

Application of high-resolution 3D-FIESTA and MR virtual endoscopy in vascular compressive trigeminal neuralgia and hemifacial spasm

GONG Liang-geng*, LIU yuan-yuan, XIAO Xin-lan, LIAN Luo

(Department of Radiology, the 2nd Affiliated Hospital of Nanchang University, Nanchang 330006, China)

[Abstract] **Objective** To evaluate the ability in displaying the relationship between cranial nerves and blood vessels within the cerebellopontine angle (CPA) using MR virtual endoscopy (MRVE) post-processing after high-resolution 3D-fast imaging employing steady-state acquisition (3D-FIESTA) acquisition, furthermore, estimate the effectiveness of these MR techniques in the etiopathogenesis diagnosis of vascular compressive trigeminal neuralgia and hemifacial spasm. **Methods** Retrospective analysis was required on 17 patients with vascular compressive trigeminal neuralgia and 22 cases with hemifacial spasm. MRVE through the CPA was performed using 3D-FIESTA images (source images) suitable for 3D reconstructions. The complex spatial relationships between cranial nerves and blood vessels were overviewed from different visual angle. And make a decision whether there was compression from blood vessels on cranial nerves. Six cases of them were compared with microvascular decompression surgery. **Results** ①Cerebrospinal fluid (CSF) appearance hyperintensity signal on 3D-FIESTA images, nevertheless, blood vessels and cranial nerves are isointensity signal. There is excellent contrast between CSF and vessels or nerves. ②The technique improves the understanding of the complex spatial relationships between blood vessels and cranial nerves under the background of CSF, and the regional anatomic structure in the CPA were reappeared well. ③The positive of vessels compression is 77.3% (17/22) in the patients with facial spasm lateral and 70.6% (12/17) in the patients with trigeminal neuralgia. ④Six cases of them were compared with microvascular decompression surgery. Five cases healed and 1 case improved from the disorders in the follow-up. **Conclusion** High-resolution 3D-FIESTA acquisition combines with MRVE post-processing can provide the excellent spatial structure between the vessels and nerves within the CPA cisterna. There is important value in the etiological diagnosis of vascular compressive trigeminal neuralgia and hemifacial spasm. Furthermore, the technique is an important tool for neurosurgeons in planning and optimizing microvascular decompression in the CPA.

[Key words] Magnetic resonance imaging; Virtual endoscopy; Trigeminal neuralgia; Hemifacial spasm; Microvascular decompression

3D-FIESTA 及 MRVE 在血管压迫性三叉神经痛及面肌痉挛的应用价值

龚良庚*, 刘元元, 肖新兰, 连 璐

(南昌大学第二附属医院放射科, 江西 南昌 330006)

[摘 要] **目的** 评价高分辨 3D-FIESTA 成像及 MRVE 后处理技术显示桥小脑角的脑神经与血管的三维空间关系的能力及对血管压迫性三叉神经痛和面肌痉挛病因诊断中的价值。 **方法** 回顾性分析 17 例三叉神经痛及 22 例面肌痉挛患者。利用高分辨 3D-FIESTA 原始图像作 MRVE 重建, 从不同的视角观察神经与血管的空间关系, 判断有无血管压迫神经。其中 6 例与手术结果对照。 **结果** ①高分辨 3D-FIESTA 图像上, 脑脊液呈高信号, 神经与血管呈中等信号, 对比良好; ②MRVE 重建可以直观地显示神经与血管的三维立体的图像, 再现局部解剖结构; ③面肌痉挛症状侧的血管压迫阳性率为 77.3% (17/22)。三叉神经痛的症状侧血管压迫阳性率为 70.6% (12/17); ④6 例经外科手术证实有血管受压, 术后随访有 5 例痊

[作者简介] 龚良庚(1970-), 男, 江西南昌人, 硕士, 副主任医师, 副教授。研究方向: 磁共振成像新技术应用、中枢神经系统放射诊断。

[通讯作者] 龚良庚, 南昌大学第二附属医院放射科, 330006。E-mail: gong_1119@ 163.com

[收稿日期] 2007-11-27 **[修回日期]** 2008-01-26

愈,1 例三叉神经痛患者症状明显改善。**结论** 高分辨 3D-FIESTA 成像结合 MRVE 后处理重建能三维立体地显示桥小脑角脑神经与周围血管的空间关系,对明确三叉神经痛或面肌痉挛的病因诊断有重要价值,对神经外科医师设计和优化微血管减压手术是一种重要的影像手段。

