

论 著

ASL技术联合SWI技术在急性脑卒中应用价值

周口市中心医院磁共振室(河南 周口 466000)

杨 明* 郭 凯 张 博

【摘要】目的 探讨磁共振动脉自旋标记成像(ASL)技术联合磁敏感加权成像(SWI)技术在急性脑卒中的应用价值,为急性脑卒中诊治提供参考依据。

方法 选取我院2018年1月至2019年5月收治的80例急性缺血性脑卒中患者(72h内),所有患者均进行SWI、3D-PCASL序列检查和GE3.0T超导磁共振常规序列,通过软件进行后处理,得出3D-ASL伪彩图和SWI最小密度投影图。通过患者梗死核心区周围引流静脉形态学显示情况,将患者分为正常显示组和引流静脉明显观察组,分别对两组患者入院当天15d后进行NIHSS评分;分析3D-ASL伪彩图,根据梗死核心区周围条形匍匐走行条状高灌注信号的出现与否,将患者分为对照组和侧支代偿组,分析两组患者入院当天和15d后进行NIHSS评分,观察3D-ASL伪彩图中梗死核心区灌注状态的高低,将患者分为低灌注组和高灌注组,联合SWI提示HT的发生率,统计HT发生率与梗死核心区不同灌注状态之间的联系。结果 正常显示组进展、稳定和好转比例分别为0/8、2/8和6/8,引流静脉明显观察组进展、稳定和好转比例分别为7/25、6/25和12/25,引流静脉明显观察组与正常显示组入院当天与入院15d后进行的NIHSS评分差异无统计学意义($P>0.05$);侧支代偿组近期进展、稳定和好转比例分别为1/16、4/16和11/16,对照组进展、稳定和好转比例分别为6/15、5/15和4/15,对照组与侧支代偿组入院当天与15d后进行的NIHSS评分差异无统计学意义($P>0.05$);低灌注组HT发生比例为6/30,高灌注组HT发生比例为8/8,低灌注组和高灌注组差异有统计学意义($P<0.001$)。结论 ASL通过梗死核心周围区域血液灌注提示的信息,能够真实客观呈现出血液动力学改变,ASL和SWI的联合,可以更好地评估侧支循环代偿建立状态、IP范围、HT、责任血管等相关信息,对于了解急性脑卒中患者缺血梗死及短期预后评估提供客观依据,便于制定更加精准化、个性化的治疗方案。

【关键词】磁共振动脉自旋标记成像;磁敏感加权成像;急性脑卒中

【中图分类号】R445.2; R742

【文献标识码】A

DOI:10.3969/j.issn.1672-5131.2021.04.005

Application Value of ASL Technique Combined with SWI Technique in Acute Stroke

YANG Ming*, GUO Kai, ZHANG Bo.

MRI Room, Zhoukou Downtown Hospital, Zhoukou 466000, Henan Province, China

ABSTRACT

Objective To investigate the application value of magnetic resonance arterial spin-labeled imaging (ASL) combined with susceptibility weighted imaging (SWI) in acute stroke, and to provide reference for the diagnosis and treatment of acute stroke. **Methods** 80 patients with acute ischemic stroke admitted to our hospital from January 2018 to May 2019 (within 72h) were selected. All patients underwent SWI, 3D-PCASL sequence examination, and GE 3.0T superconducting magnetic resonance for routine sequence. After post-processing by software, a 3D-ASL pseudo-color map and SWI minimum density projection were obtained. The patients were divided into a standard display group and a prominent observation group according to the morphological display of drainage veins around the infarct core area. NIHSS scores were conducted on the day of admission and 15 days after admission respectively. Analysis of 3D-ASL pseudo-color map, according to the infarct core bar crawl walk around line strip high perfusion signals the emergence of it or not, the patients were divided into a control group, and compensatory group, analysis of two groups of patients admitted to hospital on the same day and NIHSS score after 15 days, to observe the 3D-ASL perfusion status of the pseudo color map of infarction core, divided the patients into low perfusion group and high perfusion, joint SWI prompt the incidence of HT, the statistical incidence of HT and infarction core link between different perfusion status. **Results** The proportions of progress, stability, and improvement in the standard display group were 0/8, 2/8 and 6/8, respectively. The proportions of progress, stability and improvement in the drainage vein observation group were 7/25, 6/25 and 12/25, respectively. There was no statistically significant difference in NIHSS scores between the drainage vein observation group and the normal display group on admission and 15 days after admission ($P>0.05$). The proportion of recent progress, stability, and improvement in the side support group were 1/16, 4/16, and 11/16, respectively, while the proportion of progress, stability and improvement in the control group were 6/15, 5/15, and 4/15, respectively. There was no significant difference in NIHSS scores between the control group and the side support group on admission and 15 days after admission ($P>0.05$). The incidence ratio of HT in the low perfusion group was 6/30, and that in the high perfusion group was 8/8. The difference between the low perfusion group and the high perfusion group was statistically significant ($P<0.001$). **Conclusion** ASL through infarction core area around the blood perfusion of prompt information, the realistic objective presents the hemodynamic changes, the combination of ASL and SWI can better evaluate the compensatory collateral circulation to establish status, IP range, HT, responsible blood vessels, and other relevant information, to understand the acute cerebral ischemic infarction in patients with stroke and short-term prognosis assessment, provide the objective basis, leading to more accurate and personalized treatment options.

