

# 颈动脉 CE-MRA 技术的探讨

何玲, 陈建, 袁红梅, 杜先懋, 王苇, 李澄

**【摘要】** 目的:探讨磁共振颈动脉成像扫描的技术方法及其影响图像质量的因素。方法:回顾性分析 37 例颈部动脉 3D CE-MRA 的病例资料,参照赵轶轲等的分级标准,分析图像质量。结果:采用自动跟踪技术获得的高质量图像占 91.3%,延迟时间凭经验设定所获得的高质量图像占 66.6%。结论:为了获得高质量的图像,扫描技术和方法的采用很关键,采用自动跟踪技术获及的图像质量较高。

**【关键词】** 磁共振成像; 颈动脉; 磁共振血管造影术

**【中图分类号】** R445.2 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2005)12-1072-03

**Application of CE Carotid Artery MRA Imaging Technique** HE Ling, CHEN Jian, YUAN Hong-mei, et al. Department of Radiology, the First People's Hospital of Yangzhou, Yangzhou Medical College of Southeast University, Jiangsu 213355, P. R. China

**【Abstract】 Objective:** MRA carotid artery imaging is a non-invasive imaging method. This paper discussed the scanning techniques in order to get high quality images. **Methods:** 37 cases of carotid artery 3D CEMRA were retrospectively analyzed. The ratio of image quality was calculated in reference to Zhao's grading level. **Results:** The ratio of high quality images was 91.3% with the Smart Prep Scanning technology, while it was 66.6% with the technology of manually selected delaying time. **Conclusion:** Scanning techniques and methods are key to high quality images.

**【Key words】** Magnetic resonance imaging; Carotid arteries; Magnetic resonance angiography

随着医学影像技术的迅速发展,磁共振血管成像(magnetic resonance angiography, MRA)技术在临床上应用日益广泛。三维对比剂增强 MRA(three dimensional contrast enhancement MRA, 3D CE-MRA)具有成像速度快、安全易行的特点,其图像质量明显优于二维时间飞跃法(two dimensional time of flight, 2D TOF)MRA。本文对 37 例颈部动脉 3D CE-MRA 的影像资料进行分析,旨在探讨影响其图像质量的因素及成像过程中的一些技术问题。

## 材料与方 法

回顾性分析我院 2003 年 11 月~2004 年 8 月应用 CE-MRA 技术行颈动脉扫描的病例资料 37 例,其中男 21 例,女 16 例,年龄 15~77 岁,平均 48.1 岁。

**扫描定位:**患者常规取仰卧位,先应用快速梯度回波序列获取颈部血管定位像,定位后即进行冠状面容积扫描,扫描范围为主动脉弓至 Willis 环。

**扫描延迟时间的设定:**9 例患者根据年龄选取经验值,其余 28 例均采用自动跟踪技术(SmartPrep),3D CE-MRA 序列加入药物自动探测功能,先在主动脉弓水平放置追踪标记,其直径为 20 mm。以动脉血

管信号升高 20% 作为触发阈值,再延迟 1~3 s 启动 3D CE-MRA 扫描,使 K 空间中心的填充时间与动脉内对比剂峰值时间吻合。

采用 GE 1.5T Signa 或 Signa Excite II 超导磁共振扫描仪,脊柱阵列线圈或神经血管 8 通道线圈。采用快速梯度回波序列,扫描参数:TR 5.3 ms, TE 1.4 ms,翻转角 45°,激励次数 1,层厚 1.4 mm,视野 30 cm×24 cm,矩阵 320×224,总扫描时间 49 s,图像 92 帧。层间和层内均采用内插法重建,K 空间为椭圆形填充。

所有患者均采用高压注射器团注,对比剂注射完毕后给予同等注射流率的生理盐水 20 ml。对比剂剂量及流率的设定:成人剂量 30 ml,其中 5 例患者使用 15 ml 的给药量;30 ml 给药者均按 3.0 ml/s 的流率给药,15 ml 给药者按 2.5 ml/s 的流率给药。

