·中枢神经影像学·

三维动脉自旋标记在缺血性脑血管病中的应用研究

张顺，张水霞，姚义好，石晶晶，朱文珍

【摘要】 **目的**：评价三维动脉自旋标记(3D-ASL)在缺血性脑血管病中的应用价值。**方法**：纳入本研究的缺血性脑血管病患者 30 例，其中急性脑梗死 13 例，短暂性脑缺血发作(TIA)17 例。所有研究对象均行常规 MRI、DWI 及 3D-ASL 扫描。观察并分析所有患者的 DWI 及 ASL 全脑血流量(ASL-CBF)图有无异常。选择 13 例脑梗死患者的梗死最大层面，采用手动勾画法分别在 DWI、ASL-CBF 图上测量梗死面积和灌注异常面积，采用两独立样本 t 检验比较两者间的差异。**结果**：17 例 TIA 在 DWI 图上均无阳性发现，12 例在 ASL-CBF 图上表现为大小不等灌注减低区。2 例 TIA 复查时可见 ASL-CBF 图上血流灌注部分恢复。13 例脑梗死的 DWI 图上见大小不等的高信号，梗死面积为(1026.54±295.50)mm^2，ASL-CBF 图上灌注异常面积为(2901.77±415.94)mm^2，并可观察到高、低灌注状态。ASL-CBF 图上灌注异常面积大于 DWI 图上梗死面积，且差异有统计学意义(t=3.675，P=0.001)。**结论**：3D-ASL 可全面反映缺血性脑血管病的血流灌注状态，动态观察血流灌注恢复情况，有利于及时指导临床治疗并判断预后。

【关键词】 动脉自旋标记成像；灌注成像；扩散加权成像；磁共振成像；脑梗死；短暂性脑缺血发作

【中图分类号】R743.31；R743.33；R445.2 【文献标识码】A 【文章编号】1000-0313(2015)02-0119-05

DOI：10.13609/j.cnki.1000-0313.2015.02.005

The application of three-dimension arterial spin labeling (3D-ASL) in ischemic cerebrovascular disease

ZHANG Shun, ZHANG Shui-xia, YAO Yi-hao, et al. Department of Radiology, Tongji Hospital, Tongji Medical College, Huazhong University of Science and Technology, Wuhan 430030, P. R. China

【**Abstract**】 **Objective**: To evaluate the application of three-dimension arterial spin labeling (3D-ASL) in observing the brain perfusion in patients with ischemic cerebrovascular disease. **Methods**: A total of 30 cases with acute cerebral infarction in 13 cases and with transient ischemic attack (TIA) in 17 were included in this study. All subjects underwent conventional MRI, DWI and 3D-ASL scanning. The DWI and ASL-CBF maps of all patients were observed and analyzed. The lesion area and its CBF value were measured on DWI and ASL-CBF maps in the 13 patients with cerebral infarction by using the manual method. Two independent samples t-test was used to compare the lesion area between DWI and CBF maps. **Results**: 13 patients with acute cerebral infarction showed hyperintensity on DWI maps, the infarcted area was (1026.54±295.50)mm^2, and the abnormal area on ASL-CBF maps was (2901.77±415.94)mm^2, and high and low perfusion were displayed in ASL maps. The abnormal area on ASL-CBF maps was significantly larger than that on the DWI maps (t=3.675, P=0.001). 17 patients with transient ischemic attack had no positive findings on DWI maps, of which 12 patients showed abnormal hypo-perfusion on ASL-CBF maps consistent with clinical symptoms. After treatment, the hypo-perfusion area on the ASL-CBF maps improved in two TIA patients. **Conclusion**: 3D-ASL can comprehensively reflect the perfusion status in patients with ischemic cerebrovascular disease, and dynamic observation of perfusion recovery can be easily done. This gives great help to the timely clinical treatment.