[关键词] 磁共振成像;仿真内镜;三叉神经痛;面肌痉挛;微血管减压术

[中图分类号] R445.2; R745.11 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1003-3289(2008)03-0350-04

三叉神经痛或面肌痉挛多为血管压迫所致,占 80% ~ 90%。临床上多采用外科微血管减压术,术后随访有效率达 94.3%,治愈率为 88.7%^[1]。常规影像检查成像后以二维图像形式提供给临床医师,给手术医师在血管的三维空间定位造成了一定的难度。本文采用 MR 三维稳态进动快速成像序列(three-dimensional fast imaging employing steady state acquisition, 3D-FIESTA)扫描,并对采集的原始数据作磁共振仿真内窥镜(MR virtual endoscopy, MRVE)后处理,探讨其在显示桥小脑角的神经与血管的三维空间关系的优势及在血管压迫性三叉神经痛和面肌痉挛病因诊断中的价值。

1 资料与方法

1.1 一般资料 收集从 2004 年至 2006 年在本院行 MR 检查患者 39 例,其中有三叉神经痛症状的 17 例,有面肌痉挛症状的 22 例,病程 3 天至 4 个月,平均(18 ± 8)天。年龄 20 ~ 71 岁,平均(44.8 ± 15)岁,其中 6 例接受神经外科微血管减压手术。

1.2 扫描方法 采用 GE 公司 Signa Twinspeed 1.5T 双梯度超导磁共振仪,8 通道相控阵头线圈,TR:6.9 ms,TE:1.9 ms,翻转角:70°,层厚:1.0 mm,间隔:-0.5 mm(相邻层面重叠 0.5 mm)。相位编码 160 × 160,视野:12 cm × 12 cm ~ 14 cm × 14 cm,平均激励次数为 8 次,扫描时间为 4 min 48 s。扫描范围包括桥脑上部至桥延沟,即包括三叉神经与面听神经层面。

1.3 图像分析及仿真内镜处理方法 扫描原始图像输入工作站(SUN work station 4.0)软件分析,分别对原始图像作反转(invert)、多平面重建(multi plane reconstruction, MPR)和仿真内镜(MRVE)后处理。在三种不同处理方法显示的图像上,其中二个以上图像显示神经与血管均有接触或受压,定为阳性;如仅在一个图像上显示定为可疑;均显示无接触定为阴性。

仿真内镜后处理方法: 首先将原始扫描图像叠加,选择软件中容积分析(volume analysis)选项,产生一个四幅图像组成的多方位重建图像的界面,在其中一个图像界面中选择 navigator,在 navigator 界面中选择一定的阈值水平时,即可出现神经和血管壁表面立体图像。不断调整视角和视野,从垂直位可观察神经与血管的夹角,从切线位观察二者的距离以判断神经有无受压。视角一般选择在 90° ~ 120° 范围内,阈值一般调整在 600 ~ 900 之间,有时可根据视野具体调整,视角调整的原则是将观察目标全部显示在图像中为宜,而阈值选择的原则是使神经与血管周围的一些“杂乱”结构影像消失,尽可能保持神经血管的边缘光整。后处理界面中其他三幅重建图像主要用于帮助确定仿真内窥镜的“投射”方向。熟练操作时,耗时约 10 ~ 15 min。

2 结果

2.1 FIESTA 扫描原始图像上, 脑脊液呈高信号,神经与血管呈中等信号,对比良好。在反转图像上脑脊液呈低信号,而神经与血管仍为中等信号。MPR 重建可从不同角度二维观察神经与血管的关系。MRVE 后处理图像可以直观显示神经与血管的空间关系。在所有后处理方法中以 MRVE 重建的图像三维立体感最强而且图像直观,可再现局部解剖结构的空