**图像后处理技术:**增强前后的图像减影后,采用最大信号强度投影(maximum intensity projection, MIP)技术对三维数据作多角度血管图像重组,每 10°一帧投影图像,采用 360°旋转获得各种角度的 MIP 图像。

**颈动脉图像质量分析:**参照赵轶轲等<sup>[1]</sup>的质量分级标准进行分析。I 级,图像极好,没有伪影,颈静脉未显影,完全满足临床诊断;II 级,图像好,有少许伪影,颈静脉未显影,能满足临床诊断;III 级,图像尚可,

有较多伪影,或者颈静脉显影,结合 MPR 和原始图像尚可进行临床诊断;Ⅳ级,图像差,伪影多,已过颈动脉期,颈静脉充分显影,不能进行临床诊断。由 2 位放射诊断医生双盲法阅片,计算图像质量各级百分率。

## 结果

5 例给药量为 15 ml 患者,动脉内信号强度较弱,但对比剂分布均匀,血管显示完整,也能为临床提供一定的诊断信息;其余 23 例自动跟踪(SmartPrep)技术扫描和 9 例延迟时间凭经验设定扫描的图像分析结果见表 1。

表 1 32 例患者两种方法图像质量分析结果

质量分级	SmartPrep 技术		经验性评估	
	例数	百分率(%)	例数	百分率(%)
I 级	19	82.6	3	33.3
II 级	2	8.7	3	33.3
III 级	0	0	1	11.1
IV 级	2	8.7	2	22.2

注:32 例均为给予 30 ml 对比剂患者。

采用 SmartPrep 技术获得的高质量图像(图 1、2)的比例为 91.3%;仅 2 例,由于没有及时探测到药物,错过了动脉期,扫描时静脉已全部显影,使图像质量不能达到诊断要求。延迟时间采用经验值者,获得高质量图像的比例为 66.6%,其余 33.3% 的扫描图像质量较低(图 3、4)。

## 讨论

3D CE-MRA 技术的使用受到以下因素的影响:①血管的生理特性和颈动脉的解剖结构;②采集时间需要与动脉期相对应;③扫描序列的结构。

1. 确定最佳延迟扫描时间至关重要

根据对 23 例应用 SmartPrep 技术患者延迟时间的统计来看,延迟时间的个体差异很大,最短的为 13 s,最长的为 25 s,而 SmartPrep 技术无疑针对每个人的特异性给了一个最佳选择。但 SmartPrep 技术中扫描的触发也受到众多因素的影响,例如,由于患者移动使 Tracker 发生偏移,Tracker 引起的梯度非线性以及不可预期的对比剂分布等<sup>[2]</sup>。本组有

2 例动脉成像失败,主要原因可能为 Track 放置不当。9 例未使用 SmartPrep 技术的患者,延时时间选择 9~11 s,因无法个体化,故错过最佳扫描时机的概率较高。因此,对于颈动脉 CE-MRA 不宜采用经验值,而应采用自动跟踪技术或者实时监控的手动操作。

## 2. 椭圆形 K 空间填充技术

椭圆形 K 空间填充技术是一种三维的部分 K 空间填充技术,于整个扫描时间的前 1/9 s 采集相位编码 Ky 和 Kz 方向的 K 空间中心部分的数据(决定图像对比度),这样能获得满意的动脉影像,且此时静脉尚未显影,从而可以获得高质量的颈动脉图像,完整的数据集使层面编码方向和相位编码方向的空间分辨力得到保证。为了保证 K 空间采集时颈动脉内对比剂达到足够浓度,这就需要选择准确的延时时间,与 SmartPrep 技术结合即能取得较好的效果<sup>[3~7]</sup>,如果采用实时监控的手动操作,几乎可以达到完美的图像效果<sup>[2]</sup>。

