

论 著

# 磁共振灌注成像与CT灌注成像在老年缺血性脑血管病患者中的应用

1. 信阳市中心医院影像科

(河南 信阳 464000)

2. 郑州大学第一附属医院医学影像科

(河南 郑州 450000)

张要宇<sup>1</sup> 王 博<sup>2</sup>

**【摘要】目的** 分析磁共振灌注成像(PWI)与CT灌注成像(CTPI)在老年缺血性脑血管病(CVD)患者中的应用价值。**方法** 选取2016年5月至2018年5月我院收治的老年缺血性脑血管病90例,均接受PWI与CTPI检查,分析其脑血流量(CBF)、脑血容量(CBV)、达峰时间(TTP)、对比剂平均通过时间(MTT),比较两种方法对脑梗死灶(CI)与短暂性脑缺血(TIA)检出率及诊断效能。**结果** 90例患者阳性病灶共498个,PWI检出率72.69%(362/498)与CTPI 91.57%(456/498)比较差异有统计学意义( $P < 0.05$ );PWI中,CI患侧、TIA患侧CBF较健侧低( $P < 0.05$ );CTPI中,CI患侧CBF、CBV低于健侧,而TTP、MTT较健侧延长,TIA患侧仅TTP与MTT较健侧延长( $P < 0.05$ );CTPI诊断灵敏度、准确度高于PWI( $P < 0.05$ )。**结论** 与PWI相比,CTPI检查中若灌注参数变化较大可提示CI病变,对CVD有较高灵敏度、准确度,整体诊断效能更好。

**【关键词】** 磁共振灌注成像; CT灌注成像; 老年; 缺血性脑血管病

**【中图分类号】** R743.3; R445.2; R445

**【文献标识码】** A

**DOI:** 10.3969/j.issn.1672-5131.2020.09.005

通讯作者: 张要宇

# Application of Magnetic Resonance Perfusion-Weighted Imaging and CT Perfusion Imaging in Elderly Patients with Ischemic Cerebrovascular Disease

ZHANG Yao-yu, WANG Bo. Department of Imaging, Xinyang Central Hospital, Xinyang 464000, Henan Province, China

**[Abstract] Objective** To analyze the value of magnetic resonance perfusion-weighted imaging(PWI) and CT perfusion imaging(CTPI) in elderly patients with ischemic cerebrovascular disease(CVD). **Methods** 90 elderly patients with ischemic CVD who were admitted to the hospital between May 2016 and May 2018 were selected as the subjects. All of them completed PWI and CTPI examinations. The cerebral blood flow (CBF), cerebral blood volume (CBV), time to peak (TTP) and mean transit time (MTT) were analyzed. The detection rates and diagnostic efficiencies of the two methods for cerebral infarction (CI) and transient ischemic attack (TIA) were compared. **Results** A total of 498 positive lesions were detected in the 90 patients. The detection rates of PWI and CTPI were 72.69% (362/498) and 91.57%(456/498), respectively ( $P < 0.05$ ). PWI showed that CBF on affected sides of patients with CI and TIA was lower than that on healthy sides ( $P < 0.05$ ). CTPI showed that CBF and CBV on affected sides of patients with CI were lower than the healthy side, while TTP and MTT were longer than the healthy side. For patients with TIA, TTP and MTT were longer than the healthy side( $P < 0.05$ ). The diagnostic sensitivity and accuracy of CTPI were higher than PWI ( $P < 0.05$ ). **Conclusion** Compared with PWI, great changes in perfusion parameters of CTPI may indicate CI lesions. The latter has higher sensitivity and accuracy in the diagnosis of CVD, with better overall diagnostic efficiency.