【**Key words**】 Arterial spin labeling imaging; Perfusion imaging; Diffusion weighted imaging; Magnetic resonance imaging; Brain infarction; Transient ischemic attack

三维动脉自旋标记(three-dimension arterial spin labeling，3D-ASL)是一种无创的、不需要外源对比剂的研究脑组织血流灌注的方法，它采用新近改进的三维容积式扫描，较以往 ASL 技术有明显的优势，现已初步应用于脑肿瘤[1-4]、脑血管疾病[5-8]、脑变性疾病[9]等，并取得了可观的研究结果。

缺血性脑血管病是指脑血管狭窄或闭塞，导致脑血流阻断而使脑组织发生缺血缺氧、甚至坏死软化，致使脑功能障碍的一类疾病，包括脑梗死及短暂性脑缺血发作(transient ischemic attack，TIA)。脑梗死是最常见的脑卒中类型，占全部脑卒中发病率的 60%～80%，具有发病率高、病死率高、致残率高和复发率高等特点，严重危害人类健康和患者的生存质量。TIA 是颈动脉或椎-基底动脉系统发生短暂性血液供应不足，引起局灶性脑缺血并导致突发的、短暂性、可逆性神经功能障碍，发作持续数分钟或间断发作，严重者可

作者单位：430030 武汉，华中科技大学同济医学院附属同济医院放射科

作者简介：张顺(1986－)，男，湖北襄阳人，博士研究生，主要从事中枢神经系统疾病的影像学研究。

通讯作者：朱文珍，E-mail：zhuwenzhen@hotmail.com

基金项目：国家自然科学基金(81171308)；国家“十二五”科技支撑计划项目(2011BAI08B10)

进展为脑梗死。

本研究的目的是评价 3D-ASL 技术在缺血性脑血管病中的应用价值。

材料与方法

1. 研究对象

共 30 例缺血性脑血管病患者纳入本研究，男 23 例，女 7 例，年龄 24～78 岁，平均(53.70±12.48)岁。30 例患者中急性脑梗死 13 例，TIA 17 例。脑梗死患者主要表现为偏瘫、失语、肢体无力；TIA 患者主要表现为发作性肢体无力、头晕、视物旋转、行走不稳等症状。

2. 检查方法

采用 GE 3.0T Discovery 750 MR 扫描仪，32 通道头线圈。检查方法包括：T_1 FLAIR(TR 2993.1 ms，TE 24 ms，TI 869 ms)、FSE T_2WI(TR 4644 ms，TE 102 ms)、T_2 FLAIR(TR 8000 ms，TE 160 ms，TI 2100 ms)、DWI(EPI，TR 3000 ms，b＝1000 s/mm^2)、MRA(TR 1750 ms，TE 24 ms，TI 629 ms)和 3D-ASL(TR 4787 ms，TE 14.6 ms)，视野 24 cm×24 cm，分辨率 1024×8，激励次数 3，标记后延迟时间 1525 ms。

3. 图像分析与数据处理

3D-ASL 原始图像传输至 GE ADW4.5 工作站，经后处理得到全脑血流量(cerebral blood flow，CBF)图。观察并分析所有患者的 DWI 及 ASL-CBF 图有无异常。选择 13 例脑梗死患者的梗死最大层面，采用手动勾画法分别在 DWI、ASL-CBF 图上测量梗死面积和灌注异常面积，采用两独立样本 t 检验比较两者间的差异，$P<0.05$ 认为差异具有统计学意义。

