

双侧颈动脉易损斑块磁共振血管壁成像临床应用1例分析

■ 何乐¹, 赵锡海¹, 李睿¹, 苑纯^{1,2}

【关键词】 磁共振成像; 血管壁成像; 粥样硬化斑块; 颈动脉狭窄

【DOI】 10.3969/j.issn.1673-5765.2014.02.010

基金项目

北京市科技计划
(Z131100005213001)

作者单位

¹100084 北京
清华大学生物医学工程
系生物医学影像研究
中心

²美国华盛顿大学血管
成像实验室

通信作者

苑纯

cyuan@uw.edu

1 病例介绍

患者,男,73岁,因“间断性头晕1年,晕厥发作2次”于2012年2月17日入院。患者自述间断头晕1年多,自以为是感冒症状,未予以重视。曾出现无任何诱因晕厥2次,伴短暂意识障碍,10 min后意识恢复,发作时未跌倒,不伴有肢体障碍、麻木、抽搐、两便失禁情况,无肢体乏力,无头痛、恶心、呕吐等症状。

既往史:既往有冠状动脉粥样硬化性心脏病史10年,口服肠溶阿司匹林100 mg/d,阿托伐他汀20 mg/d,倍他洛克25 mg/d,单硝酸异山梨酯片60 mg/d。无高血压及糖尿病史,无吸烟史。

查体:血压120/80 mmHg(左上肢),120/80 mmHg(右上肢),心、肺、腹一般系统查体未见异常征象。神经系统查体:神志清楚,精神佳,言语流利,对答切题,鼻唇沟无变浅,伸舌居中,转头、耸肩有力。双侧侧肢体肌力5级,肌张力正常。指鼻、跟膝胫试验稳准。无痛觉减退,病理征阴性。

血液生化检查:血脂高密度脂蛋白0.82 mmol/L,低密度脂蛋白1.55 mmol/L,甘油三酯1.14 mmol/L,总胆固醇2.81 mmol/L,空腹血糖5.5 mmol/L。

磁共振成像方法:该患者分别于2012年2月、2013年6月和2013年9月于本研究中心行磁共振成像(magnetic resonance imaging, MRI)检查。检查方法:磁共振扫描仪:Philips

3.0T Achieva TX; 接收线圈:自主研究设计的神经血管36通道线圈^[1]; 成像序列:头部成像:三维时间飞跃法磁共振血管成像(three-dimensional time of flight, 3D TOF)、液体抑制反转恢复像(fluid attenuated inversion recovery, FLAIR)、弥散成像(diffusion weighted imaging, DWI); 颈动脉成像:3D TOF、二维T₁加权、二维T₂加权、三维磁化强度预备梯度回波序列(three-dimensional magnetization prepared rapid acquisition gradient echo sequences, 3D MP-RAGE)、三维运动敏感驱动快速梯度回波(three-dimensional motion sensitized driven equilibrium prepared rapid gradient echo, 3D MERGE)^[2],其中T₁和T₂加权像分别应用四反转^[3]和多层面双反转^[4]技术进行血流抑制,具体多对比度血管壁成像参数见表1; 头颈部动脉管壁一站式全景成像:三维斑块内出血成像序列(three-dimensional simultaneous non-contrast angiography and intra-plaque hemorrhage, 3D SNAP)^[5]、三维等体素快速自旋回波采集序列(three-dimensional volume isotropic TSE acquisition, 3D VISTA)^[6]、3D MERGE^[2]。这些序列均能进行大范围动脉管壁成像,成像参数见表1。

磁共振成像结果:2012年2月入院后MRI检查结果显示患者T₂加权像、FLAIR图像上双侧前额叶放射冠白质区点状高信号缺血

表1 颈血管磁共振管壁成像参数

	3D TOF	T ₁ WI	T ₂ WI	3D MP-RAGE	3D MERGE	3D SNAP	3D T ₂ -VISTA
扫描模式	3D	2D	2D	3D	3D	3D	3D
采集技术	SPGR	TSE	TSE	SPGR	SPGR	SPGR	TSE
TR/TE(ms)	20/4.9	800/10	4800/50	8.8/5.3	9.2/4.3	10/4.8	2500/268
黑血预脉冲	-	QIR	MDIR	-	MSDE	PSIR	-
采集方向	Axial	Axial	Axial	Axial	Coronal	Coronal	Coronal
视野(mm)	160×160×32	160×160×32	160×160×32	160×160×32	160×250×40	160×250×40	160×250×40
采集矩阵	268×268	268×268	268×268	268×268	312×200	312×200	312×200
采集时间	2'41"	5'46"	6'11"	5'11"	4'56"	5'56"	5'34"

