

## ·神经介入 Neurointervention·

3.0T 时间飞跃法 MRA 诊断颅内动脉瘤  
—与 DSA 对照

张 鹤, 李明华, 方 淳, 李文彬, 吴春根, 程英升

**【摘要】** 目的 评价 3.0 T 时间飞跃法磁共振血管成像(3.0T TOF MRA)对颅内动脉瘤的诊断价值。方法 对 34 例临床提示颅内动脉瘤患者前瞻性行 3.0T TOF MRA 及脑血管 DSA 检查。所有图像由 3 名医师分成 2 组在工作站上进行读片。第 1 组由 2 名高年资神经影像组医师分别独立阅读重建的最大密度投影(MIP)图像;第 2 组由 1 名高年资神经影像组医师同时阅读 MIP 和原始数据图像(source image)。以 DSA 诊断结果作为标准,评价 3.0T TOF MRA 诊断颅内动脉瘤的灵敏度、特异度及正确率。结果 DSA 共检测 20 枚动脉瘤(19 例),其中颈内动脉 7 例,前交通动脉 5 例,后交通动脉 5 例,大脑前、中动脉各 1 例。TOF MRA 总体诊断灵敏度、特异度、正确率分别为 94.8%、89.4%和 91.4%。第 2 组的诊断有效性最高,两组间诊断阳性率差异无统计学意义( $\chi^2 = 0.242, P > 0.05$  和  $\chi^2 = 0.172, P > 0.05$ )。结论 3.0T TOF MRA 作为一种快速、无创的影像检查方法,能够很好显示颅内动脉瘤。MIP 结合 Source 图像可提高 3.0T TOF MRA 诊断的准确性。

**【关键词】** 磁共振脑血管成像;高场强;颅内动脉瘤;数字血管造影

中图分类号:R743 文献标识码:A 文章编号:1008-794X(2008)-09-0618-05

**Detection of intracranial aneurysm with time-of-flight MRA at 3.0Tesla: comparison with digital subtraction angiography** ZHANG He, LI Ming-hua, FANG Chun, LI Wen-bin, WU Chun-gen, CHENG Ying-sheng. Department of Diagnostic and Interventional Radiology, the Sixth Affiliated People's Hospital, Shanghai Jiaotong University, Shanghai 200233, China

**【Abstract】** **Objective** To evaluate the diagnostic accuracy of time-of-flight (TOF)MRA with 3.0 Tesla scanner for intracranial aneurysms. **Methods** Thirty four patients clinically suspected intracranial aneurysm underwent both 3.0T TOF MRA and intra-arterial digital subtract angiography (DSA)examination. All image data were prospectively interpreted by three experienced neuroradiologists on post-processed workstation. Two of them retrospectively read the MIP images alone, as group I; one of them read both the MIP and source images, as group II. Considering the results of DSA as the standard reference, we evaluated the sensitivity, specificity, and accuracy of 3.0T TOF MRA for imaging the intracranial aneurysms. **Results** Twenty aneurysms (19 cases) were detected on DSA examinations, including internal carotid artery (7), anterior communicating artery (5), posterior communicating artery (5), anterior cerebral artery(1)and middle cerebral arter(1). The overall sensitivity, specificity and accuracy of MRA were 94.8%, 89.4%, and 91.4% respectively. The diagnostic performance efficacy in group II was higher than group I, but no statistically significant difference between group I and group II was found on the diagnostic accuracy of 3.0T TOF MRA. **Conclusion** 3.0T TOF MRA is a rapid, non-invasive diagnostic imaging method and can clearly display the contour of the intracranial aneurysms. MIP combined with Source images could improve the diagnostic accuracy of 3.0T TOF MRA for detection of intracranial aneurysms. (J Intervent Radiol, 2008, 17: 618-622)

**【Key words】** Magnetic resonance angiography;High magnetic field;Intracranial aneurysm;Cerebral digital angiography

在颅内蛛网膜下腔出血(SAH)的致死原因中,颅内动脉瘤破裂约占所有脑血管疾病的 1/4<sup>[1]</sup>。动脉瘤破裂导致高致残率和致死率,因而早期诊断和治