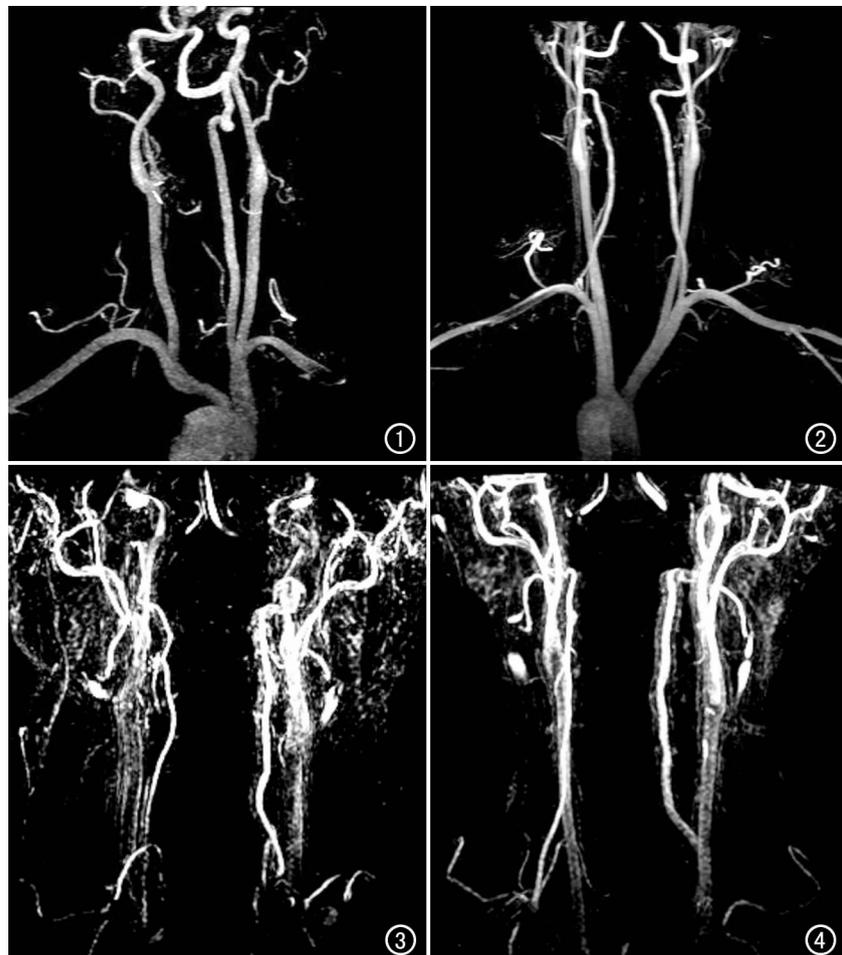


图 1 运用 SmartPrep 技术。图 2 运用 SmartPrep 技术。图 3 颈动脉 MRA 图像,采用经验性评估,延迟时间 12 s。图 4 经验性评估,延迟时间 15 s。

3D CE-MRA 是利用顺磁性对比剂进入血液循环后,缩短血液的  $T_1$  时间,使其明显短于周围组织的  $T_1$  时间,并利用快速梯度回波技术在对比剂流至颈部动脉时采集数据,此时周围组织尚弛豫,无磁共振信号产生。由于颈静脉回流快,必须在对比剂回流至颈部前采集完毕,这样才能获得完全的动脉期图像。虽然也可以通过缩短 TR 时间、减少模块的厚度等方法缩短成像时间,其技术均有其局限性。椭圆形 K 空间填充技术不仅使扫描时间更短且简单易行。

### 3. 对比剂总量的选择和流率控制

对比剂的用量影响着动脉成像的信噪比和图像质量,过低剂量易使对比剂分布不均匀而产生伪影,因此可适当增加对比剂用量以保证成像效果。本组中有 32 例给予 30 ml 对比剂,从对比剂量来分析,能满足颈动脉的显示;5 例尝试采用 15 ml 对比剂,成像时动脉能清晰显示但信号强度不够。