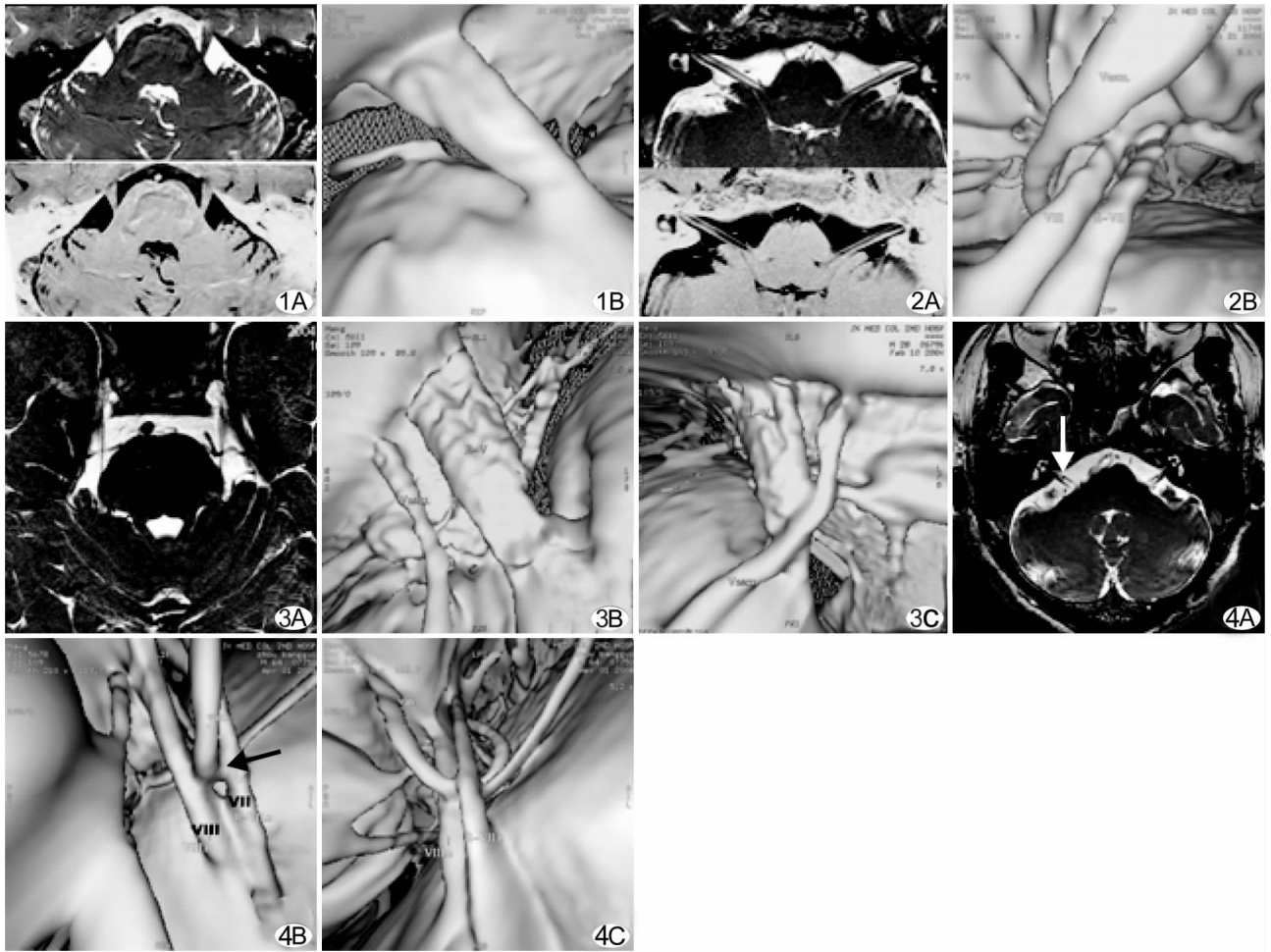
2.2 39 例患者的 MR 原始图像和三种后处理图像上, 三叉神经与面神经的显示率均为 100% (78/78)。17 例三叉神经痛患者中,阳性 12 例,可疑 3 例,阴性 2 例(图 3)。22 例面肌痉挛患者症状侧中,阳性的有 17 例,可疑 3 例,阴性 2 例(图 4)。三叉神经痛的症状侧的血管压迫阳性率为 70.6% (12/17)。面肌痉挛的症状侧的血管压迫阳性率为 77.3% (17/22)。

2.3 其中 6 例在 MR 上显示神经受压的患者接受了外科微血管减压手术, 面肌痉挛和三叉神经痛患者各 3 例,均在术中证实有血管受压。术后随访有 5 例痊愈,1 例三叉神经痛患者症状明显改善。