疗动脉瘤至关重要。时间飞跃方法磁共振血管成像 (time of flight MR angiography, TOF MRA) 利用血管内血流速度和形态成像<sup>[2]</sup>, 作为一种无创成像技术, 和其他成像方式 (contrast enhanced MRA, CE MRA 和 Computed Tomography Angiography, CTA) 相比, 其优点为无需注入对比剂和避免患者接受射线辐射, 故而常用于颅内动脉瘤的评价。3.0-Tesla MR (3.0T) 设备 2005 年逐渐应用于临床, 3.0 T MR 图像信噪比更高、背景抑制更理想, 能很好地显示细小血管和远段分支<sup>[3-5]</sup>, 图像质量大大提高, 提高了对颅内动脉瘤的诊断能力。本研究整理本院应用 3.0 T TOF MRA 诊断颅内动脉瘤的资料, 对其临床诊断价值做一初步探讨。

## 1 材料和方法

### 1.1 病例来源

在 2007 年 3 月到 2007 年 12 月间, 34 例我院神经科门诊收治的具有颅内动脉瘤相关症状患者, 前瞻性行 3.0T TOF MRA 和 DSA 检查评价。其中男 14 例, 女 20 例, 年龄 21 ~ 74 岁, 平均 ( $57 \pm 13$ ) 岁。临床症状包括蛛网膜下腔出血 3 例, 头痛 25 例, 视力减退 5 例, 动眼神经麻痹 7 例, 复视 5 例。DSA 检查在 MRA 检查 2 d ~ 2 周之后进行, 进一步明确病变性质, 评估颅内血流动力学情况。

### 1.2 方法

**1.2.1 TOF MRA 检查** 3.0 T (Intera Achieva 3.0T/Quasar, Philips Medical System, The Netherlands) TOF-MRA 序列采用 8 通道头线圈, SENSE 序列, 具体参数如下: TR/TE/flip angle/number of acquisition: (19/3.4/ < 20°/1), FOV 250 mm, 像素容积约为 0.24 mm × 0.24 mm × 0.6 mm, 横断位采集 180 层, 重建像素容积约为 0.244 mm<sup>3</sup>, 重建矩阵 1024 × 1024, 平均扫描时间约 8.5 min。采集结束后, 原始数据图像传输至工作站, 重建全脑血管的三维最大密度投影图像 (three dimensional-maximum intensity projection, 3D-MIP)。在后处理工作站上, 利用感兴趣区选择工具, 分别选定单侧血管系统 (颈内动脉、大脑中动脉及大脑前动脉)、椎基底动脉系统和 Willis 环。将近似 DSA 的两侧颈内动脉正、侧位及椎基底动脉的 MIP 像以 10° 间隔, 沿垂直轴旋转 180°, 分别得到 18 幅图像。Willis 环 MIP 像以 10° 间隔, 沿水平轴旋转 180°。每例患者共产生 54 幅 MIP 重建图像。

**1.2.2 DSA 检查** DSA 检查在大型血管造影机上

进行 (AXIOM Artis dBA, Siemens medical solutions, Germany)。采用 Seldinger 技术穿刺右侧股动脉, 分别置入两侧颈内动脉及椎动脉进行标准正侧位减影, 必要时加做斜位。利用高压注射器注入对比剂 6 ~ 8 ml, 颈内动脉及椎动脉注射速率分别为 3 ~ 4 ml/s 和 4 ~ 5 ml/s。颈内动脉评价中, 加做旋转 DSA, 180° 旋转, 注射对比剂总量约为 21 ml, 注射速率 3 ~ 4 ml/s。