有文献报道<sup>[7]</sup>,血管边缘的显示与对比剂的用量呈正相关性( $r=0.9$ )。注射流率越快,血液内对比剂浓度越高,血液  $T_1$  值越短,血管图像的信噪比越高。在足够的对比剂用量前提下,要注意注射速率,保证注射时间的相对长度,在椭圆形 K 空间填充时,足够浓度的对比剂在颈部动脉内一定时间的稳定。本组采用 30 ml 对比剂总量的患者,注射流率为 3.0 ml/s,注射时间 10 s;采用 15 ml 对比剂者,注射流率 2.5 ml/s,注射时间 6 s。扫描时总扫描时间为 49 s,其中采集 K 空间中心部分数据的时间为 4.4 s,因此本组中所用对比剂注射流率,能保证采集数据时动脉内足够量的对比剂浓度,从而保证了颈部动脉的成像质量。

### 4. 患者的配合

扫描时应尽量避免运动伪影的产生,扫描前应与患者做好沟通。对于注药静脉的选择,多数学者倾向于前臂静脉,本组病例有 2 例患者因前臂静脉条件较差,故选择了内踝静脉,也同样取得了较好的颈动脉成像效果。在保证一定对比剂剂量的前提下,选择下肢静脉进行注射也是可行的,还需进一步研究证实。本组中所有病例均未进行屏气训练,但并未产生明显的呼吸运动伪影。

### 5. 图像后处理技术

成功的扫描结合图像后处理技术可使图像质量更高,更好地显示血管细节,更有利于病灶的检出。增强前后的减影进一步抑制了背景和脂肪组织的信号,改善了 MIP 图像质量。进行 MIP 重组时可以多角度的旋转,获得多方位的血管图像,以更加全面地显示血管。对靶血管可进行放大、旋转等,更利于病灶的观察。

随着 3D CE-MRA 技术的日趋成熟,为临床提供优良的动脉血管图像已成为现实。颈部动脉 3D CE-MRA 为颈动脉及椎动脉病变的诊断提供了一种无创伤性的检查方法,但目前该成像技术还需要不断完善和优化,以更好地服务于临床诊断。

### 参考文献:

- [1] 赵轶轲,张兆琪,范占明. 颈动脉三维增强磁共振血管成像技术初步探讨[J]. 实用放射学杂志,2003,19(2):111-113.
- [2] Luccichenti G, Cademartiri F, Lucidi V, et al. MR Angiography of the Carotid Arteries: Parameters Affecting Image Quality[J]. Acad Radiol, 2003, 10(5):520-526.
- [3] Huston J, Fain SB, Wald JT, et al. Carotid Artery: Elliptic Centric Contrast-Enhanced MR Angiography Compared with Conventional Angiography[J]. Radiology, 2001, 218(1):138-143.
- [4] Willinek WA, Gieseke J, Conrad R, et al. Randomly Segmented Central k-Space Ordering in High-Spatial-Resolution Contrast-Enhanced MR Angiography of the Supraaortic Arteries: Initial Experience[J]. Radiology, 2002, 225(2):583-588.
- [5] Wutke R, Lang W, Fellner C, et al. High-Resolution, Contrast-Enhanced Magnetic Resonance Angiography with Elliptical Centric K-Space Ordering of Supra-Aortic Arteries Compared with Selective X-Ray Angiography[J]. Stroke, 2002, 33(6):1522-1529.
- [6] Marco JK, Schonfeld S, Keller I, et al. Contrast-Enhanced Carotid MR Angiography with Commercially Available Triggering Mechanisms and Elliptic Centric Phase Encoding[J]. AJR, 2001, 176(1):211-227.
- [7] Wardlaw JM, Lewis SC, Coillie DA, et al. Interobserver Variability of Magnetic Resonance Angiography in the Diagnosis of Carotid Stenosis: Effect of Observer Experience [J]. Neuroradiology, 2002, 44(2):126-132.

(收稿日期:2005-03-01 修回日期:2005-07-08)