

· 论 著 ·

三种不同磁共振颈动脉成像技术的临床应用

严 兵

〔摘要〕 **目的** 探讨三种不同磁共振颈动脉成像技术,即透视触发磁共振血管成像(FT ce-MRA)、智能触发血管成像(Smart-Tracker ce-MRA)和峰值测试血管成像(Test-Bolus ce-MRA)在临床的应用。**方法** 对 90 患者分成 3 组分别用不同的方法做颈动脉磁共振成像,所得图像由 2 名有经验的影像科医生按照质量指标进行评分,并分析比较三种方法的优缺点。**结果** 三种方法中 90% 病例均都得到良好的图像,10% 因各种原因致图像质量较差。**结论** 三种不同磁共振颈动脉成像方法都能满足临床工作需要,但应根据不同的情况选择不同的扫描方法。

〔关键词〕 磁共振成像;三维增强磁共振动脉成像;透视触发序列;智能检测序列;峰值测试血管成像

〔中图分类号〕 R445.2 **〔文献标志码〕** A doi:10.3969/j.issn.1672-271X.2014.05.013

The application of the three methods in magnetic resonance imaging of the carotid artery

YAN Bing. Department of Radiology, 86 Clinical Branch, 81 Hospital of PLA, Dangtu, Anhui 243100, China

〔Abstract〕 Objective To investigate the effect of three different magnetic resonance imaging sequences of carotid artery, FT ce-MRA, Smart-Tracker ce-MRA, and Test-Bolus ce-MRA. **Methods** Ninety patients were divided into three groups by different methods. The patients were used to do carotid artery magnetic resonance imaging and the images were evaluated by 2 experienced doctors according to image quality indicators. The advantages and disadvantages of the three methods were compared. **Results** 90% of three methods obtained a good image, 10% were poor quality images because of various reasons. **Conclusion** The three methods can satisfy the needs of clinical work, choose different scanning methods according to different conditions.

〔Key words〕 MRI; 3D ce-MRA; FT ce-MRA; Smart-Tracker ce-MRA; Test-Bolus ce-MRA

三维增强磁共振血管成像(CE-MRA)是目前主要的磁共振血管成像方法之一^[1]。CE-MRA 具有高图像信噪比(SNR)、低血流依赖性、采集时间短、能多时相成像等优点;能够获得高质量的血管图像,已经被广泛地应用于临床^[2]。随着磁共振技术的迅速发展,出现了很多 CE-MRA 的成像技术^[3],本研究就目前常用的几种成像技术进行比较,通过图像对比探讨不同技术的特点。

1 资料与方法

1.1 资料收集 我院 2014 年 1-4 月进行颈动脉成像者 90 例,随机分成 A、B、C 三组,每组 30 例,各组年龄及病情等一般资料比较差异无统计学意义($P>0.05$)。其中 A 组使用透视触发磁共振血管成像(FT ce-MRA)、B 组使用智能触发血管成像(Smart-Tracker ce-MRA)、C 组使用峰值测试血管成像(Test-Bolus ce-MRA)做颈动脉磁共振成像。

1.2 方法 使用 GE 公司 MR-750 PLUS 超导磁共振仪。A 组患者采用 FT ce-MRA 技术,扫描使用冠

状位二维时间飞越法磁共振血管成像(2D-TOF)序列做定位像,定好位置以后激活透视,以右侧肘静脉团注造影剂 15 mL,流速 3.0 mL/s,观察造影剂流入情况,当主动脉弓完全亮时,触发扫描。B 组患者利用 Smart-Tracker ce-MRA,同样以 2D-TOF 扫描图像为定位像,定好位置,将智能触发点(Tracker)放置在主动脉弓处,触发扫描,按照机器提示时间以右侧肘静脉团注造影剂 15 mL,流速 3.0 mL/s,触发扫描。C 组患者首先将 Test-Bolus ce-MRA 技术扫描层面置于主动脉弓,以 2 mL/s 的流速注射造影剂,随后以相同速率注射 15 mL 生理盐水;然后以右侧肘静脉团注造影剂 15 mL,流速 3.0 mL/s(前期用了 2 mL 造影剂所以此方法总量为 17 mL),注射造影剂的同时启动 TEST-bolus 序列,观察血管从不亮到亮再到不亮的过程,记录整个过程的图像,用系统自带 Funktool 软件后处理所得图像,得到峰值时间,再将峰值时间用于随后进行的 3D-CE-MRA 序列的延迟时间。