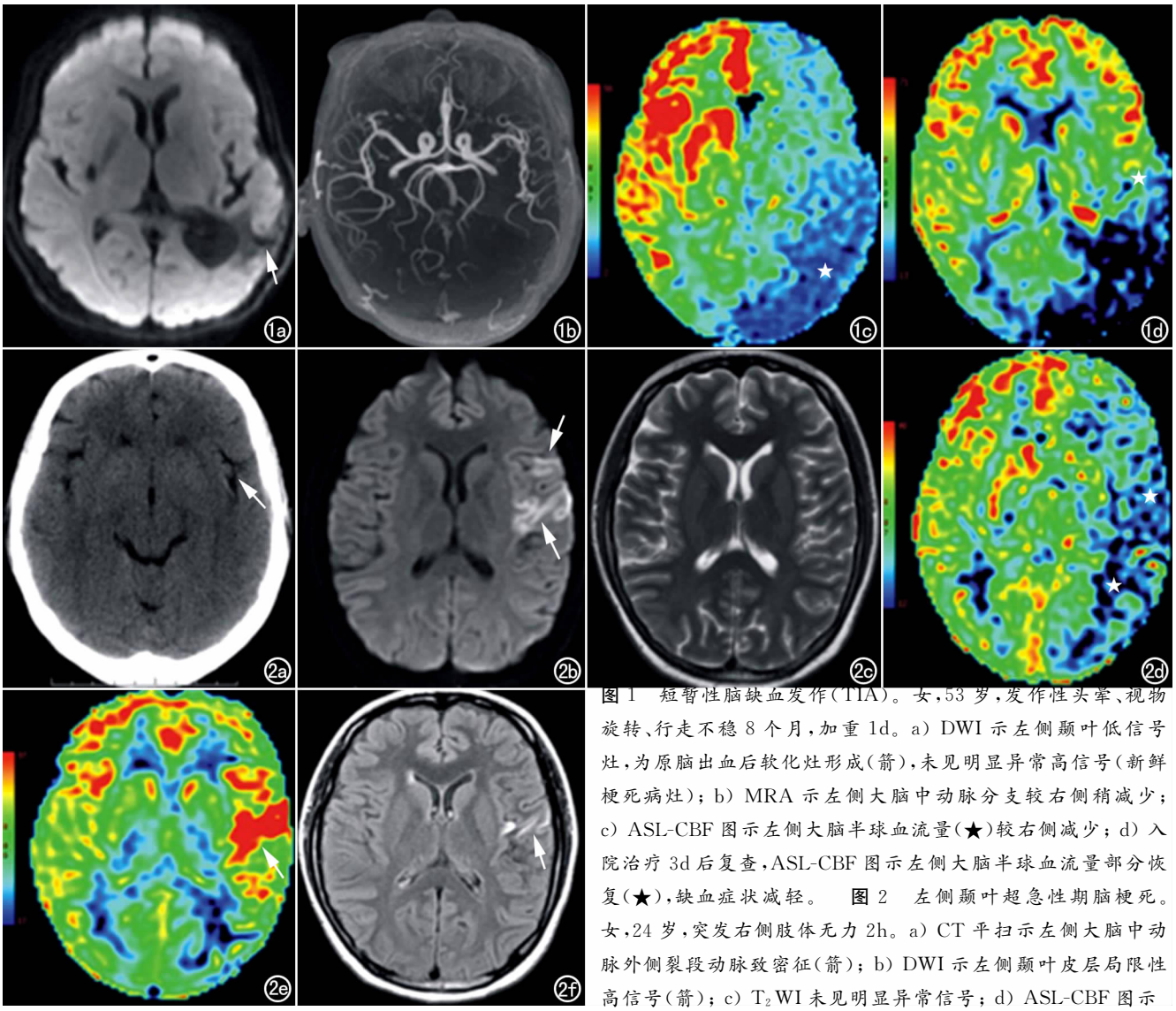

图 1 短暂性脑缺血发作(TIA)。女，53 岁，发作性头晕、视物旋转、行走不稳 8 个月，加重 1d。a) DWI 示左侧颞叶低信号灶，为原脑出血后软化灶形成(箭)，未见明显异常高信号(新鲜梗死病灶)；b) MRA 示左侧大脑中动脉分支较右侧稍减少；c) ASL-CBF 图示左侧大脑半球血流量(★)较右侧减少；d) 入院治疗 3d 后复查，ASL-CBF 图示左侧大脑半球血流量部分恢复(★)，缺血症状减轻。 **图 2** 左侧颞叶超急性期脑梗死。女，24 岁，突发右侧肢体无力 2h。a) CT 平扫示左侧大脑中动脉外侧裂段动脉致密征(箭)；b) DWI 示左侧颞叶皮层局限性高信号(箭)；c) T_2WI 未见明显异常信号；d) ASL-CBF 图示左侧大脑中动脉供血区广泛血流量减少(★)；e) 行 rt-PA 溶栓治疗后 1d 复查，ASL-CBF 图示原大脑中动脉供血减低区血流灌注基本恢复，且左侧颞叶梗死区呈高信号(箭)，提示梗死区再灌注；f) 1 个月后复查，T_2 FLAIR 示左侧颞叶梗死灶范围明显缩小(箭)。

