

•神经介入 Neurointervention•

三种方法诊断大脑中动脉狭窄的对照研究

谢珊珊, 程敬亮, 张 勇, 徐浩文, 管 生

【摘要】 目的 探讨高分辨率磁共振成像(HRMRI)在大脑中动脉狭窄或闭塞中的诊断价值。**方法** 2012年4月—2013年3月收治47例缺血性脑血管病患者,先后行MRA、HRMRI及DSA检查,以DSA为金标准,结合MRA分析HRMRI对不同程度大脑中动脉狭窄的诊断价值。**结果** 47例患者有45支大脑中动脉在MRA、HRMRI和DSA上均发现管腔狭窄。HRMRI和DSA的符合率为82%;MRA较HRMRI诊断高估率为84%;HRMRI、DSA及MRA测得的狭窄率分别为 0.75 ± 0.16 、 0.71 ± 0.17 和 0.93 ± 0.13 , HRMRI与DSA间差异无统计学意义($Z = -1.43, P = 0.15$),与MRA间的狭窄率差异有统计学意义($Z = -2.21, P = 0.027$)。以DSA为金标准,HRMRI对大脑中动脉狭窄或闭塞诊断的 κ 值为0.78。**结论** HRMRI在评估大脑中动脉狭窄方面与DSA具有良好一致性,且能避免MRA高估血管狭窄程度的缺陷,能较真实的反映脑动脉狭窄情况,有望成为诊断脑动脉狭窄的金标准。

【关键词】 脑动脉狭窄; 大脑中动脉; 高分辨率磁共振成像; 数字减影血管造影; 磁共振血管成像
中图分类号: R743.3 文献标志码: A 文章编号: 1008-794X(2014)-02-0096-04

The diagnosis of middle cerebral artery stenosis: comparative study of three modalities XIE Shan-shan, CHENG Jing-liang, ZHANG Yong, XU Hao-wen, GUAN Sheng. Department of MRI, the First Affiliated Hospital of Zhengzhou University, Zhengzhou 450052, China

Corresponding author: CHENG Jing-liang, E-mail: cjr.chjl@vip.163.com

【Abstract】 Objective To evaluate high-resolution MRI (HRMRI) in diagnosing middle cerebral artery (MCA) stenosis or occlusion, and to compare HRMR with MRA and DSA. **Methods** A total of 47 patients with ischemic cerebrovascular disease underwent MRA, HRMRI and DSA examinations. Based on the results of DSA, used as the gold standard, and combined with MRA findings, the value of HRMRI in detecting MCA stenosis or occlusion was analyzed. **Results** The vascular stenosis was detected in 45 MCA segments in the 47 cases on MRA, HRMRI and DSA. The coincidence rate between HRMRI and DSA was 82%. The overestimation rate of MRA was 84% when compared with that of HRMRI. The MCA stenosis rates detected on HRMRI, DSA and MRA were 0.75 ± 0.16 , 0.71 ± 0.17 and 93.38 ± 0.13 respectively. No statistical difference in evaluating the degree of stenosis existed between HRMRI and DSA ($Z = -1.43, P = 0.15$), while obvious statistical difference existed between HRMRI and MRA ($Z = -2.21, P = 0.027$). Taking DSA as the gold standard, Kappa value of HRMRI in diagnosing MCA stenosis or occlusion was 0.78. **Conclusion** In evaluating MCA stenosis or occlusion, HRMRI is quite consistent with DSA, and it can avoid the overestimation advantage of MRA. Therefore, it is expected that HRMRI may probably become the gold standard for the diagnosis of cerebral artery stenosis. (J Intervent Radiol, 2014, 23: 96-99)

【Key words】 cerebral artery stenosis; middle cerebral artery; high-resolution MRI; digital subtraction angiography; magnetic resonance angiography

缺血性脑血管病发病率和致残率高,早期检出

和治疗对患者病情的发展及预后有着重要意义。临床上常用的评估脑血管狭窄的检查手段有经颅多普勒超声(TCD)、磁共振血管成像(MRA)、CT血管造影(CTA)以及数字减影血管成像(DSA)。DSA虽为诊断脑动脉狭窄的金标准,但DSA为有创检查,费用昂贵,操作复杂且并发症多^[1]。CTA对脑动脉狭

DOI: 10.3969/j.issn.1008-794X.2014.02.002

作者单位: 450052 郑州大学第一附属医院磁共振科(谢珊珊、程敬亮、张 勇),介入科(徐浩文、管 生)