注:3D TOF:三维时间飞跃法磁共振血管成像;T₁WI:T₁加权像;T₂WI:T₂加权像;3D MP-RAGE:三维磁化强度预备梯度回波序列;3D MERGE:三维运动敏感驱动快速梯度回波;3D SNAP:三维斑块内出血成像序列;3D VISTA:三维等体素快速自旋回波采集序列;SPGR:扰相梯度回波;TSE:成像脉冲序列;TR:重复时间;TE:回波时间;QIR:四反转恢复预脉冲;MDIR:多层面双反转恢复预脉冲;MSDE:运动敏感驱动平衡预脉冲;PSIR:相位敏感反转恢复技术;Axial:轴位;Coronal:冠状位

灶;双侧颈动脉分叉处均存在粥样硬化易损斑块,MP-RAGE图像上斑块内大部分区域表现为明显高信号,提示斑块内出血,右侧颈内动脉斑块体积较大,呈短T₁、短T₂信号,局部管腔狭窄约70%(图1A),左侧颈内动脉斑块呈混杂T₁、T₂异常信号,管腔狭窄约为50%(图2A)。

临床诊疗经过:由于MRI发现患者右侧颈动脉分叉部易损斑块伴管腔严重狭窄,左侧颈内动脉起始段易损斑块伴管腔中度狭窄。患者于2012年3月行右侧颈动脉斑块内膜剥脱术,手术取右颈胸锁乳突肌前斜切口入路,分离及保

护邻近神经、血管的组织,剪切开颈总、颈内动脉前壁,对颈总、颈内动脉硬化斑块予以内膜剥脱,并充分清理内膜碎片。术前给予口服阿司匹林肠溶片400 mg/d、阿托伐他汀钙片20 mg/d,静脉滴注前列地尔10 μg/d等药物,术后给予口服盐酸沙格雷酯片300 mg/d等药物治疗。出院给予阿司匹林100 mg/d抗血小板聚集、阿托伐他汀钙片20 mg/d稳定斑块的治疗,无新发脑血管事件发生。2013年6月和9月再次来本研究中心行MRI复查,显示:颈动脉斑块内膜剥脱术后,右侧斑块消失,管壁清晰