结　果

17 例 TIA 在 DWI 图上均无阳性发现，未见明显高信号病变。12 例在 ASL-CBF 图上表现为大小不等灌注减低区（图 1），5 例未见明显异常灌注区；2 例 TIA 患者复查时可见 ASL-CBF 图上血流灌注部分恢复，部分区域恢复正常。

13 例急性期脑梗死患者首次检查距发病时间为 2～24 h；梗死区位于额叶、颞叶（图 2、3）、顶枕叶及基底节区，DWI 图上呈高信号，梗死面积为（1026.54 ±

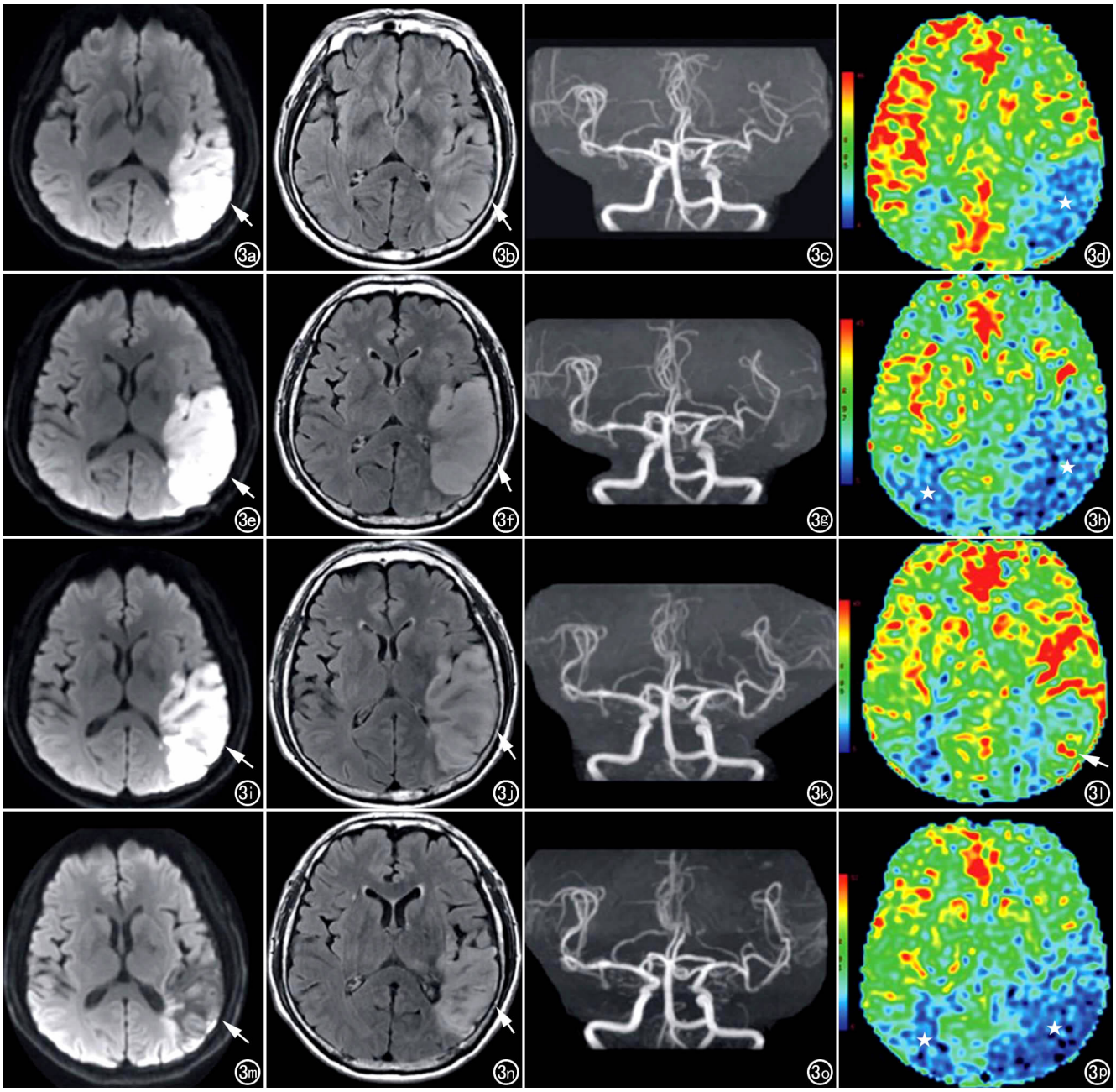

图 3　左侧颞叶脑梗死。男，56 岁，突发右侧肢体偏瘫，分别于发病 12 h、3 d、7 d、45 d 行 DWI、T_2 FLAIR、MRA 及 3D-ASL 扫描。a）发病 12 h，DWI 示左侧颞叶大片状高信号（箭）；b）发病 12 h，T_2 FALIR 示病变区呈稍高信号（箭）；c）发病 12 h，MRA 示左侧大脑中动脉血管分支减少；d）发病 12 h，ASL-CBF 图示病变区血流量明显减少（★）；e）第 3 d 时复查，DWI 示左侧颞叶高信号更明显（箭）；f）第 3 d 时复查，T_2 FALIR 示病变区呈高信号（箭）；g）第 3 d 时复查，MRA 示左侧大脑中动脉血管分支减少；h）第 3 d 时复查，ASL-CBF 图示左侧颞、枕叶及右侧枕叶血流量明显减少（★），提示病情进展；i）第 7 d 时复查，DWI 示左侧颞叶高信号内见少许脑回状等、高信号（箭）；j）第 7 d 时复查，T_2 FALIR 