**1.2.3 图像重建及分析** 图像分析按照如下顺序进行评价: ①颈内动脉 (ICA) 各段<sup>[6]</sup>; ②大脑中动脉 (MCA) M1 段, M2 段; ③两侧大脑前动脉 A1、A2 段; ④大脑后动脉 (PCA) P1、P2 段; ⑤基底动脉 (BA); ⑥前交通动脉 (ACoA); ⑦后交通动脉 (PCoA); ⑧大脑前动脉 A1 和 A2 移行部 (A1-A2); ⑨颈内动脉交通段和大脑中动脉移行部 (C7-M1)。前 4 项评价主要依据两侧颈内动脉及椎基底动脉 MIP 重建图像, 后 5 项则结合 Willis 环 MIP 图像综合评定。结论包括: ①是否为动脉瘤; ②是否为动脉圆锥; ③无明显异常或其他。所有图像资料评价由 3 名 5 年以上神经影像及脑 MRA 诊断经验医师完成。3 名医师分成 2 组, 第一组中 2 名医师对获得的 MIP 图像进行独立阅片 (MIP 组); 第二组中 1 名医师同时阅读 MIP 图像及原始数据图像 (MIP 组 + Source 组), 结论与前 2 名医师有不同的地方, 则经讨论确立一致观点。

### 1.3 统计学分析

计算 Kappa 指数, 评价 3 名医师诊断结果的一致性。当  $\kappa$  值 < 0.40, 认为一致性较差;  $\kappa$  值在 0.40 ~ 0.75 时, 一致性较好;  $\kappa$  值 > 0.75 时, 一致性很好。两组间诊断结果差异的统计学意义用 Fisher 精确概率法检验。统计学分析用 SPSS 软件包 (版本 13.0; SPSS, Chicago, Ill) 完成。

## 2 结果

### 2.1 DSA 检查结果

34 例患者均完成 DSA 检查, 共显示 20 枚动脉瘤 (19 例患者), 颈内动脉 8 例, 前交通动脉 5 例, 后交通动脉 5 例, 大脑前、中动脉各 1 例, 其中巨大动脉瘤 2 例 (C4 段)。12 例 DSA 检查无异常或仅表现为局部血管壁圆锥。动脉瘤直径最小 2.1 mm, 最大 27.4 mm, 其中直径 ≤ 3 mm 动脉瘤 4 例, 直径 ≤ 5 mm 动脉瘤 11 例, 动脉瘤总体直径平均值 ( $12.0 \pm 9.5$ ) mm。ICA 动脉瘤平均值 ( $17.0 \pm 9.5$ ) mm, ACoA 动脉瘤平均值 ( $4.3 \pm 1.1$ ) mm, PCoA 动脉瘤

平均值( $4.79 \pm 2.0$ ) mm, 动脉瘤位置及大小归纳见表 1。

表 1 20 个动脉瘤大小及分布

位置*	数量*	大小(mm)*		
		最小值	最大值	平均值
ICA				$17.0 \pm 9.5$
C4	2	17.1	27.4	22.2
C6	2	2.1	3.3	2.7
C7	4	3.1	11.0	5.3
ACA				5.6
A1	1	5.6	5.6	5.6
ACoA				$4.3 \pm 1.1$
	5	2.1	5.4	3.9
PCoA				$4.8 \pm 1.2$
	5	2.2	7.0	3.9
MCA				
M1	1	6.0	6.0	6

