

# 磁共振 Propeller 技术消除伪影的临床应用

戈明媚, 刘志钦, 王秋良, 刘小林, 廖玉珍

**【摘要】** 目的:探讨 Propeller 技术在临床的应用价值。方法:日常工作中随机对 19 例磁共振头颅检查中出现躁动或有固定金属异物患者,应用 Propeller 技术进行成像,与常规 T<sub>2</sub> FRFSE 序列、DWI 序列进行对比扫描。其中因躁动产生运动伪影进行 Propeller T<sub>2</sub> 加权成像 11 例,因金属异物产生伪影进行 Propeller DWI 成像 8 例,同时进行 Propeller T<sub>2</sub> WI、DWI 成像 5 例。结果:19 例应用 Propeller 技术进行 T<sub>2</sub> WI、DWI 成像消除因运动、金属引起的伪影均获得满意图像。结论:应用 Propeller T<sub>2</sub> WI、DWI 成像技术明显消除患者因运动或金属异物造成的伪影,可生成高分辨无伪影具有临床诊断意义的理想图像。

**【关键词】** 磁共振成像; Propeller 技术; 伪影

**【中图分类号】** R445.2 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2006)08-0844-03

**Clinical Application of MR Propeller Technique in Artifacts Reduction** GE Ming-mei, LIU Zhi-qin, WANG Qiu-liang, et al. Department of Radiology, General Hospital of Beijing Army, Beijing 100700, P. R. China

**【Abstract】 Objective:** To study the clinical application value of the propeller technique in reduction of the artifacts. **Methods:** Propeller T<sub>2</sub> WI and DWI sequence were performed in 19 patients with head diseases who moved during examination or had fixed metal implants within body, propeller images were compared with traditional T<sub>2</sub> FRFSE and DWI. There were motion artifacts in 11 cases of mania on traditional T<sub>2</sub> FRFSE and DWI sequences. **Results:** On propeller T<sub>2</sub> WI and DWI sequences motion and metal artifacts were all reduced in nineteen cases, satisfied MR images were obtained. **Conclusion:** MR Propeller technique can provide high resolution images without artifacts for the clinical diagnosis.

**【Key words】** Magnetic resonance imaging; Propeller technology; Artifacts

磁共振 Propeller 技术(periodically rotated overlapping parallel lines with enhanced reconstruction), 又称螺旋桨扫描技术,是 GE 公司最新研发的高级应用软件。这一技术的图像采集方式是一种独特的填充模式,以辐射状的“叶片”用螺旋的方式采集数据,直到整个 K 空间数据完成。Propeller 技术可以在最复杂困难的情况下完成伪影消除的高质量图像。

## 材料与方 法

2004 年 8 月~12 月在行头颅 MR 检查的患者中,对 19 例躁动不配合、有固定牙齿异物患者进行 Propeller T<sub>2</sub> WI 和扩散加权图像(diffusion weighted image, DWI)序列成像。男 10 例,女 9 例,年龄 31~75 岁,平均 58.4 岁。11 例因躁动常规 T<sub>2</sub> WI 序列的运动伪影使图像无诊断价值,即行 Propeller T<sub>2</sub> WI 序列成像;8 例由于义齿引起金属伪影行 Propeller DWI 序列成像;5 例患者同时行 Propeller T<sub>2</sub> WI、DWI 序列成像。脑缺血改变、脑梗死 17 例,脑梗死伴脑出血

1 例,脑转移瘤 1 例。

使用 GE Signa Twin Excite II 1.5T 超导磁共振机,Propeller 软件,头部 8 通道相控阵线圈或头部正交线圈。

常规轴位 T<sub>2</sub> 加权快速恢复快速自旋回波(fast recovery fast spin echo, FRFSE)序列,TR 4300 ms, TE 102 ms,扫描矩阵 320×256,回波链长度(echo train length, ETL)19,带宽(bandwidth)25 Hz,视野 24 cm×18 cm,层厚 6 mm,层距 1 mm,激励次数 3,扫描时间 159 s。

常规轴位 DWI 序列,TR 6000 ms,TE 扩散敏感系数 b 值设定为 1000 s/mm<sup>2</sup>,扫描矩阵 128×128,带宽 250 Hz,视野 24 cm×22 cm,层厚 6 mm,层距 1 mm,激励次数 2,扫描时间 48 s。使用表面线圈强度校准(surface coil intensity correction, SCIC)。

轴面 Propeller T<sub>2</sub> WI 序列 TR 6500 ms, TE 114.4 ms,层厚 6 mm,层距 1 mm,带宽 50 Hz,视野 24,回波链 24,扫描时间 202 s。