示病变呈等、高信号（箭）；k）第 7 d 时复查，MRA 示左侧大脑中动脉血管分支部分再通；l）第 7d 时复查，ASL-CBF 图示左侧颞叶病变区边缘出现高灌注，其内见条索状高信号（箭）；m）第 45 d 时复查，DWI 示左侧颞叶呈低信号（箭）；n）第 45 d 时复查，T_2 FALIR 示病变区呈等、高信号；o）第 45 d 时复查，MRA 示左侧大脑中动脉血管分支稍减少；p）第 45 d 时复查，ASL-CBF 图示左侧颞枕叶及右侧枕叶血流量减少（★）。

295.50) mm^2。ASL-CBF 图上灌注异常面积为(2901.77±415.94) mm^2,其中低灌注 10 例,低灌注区出现大小不等高灌注 3 例;ASL-CBF 图上灌注异常面积大于 DWI 图上梗死面积,且差异有统计学意义($t=3.675$, $P=0.001$)。13 例脑梗死患者入院治疗后复查 1～3 次,距发病时间 1～45 d,其中 7 例患者复查 1 次,5 例患者复查 2 次,1 例患者复查 3 次,共计复查 20 人次;在 20 次脑梗死复查中,有 6 次出现高灌注,4 次呈稍高灌注,10 次为低灌注;其中出现高灌注或稍高灌注的发病时间主要分布于 1～7 d。

讨 论

目前,最主要的动脉自旋标记技术分为两大类:脉冲式和连续式。3D-ASL 是近几年开发的、采用快速自旋回波(FSE)的三维螺旋式采集、脉冲式和连续式有机结合的标记技术,可有效克服回波平面成像(EPI)所带来的磁敏感伪影,有效克服运动伪影,其信噪比更高,灌注图像更均匀。