通信作者: 程敬亮 E-mail: cjr.chjl@vip.163.com

窄具有较高的检出率及诊断符合率,但 CTA 检查需要注射碘对比剂,这对于碘过敏者而言乃绝对禁忌,且 CTA 检查存在辐射损伤。MRA 操作简便,无辐射损伤,但 MRA 常因涡流、边缘放大效应高估血管狭窄程度^[1]。TCD 被公认为最方便经济的无创性检查,但 TCD 检查更依赖于检查者的技术和经验,且 TCD 检查受颞窗限制,可能影响评估结果的准确性。目前,高分辨率磁共振成像 (high-resolution MRI, HRMRI) 已成熟应用于颅外颈动脉,可以准确评估颈动脉狭窄程度^[2]。本研究旨在评估 HRMRI 对大脑中动脉 (middle cerebral artery, MCA) 狭窄的诊断价值。

1 材料与方法

1.1 研究对象

2012 年 4 月—2013 年 3 月我院介入科收治 47 例因 MCA 不同程度狭窄导致的短暂性脑缺血发作或脑梗死患者,均经 MRA 或 CTA 证实,其中男 28 例,女 19 例,年龄 17 ~ 67 岁,平均 44.7 岁。所有患者均行 MRA、HRMRI 和 DSA 检查,平均间隔时间为 3.7 d。其中动脉粥样硬化性狭窄 36 例,非动脉粥样硬化性狭窄 11 例。本研究经郑州大学第一附属医院伦理委员会批准,患者均签署知情同意书。

1.2 检查方法

1.2.1 DSA 检查 使用 Philips FD 20 血管造影机,局麻下采用改良 Seldinger 技术经股动脉穿刺置管,行主动脉弓、颈总动脉分叉处、两侧颈内动脉、椎-基底动脉及全脑血管正、侧位造影,对狭窄病变行放大造影,并根据不同部位选择不同投照角度,以最佳显示血管狭窄程度。

1.2.2 HRMRI 检查 采用 Siemens Verio 3.0T MRI 扫描仪,16 通道头线圈,首先进行头颅常规三维时间飞跃法 (three-dimension time of flight, 3D-TOF) MRA 即“亮血”的扫描,基线同头颅横轴位,平行于前后联合连线进行定位,扫描范围上达扣带回,下抵枕骨大孔水平。利用 Siemens Verio 3.0T 后续工作站对 TOF 原始像进行处理,然后于 MCA M1 段狭窄处垂直于血管走行定位,进行血管横断面的扫描,即“黑血”序列。“黑血”序列包括:双反转恢复自旋回波 T_1 加权成像 (T_1 weighted imaging, T_1 WI) 和双反转自旋回波 T_2 加权成像 (T_2 weighted imaging, T_2 WI),两序列的扫描定位完全一致,FOV 130 mm × 130 mm, Matrix 512 × 512, Thk/Sp 2/0.2 mm, 反转角 180°, 扫描 5 层, T_1 WI: TR/TE 861/18 ms, 用时 4 min

30 s; T_2 WI: TR/TE 903/83 ms, 用时 4 min 16 s。 T_1 WI 和 T_2 WI 均采用脂肪抑制技术。加脉搏触发舒张期采集。

1.2.3 评价方法 对比观察 MCA M1 段狭窄处在 DSA、3D-TOF MRA 图像上及其对应的 T_1 层面上管腔的一致性。在 T_1 WI 图像上选择管腔及管壁显示清晰的图像进行狭窄率的测量,因为双反转脉冲的应用明显抑制了血流信号,使管腔轮廓清晰,而 T_2 WI 中由于附壁慢血流的影响,血管壁的内缘可见到条形高信号伪影。HRMRI 图像的质量评价方法:由 2 名经验丰富的影像医生分别对 MCA 的 HRMRI 图像进行盲法分析,独立评价,意见不一致时协商解决。根据信噪比及对管壁结构、管壁轮廓及管腔的显示情况将图像质量分为 4 个等级^[3]:1 级,图像信噪比较低,不能显示血管壁结构;2 级,血管壁可见,但管壁结构和管壁轮廓模糊;3 级,管壁结构显示清楚,仅局部略模糊;4 级,管壁结构和外壁轮廓均显示清晰。图像质量低于 2 级的病例予以排除。