3 讨论

脑神经的机械性压迫是引起三叉神经痛、偏侧性面肌痉挛的主要原因之一。但由于三叉神经痛或面肌痉挛病因的复杂性及影像检查的局限性,制约了对上述病变的有效治疗,多数是采用封闭技术、射频消融或 γ 刀等方法进行治疗。近年来,外科微血管减压手术治疗血管压迫性三叉神经痛及面肌痉挛取得了长足的进步,因此如何清晰地显示神经与血管的关系,再现手术局部的解剖空间结构,引起了影像科医师和神经外科医师的广泛兴趣。

3.1 三叉神经痛与面肌痉挛的病因 椎基底动脉系统分支血管较多,主要有小脑上动脉、小脑前下动脉与小脑后下动脉等,其分支血管位置及走行常有较大的变异,容易对其走行区的神经产生接触或压迫。对于三叉神经痛和面肌痉挛的病因,目前还没有权威的病理生理学机制上的理论报道,多数学者都接受微血管压迫(microvascular compression, MVC)的病因学说,即三叉神经痛及面肌痉挛是由于 3 种颅底脑神经在出脑干前的一段为小脑前下动脉、小脑前下动脉与小脑后下动脉交叉区,受到搏动性血管压迫所致。A 3D-FIESTA 原始图像显示双侧三叉神经与血管关系密切;B MRVE 重建从不同角度观察,右侧神经与血管呈立交桥样交叉;C 垂直方向观察,见血管与神经之间呈垂直交叉走向



3.2 3D-FIESTA 的原理及临床应用价值 FIESTA 是一种真稳态采集技术,能产生高信噪比的图像。该脉冲序列利用稳态梯度在每个 TR 间期内使横向磁化重聚。TR 时间短,信号强度与 TR 无关而与 T2/T1 有关,更为重要的是短 TR 能保持自旋相位的一致性。相位的一致性能获得一致的横向磁化,从而能去除磁化率导致的相位漂移产生的伪影。当 $TR \ll T_2$ 及 $TR \ll 1/b$ (b 是局部的频率偏移)时,短 TR 能产生优质的 FIESTA 图像。产生组织对比的基础是自旋-自旋弛豫时间 (T_2) 同自旋-晶格弛豫时间 (T_1) 的比值。因此,该序列脉冲能增强 T2/T1 高比率 (如脑脊液和水) 的组织自旋,同时抑制 T2/T1 低比率的组织 (如脑组织) 的信号。成像效果就是使脑池内的脑脊液显示为高亮信号,而神经及血管显示为中等信号,从而使神经、血管与脑脊液形成强烈的信号差异,提高了图像的分辨率。

常规 SE 扫描序列由于层厚较大 (一般在 8 ~ 10 mm), 而且有层间距,不能很好地显示神经。同时由于血管的流空效应,呈无信号或极低信号,两者的关系更是难以清晰地显示。近年来,较多的作者应用 3D-TOF、3D-FSPGR 及 MRTA 等技术来研究三叉神经、面神经及听神经与周围血管的关系^[24], 用不同的方法均显示了三叉神经和/或面神经脑池段根部进入区 (REZ) 与血管的走行关系,在临床的应用评价较好,但其不足之处主要表现为二维图像的显示方式,神经与血管的空间关系较为抽象,给神经外科医师的解剖定位造成了一定的

困难,往往需要影像科医师仔细解释,给临床工作的开展带来不便。而且有时因为层厚等关系,易造成血管压迫的假阳性结果 (图 3A)。近来,3D-FIESTA 成像优势得到较肯定的临床应用效果^[5-7]。

3.3 MRVE 原理及临床应用价值 MRVE 是一种最早应用于血管成像的数据处理方法,主要技术原理是设置模拟光源 (仿真成像) 观察高、低信号分界处偏高信号区侧边缘形态,从不同的方向和角度对前方的结构进行图像重建。因为在 3D-FIESTA 成像中脑脊液呈高信号而神经血管均呈相对较低信号,所以 MRVE 重建的图像是观察神经与血管的外壁结构。每一幅图像相当于通过一个四棱锥体视野观察到的景象,观察点相当于四棱锥体的顶点,四棱锥体的底面即为视窗面积,视角可以在 $30^\circ \sim 120^\circ$ 范围内调整。视野的方向则可在三维空间自由旋转。