1.3 扫描的范围及参数 前界包括颈总动脉、后界包括椎动脉、下界包括主动脉弓、上界包括 Willis 环;基本参数:FOV 200 mm × 300 mm,矩阵 320 × 192,层厚 0.9 mm。

1.4 质量评比 将三组患者所得图像由 2 位有经验的影像科医生按照张照喜等^[4]的质量指标为标准,共同评估图像质量。5 分为造影剂分布均匀,颈动脉分叉处显示清晰,无静脉污染;4 分为造影剂分布均匀,分叉部清晰,少量小静脉污染;3 分为造影剂分布轻度不均匀,颈动脉分叉部显示欠清;2 分为造影剂分布不均,颈动脉分叉显示不清,有明显的静脉污染,无法满足诊断要求;1 分及以下为造影剂分布极为不均,颈动脉分叉部显示不清,和(或)严重静脉污染,无法满足诊断要求。失败率为 1 分者例数/总例数×100%。

1.5 统计学处理 采用 SPSS 13.0 软件进行统计学处理,计量数据以均数±标准差($\bar{x} \pm s$)表示,组间比较采用 *t* 检验;计数资料以百分率(%)表示,组间比较采用 χ^2 检验;*P* < 0.05 为差异有统计学意义。

2 结果

A 组患者所得图像满分 5 分者 21 例、3 分者 5 例、1 分者 4 例,失败率为 13.3%;B 组患者所得图像满分者 27 例、1 分者 3 例,失败率为 10.0%;C 组患者所得图像满分者 28 例、1 分者 2 例,失败率为 6.7%。三组间失败率的比较差异具统计学意义(*P* < 0.05)。依据成像质量不同划分的颈动脉成像图见图 1,分析失败的颈动脉磁共振成像的可能原因:①采集时间延迟;②颈静脉回流;③在进行肘静脉注射时选择的是左手注射,当颈动脉出口有狭窄时造成静脉显影。采用 Test-Bolus ce-MRA 技术其静脉干扰也较其余 2 种技术要低(*P* < 0.05,表 1)。

表 1 三种颈动脉成像方法所得分数比较(分, $\bar{x} \pm s$)

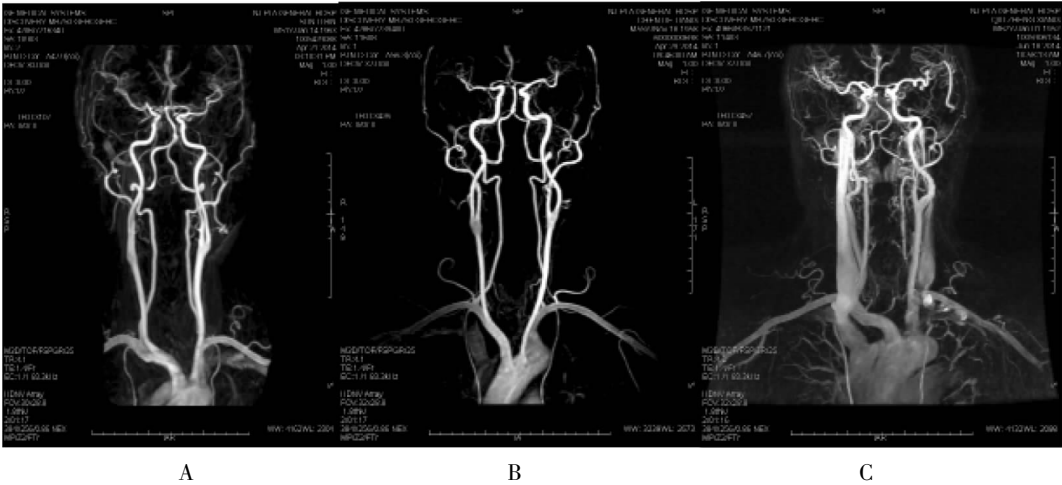
| 指标 | A 组(<i>n</i> = 30) | B 组(<i>n</i> = 30) | C 组(<i>n</i> = 30) |
|--------|---------------------|---------------------|--------------------------|
| 造影剂分布 | 4.90 ± 0.25 | 4.65 ± 0.49 | 4.07 ± 3.09 [▲] |
| 动脉分支显示 | 3.48 ± 0.80 | 3.48 ± 0.50 | 2.84 ± 0.65 [▲] |
| 静脉干扰 | 4.75 ± 0.45 | 4.87 ± 0.31 | 4.25 ± 0.51 [▲] |