\*瘤颈所在位置确定动脉段\*测量瘤体最大直径\*取瘤体直径平均值

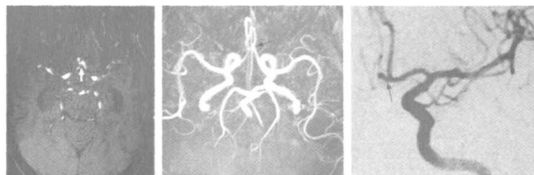
## 2.2 MRA 和 DSA 比较

3.0T TOF MRA 能很好显示动脉瘤(19/20)(图 1)。本组资料只有 1 例因流动血流伪影,影响诊断。3 名医师 MRA 评价中平均提示 25 处病变(22 例患者),MIP 像上未显示,Source 图像上能明确病变 1 例;MIP 及 Source 图像上均显示病变,但 Source 上能更清晰判定 7 例;Source 像上未能显示,MIP 图像上可明确判定 3 例;MIP 及 Source 像上显示价值相当 14 例。TOF MRA 总体诊断灵敏度、特异度、准确率分别为 94.8%、89.4%和 91.4%。以 DSA 诊断结果作为标准对照,同时将“动脉圆锥”诊断认为是正常,则第 2 组诊断灵敏度最高。3 名医师的诊断结果总结见表 2。3 名医师诊断相关性比较中,医师 A 和 C 相关性较好( $\kappa = 0.75$ ),两组间诊断价值(医师 A 和 C、医师 B 和 C)统计学上无显著差异( $\chi^2 = 0.242, P > 0.05$  和  $\chi^2 = 0.172, P > 0.05$ )。不同观察者之间诊断结果的灵敏度、特异度、阳性预测值及阴性预测值归纳见表 3。假阳性病例中,2 例将正常 ACoA 误诊为小动脉瘤。1 例 ACoA 小动脉瘤,2 名医师均未能正确诊断(图 2)。假阳性及假阴性病例分类情况总结见表 4。图像质量方面,2 例可见伪影,1 例为大脑前动脉分叉处动脉瘤,瘤周可见高信号伪影,但未对诊断造成影响。1 例颈内动脉海绵窦段局部管壁突起,1 名医师诊断为动脉瘤,DSA 证实为伪影。本组 3 例血管内治疗后动脉瘤的随访评价中,均未见栓塞材料所致伪影。弹簧圈在 TOF MRA MIP 重建像上表现为流空信号,Source 图像上则可清晰显示弹簧圈与载瘤动脉关系(图 3、4)。



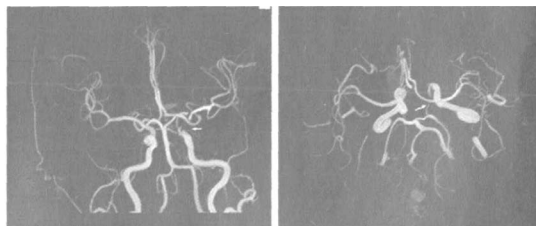
A MIP 图清晰显示左侧 ACA 分叉处动脉瘤(白箭) B DSA 颈内动脉正位,显 ACoA 叉处动脉瘤(黑箭)

图 1 不同检查方法显示动脉瘤



A Source 图 Willis 环层面,未见 ACoA 处未见明显分叉处动脉瘤(黑箭) B MIP 图底面观显 C DSA 显示左侧 ACA 环层面,未见 ACoA 处未见明显分叉处动脉瘤(黑箭) 处明显异常(白箭) 瘤腔(黑箭)

图 2 ACA 分叉处动脉瘤检查



TOF MRA MIP 像上显示栓塞后动脉瘤为局部流空信号(白箭)

图 3 TOF MRA MIP 像显示栓塞后动脉瘤



TOF MRA Source 图像显示填塞弹簧圈(黑箭)及支架(白箭),未见明显伪影

图 4 TOF MRA Source 像显示栓塞后动脉瘤

## 3 讨论

3.0 T MRA 对头颈部血管系统的评价已见报道<sup>[7,8]</sup>,3.0T TOF MRA 上 T1 回波时间较长,背景信

表 2 TOF MRA 和 DSA 之间的比较

DSA	3D TOF MRA								
	第一组						第二组		
	医师A			医师B			医师C		
	动脉瘤	动脉圆锥	正常或其他	动脉瘤	动脉圆锥	正常或其他	动脉瘤	动脉圆锥	正常或其他
动脉瘤 (20)	18	1	0	18	1	0	19	1	0
动脉圆锥 (2)	0	1	0	1	0	0	0	1	0
正常或其他 (13)	2	2	11	1	1	13	2	2	10
总计 (35)	20	4	11	20	2	13	21	4	10