缺血性脑血管病主要发病机理为脑动脉硬化、狭窄,最常见原因是急性血栓形成造成局部脑血管闭塞,临床处理强调早期诊断、早期治疗和早期预防再复发。对于急性期甚至超急性期脑梗死患者,常规 MRI 技术通常无阳性发现,3D-ASL 技术可早于脑组织梗死发生前发现血流的灌注减低状态,结合 DWI 及 MRA 可对脑梗死做出明确诊断,有利于及时治疗。同时,与静脉团注式对比增强灌注成像(perfusion weighed imaging, PWI)相比[5,10],3D-ASL 扫描时间短,无需注射对比剂,有利于及时有效的治疗。另外,3D-ASL 可实现短期内多次扫描,患者耐受性好,能动态观察全脑血流灌注状态。急性期脑梗死患者溶栓治疗后,3D-ASL 可及时反映缺血梗死区的血流灌注恢复情况,并可发现脑组织血流灌注增高区,有利于全面评估脑组织的血流灌注信息,指导临床医生及时调整治疗方案。本研究有 3 例脑梗死患者在首次检查时梗死区内即出现高灌注,1 例行溶栓治疗后可见梗死区呈过度灌注状态,提示血流恢复;同时本研究发现,13 例急性脑梗死患者 ASL-CBF 图上灌注异常面积大于 DWI 图上梗死的面积,且两者间差异有统计学意义($t=3.675$, $P=0.001$),故笔者认为 ASL 与 DWI 的不匹配区可能预示着缺血半暗带(ischemic penumbra, IP)的存在。但 Zaharchuk 等[11]的研究认为与 PWI-DWI 的不匹配相比,ASL-DWI 不匹配存在过度评估,因 ASL 反映脑缺血状态更敏感,ASL-DWI 不匹配区除了包含 IP,同时也存在良性灌注不足区[12]。

TIA 在常规 MRI,甚至 DWI 上常表现为阴性。3D-ASL 较其他常规 MRI 序列更敏感,且可短时间内反复多次评估全脑血流灌注情况,亦可发现部分 TIA 患者与临床症状对应的功能区异常灌注,评估是否存在低血流灌注状态,从而明确诊断以及时治疗。本研究 17 例在 DWI 上显示为阴性的 TIA 患者,12 例于 ASL-CBF 图上见不同程度的灌注减低,ASL 阳性检出率为 70.59%;本研究 17 例 TIA 患者中 1 例于 3D-ASL 扫描时显示左侧大脑半球大片状低灌注状态,经抗血小板聚集、改善微循环、扩管治疗后复查 3D-ASL,可见左侧大脑半球血流灌注基本恢复。Zaharchuk 等[13]发现 ASL 可检出 62%的 TIA 患者,明显高于 DWI(24%)、MRA(13%)以及 PWI(31%)。陈耿等[14]报道单用 DWI 对 TIA 的检出率为 0,单用 ASL 对 TIA 的检出率为 70%,而联合运用 DWI 及 ASL 可提高对 TIA 的早期检出率。

本研究的不足:脑梗死及 TIA 的样本量偏少,缺乏大样本统计学数据;未对脑梗死患者进行系统分期来比较 3D-ASL 的优势,以上均有待于进一步的深入研究。

总之,3D-ASL 可全面反映缺血性脑血管病的血流灌注状态,较其他常规 MRI 更敏感,并可动态观察脑梗死的血流恢复情况;同时,可发现 TIA 患者在常规 MRI 序列上不能发现的血流灌注减低区。因此,3D-ASL 在缺血性脑血管病中有重要的应用价值,可作为常规序列应用于临床工作中。

参考文献:

[1] 江晶晶,赵凌云,姚义好,等. 三维动脉自旋标记灌注成像在星形细胞瘤术前分级中的应用[J]. 放射学实践,2014,29(8):896-900.

[2] 王波. 三维动脉自旋标记技术在脑肿瘤中的应用价值[J]. 中国医师进修杂志,2013,36(32):18-20.

[3] 肖华锋,娄昕,陈志晔,等. 三维动脉自旋标记与对比增强灌注成像在神经上皮肿瘤术前分级中的对照研究[J]. 功能与分子医学影像学杂志(电子版),2013,2(2):12-14.

[4] 王敏,王德杭,洪汛宁,等. 3.0T MR 动脉自旋标记与动态磁敏感对比增强灌注技术在脑胶质瘤术前分级中的对照研究[J]. 医学影像学杂志,2011,21(7):954-959.

[5] 张水霞,张顺,姚义好,等. 3D-ASL 与 DSC-PWI 在缺血性脑梗死患者中的对比研究[J]. 放射学实践,2014,29(8):901-905.