**[Key words]** Magnetic Resonance Perfusion-Weighted Imaging; CT Perfusion Imaging; Elderly; Ischemic Cerebrovascular Disease

缺血性脑血管病(cerebrovascular disease, CVD)约占脑血管疾病的70%~80%,多由脑供血血管狭窄、闭塞所致,致残率、致死率高,需及早诊治<sup>[1]</sup>。影像学检查为诊断CVD的重要手段,其中磁共振灌注成像(perfusion weighted imaging, PWI)与CT灌注成像(CT perfusion imaging, CTPI)较常用, PWI可较好反映缺血脑组织血液灌注情况<sup>[2]</sup>,有研究<sup>[3]</sup>发现, DSC-PWI可与DWI联合诊断急性缺血性脑卒中,其敏感度可达97.5%,而CTPI能较好反映活体血流动力学变化,进行半定量、定量及定性分析,与PWI相比操作更简单,检查时间短<sup>[4]</sup>。本文主要对比PWI与CTPI在CVD中的应用价值,结果报告如下。

## 1 资料与方法

**1.1 一般资料** 选取2016年5月至2018年5月我院收治的老年CVD患者90例。纳入标准:(1)均经头颅CT扫描除外脑出血或其他颅内疾患,数字减影血管造影诊断为脑血管中重度狭窄或闭塞;(2)发病至入院间隔 $< 3d$ ,均未行颅脑手术;(3)无造影剂过敏史,签署知情同意书。排除标准:(1)植物状态;(2)合并严重心、肝疾病;(3)颅内感染、肿瘤及脑出血。其中男65例,女35例;年龄62~75岁,平均(68.64±6.09)岁;血管受累部位:单侧50例,双侧40例;疾病类型:CI 65例(其中单侧35例,双侧30例),TIA 25例(其中单侧15例,双侧10例)。

## 1.2 方法

1.2.1 检查方法：(1)PWI检查：采用1.5T超导型全身Siemens Sonata MR扫描仪，头线圈，取平行于前颅窝的体轴横断位定位扫描基线，以平面自旋回波自由衰减序列连续扫描60次，于第10次扫描时静脉5ml/s团注0.2mmol/kg Gd-DTPA，扫描后得到脑血流灌注参数图。(2)CTPI检查：检查前禁食6h，给药前口服氯酸钾0.4g，采用德国 Siemens Definition AS 20排螺旋CT机进行平扫、CTPI检查，自听眦线开始平扫，经肘静脉高压以4L/min速率注射非离子型造影剂40mL，并同步动态扫描，选择感兴趣区(ROI)与健侧相应区域做测量观察，参数：矩阵128×128，电压120kV，电流140mA，视野380mm，重建层厚12mm，准直1.5mm，Zoom 1.23，30s/帧，5.6°/帧，共64帧，采用Butterworth滤波函数重建脑横断面、矢状面及冠状面断层图像。

1.2.2 影像学评估：(1)PWI：由两名有经验的放射科医师分别观察脑内两侧灌注区，后共同阅片，以正常侧大脑半球为准，勾画脑血流灌注参数图病变侧各层灌注异常区，详细记录脑血流量(CBF)、脑血容量(CBV)、达峰时间(TTP)、对比剂平均通过时间(MTT)。(2)CTPI：由2名及以上有经验的核医学科医师单独阅

片，经视觉观察各断层放射性分布情况，记录各灌注参数，并利用ROI区以镜像比值法测定额、颞、顶、枕叶、基底节及丘脑等部位的右/左(R/L)放射性计数比值， $R/L > 1.1$ 或 $< 0.9$ 时判断为异常，勾画ROI时结合同期MRI将陈旧性梗死灶排除。(3)真阳性结果判定：以DSA检查结果为准，结合临床表现，当血流灌注所示异常结果与DSA所示狭窄血管支配区域吻合时，判定为真阳性，否则为假阳性或假阴性。

1.3 统计学方法 采用SPSS19.0软件处理数据，计数资料以%表示，采取 $\chi^2$ 检验，符合正态分布的计量资料以 $(\bar{x} \pm s)$ 表示，行单因素方差分析及LSD-t检验， $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

## 2 结果

表1 两种方法阳性检出率比较[n(%)]