注:与其余两组比较, [▲]*P* < 0.05

3 讨论

CE-MRA 已经是广泛应用于临床的磁共振血管成像方法^[5]。所有的对比剂增强血管成像最重要的影响因素就是时间,即如何抓住团注造影剂到达靶血管的时间。扫描时间提前,会造成靶动脉血管无法显影,造影剂分布不均匀,远端血管及动脉分支无法显示或显示不清;扫描时间延后,会造成远端血管显示造影剂浓度偏大,动脉主干造影剂浓度偏少,图像质量下降,同时伴有静脉污染使进一步降低图像质量。所以,抓住靶血管造影剂到达时间是得到高质量动脉成像的关键^[6-7]。对于颈部 CE-MRA 成功的关键就是如何抓住团注造影剂后到达颈动脉的时间。

FT ce-MRA 技术主要是在透视方法下确定扫描时间,在发现主动脉弓的造影剂流入最大值时触发扫描,认为此时扫描可抓住造影剂刚刚流入颈动脉时的时相。此法主观性很强,不同的操作者观察造影剂流入最大时间不同,所以对于启动扫描的时间点也不一样,这也是用同一种技术但是造成图像质量不一样的主要原因^[8]。



A:质量较高的颈动脉成像,造影剂分布均匀,分支显示清楚,无静脉污染;B:在颈动脉分叉处出现造影剂分布不均,类似充盈缺损容易造成颈动脉斑块误诊,但是无静脉污染;C:造影剂分布不均匀、分支显示不清、静脉污染严重,为完全失败的颈动脉磁共振成像

图 1 不同成像质量的颈动脉成像图

Smart-Tracker ce-MRA 技术主要依赖于智能触发点 (Tracker) 对阈值的探测来启动扫描, 阈值的设定是机器本身根据操作者输入的团注造影剂的量来自动给定的^[9-10]。通过 Tracker 可了解造影剂在什么时候流入主动脉弓, 但同样也需主观经验, 由于每个人的血流循环时间不同, 年轻人和老年人的循环时间可以相差很大, 但机器给予的设定却是一个统一标准, 所以此法不能精确掌握造影剂从阈值到峰值浓度的时间, 也是造成此法在实际工作中可能出现失败病例的原因之一。此外, 智能检测法对于 Tracker 的放置位置和患者配合度的要求都很高。Tracker 放置位置的准确性亦直接影响检查成功与否, 放置好 Tracker 后患者的移动造成 Tracker 的移位也是成像失败的主要原因之一。在智能检测法中, 还有一个重要的参数就是最大监测时间的确定, 通常以造影剂达到血管的常规时间再加 20%, 以此定为最大检测时间, 也即为当机器没有检测到血药浓度达到峰值时的最晚启动扫描的时间。在实际工作中在最大监测时触发扫描的病例通常图像质量都不高^[11-13]。

Test-Bolus ce-MRA 成像技术是在 3D CE-MRA 序列前用 Test-Bolus 序列小剂量造影剂测试达峰时间, 作为开始采集数据的依据^[14]。所以此方法最具个性化, 设置也最具客观依据, 解决了前面透视触发和智能触发的主观因素的影响, 这也是本研究中 C 组出现失败者较少的原因。这里要着重提出的一个问题是前两种血管成像方法采用的是 K 空间椭圆填充或者是中心填充方式, 而 Test-Bolus ce-MRA 既可以选择中心填充方式也可以选择顺序填充方式^[15]。但采用中心填充和顺序填充方式时数据采集时间的设定是不一样的, K 空间的中心填充方式时, 达峰时间即是采集时间, 而顺序填充方式时, 则需要利用经典公式计算出采集时间。通常我们认为 K 空间的顺序填充所得出的图像观察血管壁情况更具优势。