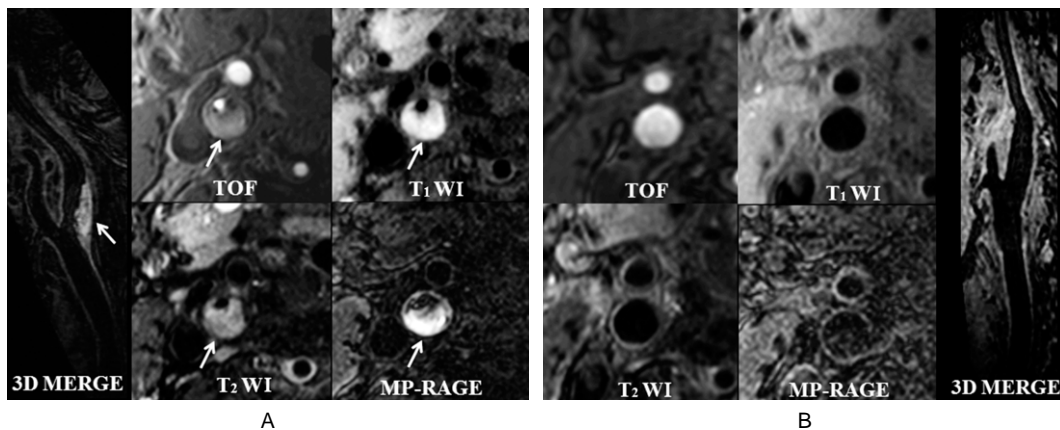


图1 患者术前、术后右侧颈内动脉磁共振血管壁成像

注:A:2012年2月,双侧颈动脉磁共振多对比度管壁成像,轴位血管壁成像序列T₁加权像、T₂加权像显示右侧颈内动脉起始段粥样硬化易损斑块(箭头所示),斑块内呈短T₁、短T₂异常信号,TOF内血流高信号影明显缩小,3D MP-RAGE呈高信号,3D MERGE斜位重建图像直观显示病变全貌,局部管腔狭窄约70%;B:2013年6月磁共振复查提示,右侧颈动脉呈内膜剥脱术后改变,斑块消失无复发,管壁清晰锐利,管腔无狭窄。TOF内血流高信号影恢复正常,3D MERGE:三维运动敏感驱动快速梯度回波;TOF:时间飞跃法;T₁WI:T₁加权像;T₂WI:T₂加权像;3D MP-RAGE:三维磁化强度预备梯度回波序列

锐利(图1B),左颈动脉分叉处易损性斑块前后两次检查病灶大小及信号特征无明显变化(图2B);2013年9月头颈部一站式全景三维大范围黑血管壁成像示:双侧颅内外颈动脉血管壁显示清晰,右侧颈动脉分叉处呈内膜剥脱术后改变,局部未见病变复发,左侧颈内动脉易损斑块显示清晰,颈内动脉其余节段未见粥样硬化斑块形成(图3)。

2 讨论

颈动脉粥样硬化疾病进展会增加缺血性卒中的风险^[7-8]。本例患者前后3次行颈动脉分叉处2D多对比度和3D全景黑血管壁成像,均获得高信噪比的优质图像^[9]。上述影像能准确评价斑块的位置、大小、形态,以及信号特征。根据右侧颈内动脉斑块短 T_1 、短 T_2 及3D MP-RAGE高信号等特点,提示存在斑块内

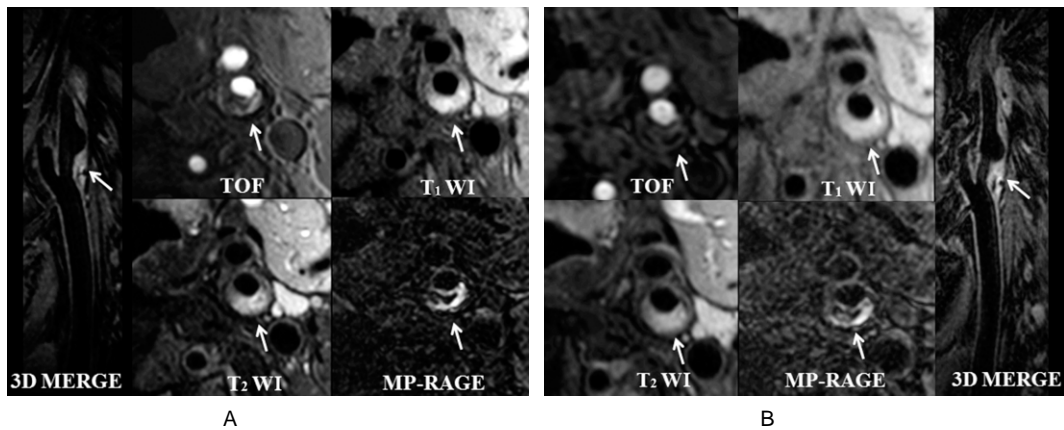


图2 患者术前、术后左侧颈内动脉磁共振血管壁成像

注:A:2012年2月颈动脉多对比度图像提示左侧颈内动脉起始段亦见粥样硬化易损斑块(箭头所示),表现为混杂 T_1 、 T_2 异常信号,局部管腔狭窄约为50%;B:2013年6月磁共振复查提示,左侧颈内动脉斑块大小、形态及信号特征均无明显变化(箭头所示)。3D MERGE:三维运动敏感驱动快速梯度回波;TOF:时间飞跃法; T_1 WI: T_1 加权像; T_2 WI: T_2 加权像;3D MP-RAGE:三维磁化强度预备梯度回波序列