轴面 Propeller DWI 序列 TR 5000 ms, TE 91.5 ms,带宽 83.333 Hz,回波链 16, b 值 1000 mm<sup>2</sup>/s,扫描时间 245 s,使用 SCIC。

作者单位:100700 北京,北京军区总医院放射科

作者简介:戈明媚(1956-),女,北京人,副主任技师,主要从事磁共振技术工作。

## 结 果

11 例因患者不配合产生的运动伪影,采用 Propeller  $T_2$  加权采集,均显著消除了不合作患者的常规  $T_2$  WI 图像中的运动伪影(图 1~4),提高信噪比(signal to noise, SNR)和对比噪声比(contrast to noise, CNR),图像质量明显提高,病变显示良好,为意识不清、躁动、儿童等不能控制自己运动患者临床诊治提供了切实有力的帮助。

8 例因固定义齿产生的金属伪影采用 Propeller DWI 采集,明显减少了常规扫描所见的影响 DWI 序列的伪影(图 5),显著提高了组织的分辨力和病变检出率,使以往难以完成的磁敏感性大的部位,如岩骨周围脑的扩散成像成为现实。

## 讨 论

磁共振成像技术应用临床以来,由于无辐射危害,对比分辨力高等优势,已成了众多医学影像技术中极为重要的组成部分。但对不配合患者如何能得到一幅满足诊断要求的 MR 图像是工作中常常遇到的难题。运动伪影和磁敏感性伪影在很多情况下依然限制着

MR 应用的进一步推广。

改变采集空间(K 空间)的排列顺序是目前常用的方法之一<sup>[1]</sup>,但由于 K 空间采集顺序的改变会带来图像对比度的改变,因此这种方法的应用范围有限,典型的代表是投影-重建<sup>[2]</sup>方法和螺旋(Spiral 技术)采集<sup>[3]</sup>方法。导航波<sup>[4]</sup>方法是另一种常用的方法。它通过采集额外的数据来监测人体组织的运动,并选取特定的位置来进行数据的采集,也可以有效地减小运动伪影<sup>[5]</sup>,但存在采集效率低和扫描时间长的问题<sup>[6]</sup>。

1999 年,James GP 提出了一种新的减小运动伪影的数据采集和重建方法<sup>[7]</sup>,称之为“周期性旋转重叠平行线采集和增强后处理重建方法(Propeller)”。这种方法同时具有 K 空间中心部分重复多次采样和获取人体组织内在“导航波”信息的优势,可以同时有效的解决因运动产生的伪影。James 将其用于头部扫描和心脏扫描,取得了很好的结果。2001 年,Kirsten 等将这种方法应用于一组临床躁动患者并与常规的方法做对比,结果显示出 Propeller 方法具有明显的优势<sup>[8]</sup>。2002 年,James 等又进一步将 Propeller 方法应用于扩散加权成像<sup>[9]</sup>,发现其不仅可以克服运动伪影,而且可以克服常规平面回波扫描中存在的磁敏感伪