Keywords: Magnetic Resonance Arterial Spin-labeled Imaging; Susceptibility Weighted Imaging; Acute Stroke

随着生活水平的提高、人口老龄化的增加,脑卒中的发生率也在逐渐升高,脑卒中的复发率高、患者生活质量差、致残率高等因素,已经成为社会公共卫生问题。在脑卒中的占比中,缺血性脑卒中约占了86%^[1],缺血性脑卒中发病机制主要是相应的供血动脉发生严重闭塞或狭窄,侧支循环不够完善,供血区脑血流量减少或阻断,最终造成供血异常,脑组织灌注降低,脑组织缺血缺氧、软化坏死^[2-3]。有研究显示,在病情早期能够进行准确、客观的影像学检查,通过影像学结果分析,采取积极有效的治疗手段干预,可明显提高患者的生存质量和预后^[4]。磁共振动脉自旋标记灌注成像技术(arterial spin-labeled imaging, ASL)是通过动脉血作磁标记作为内源性对比剂,对脑组织的血流灌注进行定量测量的磁共振成像技术^[5]。磁敏感加权成像(susceptibility weighted imaging, SWI)是利用

【第一作者】杨 明,男,主管技师,主要研究方向:医学影像技术。E-mail: yangming198207@126.com

【通讯作者】杨 明

不同组织之间的磁敏感性和相位信息差异提供成像，是显示颅内出血最敏感的脉冲序列之一^[6]，有文献显示，磁敏感加权成像对脑梗死患者静脉异常的评估具有诊断和预后的价值^[7]。本研究采用磁共振动脉自旋标记成像和磁敏感加权成像对患者进行检查，探讨其诊断价值。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取我院2018年1月至2019年5月收治的80例急性缺血性脑卒中患者(72h内)，年龄在24~76岁之间，平均年龄(44.98±5.67)岁。

纳入标准：确诊为急性脑卒中并符合第四届全国脑血管病会议修订的急性脑梗死诊断标准；昏迷或入院 NIHSS评分>15分；从发病到接受MRI检查时间间隔不超过72h；病灶为单侧大脑半球；本研究方案已通过伦理委员会对此项的研究；家属或患者已自愿签署知情同意书；无其他合并脑血管疾病；由同三名放射科医生读取、评估ASL和SWI图像。

排除标准：存在手术禁忌症者；存在资料缺失者；存在意识、精神障碍，无法进行语言沟通者；严重心、肝、肾等脏器功能障碍者；经过溶栓、取栓治疗的患者；存在磁共振检查禁忌症者。