检出部位	PWI	CTPI
侧脑室旁白质	92 (25.41)	0 (0)
脑干	20 (5.52)	0 (0)
小脑	10 (2.76)	22 (4.83)
丘脑	7 (1.93)	24 (5.26)
基底节	82 (22.65)	60 (13.16)
颞叶	7 (1.93)	46 (10.09)
枕叶	18 (4.97)	58 (12.72)
顶叶	33 (9.13)	122 (26.75)
额叶	93 (25.70)	124 (27.19)
合计	362 (100.00)	456 (100.00)

2.1 两种方法阳性检出率比较 90例患者阳性病灶共498个，PWI共检出362个(72.69%)，CTPI共检出阳性病灶456个(91.57%)，两种方法阳性检出率比较差异有统计学意义( $P < 0.05$ )。见表1。

2.2 两种检查方法灌注参数比较 PWI中，CI患侧、TIA患侧CBF较健侧低( $P < 0.05$ )，而其他参数比较差异均无统计学意义( $P > 0.05$ )；CTPI中，CI患侧CBF、CBV低于健侧，TTP、MTT较健侧延长，TIA患侧仅TTP与MTT较健侧延长( $P < 0.05$ )，CBF及CBV无明显变化( $P > 0.05$ )。见表2。

2.3 诊断效能分析 病理结果证实为CVD阳性病灶498个，阴性25个，PWI、CTPI分别检出阳性病灶362个、456个，阴性病灶分别161个、67个。CTPI的诊断灵敏度90.96%(453/498)、准确度90.82%(475/523)高于PWI70.68%(352/498)、

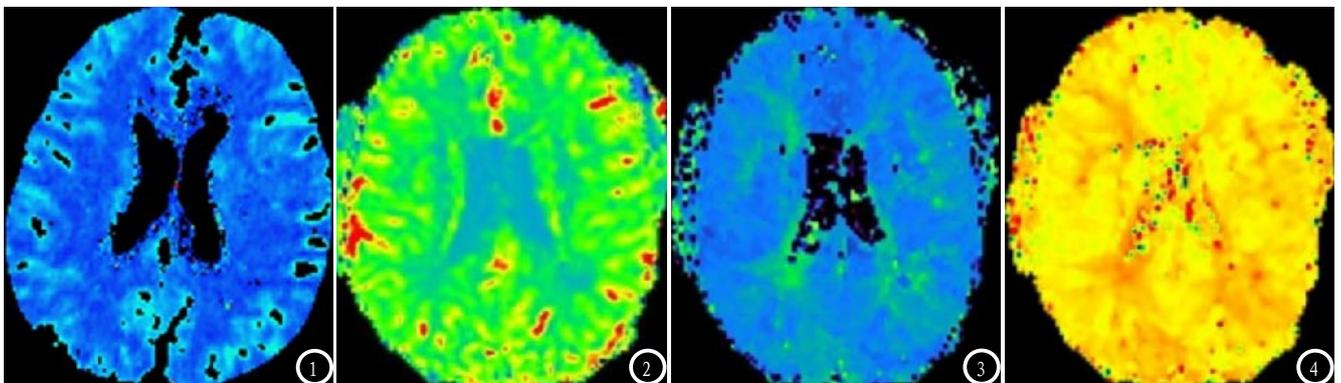


图1-4 患者男，69岁，病理证实为双侧颈内动脉狭窄。图1、2、3、4分别示CBV、CBF、MTT、TTP图。

表2 两种检查方法灌注参数比较

检查方法	疾病类型	n	CBF (mL/100g)	CBV (mL/min · 100g)	TTP (s)	MTT (s)
PWI	CI患侧	95	2.86 ± 0.31①	29.49 ± 2.96	9.58 ± 1.85	4.89 ± 0.54
	TIA患侧	35	4.79 ± 0.52①	30.49 ± 3.18	9.14 ± 1.35	5.07 ± 0.52
	健侧	50	5.37 ± 0.56	29.23 ± 3.01	9.12 ± 0.95	5.12 ± 0.45
	F值		627.869	1.960	1.895	1.119
	P值		< 0.001	0.144	0.153	0.329
CTPI	CI患侧	95	2.56 ± 0.27①	25.89 ± 2.74①	17.98 ± 1.85①	5.75 ± 0.59①
	TIA患侧	35	5.26 ± 0.56	53.11 ± 5.49	10.68 ± 1.12①	5.42 ± 0.56①
	健侧	50	5.49 ± 0.57	54.36 ± 5.47	8.76 ± 0.89	3.48 ± 0.35
	F值		957.451	971.519	716.359	312.849
	P值		< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001