表 3 TOF MRA 诊断有效性

组别	灵敏度 (%)	特异度 (%)	阳性预测值 (%)	阴性预测值 (%)	准确性 (%)
第一组					
医师A	94.7(18/19)	87.5(14/16)	90.0(18/20)	93.3(14/15)	88.6(31/35)
医师B	94.7(18/19)	87.5(14/16)	90.0(18/20)	93.3(14/15)	91.4(32/35)
第二组					
医师C	95.0(19/20)	93.3(14/15)	95.0(19/20)	93.3(14/15)	94.3(33/35)
总体	94.8(55/58)	89.4(42/47)	91.7(55/60)	93.3(14/15)	91.4(96/105)

表 4 病例误诊原因及类型

医师	TOF MRA	DSA	原因分析	误诊类型
B	C4、C7段小动脉瘤	正常圆锥	观察错误	假阳性
A、C	A1、A2交界处动脉瘤	正常ACoA	观察错误	假阳性
B	ACoA小动脉瘤	正常ACoA	观察错误	假阳性
A	C4段小动脉瘤	正常	图像伪影	假阳性
A、B、C	ACoA圆锥	ACoA动脉瘤	观察错误	假阴性

号更好地被抑制,信号噪声比是 1.5T 的 2 倍,能精细显示颅内微血管系统<sup>[9]</sup>。文献报道,3.0T TOF MRA 图像像素大小可达 0.14 mm<sup>310</sup>。目前认为直径 3 mm 是无创检查方法(CTA,MRA)诊断颅内动脉瘤的临界值。当瘤体直径小于 3 mm 时,诊断敏感度、特异度显著下降<sup>[11]</sup>,搏动伪影、缓慢血流以及血流凝滞所致 TOF MRA 上信号缺失对小动脉瘤的显示影响更加明显<sup>[12]</sup>,而小动脉瘤大多为无症状人群,也增加了诊断难度。最近研究报道对直径 ≤ 3 mm 和 > 3 mm 动脉瘤的诊断灵敏度分别为 63.6%和 94%<sup>[13]</sup>。本组 4 例小动脉瘤,1 例 3.0T TOF MRA 未能明确显示(直径 2.2 mm),诊断特异度优于文献报道 1.5T 数据。但因样本量小,3.0T TOF MRA 对小动脉瘤的诊断价值还需在更大样本中证实。3T 上像素分辨率高,局部血管壁的小圆锥可清晰显示,容易与小动脉瘤混淆,造成假阳性,本组 3 例均将正常血管壁圆锥诊断为小动脉瘤。

本组误诊病例大多位于交通段(5/7)。分析原因,交通段动脉瘤解剖位置特殊,体积又相对较 ICA 和 MCA 动脉瘤小,大多位于血管分叉处,瘤腔充盈欠佳,MIP 像上仅为小圆锥表现,导致假阴性诊断。Source 图像为断面图像,受像素容积影响,小动脉瘤难以显示全貌,同时由于空间分辨率低,不能立

体显示瘤周血管形态,较难与正常血管分叉相鉴别(ACoA)。本组资料表明,MIP 结合 Source 图像,可以提高诊断的准确性。在临床工作中,Source 图像数量较多,阅读这些图像需大量时间,我们建议对 MIP 像上较难明确的病变,可参考 Source 图像,从而提高诊断正确率。此外,本组资料样本较小,动脉瘤位于前、后交通动脉占 50%(10/20),直径也明显小于其他位置动脉瘤,也使交通段动脉瘤的误诊率较高。