1.2 影像学检查方法 采用美国GE Discovery750 3.0TMRI扫描仪，扫描序列包括：T₁WI、T₂WI、FLAIR、DWI、SWI和ASL；SWI扫描参数：TR 37.4ms，TE 22.9ms，其中扩散加权成像扩散敏感系数b值分别为0、1000s/mm²，反转角为20°，视野FOV为24cm×24cm，矩阵为416×320，分辨率为512×8，层厚为1.5mm，层数为80层，无间隔，采集次数1次；3D-ASL扫描参数：采用3D FLASH序列，TR为539ms，TE为10.5ms，视野FOV为24cm×24cm，分辨率为512×8，层厚为3.0mm，层数为44层，激励次数为3次，标记后延迟时间2500ms。

1.3 急性缺血性脑卒中患者神经功能评分 依照美国国立卫生研究院卒中量表(national institute of health stroke scale，NIHSS)，由主治医师根据影像学检查对患者进行评分。

1.4 数据处理和图像分析

1.4.1 SWI和ASL数据传输到GEAW4.5工作站，由两名神经放射医师将SWI原始数据进行最小密度投影处理(minIP)得到SWI图像；Functool软件处理后得到全脑(cerebral blood flow，CBF)伪彩图，所有图像由三名神经放射医师进行评估，并达成一致意见。

1.4.2 SWI 图像分析及评估标准 对比患者患侧大脑半球静脉分布情况和健侧静脉分布情况，将静脉管径增粗、引流静脉增多定为异常；将静脉管径纤细、引流静脉稀疏定为正常。分别对两组入院当天和15d后进行NIHSS评分并分析。

1.4.3 DWI 图像分析及评估标准 根据DWI图像给出的信息，选择出最佳梗死层面，在将ASL-CBF图提示的血流灌注异常区域标注为兴趣区(region of interest，ROI)，每处感兴趣区测量3次，得出脑血流量(cerebral blood flow，CBF)值。将rCBF值0.9~1.1定义为正常灌注，小于0.9定义为低灌注，大于1.1定义为高灌注^[8]。将80例患者分为低灌注组和高灌注组，分析梗死核心灌注状态与出血转化(hemorrhagic transformation，HT)之间的相关性。

1.5 统计学方法 所有数据采用SPSS 23.0统计软件包处理，计量资料以($\bar{x} \pm s$)表示，采用t检验；计数资料通过率/构成比描述，采用 χ^2 检验；P<0.05为差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 梗死核心区周围引流静脉形态改变与近期预后的相关性 正常显示组进展、稳定和好转比例分别为0/8、2/8和6/8，引流静脉明显观察组进展、稳定和好转比例分别为7/25、6/25和12/25，引流静脉明显观察组与正常显示组入院当天与15d后进行的NIHSS评分差异无统计学意义(P>0.05)。详见表1、表2和图1。

表1 梗死核心区周围引流静脉形态改变与近期预后的相关性[n(%)]				
组别	例数	好转	稳定	进展
引流静脉明显观察组	25	12/25	6/25	7/25
正常显示组	8	6/8	2/8	0/8
χ^2		0.859	0.173	1.415
P		0.353	0.677	0.234

表2 两组入院当天和15d后进行的NIHSS评分比较			
组别	例数	入院当天NIHSS评分	入院15天后NIHSS评分
引流静脉明显观察组	25	6.65±4.36	4.85±3.24
正常显示组	8	7.56±3.31	9.25±4.97
t		1.735	2.353
P		0.464	0.111

2.2 侧支循环代偿状态与近期临床预后的相关性 侧支代偿组近期进展、稳定和好转比例分别为1/16、4/16和11/16，对照组进展、稳定和好转比例分别为6/15、5/15和4/15，对照组与侧支代偿组入院当天与15d后进行的NIHSS评分差异无统计学意义(P>0.05)。详情见表3、表4。

2.3 梗死核心区灌注状态差异与HT的相关性 由表5可知，低灌注组HT发生比例为6/30，高灌注组HT发生比例为8/8，低灌注组和高灌注组差异有统计学意义 (P<0.001)。

表3 侧支循环代偿状态与近期临床预后的相关性[n(%)]				
组别	例数	好转	稳定	进展
侧支代偿组	16	11/16	4/16	1/16
对照组	15	4/15	5/15	6/15
χ^2		3.934	0.009	3.299
P		<0.05	0.922	0.069