注: CI 65例(其中单侧35例, 双侧30例), TIA 25例(其中单侧15例, 双侧10例), 因而CI患侧95例(35+30×2), TIA患侧35例(15+10×2), 健侧50例(35+15)。与健侧比较, ①P<0.05。

表3 两种方法诊断结果

诊断方法	类型	病理结果		合计
		阳性病灶	阴性病灶	
PWI	阳性病灶	352	10	362
	阴性病灶	146	15	161
CTPI	阳性病灶	453	3	456
	阴性病灶	45	22	67

70.17%(367/523) ( $\chi^2=66.080$ 、 $71.206$ ,  $P<0.05$ ), 特异度 88.88%(22/25)、60.00%(15/25) 比较差异无统计学意义 ( $\chi^2=2.675$ ,  $P>0.05$ )。见表3。

**2.4 典型病例分析** 典型病例见图1-4。

### 3 讨论

头颅CT诊断脑缺血早期灵敏度与特异性不佳, 存在检查盲区<sup>[5]</sup>。随着弥散加权成像、弥散张量成像等成像技术引进, PWI成像早期诊断价值较头颅CT检查的优势逐渐凸显, 但临床实践发现PWI在获得脑灌注参数时, 会受对比剂用量、注射速率、心输出量等因素影响, 无法在不同个体间比较<sup>[6]</sup>。而CTPI是一种新的检查方法, 对CI早期有较大诊断价值, 可反映脑血流灌注与脑细胞功能状态, 发现潜在隐匿的未引起临床症状缺血区<sup>[7]</sup>, 但目前关于PWI与CTPI对CVD的评估价值研

究较少。

本次研究CTPI的阳性检出率 91.57%, 明显高于PWI 72.69%, 这与何洁等<sup>[8]</sup>的结果基本一致, 表明CTPI较PWI能更好发现CVD病灶, PWI虽然在超早期CVD中应用效果明确, 可准确判断出缺血部位, 且不受检查药物限制, 能随时进行检查, 但对患者行动伪影较敏感, 不适于体内置有金属材料的患者, 且检查环境噪声大、时间略长, 可能会使部分患者配合度低<sup>[9]</sup>, 而CTPI更侧重双侧脑皮质显影剂分布连续性及对称性, 弥补PWI灌注时对脑基底分辨率低的不足, 因此较好发现阳性病灶。

本研究也显示, PWI检查时CI或TIA患者健侧与患侧的灌注参数差异不大, 而CTPI中CI患侧CBF、CBV低于健侧, TTP、MTT较健侧延长, TIA患侧仅TTP与MTT较健侧延长, 提示在CTPI检查时灌注参数若变化较大则可提示有CI灶出现, 这与宣浩波等<sup>[10]</sup>通过研

究得出的结论相符。CTPI通过予以对比剂团注, CT机多次连续扫描定位ROI层面, 从而获得示踪剂经ROI层面脑组织的时间-密度曲线, 进一步得到数字模型, 后通过后处理软件对脑灌注参数进行计算, 准确评价脑组织灌注状态, 此外CTPI诊断时较PWI具有操作简单、检查时间短等优势, 随图像后处理技术与CT设备不断更新与完善, CTPI在对CVD脑供血状态评估优势越来越突出<sup>[11]</sup>。