MRA、DSA 图像分别由 2 名神经影像和神经介入专家读片。两组专家独立评估血管狭窄程度,将结果汇总给研究者。MRA、HRMRI 和 DSA 图像中 MCA M1 段狭窄率的计算及狭窄程度的分级均参照 Samuels 标准^[4],即狭窄率 = $(1 - D_s/D_n) \times 100\%$, D_s 为 MCA 最狭窄处的血管管径, D_n 为正常处血管管径,正常管径首选狭窄近心端正常 MCA 管径,次选狭窄远心端正常 MCA 管径,管径测量采用电子尺测量像素方法。狭窄程度分为轻度狭窄 (< 50%)、中度狭窄 (50% ~ 70%) 和重度狭窄 (> 70%)。

1.3 统计学处理

采用 SAS9.1 软件进行统计学分析。定量资料用均数 ± 标准差 ($\bar{x} \pm s$) 表示。对 HRMRI 和 DSA 结果进行等级相关分析和一致性比较,计算 κ 值, κ 值 < 0.4 提示两者一致性较差;0.4 ~ 0.75 提示两者一致性一般;≥ 0.75 提示两者一致性良好。对 HRMRI 和 MRA 结果进行配对资料符号秩和检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 基础资料

47 例患者 51 支 MCA,左侧 23 支,右侧 28 支,共有 45 支 MCA 的 T_1 WI 图像质量满足测量要求,6 支不符合图像测量要求 (2 例未完成 T_1 WI 扫描,4 例图像质量 1 级)均剔除。

2.2 HRMRI 对不同程度 MCA 狭窄的诊断

HRMRI 与 DSA、MRA 检出 MCA 狭窄情况比较见表 1 和表 2, HRMRI 与 MRA 检出 MCA 狭窄符合情况见表 3。

表 1 HRMRI 和 DSA 诊断不同程度 MCA 狭窄率比较 (例)

HRMRI 诊断 狭窄率	DSA 诊断狭窄率			合计
	轻度	中度	重度	
轻度	7	0	0	7
中度	2	10	2	14
重度	0	4	20	24
合计	9	14	22	45

表 2 HRMRI 和 MRA 诊断不同程度 MCA 狭窄率比较 (例)

HRMRI 诊断 狭窄率	MRA 诊断狭窄率				合计
	< 50%	50% ~ 70%	70% ~ 99%	100%	
< 50%	0	5	1	1	7
50% ~ 70%	0	2	2	10	14
70% ~ 99%	0	0	0	19	19
100%	0	0	0	5	5
合计	0	7	3	35	45

2.3 HRMRI 对不同程度 MCA 狭窄的诊断价值

表 3 HRMRI 和 MRA 对不同程度 MCA 狭窄诊断符合情况

HRMRI 诊断 狭窄率	MRA 诊断狭窄率		
	总病变数	符合	偏高 偏低
< 50%	7	0	7 0
50 ~ 70%	14	2	12 0
70 ~ 99%	19	0	19 0
100%	5	5	0 0

HRMRI 与 DSA 比较, 诊断符合率为 82% (37/45)。DSA 测量的狭窄率为 0.71 ± 0.17 ; HRMRI 为 0.75 ± 0.16 ; 对两者的差值进行正态性检验 ($P = 0.01$, Shapiro-Wilk 法), 不符合正态分布, 故用配对资料的符号秩和检验, 发现两者测得的狭窄率差异无统计学意义 ($Z = -1.43, P = 0.15$)。相关分析显示, HRMRI 和 DSA 具有较好的相关性 ($r = 0.83, P < 0.00$)。以 DSA 作为评估血管狭窄的金标准, HRMRI 测得的管腔狭窄程度和 DSA 测得的结果具有良好一致性 ($\kappa = 0.78$), 见图 1、2。