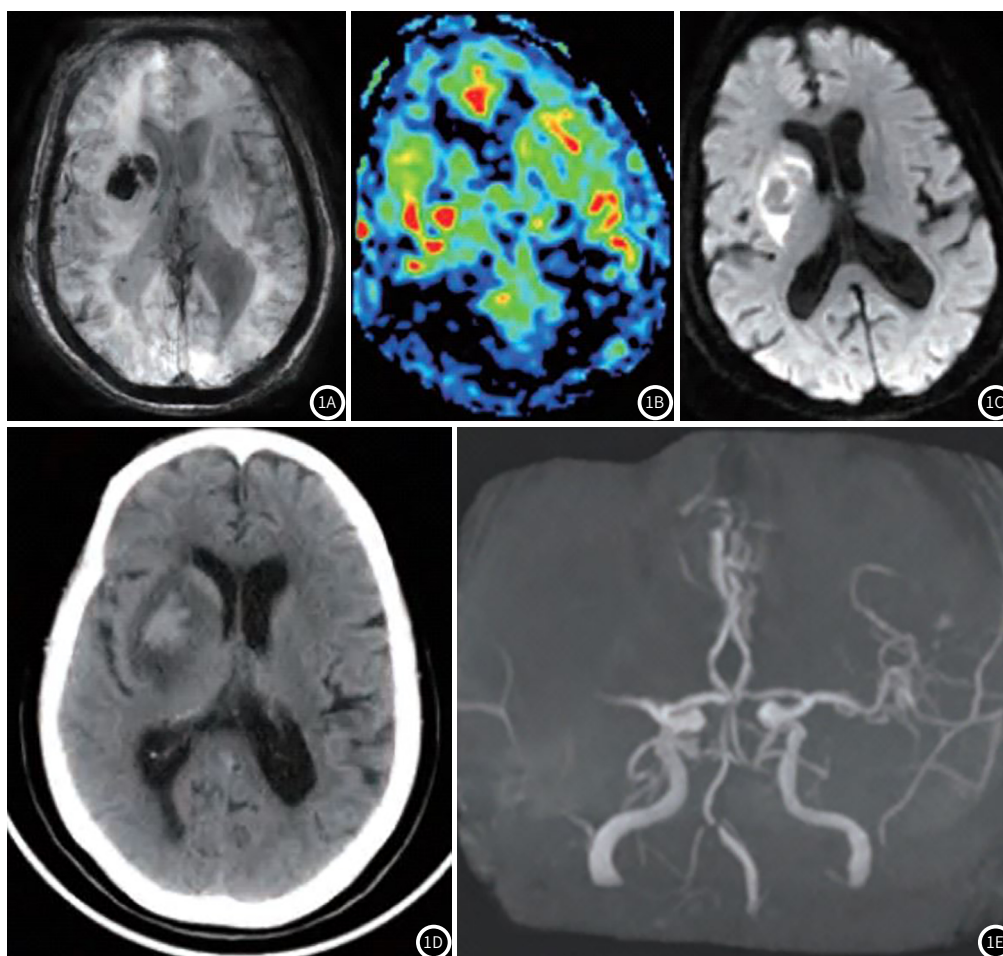


图1 76岁,女,言语不清,左侧肢体不利5h入院。1A: DWI提示右侧额颞顶叶,岛叶急性脑梗死;1B: SWI提示右侧大脑中动脉走行区条状低信号(提示血栓);1C: SWI提示梗死核心区引流静脉减少显示;1D: SWI提示梗死核心区周围引流静脉明显显示;1E: ASL提示右侧大脑中动脉走行区条状高灌注(提示责任血管血流淤积)。

表4 两组入院当天与15d后进行的NIHSS评分比较

组别	例数	入院当天NIHSS 评分	入院15天后NIHSS 评分
侧支代偿组	16	6.15±4.24	4.85±3.24
对照组	15	7.56±3.25	9.21±4.92
t		1.702	2.305
P		0.327	0.120