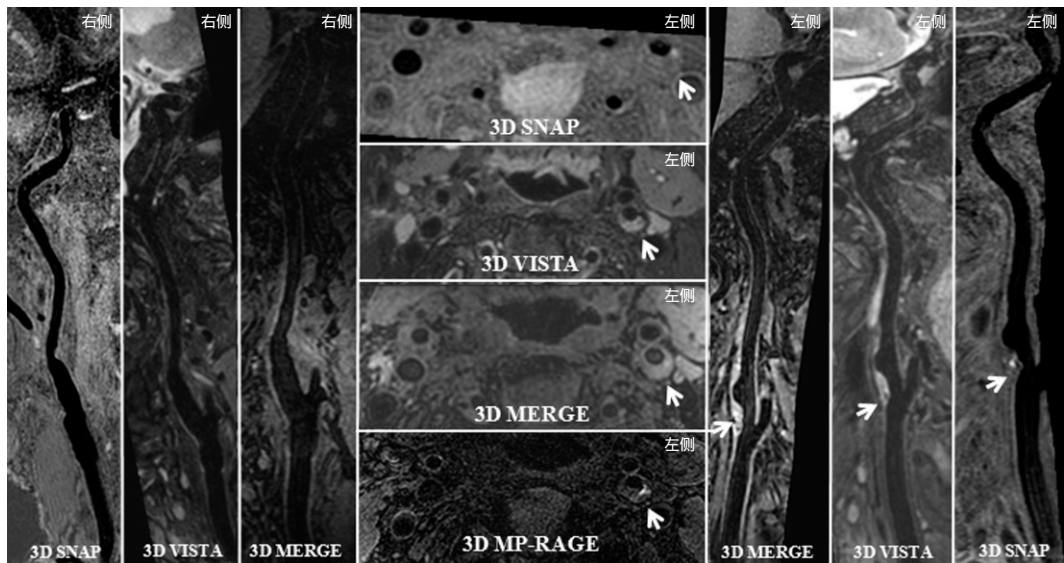


图3 2013年9月一站式大视野三维黑血管壁磁共振图像

注:3D SNAP、3D VISTA和3D MERGE图像分别以曲面和轴位进行重建,可见双侧颈内动脉全程显示清晰,左侧颈内动脉起始段易损斑块清晰可见(白箭头所示),表现为混杂 T_1 、 T_2 异常信号,局部管腔狭窄约为50%。右侧颈动脉呈术后改变。3D SNAP:三维斑块内出血成像序列;3D VISTA:三维等体素快速自旋回波采集序列;3D MERGE:三维运动敏感驱动快速梯度回波;3D MP-RAGE:三维磁化强度预备梯度回波序列

出血,斑块极度不稳定^[10],局部管腔狭窄超过70%。另外,我们发现左侧颈内动脉斑块呈混杂T₁、T₂异常信号,3D MP-RAGE见斑条状高信号,提示存在混有钙化和出血的混合性斑块,纤维帽完整,未见斑块溃疡征象,局部管腔狭窄约50%。综合分析磁共振管壁成像提供的信息,该患者双侧颈动脉均存在高危易损斑块,均需临床积极治疗,但仅右侧斑块引起的管腔狭窄程度70%,符合再血管化治疗的标准,因此临床采取了内膜剥脱手术治疗方案。术后1年半复查MRI,右颈动脉分叉处斑块消失,管壁光滑锐利清晰,无复发征象。

对于症状性颈动脉重度狭窄(狭窄程度70%)的患者,临床可以采取颈动脉内膜剥脱术或支架植入术。近来有研究发现,颈动脉出血性斑块行支架植入术比内膜剥脱手术治疗更易引发术中、术后静默脑梗死^[11]。因此,颈动脉斑块成像发现的斑块成分特征对于临床选择再血管化治疗方式具有一定的指导意义。此外,该患者左侧颈内动脉亦同时存在易损斑块,由于局部管腔狭窄约50%,不符合再血管化的治疗指征。因此,临床采取他汀类药物治疗。1年后MRI复查显示,左侧颈内动脉易损斑块的大小与信号无明显变化。有研究发现,他汀类药物治疗对于出血性斑块效果不佳^[12],且斑块内出血会加速斑块进展,从而导致纤维帽破裂,甚至引发缺血性脑血管事件^[13-14]。故有必要对左侧颈内动脉易损斑块进行密切随访。对于管腔狭窄程度<70%的颈动脉易损斑块,采取更为积极的再血管化治疗能否使患者真正获益,还需进行大规模前瞻性研究提供循证医学证据。