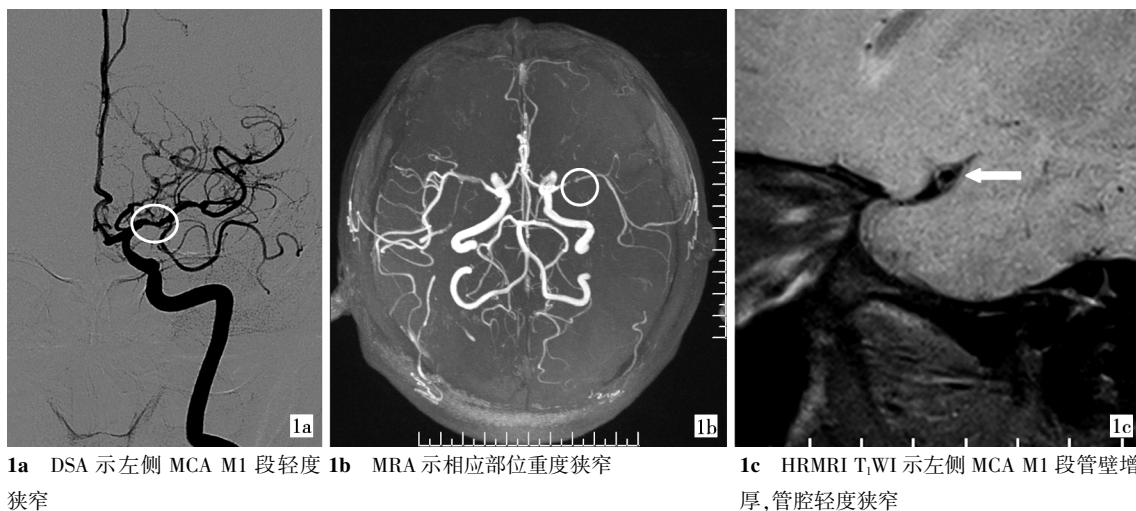


图 1 三种方法检测 MCA 狭窄程度

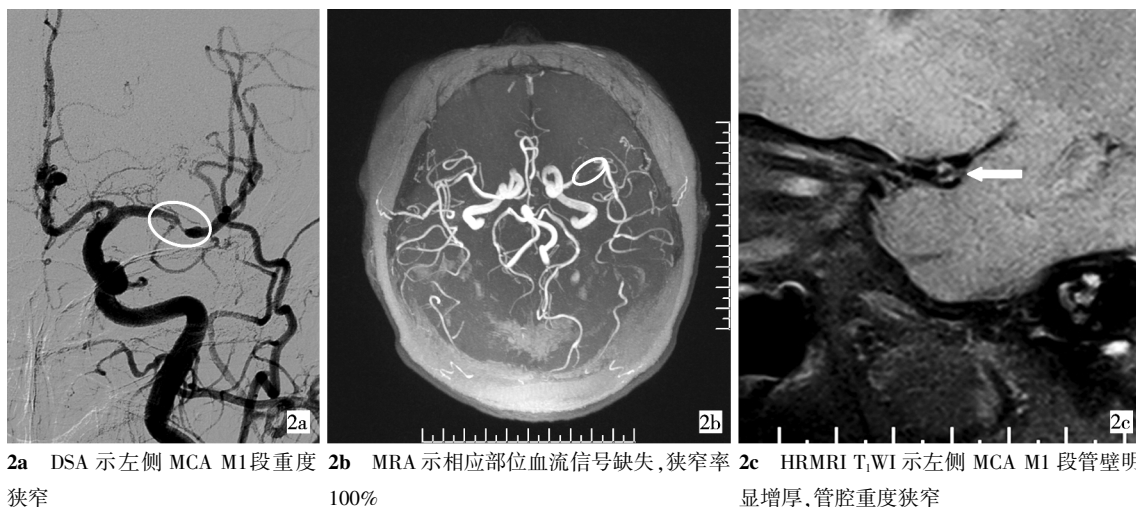


图 2 HRMRI 与 DSA 测得结果一致性良好

HRMRI 与 MRA 比较, 诊断符合率为 15.56% (7/45), 诊断偏高估率为 84.44% (38/45), 见表 3。

MRA 测量的狭窄率为 0.93 ± 0.13 , MRA 和 HRMRI 与 DSA 间差异有统计学意义 ($Z = -2.21, P = 0.027$)。

3 讨论

颅内血管狭窄是造成缺血性脑血管病的最常见原因^[5]。虽然,栓塞事件偶尔造成血管严重狭窄,但动脉粥样硬化是引起颅内动脉狭窄的首要原因^[6]。不同原因均可造成相似的管腔狭窄,传统的影像学方法(如 DSA、CTA、MRA 等)难以对其进行有效的鉴别^[7],因而临床工作中期望寻求一种更有效的评价脑动脉狭窄的检查技术。

在颅外颈动脉粥样硬化性狭窄中,HRMRI 的应用价值与病理对照研究已得到广泛的临床认可^[2,8-9]。近年来,随着高场强 MR 扫描仪的出现和扫描技术的进步,HRMRI 已逐步应用于颅内动脉狭窄的研究。HRMRI 主要是利用“亮血”技术和“黑血”技术分析管腔狭窄情况。3D-TOF 是目前常用的“亮血”技术,主要作定位像用,在此基础上进行“黑血”序列横断面的定位扫描;“黑血”序列应用自旋回波获得 T₁WI、T₂WI 及质子密度加权成像(proton density weighted imaging,PDWI);使用预饱和脉冲技术抑制血流信号^[10],能有效降低流动带来的伪影,可以准确的显示管壁增厚,评价管腔狭窄。用 HRMRI 测量管腔狭窄程度,可重复性好。临床研究发现 T₁WI 和 T₂WI 更易于清晰显示管壁,为减少 MRI 检查时间和降低由于患者运动带来的伪影,本研究仅进行 T₁WI 和 T₂WI 扫描。