表5 梗死核心区灌注状态差异与HT的相关性

组别	例数	HT	HT比率
低灌注组	30	6	6/30
高灌注组	8	8	8/8
χ^2			14.100
P			<0.001

3 讨论

急性缺血性脑卒中是脑卒中最为常见的类型,能够迅速导致能量耗竭和细胞死亡^[8],且预后情况也不理想。静脉溶栓是目前治疗急性缺血性脑卒中最为有效的治疗方法之一,主要以重组链激酶、尿激酶、链激酶等药物进行溶栓治疗^[9]。但急性缺血性脑卒中的病情发展极快,对于治疗,需要提供快速准确的早期脑梗死的缺血半暗带面积和具体位置,为溶栓提供影像资料。磁共振动脉自旋标记成像(ASL)技术联合磁敏感加权成像

(SWI)技术能够对缺血半暗带面积和具体位置做出精准判断,为溶栓治疗提供快速准确的影像资料。

3D-ASL具有无需注射、重复性高、无创等优点,应用价值已逐渐得到临床上较多认可^[10]。3D-ASL是一种利用磁化标记的血液水质子作为内源性对比剂^[11]。通过成像层面供血动脉的流入,侧施加之反转脉冲,导致血中的质子磁化矢量发生反转,通过一段延迟的反转时间,采集标记血流至成像层面,最终得到图像^[12]。使用配对对照的方式,跟没有标记的图像相减,通过灌注图像,检测脑血流灌注情况及量化脑血流量绝对值,得到脑组织血流灌注异常^[13]。

磁敏感加权成像(SWI),最初称为“血氧水平依赖性静脉造影”,它利用组织之间的易感性差异并使用相位图像来检测它们的差异,对检测血液分解产物的顺磁效应很敏感。它的短采集时间,这导致更少的运动伪影和更短的治疗延迟^[11]。SWI可以潜在地从局部缺血和正常脑之间的不同浓度的

脱氧血红蛋白中突出低信号血管区域^[14]。此外,SWI序列在检测凝块形成和脑微出血(CMB),脑血液灌注中具有优点^[15],对血液再灌注有重要意义。

ASL伪彩图提示侧支循环与低灌注区周围条状高灌注信号的关联,血质子通过较长的侧支循环来到缺血区域之后,因为T₁时间短,导致血质子在血管中停留,并未顺利到达脑细胞和毛细血管网中参与血氧交换,最终使对侧正常脑组织对比形成虚拟的高灌注现象^[16],提示侧支循环建立。ASL伪彩图对梗死核心区周围条状高灌注信号非常之敏感。在本研究中,侧支代偿组入院15d后NIHSS评分显著高于对照组,提示脑梗死周围侧支循环像较好的方向发展。ASL联合SWI中,SWI图像可分析侧支代偿储备状态是否能够满足缺血区域神经细胞的血样要求^[17],当梗死核心区周围脑血流量减少,缺血区域的神经细胞会代偿性增加OEF来满足自己的血样要求,导致缺血区引流脑静脉内DHB含量增多,从而通过SWI提示梗死核心区的引流静脉增多^[18-19]。当缺血区域恢复正常的血样供应,有效的侧支循环代偿建立,静脉内的DHB含量减少,或者恢复正常,ASL联合SWI就可以客观地显示出梗死区周围侧支循环代偿储备建立状态,并且无需注射、重复性高、无创伤,为疾病和预后做出有依据的评估^[20]。但本研究数量较少,结论可能会产生偏差,存在一定的局限性。

综上所述,ASL通过梗死核心周围区域血液灌注提示的信息,能够真实客观呈现出血液动力学改变,ASL和SWI的联合,可以更好地评估侧支循环代偿建立状态、IP范围、HT、责任血管等相关信息,对于了解急性脑卒中患者缺血梗死及短期预后评估,提供客观依据,便于制定更加精准化、个性化的治疗方案。