本研究也发现CTPI诊断灵敏度、准确度高于PWI, 表明CTPI在诊断CVD时效能较PWI更高, 这与吉训明等<sup>[12]</sup>的研究结论相符, 可能是因为CTPI在实际诊断时依据显像剂在脑内的分布而诊断病变, PWI则是通过对采集参数进行伪彩处理而进行诊断, 且本研究也发现CTPI显示病灶主要位于额叶、顶叶、基底节、枕叶、颞叶区域, PWI显示病灶多位于侧脑室旁白质、额叶、基底节、顶叶, 而老年人多患有不同程度动脉粥样硬化, 多位于脑皮层及基底节区, 可降低脑血流, 引起脑缺血, 因此CTPI对CVD尤其是基底节区具有更高灵敏度, 而当双侧血管均受累且受累程度差异不大时, 双侧脑血流灌注参数反差减

(下转第 27 页)

(上接第 16 页)

小,引起PWI假阳性结果增多<sup>[13]</sup>。

综上所述,PWI与CTPI在诊断CVD方面均有一定应用价值,尤其是CTPI具有更高灵敏度、准确度,值得在临床推广实践。

## 参考文献

- [1] 郭慧敏,杨晓光,王泽峰,等. 3.0T场强磁共振应用MRA血管成像与3D-ASL脑灌注成像技术在诊断缺血性脑血管疾病中的应用[J]. 中国CT和MRI杂志,2016,14(12):35-36,67.
- [2] 贾芮. 磁共振灌注成像对老年人后循环缺血的研究价值[J]. 中国医学影像学杂志,2017,25(5):391-393,397.
- [3] Simonsen CZ, Madsen MH, Schmitz ML, et al. Sensitivity of diffusion- and perfusion-weighted imaging for diagnosing acute ischemic stroke is 97.5% [J]. Stroke, 2015, 46(1): 98-101.
- [4] 李昂,丁里. CT灌注成像在缺

血性脑血管病诊断及治疗中应用的研究进展[J]. 山东医药,2016,56(30):110-112.

- [5] 杨淑贞,刘婷婷,邱进,等. 脑血流灌注SPECT/CT显像与脑MRI联合应用对缺血性脑血管疾病的诊断价值[J]. 中华核医学与分子影像杂志,2016,36(3):232-236.
- [6] 李晓满,王泽颖. 磁共振动脉自旋标记灌注成像在中枢神经系统疾病诊断中应用的研究进展[J]. 山东医药,2016,56(46):111-113.
- [7] 石光,孙鹏飞,朱万安,等. 多模态脑灌注低剂量CT成像技术在缺血性脑血管病中的应用[J]. 中风与神经疾病杂志,2016,33(6):559-560.
- [8] 何洁,吉训明. 老年人急性缺血性脑血管病的SPECT脑局部血流灌注显像与脑核磁灌注成像的对比分析[J]. 中国医疗设备,2017,32(s1):82-82.
- [9] Wintermark P, Hansen A, Warfield SK, et al. Near-infrared spectroscopy versus magnetic resonance imaging to study brain perfusion in new borns with hypoxic-ischemic encephalopathy

treated with hypothermia [J]. NeuroImage, 2014, 85(1): 287-293.

- [10] 宣浩波,郑屹峰,李凤琪,等. CT灌注成像在老年人脑梗死血流动力学研究中的应用价值[J]. 心脑血管病防治,2017,17(2):103-104,107.
- [11] 张兴强. CT灌注成像联合血管成像在老年急性缺血性脑血管病中的应用价值[J]. 中国实用神经疾病杂志,2016,19(18):92-93.
- [12] 吉训明,何洁. 脑血流灌注显像与磁共振灌注成像在诊断老年人缺血性脑血管病中的价值比较[J]. 医学影像学杂志,2018,28(6):873-876.
- [13] Zimny A, Szymrka-Kaczmarek M, Szewczyk P, et al. In vivo evaluation of brain damage in the course of systemic lupus erythematosus using magnetic resonance spectroscopy, perfusion-weighted and diffusion-tensor imaging [J]. Lupus, 2014, 23(1): 10-19.

(本文编辑:刘龙平)

【收稿日期】2018-10-15