[6] Zaharchuk G. Arterial spin labeling for acute stroke: practical considerations[J]. Transl Stroke Res, 2012, 3(2): 228-235.

[7] Zaharchuk G. Arterial spin label imaging of acute ischemic stroke and transient ischemic attack[J]. Neuroimaging Clin N Am, 2011, 21(2): 285-301.

[8] 孟金雷,孙学进. 磁共振灌注成像在高血压脑血管病的应用进展[J]. 磁共振成像,2011,2(5):384-387.

[9] 凌华威,张泳,丁蓓,等. 基于体素分析的三维动脉自旋标记成像在阿尔茨海默病脑血流灌注中的应用研究[J]. 诊断学理论与实践,2012,11(4):370-374.

[10] Huck S, Kerl HU, Al-Zghloul M, et al. Arterial spin labeling at 3.0Tesla in subacute ischemia[J]. Clin Neuroradiol, 2012, 22(1): 29-37.

[11] Zaharchuk G, El Mogy IS, Fischbein NJ, et al. Comparison of arterial spin labeling and bolus perfusion-weighted imaging for detecting mismatch in acute stroke[J]. Stroke, 2012, 43(7): 1843-1848.

[12] Heiss W. The ischemic penumbra: correlates in imaging and implications for treatment of ischemic stroke[J]. Cerebrovasc Dis, 2011, 32(4): 307-320.

[13] Zaharchuk G, Olivot J, Fischbein NJ, et al. Arterial spin labeling imaging findings in transient ischemic attack patients: comparison with diffusion- and bolus perfusion-weighted imaging[J]. Cerebrovasc Dis, 2012, 34(3): 221-228.

[14] 陈耿，宦怡，徐俊卿，等. MR 扩散加权成像与动脉自旋标记在缺血性脑血管病诊断中的临床应用[J]. 实用放射学杂志，2010，26(8)：1100-1103.

(收稿日期：2014-10-27 修回日期：2014-12-12)

青少年梗阻性结肠癌一例

· 病例报道 ·

张艺军，唐志全

【关键词】 结肠肿瘤；磁共振成像；体层摄影术，X 线计算机；病理学；青少年

【中图分类号】 R735.35；R445.2；R814.42 **【文献标识码】** D **【文章编号】** 1000-0313(2015)02-0123-01

DOI：10.13609/j.cnki.1000-0313.2015.02.006

病例资料 患者，女，15 岁，腹痛伴停止排气、排便 1 d。既往间断腹痛 1 年，能自行缓解，曾多次就诊于外院，影像检查未见明显异常，其间未行结肠镜检查，亦未行特殊治疗。本次入院查体(－)；实验室检查：癌胚抗原 14.50 ng/mL。腹部平片提示肠梗阻；腹盆腔 CT 平扫＋增强检查：结肠梗阻，梗阻段位于结肠脾曲，局部肠管狭窄并肠壁不均匀环状增厚，考虑结肠癌可能性大(图 1、2)。结肠镜检查：距肛门口 38 cm 处见环全结肠生长肿物，表面高低不平、糜烂且溃疡形成，管腔狭窄，直径约 0.3 cm，镜身不能通过，取活检。冰冻病理结果：中-低分化腺癌。妇科超声提示双附件区占位。盆腔 MRI 平扫＋增强：盆腔多发占位，结合病史，符合卵巢转移癌表现(图 3、4)。