TOF MRA 评价颅内栓塞后动脉瘤已见报道,Cottier 等<sup>[14]</sup>采用增强 TOF MRA 评价栓塞后动脉瘤的研究表明,增强 TOF MRA 对巨大动脉瘤残腔的显示较优越,但对其他动脉瘤,对残腔的显示等同于非增强 TOF MRA。Yamada 等<sup>[15]</sup>利用“黑血”技术,抑制残留血栓的高信号,TOF MRA 对栓塞后动脉瘤残腔内血流的显示甚至优于 DSA。最近 3.0 T 的研究表明,3.0 T TOF MRA 可以取代 DSA 用于 GDC 栓塞后动脉瘤的随访检查。3.0T TOF MRA 不仅可以显示栓塞后动脉瘤形态,在 0.5 mm 层厚重建的横断位图像上还可清晰判定线圈和载瘤动脉的关系,而 DSA 图像上常因透照角度或者介入材料本身遮挡不能很好显示<sup>[16]</sup>。Yoneoka 等<sup>[17]</sup>将 3.0T TOF MRA 原始数据在后处理工作站上进行多平面重建(multi-planar reconstruction,MPR),并结合 MIP 重建图像显示栓塞后动脉瘤的腔内情况,例如腔内入流血流、瘤颈、弹簧圈的形态及其和载瘤动脉的关系,与 DSA 有很好的一致性。本组病例与文献资料均提示,高场下弹簧圈所致伪影并未明显影响对动脉瘤残腔的评价<sup>[18]</sup>。目前 3.0 T MRA 评价栓塞后

动脉瘤的研究,样本资料均较小,高场下植入材料所致的伪影对动脉瘤的影响程度,需在今后的研究中进一步评价。

本研究中的局限性主要包括:①本组资料中没有行 3.0 T 和 1.5 T 的对照研究,难以直接评估前者的诊断优势。②样本总体选择高危人群,阳性预测值将增加。③我们以 DSA 结果作为标准对照,但也有报道 DSA 结果存在误差<sup>[11]</sup>,从而影响评价的可靠性。

#### [参 考 文 献]

- [1] Fogelholm R, Hernesniemi J, Vapalahti M. Impact of early surgery on outcome after aneurysmal subarachnoid hemorrhage: a population-based study[J]. *Stroke*, 1993, 24: 1649 - 1654.
- [2] Campeau NG, Huston III J, Bernstein MA, et al. Magnetic resonance angiography at 3.0 tesla: initial clinical experience [J]. *Top Magn Reson Imaging*, 2001, 12: 183 - 204.
- [3] Stock KW, Wetzel S, Kirsch E, et al. Anatomic evaluation of the circle of Willis: MR angiography versus intraarterial digital subtraction angiography[J]. *AJNR*, 1996, 17: 1495 - 1499.
- [4] Al-Kwif O, Emery DJ, Wilman AH. Vessel contrast at three tesla in time-of-flight magnetic resonance angiography of the intracranial and carotid arteries[J]. *Magn Reson Imaging*, 2002, 20: 181 - 187.
- [5] Gibbs CF, Huston III J, Bernstein MA, et al. Improved image quality of intracranial aneurysm: 3.0-T versus 1.5-T time-of-flight MR angiography[J]. *AJNR*, 2004, 25: 84 - 87.
- [6] Bouthillier A, van Loveren HR, Keller JT. Segments of the internal carotid artery: a new classification [J]. *Neurosurgery*, 1996, 38: 425 - 433.
- [7] Nael K, Michaely JH, Villablanca P, et al. Time-resolved contrast enhanced magnetic resonance angiography of the head and neck at 3.0 Tesla: initial results [J]. *Invest Radiol*, 2006, 41: 116 - 124.
- [8] Choi CG, Lee DH, Lee JH, et al. Detection of intracranial atherosclerotic steno-occlusive disease with 3D Time-of-Flight magnetic resonance angiography with sensitivity encoding at 3T [J]. *AJNR*, 2007, 28: 439 - 446.