另外,通过一站式大视野3D黑血管壁3D MERGE、3D SNAP和3D VISTA成像多平面和曲面重建显示,本研究病例左颈内动脉仅为单发易损性斑块,而其余血管区域再无其他异常易损斑块。从MR血管壁成像技术角度分析,3D MERGE采用MSDE,利用梯度的散相作用

进行血流抑制;3D VISTA采用可变小翻转角TSE,利用较长的TE时间和固有的梯度进行血流抑制;3D SNAP采用相位敏感反转恢复技术,利用血液较长的T₁值进行血流抑制。它们不依赖流出效应可以在较大范围内抑制成像平面内的血流,可以一站式全程显示双侧颅内动脉、颈动脉、椎动脉血管壁及管腔信息^[15]。在抑制管腔血流信号的同时,采用了3D各向同性采集方式最大限度地减小了部分容积效应,可更为清晰显示斑块的形态学特征。此外,获得的三维图像数据还可以进行任意角度多平面和曲面重建,更加有利于对于斑块大小、形态、分布等特征的显示。与传统颈动脉二维成像相比,三维大范围成像的纵向成像范围由原来的32 mm扩大为250 mm,提高了近8倍。对于系统性粥样硬化病变,尤其是对于同时累及颅内外多个血管节段的多发病变的显示更为有利^[16]。另外,目前应用的三维成像序列扫描速度快,单个序列成像时间在5 min左右,如进行三维多对比度成像(3个序列),其总成像时间仅为15 min^[16],比传统二维多对比度成像(>30 min)缩短了一半,大大提高了成像的效率。欲进行颅内外动脉管壁大范围成像,还需配备有专用接收线圈。现有的商用神经血管线圈颅内外颈动脉区域的线圈单元距离体表位置较远,无法直接应用于动脉管壁成像。因此,需要针对颅内外动脉管壁成像重新设计线圈,这也是目前临床开展快速评价颅内外动脉易损斑块的硬件需求。

总之,由于颅内外颈动脉粥样硬化易损斑块与缺血性卒中关系密切,因此有必要对脑血管易损斑块进行早期诊断,从而有效预防脑血管事件的发生。颈动脉磁共振高分辨率黑血管壁成像,能够准确评价脑血管动脉硬化斑块的大小、形态、成分及纤维帽完整性等特征,从而判断斑块的稳定性并指导临床制订治疗方案。此外,应用该成像技术还能有效监测脑血管粥样硬化病变的疗效。随着快速、三维黑血