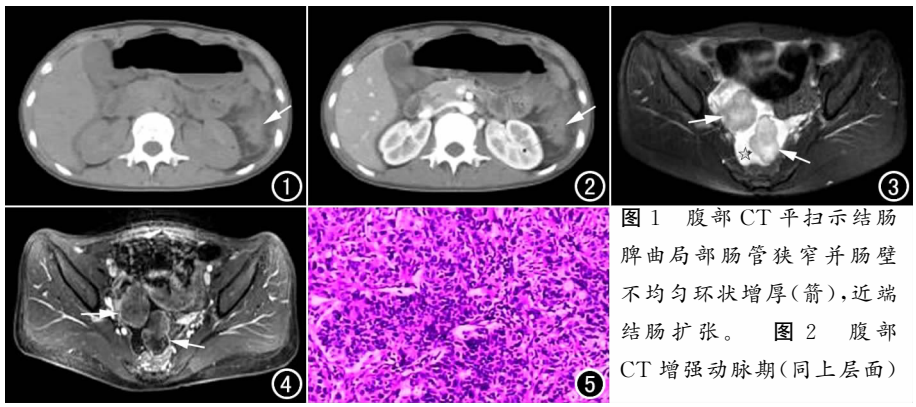

图 1 腹部 CT 平扫示结肠脾曲局部肠管狭窄并肠壁不均匀环状增厚(箭)，近端结肠扩张。 **图 2** 腹部 CT 增强动脉期(同上层面)示病变肠管中度强化(箭)。 **图 3** 盆腔横轴面 T_2WI 平扫示盆腔内多发不规则高信号肿块(箭)，并伴盆腔积液(☆)。 **图 4** 盆腔横轴面 LAVA 动态增强(同上层面)示盆腔肿块不均匀强化(箭)。 **图 5** 镜下病理：癌细胞呈不规则筛网状排列，核大，形态多异并浓杂，核浆比失调(HE，×10)。

剖腹探查术：大网膜可见多发芝麻样灰白结节，降结肠系膜可触及肿大淋巴结。结肠脾区肿块大小约 5 cm×4 cm，侵破浆膜，双侧卵巢均呈不规则状、包膜完整的实性肿块，膀胱子宫窝、子宫直肠窝、阔韧带及骶前筋膜均可见灰白色结节，小肠轻度扩张，升结肠、横结肠明显扩张，内存稀便。部分小肠与横结肠粘连。术中诊断：降结肠癌伴腹、盆腔广泛转移、双侧卵巢转移癌、低位肠梗阻。遂切除左半结肠癌、双侧附件转移癌、大网膜及有种植转移的后腹膜。

术后病理：(左半结肠)低分化腺癌，部分为粘液腺癌(图 5)；肠周、大网膜淋巴结转移；腹膜、盆底纤维结缔组织内癌巢浸润；双侧卵巢 Krukenberg 瘤。免疫组化：肠：AE1/AE3(卅)，CK20(卅)，Her-2(－)，EGFR(＋)，P53(＋25%)，Ki-67(＋80%)；卵巢：CK7(－)，CK20(卅)，CA125(－)。

讨论 结肠癌是一种常见的消化道恶性肿瘤，据统计，我国结肠癌的总发病率低于西方欧美国家，但低龄及青少年结肠癌发病率较国外高，且近年来有增高趋势；国外文献报道低龄结肠癌占结肠癌发病率 0.8%～11.0%[1]，国内报道 40 岁以下年龄段结肠癌占结肠癌发病率 8.7%～15.6%[2]。本例患者仅 15 岁，实属罕见。青少年结肠癌恶性程度高，病变进展快，故病发时，病程多已进入进展期，本例患者术后临床分期为Ⅳ期(T4N3bM1)，因此早期诊断对临床尤为重要。笔者认为影像诊断尤其是 MSCT 扫描对结肠癌的术前诊断与评估具有重要的价值，虽然其在评价浆膜外脂肪层是否受侵犯及淋巴结转移方面的准确率有待提高，但在病变与梗阻的定位、定性及肿瘤分期方面，MSCT 具有明显优势，应作为术前常规影像学检查。而相对于超声和 MSCT，盆腔 MRI 则对于明确卵巢/其他部位转移具有明显优势。

作者单位：100017 北京，中国人民解放军 305 医院放射科
作者简介：张艺军(1972－)，男，河北人，硕士，副主任医师，主要从事磁共振诊断与功能成像工作。

参考文献：

[1] Wang L, Hollenbeak CS, Stewart DB. Node yield and node involvement in young colon cancer patients: is there a difference in cancer survival based on age? [J]. J Gastrointest Surg, 2010, 14(9): 1355-1361.

[2] 李萍. 不同年龄组结肠癌患者的临床和内镜对比分析[J]. 中华消化内镜杂志，2000，17(2)：93-95.

(收稿日期：2014-04-09 修回日期：2014-06-01)