- [9] Lin C, Bernstein M, Huston J, et al. Measurements of T1 relaxation times at 3.0T: implications for clinical MRA. In: *Book of Abstracts [M]: 9th Annual Meeting of the Society of Magnetic Resonance in Medicine, Vol. 2. Berkeley, CA: ISMRM, 2001: 1391 - 1395.*
- [10] Willinek WA, Born M, Simon B, et al. Time-of-flight MR angiography: comparison of 3.0-T imaging and 1.5-T imaging—initial experience[J]. *Radiology*, 2003, 229: 913 - 920.
- [11] White PM, Wardlaw JM, Easton V. Can noninvasive imaging accurately depict intracranial aneurysms? A systematic review [J]. *Radiology*, 2000, 217: 361 - 370.
- [12] Schuierer G, Huk WJ, Laub G. Magnetic resonance angiography of intracranial aneurysms: comparison with intra-arterial digital subtraction angiography[J]. *Neuroradiology*, 1992, 35: 50 - 54.
- [13] Deutschmann HA, Augustin M, Simbrunner J, et al. Diagnostic accuracy of 3D Time-of-Flight MR Angiography compared with digital subtraction angiography for follow-up of coiled intracranial aneurysms: influence of aneurysm size [J]. *AJNR*, 2007, 28: 628 - 634.
- [14] Cottier JP, Bleuzen-Couthon A, Gallas S, et al. Intracranial aneurysms treated with Guglielmi detachable coils: is contrast material necessary in the follow-up with 3D Time-of-Flight MR angiography [J]? *AJNR*, 2003, 24: 1797 - 1803.
- [15] Yamada N, Hayashi K, Murao K, et al. Time-of-flight MR angiography targeted to coiled intracranial aneurysms is more sensitive to residual flow than is digital subtraction angiography [J]. *AJNR*, 2004, 25: 1154 - 1157.
- [16] Urbach H, Dorenbeck U, von Falkenhausen M, et al. Three-dimensional time-of-flight MR angiography at 3 T compared to digital subtraction angiography in the follow-up of ruptured and coiled intracranial aneurysms: a prospective study [J]. *Neuroradiology*, 2008, 23: 350 - 355.
- [17] Yoneoka Y, Watanabe M, Nishino K, et al. Evaluation of post-procedure changes in aneurysmal lumen following detachable coil-placement using multi-planar reconstruction of high-field (3.0T) magnetic resonance angiography [J]. *Acta Neurochir (Wien)*, 2008, 150: 351 - 358.
- [18] Majoie CB, Sprengers ME, van Rooij WJ, et al. MR angiography at 3T versus digital subtraction angiography in the follow-up of intracranial aneurysms treated with detachable coils [J]. *AJNR*, 2005, 26: 1349 - 1356.