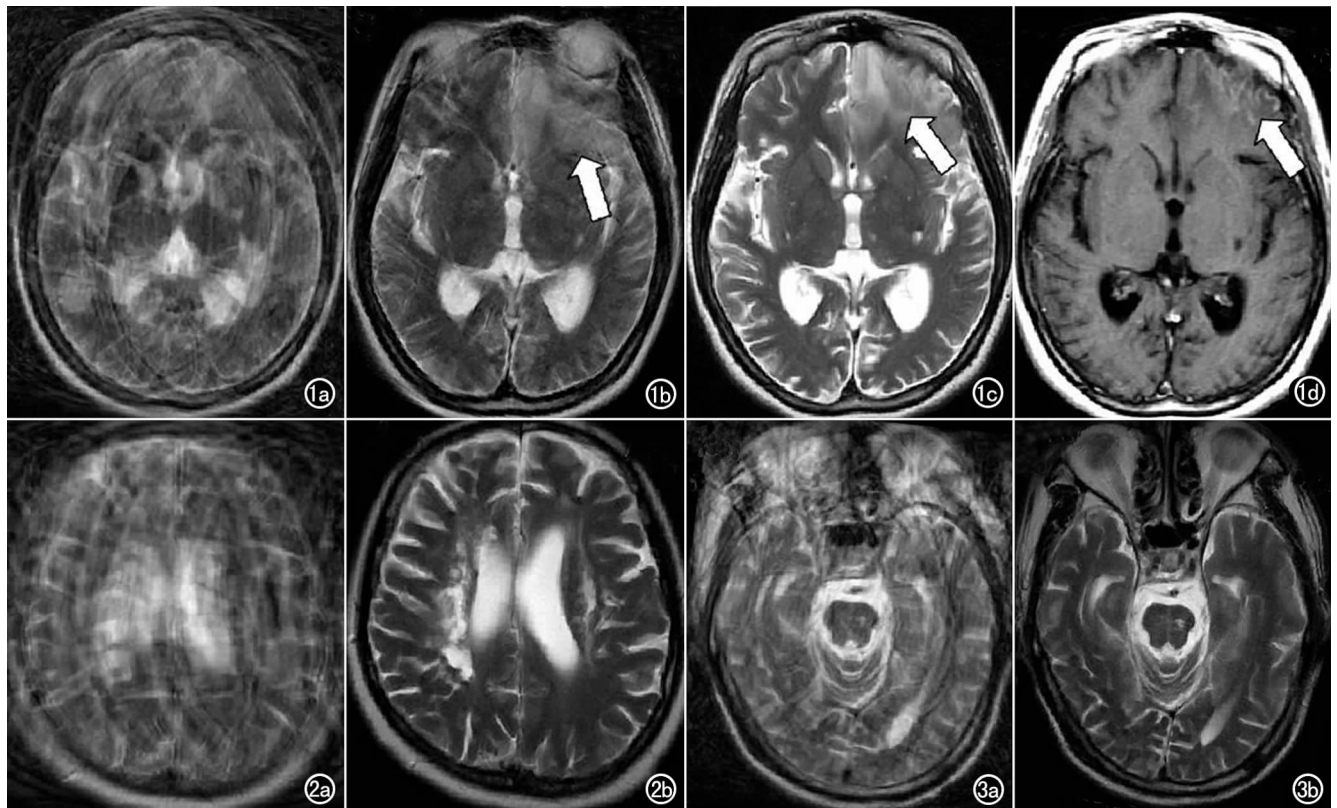


图 1 a) 常规 FSE  $T_2$  WI, 示明显运动伪影; b) Propeller  $T_2$  扫描, 示左侧额叶病变(箭); c) FSE  $T_2$  WI 左额叶片状长  $T_2$  信号(箭); d) 增强 SE  $T_1$  WI 扫描左额叶脑回样强化(箭)。图 2 a) 常规 FRFSE  $T_2$  WI 示明显运动伪影; b) Propeller  $T_2$  WI, 显示病灶清晰。图 3 a) 常规 FRFSE  $T_2$  WI 运动伪影影响脑干病变的显示(箭); b) Propeller  $T_2$  WI 脑干病灶显示清晰(箭)。

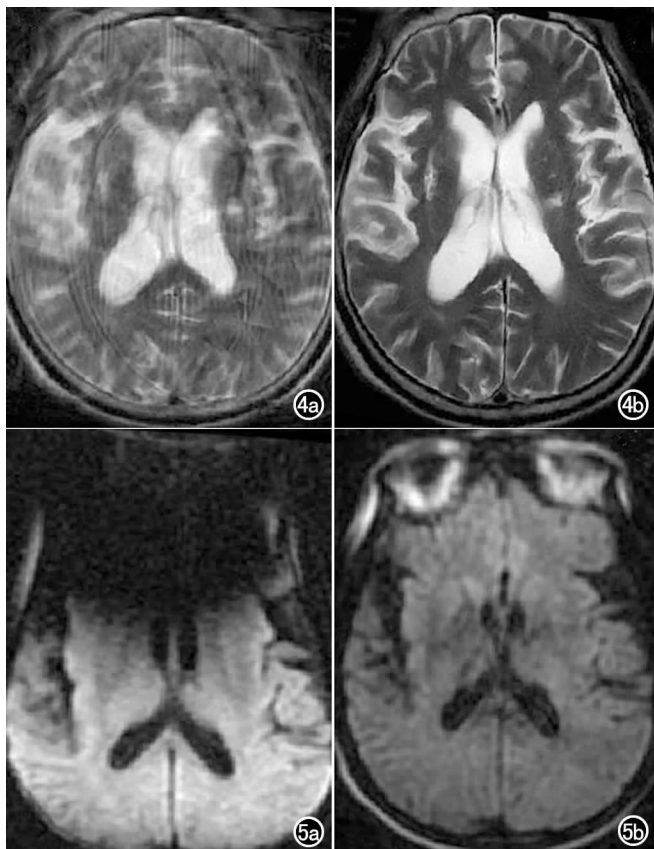


图4 常规SE/EPI DWI 颅底磁敏感伪影影响脑干病变的显示(箭); b) Propeller DWI 基本消除该伪影,脑干病灶显示清晰(箭)。图5 a) SE/EPI DWI,义齿等金属形成的磁敏感伪影影响邻近结构的观察; b) Propeller DWI 可见该伪影可以得到一定程度的消除(箭)。