MRVE 重建图像,使神经与血管在一个三维的空间成像,图像逼真、清晰、直观且与外科手术直视下的解剖关系一致。可多方位、多角度显示神经与周围血管的关系,清晰地显示给二者的解剖结构,除了有利于诊断外,更为重要的是让神经外科医师对二者的关系有一个直观的了解,为手术计划的制定提供了重要的影像依据^[8]。

当然,MRVE 的应用也存在一些不足之处,因为它是一种模拟重建技术,视角及阈值的选择都会直接影响到图像的质量,对于操作者的技术要求比较高。另一方面,如果患者桥小

脑角池容积较小,脑脊液相对较少时,不能提供一个足够的观察空间,很难选择一个恰当的观察阈值,会造成图像分辨率下降,表现为神经血管与脑脊液分界欠清晰,图像背景较为杂乱,会导致出现假阳性结果。这也是 MRVE 在临床应用中需要进一步解决的问题。

综上所述,利用 3D-FIESTA 成像的良好软组织分辨能力,结合 MRVE 重建图像,可以在扫描范围内,以脑脊液为“媒介”从不同的角度观察神经与血管的关系,能三维立体地显示桥小脑角脑神经与周围血管的空间关系,对明确三叉神经痛或面肌痉挛的病因诊断有重要价值,对神经外科医师设计和优化微血管减压手术是一种首选的影像手段。同样也可用于舌咽神经痛、体位性眩晕、耳鸣及听觉丧失等症状的病因诊断,在临床的应用有着广阔的空间。

[参考文献]

- [1] Yuan Y, Wang Y, Zhang SX, et al. Microvascular decompression in patients with hemifacial spasm: report of 1200 cases. Chin Med J (Engl), 2005, 118(10): 833-836.
- [2] Anderson VC, Berryhill PC, Sandquist MA, et al. High-resolution three-dimensional magnetic resonance angiography and three-dimensional spoiled gradient-recalled imaging in the evaluation of neurovascular compression in patients with trigeminal neuralgia: a double-blind pilot study. Neurosurgery, 2006, 58(4): 666-673.

- [3] Li L, Chen KM, Yang YY, et al. Evaluation of magnetic resonance tomographic angiography in the diagnosis of hemifacial spasm. Chin J Radiol, 2001, 35(3): 224-225.
李磊, 陈克敏, 杨咏琰, 等. 磁共振体层血管造影在面肌痉挛病因诊断中的价值. 中华放射学杂志, 2001, 35(3): 224-225.
- [4] Chen MJ, Yang C, Zhang WJ, et al. Evaluation of MRTA in the diagnosis of trigeminal neuralgi. Chin J Oral Maxillofac Surg, 2004, 2(3): 165-168.
陈敏洁, 杨驰, 张伟杰, 等. 磁共振断层血管成像对三叉神经痛病因诊断的价值. 中国口腔颌面外科杂志, 2004, 2(3): 165-168.
- [5] Tarnaris A, Renowden S, Coakham HB. A comparison of magnetic resonance angiography and constructive interference in steady state-three-dimensional Fourier transformation magnetic resonance imaging in patients with hemifacial spasm. Br J Neurosurg, 2007, 21(4): 375-381.
- [6] Satoh T, Onoda K, Date I. Preoperative simulation for microvascular decompression in patients with idiopathic trigeminal neuralgia: visualization with three-dimensional magnetic resonance cisternogram and angiogram fusion imaging. Neurosurgery, 2007, 60(1): 104-113.
- [7] Chavez GD, De Salles AA, Solgerg TD, et al. Three-dimensional fast imaging employing steady-state acquisition magnetic resonance imaging for stereotactic radiosurgery of trigeminal neuralgia. Neurosurgery, 2005, 56(3): E628.
- [8] Nowé V, Michiels JL, Salgado R, et al. High-resolution virtual MR endoscopy of the cerebellopontine angle. AJR Am J Roentgenol, 2004, 182(2): 379-384.

《中国介入影像与治疗学》被数据库收录情况

《中国介入影像与治疗学》杂志是由中国科学院主管,中国科学院声学研究所主办,中国工程院医药卫生工程学部协办的国家级学术期刊,被以下数据库收录:

中国核心期刊(遴选)数据库全文收录期刊
中国科技论文与引文数据库统计源期刊
中国期刊全文数据库全文收录期刊
荷兰《医学文摘》收录源期刊
俄罗斯《文摘杂志》收录源期刊
波兰《哥白尼索引》收录源期刊