(收稿日期:2008-03-26)

### 3. 0T时间飞跃法MRA诊断颅内动脉瘤-与DSA对照

作者: 张鹤, 李明华, 方淳, 李文彬, 吴春根, 程英升, ZHANG He, LI Ming-hua, FANG Chun, LI Wen-bin, WU Chun-gen, CHENG Ying-sheng  
作者单位: 上海交通大学附属第六人民医院介入影像科, 200233  
刊名: 介入放射学杂志 **ISTIC PKU**  
英文刊名: JOURNAL OF INTERVENTIONAL RADIOLOGY  
年, 卷(期): 2008, 17(9)  
被引用次数: 0次

#### 参考文献(18条)

1. Fogelholm R. Hrenesniemi J. Vapalahti M Impact of early surgery on outcome after aneurysmal subarachnoid hemorrhage: a population-based study 1993
2. Campeau NG. Huston III J. Bernstein MA Magnetic resonance angiography at 3.0 tesla: initial clinical experience 2001
3. Stock KW. Wetzel S. Kirsch E Anatomic evaluation of the circle of Willis: MR angiography versus intraarterial digital subtraction angiography 1996
4. Al-Kwafi O. Emery DJ. Wilman AH Vessel contrast at three tesla in time-of-flight magnetic resonance angiography of the intracranial and carotid arteries 2002
5. Gibbs GF. Huston III J. Bernstein MA Improved image quality of intracranial aneurysm: 3.0-T versus 1.5-T time-of-flight MR angiography 2004
6. Bouthillier A. van Loveren HR. Keller JT Segments of the internal carotid artery: a new classification 1996
7. Nael K. Michaely JH. Villablanca P Time-resolved contrast enhanced magnetic resonance angiography of the head and neck at 3.0 Tesla: initial results 2006
8. Choi CG. Lee DH. Lee JH Detection of intracranial atherosclerotic steno-occlusive disease with 3D Time-of-Flight magnetic resonance angiography with sensitivity encoding at 3T 2007
9. Lin C. Bernstein M. Huston J Measurements of T1 relaxation times at 3.0T: implications for clinical MRA 2001
10. Willinek WA. Born M. Simon B Time-of-flight MR angiography: comparison of 3.0-T imaging and 1.5-T imaging-initial experience 2003
11. White PM. Wardlaw JM. Easton V Can noninvasive imaging accurately depict intracranial aneurysms? A systematic review 2000
12. Schuierer G. Huk WJ. Laub G Magnetic resonance angiography of intracranial aneurysms: comparison with intra-arterial digital subtraction angiography 1992
13. Deutschmann HA. Augustin M. Simbrunner J Diagnostic accuracy of 3D Time-of-Flight MR Angiography compared with digital subtraction angiography for follow-up of coiled intracranial aneurysms: influence of aneurysm size 2007
14. Cottier JP. Bleuzen-Couthon A. Galià S Intracranial aneurysms treated with Guglielmi detachable coil: is contrast material necessary in the follow-up with 3D Time-of-Flight MR angiography? 2003
15. Yamada N. Hayashi K. Murao K Time-of-flight MR angiography targeted to coiled intracranial

[aneurysms is more sensitive to residual flow than is digital subtraction angiography](#) 2004

16. [Urbach H, Dorenbeck U, von Falkenhausen M](#) [Three-dimensional time-of-flight MR angiography at 3 T compared to digital subtraction angiography in the follow-up of ruptured and coiled intracranial aneurysms:a prospective study](#) 2008

17. [Yoneoka Y, Watanabe M, Nishino K](#) [Evaluation of postprocedure changes in aneurysmal lumen following detachable coil-placement using multi-planar reconstruction of high-field \(3.0T\)magnetic resonance angiography](#) 2008

18. [Majoie CB, Sprengers ME, von Rooij WJ](#) [MR angiography at 3T versus digital subtraction angiography in the followup of intracranial aneurysms treated with detachable coils](#) 2005

#### 相似文献(1条)

1. 期刊论文 [张鹤, 李明华, 方淳, 李文彬, 吴春根, 程英升](#) [3T TOF MRA在颅内血管病变中的应用——与DSA对照](#) - [中国医学计算机成像杂志](#)2008, 14 (5)

目的:评价3T TOF-MRA在颅内血管病变中的诊断价值. 材料和方法:37例临床上具有神经系统症状的病人前瞻性行3T TOF-MRA及脑血管数字减影血管造影检查(DSA). 其中男性16例, 女性21例, 平均年龄 $53.5 \pm 13.5$  (21~74)岁. MRA图像分别由2位神经影像医师阅读, DSA图像由神经介入医师阅读, 其结论与前两者有分歧的地方, 经讨论确立一致观点. 以DSA检查作为标准, 评价3T TOF-MRA诊断颅内血管性病变的敏感性、特异性及准确性. 结果:DSA检查14例15个动脉瘤, 5例动静脉畸形, 3例3侧大脑中动脉狭窄, 1例大脑后动脉闭塞;14例未见明显异常. TOF-MRA准确显示了其中的22处病变(14个动脉瘤, 4个动静脉畸形及4处血管狭窄), 但误诊1例. 假阳性4例, 假阴性2例;其总体诊断敏感性、特异性、准确性分别为91.3%、75%和为85%. 结论:3.0T TOF-MRA能够很好地显示颅内血管病变, 是一种可靠的无创评价方法.

本文链接: [http://d.wanfangdata.com.cn/Periodical\\_jrfsxzz200809003.aspx](http://d.wanfangdata.com.cn/Periodical_jrfsxzz200809003.aspx)

授权使用: qknfy(qknfy), 授权号: 806e3dc4-765f-4a11-ba3f-9df7017f3adf

下载时间: 2010年9月20日