DSA 空间分辨率高,能清晰显示脑动脉全貌,并能动态观察动脉狭窄或闭塞后的侧支循环血管网,由此判断脑血管病变的确切部位,同时利用减影技术使血管显影更清晰,因而能对血管粗细进行精确测量,被认为是脑血管疾病临床诊断的“金标准”。本研究对 HRMRI 和 DSA 检查测得的狭窄率进行对比分析,发现 HRMRI 测得的狭窄率与 DSA 测得的狭窄率差异无统计学意义,这与 Ryu 等^[11]的研究结果一致。

TOF MRA 利用血液流动相关增强效应成像,无需对比剂,快捷、无辐射,故而广泛应用于临床。但 TOF MRA 易产生饱和效应使血流信号减弱,对慢血流尤为明显;且后续的 MIP 处理对于缓慢血流或复杂血流造成的假阳性和对血管狭窄有夸大效应,因而 MRA 往往高估血管狭窄情况。本研究中见多支 MCA 狭窄段血管在 MRA 上表现为局限性的血流信号缺失(图 2),因而采用 Samuels 标准测得

的狭窄率往往为 100%,致使 MRA 与 HRMRI 相比,高估率达 84.4%。基于其成像原理,TOF MRA 反映的实际上是血液流动的信息,无论是与利用对比剂填充管腔成像的 DSA 相比^[12],还是与抑制血流信号的 HRMRI 相比,有时不能如实反映血管的实际狭窄情况。

[参考文献]

- [1] 高源统,罗敏,李阳,等.脑动脉狭窄的 CTA 和 MRA 及 DSA 对照分析[J].放射学实践,2009,24:255-259.
- [2] 宋焱,陈敏,周诚,等.MRI 与 DSA 对颈动脉狭窄和粥样硬化斑块评估能力的比较[J].中华放射学杂志,2011,45:1004-1007.
- [3] Underhill HR, Yarnykh VL, Hatsukami TS, et al. Carotid plaque morphology and composition: initial comparison between 1.5- and 3.0-T magnetic field strengths [J]. Radiology, 2008, 248: 550-560.
- [4] Samuels OB, Joseph GJ, Lynn MJ, et al. A standardized method for measuring intracranial arterial stenosis[J]. Am J Neuroradiol, 2000, 21: 643-646.
- [5] Gorelick PB, Wong KS, Bae HJ, et al. Large artery intracranial occlusive disease: a large worldwide burden but a relatively neglected frontier[J]. Stroke, 2008, 39: 2396-2399.
- [6] Carvalho M, Oliveira A, Azevedo E, et al. Intracranial arterial stenosis[J]. J Stroke Cerebrovasc Dis, 2013, pii: S1052-3057(13)00227-9. doi: 10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2013.06.006. [Epub ahead of print].
- [7] 娄昕,姜卫剑,马林,等.重度颅内动脉狭窄活体高分辨磁共振成像初探[J].中华内科杂志,2008,47:478-481.
- [8] 李树合,周定标,娄昕,等.高分辨 MRI 对颈动脉粥样硬化斑块成分显示的病理对照研究[J].中华神经外科杂志,2007,23:514-516.
- [9] Puppini G, Furlan F, Cirotta N, et al. Characterisation of carotid atherosclerotic plaque: comparison between magnetic resonance imaging and histology[J]. Radiol Med, 2006, 111: 921-930.
- [10] Yoshida K, Narumi O, Chin M, et al. Characterization of carotid atherosclerosis and detection of soft plaque with use of black-blood Mr imaging[J]. Am J Neuroradiol, 2008, 29: 868-874.
- [11] Ryu CW, Jahng GH, Kim EJ, et al. High resolution wall and lumen MRI of the middle cerebral arteries at 3 tesla [J]. Cerebrovasc Dis, 2009, 27: 433-442.
- [12] 高红华,文佳媚.大脑中动脉狭窄的磁共振血管成像与数字减影血管造影的对照研究[J].介入放射学杂志,2011,20:573-576.

(收稿日期:2013-08-15)

(本文编辑:侯虹鲁)