影。对于有颅底病变和颅内有嵌入式金属的患者也可得到扩散成像,具有极大的优势。

传统快速自旋回波等脉冲序列 K 空间是在采集一次回波后充填一行 K 空间,由上往下逐行填满,每个 TR,一个快速回波链采集一次激发的所有相位编码行,重复激发直至 K 空间填满,只有一次激发覆盖 K 空间中心(图6)。

而 Propeller 技术的图像数据采集方式是一种独特的 K 空间填充模式。这种填充模式以辐射状的“叶片”用旋转的方式采集数据。桨叶在 K 空间增加角度时有效旋转, K 空间的中心被重复采集,直到整个图像采集完成(图7)。

所有 K 空间数据要经过数据采集、相位校正、旋转校正、平移校正、权重计算和异常点剔除,然后通过傅立叶变换进行图像重建。在合成图像时,剔除运动

幅度大且具有较低权重的失真数据,从而消除了运动伪影和磁敏感性伪影。

笔者对 19 例通过对常规 T<sub>2</sub>WI、DWI 序列产生的运动和磁敏感伪影与 Propeller T<sub>2</sub>WI、DWI 序列进行比较,认为当前 Propeller 技术是克服磁共振成像中运动和磁敏感伪影最好的方法。

#### 参考文献:

- [1] Nishimura DG, Irarrazabal P, Meyer CH. A Velocity K-space Analysis of Flow Effects in Echo-planar and Spiral Imaging[J]. Magn Reson Med, 1995, 33(4): 549-556.
- [2] Glover GH, Pauly JM. Projection Reconstruction Techniques for Reduction of Motion Effects in MRI[J]. Magn Reson Med, 1992, 28(2): 275-289.
- [3] Arfanakis K, Tamhane AA, Pipe JG, et al. K-space Undersampling in Propeller Imaging[J]. Magn Reson Med, 2005, 53(3): 675-683.
- [4] Meyer CH, HU BS, Nishimura DG, et al. Fast Spiral Coronary Artery Imaging[J]. Magn Reson Med, 1992, 28(2): 202-213.
- [5] Ehman R, Felmlee J. Adaptive Technique for High-definition MR Imaging of Moving Structures[J]. Radiology, 1989, 173(1): 255-263.
- [6] Ordidge RJ, Helpert JA, Qing ZX, et al. Correction of Motional Artifacts in Diffusion-weighted MR Images Using Navigator Echoes[J]. Magn Reson Imaging, 1994, 12(3): 455-460.
- [7] Sachs T, Meyer CH, Irarrazabal P, et al. The Diminishing Variance Algorithm for Real-time Reduction of Motion Artifacts in MRI[J]. Magn Reson Med, 1995, 34(3): 412-422.
- [8] Pipe JG. Motion Correction with PROPELLER MRI: Application to Head Motion and Free-breathing Cardiac Imaging[J]. Magn Reson Med, 1999, 42(5): 963-969.
- [9] Forbes KP, Pipe JG, Bird CR, et al. Propeller MRI: Clinical Tes-

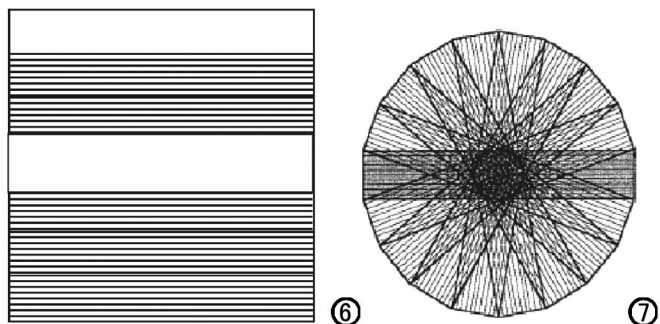


图6 FSE K空间填充示意图。图7 Propeller的K空间填充示意图。

ting of a Novel Technique for Quantification and Compensation of Head Motion[J]. J Magn Reson Imaging, 2001, 14(3): 215-222.

(收稿日期:2005-12-08 修回日期:2006-01-28)