管壁成像技术的进一步发展,使得颅内脑血管一站式成像成为可能,是有效评价症状性患者病变累及范围或无症状高危人群易损斑块筛查的潜在工具,具有一定的临床应用前景。

参考文献

- 1 Wang X. A new designed 36-channel neurovascular coil at 3T[C]. Proc Intl Soc Mag Reson Med, 2012, 20:2787
- 2 Balu N, Yarnykh VL, Chu B, et al. Carotid plaque assessment using fast 3D isotropic resolution black-blood MRI[J]. Magn Reson Med, 2011, 65:627-637.
- 3 Yarnykh VL, Yuan C. T₁-insensitive flow suppression using quadruple inversion-recovery[J]. Magn Reson Med, 2002, 48:899-905.
- 4 Yarnykh VL, Yuan C. Multislice double inversion-recovery black-blood imaging with simultaneous slice reinversion[J]. J Magn Reson Imaging, 2003, 17:478-483.
- 5 Wang J, Bornert P, Zhao H, et al. Simultaneous noncontrast angiography and intraplaque hemorrhage (SNAP) imaging for carotid atherosclerotic disease evaluation[J]. Magn Reson Med, 2013, 69:337-345.
- 6 Mihai G, Chung Y C, Merchant A, et al. T₁-weighted-SPACE dark blood whole body magnetic resonance angiography (DB-WBMRA):initial experience[J]. J Magn Reson Imaging, 2010, 31:502-509.
- 7 王琳, 赵性泉. 颈动脉粥样硬化斑块高分辨磁共振成像与脑梗死[J]. 中国卒中杂志, 2013, 8:221-225.
- 8 戴建平. 重视MRI对易损斑块的研究[J]. 磁共振成像, 2010, 1:406-407.
- 9 Yuan C, Kerwin WS, Yarnykh VL, et al. MRI of atherosclerosis in clinical trials[J]. NMR Biomed, 2006, 19:636-654.
- 10 Moody AR, Murphy RE, Morgan PS, et al. Characterization of complicated carotid plaque with magnetic resonance direct thrombus imaging in patients with cerebral ischemia[J]. Circulation, 2003, 107:3047-3052.
- 11 Yamada K, Yoshimura S, Kawasaki M, et al. Embolic complications after carotid artery stenting or carotid endarterectomy are associated with tissue characteristics of carotid plaques evaluated by magnetic resonance imaging[J]. Atherosclerosis, 2011, 215:399-404.
- 12 Youshida K, Sadamasa N, Narumi O, et al. Symptomatic low-grade carotid stenosis with intraplaque hemorrhage and expansive arterial remodeling is associated with a high relapse rate refractory to medical treatment[J]. Neurosurgery, 2012, 70:1143-1150; discussion:1150-1151.
- 13 Sun J, Underhill HR, Hippe DS, et al. Sustained acceleration in carotid atherosclerotic plaque progression with intraplaque hemorrhage:a long-term time course study[J]. JACC Cardiovasc Imaging, 2012, 5:798-804.
- 14 Takaya N, Yuan C, Chu B, et al. Presence of intraplaque hemorrhage stimulates progression of carotid atherosclerotic plaques:a high-resolution magnetic resonance imaging study[J]. Circulation, 2005, 111:2768-2775.
- 15 Zhou ZC, Li R, Zhao XH, et al. Validation of 3D multi-contrast black blood sequences with large coverage for one-stop neurovascular screening[C]. ISMRM 21st Annual Meeting & Exhibition, Salt lake city, American, 2013.
- 16 Zhao XH, Li R, He L, et al. Comprehensive vessel wall imaging for concomitant extracranial and intracranial atherosclerotic plaques in symptomatic patients using fast 3D multicontrast black-blood MR imaging sequences[C]. ISMRM 21st Annual Meeting & Exhibition, Salt lake city, American, 2013.

(收稿日期:2013-12-10)

专家点评

专家 蔡剑鸣 教授
单位 解放军总医院放射诊断科
E-mail caijm301@yahoo.com

北美症状性颈动脉内膜剥脱术试验(North American Symptomatic Carotid Endarterectomy Trial, NASCET)证实,对于症状性颈内动脉重度狭窄(狭窄程度 70%)(如本例患者的右侧颈动脉),采取颈动脉内膜剥脱术进行再血管化治疗效果较内科保守治疗好。研究同时发现,仅采用颈内动脉狭窄程度 70%作为选择患者进行手术的指标远不能达到预期效果,因为有相当数量狭窄程度<70%的患者出现了与颈动脉斑块相关的临床症状,其原因就在于斑块的易损状态。

在评价颈动脉粥样硬化病变时,与目前临床应用更广泛的计算机断层扫描(computed tomography, CT)血管成像相比,高分辨磁共振成像在定性和定量评价斑块内容物方面(尤其是斑块内出血、斑块纤维帽状态)有明显的优势。本例患者双侧颈动脉斑块均含有出血成分,相对应的纤维帽较薄,属于高危易损斑块。通过高分辨磁共振技术评价本例患者颈动脉斑块的易损状态,为临床提供了客观、准确的判断信息。

目前,由于受线圈的限制,临床常规颈动脉高分辨磁共振扫描范围较窄,通常以颈动脉分叉为中心纵向3~4cm范围。本例患者检查采用自制36通道神经血管成像线圈和一站式大视野3D黑血血管壁成像[三维运动敏感驱动快速梯度回波(three-dimensional motion sensitized driven equilibrium prepared rapid gradient echo, 3D MERGE)、三维斑块内出血成像序列(three-dimensional simultaneous non-contrast angiography and intra-plaque hemorrhage, 3D SNAP)和三维等体素快速自旋回波采集序列(three-dimensional volume isotropic TSE acquisition, 3D VISTA)成像],明显扩大了扫描范围(达25 cm),并且较常规扫描缩短了近一半的时间,这将是未来颈动脉高分辨磁共振成像临床应用的发展趋势。