综上所述, 三种方法中团注测试法对得到高质量的图像更有保证, 但是操作相对复杂, 同时所用造影剂要多于透视触发和智能检测法, 而前两种方法对于操作者的经验等主观因素依赖较大, 但是操作简单, 所用造影剂较少。具体的选择主要有以下几个基本原则: ①对于没有肾脏基础疾病的患者一般建议 Test-Bolus ce-MRA 技术, 成功率最高; ②对于临床高度怀疑有颈血管疾病的患者且肾脏有基础疾病的建议用 Smart-Tracker ce-MRA 技术, 既可以尽可能的少用造影剂以减少对肾脏的影响, 又可以提高

颈动脉成像的成功率; ③对于一般要求体检的患者建议用 FT ce-MRA 技术, 简便易行。在实际工作中根据具体情况选择相应的成像序列可获得较高的图像质量。

【参考文献】

- [1] Saam T, Yuan C, Chu B, et al. Predictors of carotid atherosclerotic plaque progression as measured by noninvasive magnetic resonance imaging[J]. *Atherosclerosis*, 2007, 194(2): 34-42.
- [2] 杨正汉, 冯 逢, 王霄英. 磁共振成像技术指南[M]. 北京人民军医出版社, 2010: 243-250.
- [3] 刘 崎, 陆建平, 王 飞, 等. 三维增强 MR 血管造影在主动脉夹层诊断中的价值[J]. *中华放射学杂志*, 2005, 39(12): 1260.
- [4] 徐 贤, 安宁豫, 李 雪, 等. 老年患者非对比剂增强肾动脉磁共振血管造影的参数优化探讨[J]. *中国临床保健杂志*, 2013, 16(3): 240-242.
- [5] 冯 克, 高 玲, 陈祥明, 等. 实时透视触发三维增强磁共振颈部血管造影技术关键因素分析[J]. *中国 CT 和 MRI 杂志*, 2012, 10(6): 35-37.
- [6] 高 红, 吴建伟, 陈小军, 等. LAVA 增强血管成像探查肝移植后血管并发症的价值[J]. *东南国防医药*, 2013, 15(6): 569-571.
- [7] 蔡劲松, 孙建忠, 蒋 颢. 颈部动脉增强磁共振血管成像 51 例分析[J]. *中国介入影像与治疗学*, 2011, 8(3): 220-223.
- [8] 朱华勇, 王冬女, 朱卫萍. 透视触发技术在椎动脉三维增强磁共振血管成像的应用分析[J]. *医学影像学杂志*, 2012, 22(2): 292-293.
- [9] Sadat U, Weerakkody RA, Bowden DJ, et al. Utility of high resolution MRI imaging to assess carotid plaque morphology: a comparison of acute symptomatic recently symptomatic and a symptomatic patients with carotid artery disease[J]. *Atherosclerosis*, 2009, 207(2): 434-439.
- [10] 徐 亮, 冯德朝, 郑金勇, 等. 超高场强磁共振血管成像对颈部动脉病变的诊断价值[J]. *山东大学学报: 医学版*, 2007, 45(1): 101-105.
- [11] 宋桂芹, 王拥军. 颈动脉粥样硬化斑块的高分辨磁共振研究[J]. *中华老年心脑血管病杂志*, 2008, 1(1): 72-73.
- [12] 宋国亮, 赖党强, 陈奕鹏. 颈动脉粥样硬化斑块的影像学诊断价值[J]. *当代医学*, 2010, 16(7): 87.
- [13] 潘碧涛, 罗小梅, 何洁琨. Carebolus 与 testbolus 两种测试方法在磁共振 CE-MRA 中的应用比较[J]. *影像诊断与介入放射学*, 2007, 16(3): 106-108.
- [14] 田 俊, 杨亚芳, 叶 祥, 等. SMART-PREP 法与 BOLUS-TEST 法在颈动脉 CE-MRA 中的应用价值[J]. *实用放射学杂志*, 2008, 24(9): 1266-1267.
- [15] 区杰浩, 郑君惠, 谭绍恒, 等. 颈动脉三维对比增强磁共振血管成像技术规范探讨[J]. *实用临床医药杂志*, 2012, 16(23): 54-57.

(收稿日期: 2014-05-23; 修回日期: 2014-07-18)

(本文编辑: 张仲书; 英文编辑: 王建东)