参考文献

- [1]周建国,孟云,马先军. ASL联合SWI对急性脑梗死侧支代偿建立状态的评估价值[J]. 中风与神经疾病杂志, 2016, 33(10): 886-889.
- [2]Modolo G P, Souza J T, Winckler F C, et al. Embolic stroke of undetermined source (ESUS) cohort of Brazilian patients in a university hospital[J]. Arq Neuropsiquiatr, 2019, 77(5): 315-320.
- [3]尚峰,李洪臣,徐海龙. 磁共振敏感加权对于急性缺血性脑卒中患者脑内微出血的临床诊断价值[J]. 现代诊断与治疗, 2015(22): 5041-5043.
- [4]Leaver A M, Vasavada M, Joshi S H, et al. Mechanisms of antidepressant response to electroconvulsive therapy studied with perfusion magnetic resonance imaging[J]. Biol Psychiatry, 2019, 85(6): 466-476.
- [5]王爱华,李丰章,邹南安,等. 3D-ASL联合SWI, DWI多模态检查技术在急性脑梗死溶栓治疗中评估价值的研究[J]. 江西医药, 2016, 51(12): 1454-1456.
- [6]Al Faraj A, Shaik A P, Shaik A S. Magnetic single-walled carbon nanotubes as efficient drug delivery nanocarriers in breast cancer murine model: noninvasive

- monitoring using diffusion-weighted magnetic resonance imaging as sensitive imaging biomarker[J]. Int J Nanomedicine, 2014, 10: 157-168.
- [7]Inam Y, Salam A, Shahid M. Embolic stroke with Lamb1's excrescence: a rare presentation[J]. J R Coll Physicians Edinb, 2019, 49(2): 143-144.
- [8]中华医学会神经病学分会, 中华医学会神经病学分会脑血管病学组. 中国急性缺血性脑卒中诊治指南2014[J]. 中华神经科杂志, 2015, 48(4): 246-257.
- [9]Beska B, Chan D, Gu S, et al. The association between vitamin D status and clinical events in high-risk older patients with non-ST elevation acute coronary syndrome undergoing invasive management[J]. PLoS One, 2019, 14(6): e0217476.
- [10]张平,朱斌,闫海清,等. 丁苯酞对急性缺血性脑卒中患者认知功能影响的临床观察[J]. 中华脑科疾病与康复杂志(电子版), 2014(3): 16-20.
- [11]张军,陈建华,王永炎,等. 174例急性缺血性脑卒中病人危险因素分析[J]. 北京中医药大学学报, 2013, 36(6): 417-420, 425.
- [12]Eschmann H, Héroux M E, Cheetham J H, et al. Thumb and finger movement is reduced after stroke: An observational study[J]. PLoS One, 2019, 14(6): e0217969.
- [13]李子付,洪波. 动脉途径血流重建治疗急性缺血性卒中的研究进展[J]. 中国脑血管病杂志, 2012, 9(3): 150-155.
- [14]Yang S, Wang X Y, Liao W H, et al. Magnetic resonance imaging features and their pathological mechanisms of Hashimoto's encephalopathy[J]. Zhongguo Yi Xue Ke Xue Yuan Xue Bao, 2018, 40(4): 501-509.
- [15]Jacoby C, Temme S, Mayenfels F, et al. Probing different perfluorocarbons for in vivo inflammation imaging by 19F MRI: image reconstruction, biological half-lives and sensitivity[J]. NMR Biomed, 2014, 27(3): 261-271.
- [16]Mai V M, Hagspiel K D, Christopher J M, et al. Perfusion imaging of the human lung using flow-sensitive alternating inversion recovery with an extra radiofrequency pulse (FAIRER) [J]. Magn Reson Imaging, 1999, 17(3): 355-361.
- [17]Mai V M, Berr S S. MR perfusion imaging of pulmonary parenchyma using pulsed arterial spin labeling techniques: FAIRER and FAIR[J]. J Magn Reson Imaging, 1999, 9(3): 483-487.
- [18]Maaaaabaaa W. An unusual malignant solitary fibrous tumor of the pineal region: A case report and review of the literature[J]. Eur J Radiol Extra, 2010, 76(2): e39-e42.
- [19]Helton J C. Chapter 12 Mathematical and numerical approaches in performance assessment for radioactive waste disposal: dealing with uncertainty[J]. Radioac Environ, 2003, 4(3): 353-390.
- [20]Yuan S, Patel R P, Kevil C G. Working with nitric oxide and hydrogen sulfide in biological systems[J]. Am J Physiol Lung Cell Mol Physiol, 2015, 308(5): L403-L415.

(收稿日期: 2019-06-09)