TTP延长,反映脑组织灌注不足;CBV正常或增加、CBF正常或减少,MTT、TTP延长,反映侧支循环形成,其中CBF减少反映侧支循环不良;CBV增加、CBF正常或增加,MTT、TTP正常或缩短则提示脑缺血-再灌注;CBV、CBF明显增加,MTT、TTP正常或缩短反映脑组织过度灌注。由此可见,通过PWI获取灌注参数变化情况可评估相应供血区脑组织血液循环代偿机制及脑代谢储备力。本研究Pearson相关性分析显示,MAC狭窄程度与CBF患侧/健侧比值负相关,与MTT患侧/健侧比值、TTP患侧/健侧比值正相关,与CBV患侧/健侧比值无相关性,证实灌注参数与MCA狭窄程度密切相关,与王苇^[14]等的既往报道具有一致性,主要原因为,在MCA狭窄进展过程中,脑组织低灌注逐渐加重,侧枝循环逐渐开放,以增加脑灌注,侧枝循环的开放程度随脑动脉狭窄程度的加重而增加,从而导致灌注参数的相应改变。其中MCA狭窄程度与CBV患侧/健侧比值无相关性,可能与血管狭窄后侧枝循环的开放和建立的影响有关,但其具体原因尚需进一步探究。

综上,PWI检查可评估MCA狭窄程度和血流动力学情况,从而可为临床诊治提供客观依据;此外,PWI具有检查快速、无创和无辐射特点,能够用于对MCA狭窄患者展开多次随诊研究,具有应用价值。

参考文献

- [1] 孟盈盈,罗泽斌,夏俊. 320排CT全脑灌注及4-D血管成像在颅脑的临床应用进展[J]. 中国CT和MRI杂志, 2015, 13(2): 113-117.
- [2] 聂智品,韩金涛. HR-MRI评估大脑中动脉粥样硬化性狭窄程度的价值探讨[J]. 中国CT和MRI杂志, 2017, 15(10): 4-6.
- [3] Papadopoulos C M, Tsai S Y, Cheatwood J L, et al. Dendritic Plasticity in the Adult Rat Following Middle Cerebral Artery Occlusion and Nogo-A Neutralization[J]. Cerebral Cortex, 2017, 16(4): 529-536.
- [4] 张丹凤,殷信道,周俊山. 粥样硬化性大脑中动脉狭窄或闭塞患者病灶分布与卒中机制的MRI研究[J]. 中国CT和MRI杂志, 2017, 15(8): 13-16.
- [5] 胡瑞婷,韦武鹏,李雪花,等. 高分辨率磁共振成像与CT血管造影评价大脑中动脉狭窄和斑块性质的效果对比[J]. 广西医学, 2017, 39(7): 994-997.
- [6] 邵晓彤,郭献忠,陈伟建,等. 磁共振灌注成像及表观扩散系数图预测超急性期脑梗死患者亚急性期梗死体积的对比研究[J]. 温州医科大学学报, 2016, 46(8): 566-570.
- [7] 杜志华,王君,陈新平. 老年患者单侧颈内动脉病变磁共振灌注加权成像

表现及其相关性分析[J]. 中华老年心脑血管病杂志, 2015, 17(1): 10-13.

- [8] Lin C J, Guo W Y, Chang F C, et al. Using Flat-Panel Perfusion Imaging to Measure Cerebral Hemodynamics: A Pilot Feasibility Study in Patients With Carotid Stenosis[J]. Medicine, 2016, 95(20): e3529.
- [9] 程培丽,石进,张卫清,等. 大脑中动脉狭窄患者脑灌注短期随访研究[J]. 中华老年心脑血管病杂志, 2017, 19(2): 121-125.
- [10] 赖穗翔. 脑磁共振灌注成像对于大脑中动脉狭窄患者的临床意义[J]. 卒中与神经疾病, 2015, 22(2): 106-109.
- [11] 刘卉,方江雨,韩彤. 颞浅动脉-大脑中动脉搭桥术治疗颈内动脉或大脑中动脉重度狭窄的血流动力学研究[J]. 中国现代神经疾病杂志, 2017, 17(6): 446-452.
- [12] Wang D J, Alger J R, Qiao J X, et al. The value of arterial spin-labeled perfusion imaging in acute ischemic stroke: comparison with dynamic susceptibility contrast-enhanced MRI[J]. Stroke, 2012, 43(4): 1018-1024.
- [13] 王保奇. 磁共振灌注成像注射流率对脑各感兴趣区rCBV、rCBF、MTT的影响[J]. 中国数字医学, 2017, 12(2): 31-33.
- [14] 王苇,姜卫剑,王拥军,等. 症状性大脑中动脉狭窄率与组织灌注的相关性[J]. 中华神经科杂志, 2011, 44(3): 182-187.

(本文编辑: 谢婷婷)

【收稿日期】2018-08-12