

化学饱和法脂肪抑制技术在上腹部 MRCP 成像中的应用

吴前芝 殷信道 王书智 毛存南 顾建平[△]

(南京医科大学附属南京第一医院放射影像科 江苏 南京 210006)

摘要 目的：探讨化学饱和法脂肪抑制技术在上腹部磁共振检查中的应用。**材料与方法：**使用的机器为美国马可尼公司生产的 Elips 1.5T 磁共振成像仪，常规检查上腹部病人，研究对象的条件 在自动匀场时出现单水峰的位置与 Y 轴不重叠，选择 40 例病人做两次扫描，第一次是匀场自动完成后进行扫描，第二次是在匀场时通过人为的干预，使得 FID 最大的水峰调整到 Y 轴上，提交后进行扫描，对 40 例的图像进行自配对，比较压脂图像质量。**结果** 压脂序列图像：自动匀场完成后重 T2 加权 T2/C 薄层图像均含有脂肪信号，经最大信号投影重建胰胆管图像也含有脂肪信号，整体图像对比度差 经人工干预手动调节使水峰的最高点与 Y 轴重叠，扫描所得图像不含脂肪信号。**结论** 快速动态自动匀场可以使 MRI 图像质量得到显著改善，在自动匀场时通过人工的干预可获得高质量的压脂图像是必需的。

关键词 磁共振成像 自动匀场 肝脏

中图分类号 R445.2 **文献标识码** A **文章编号** 1673-6273 (2012) 02-284-03

Nanjing First Hospital of Nanjing Medical University, Division of Radiation Imaging

WU Qian-zhi, YIN Xin-dao, WANG Shu-zhi, MAO Cun-nan, GU Jian-ping[△]

(Nanjing first hospital affiliated to Nanjing medical university, Jiangsu, Nanjing, 210006)

ABSTRACT Objective: To investigate the automatic shimming of the upper abdomen Magnetic Resonance Imaging application.

Methods: Using the machine for the American Marconi company's Elips 1.5T magnetic resonance imaging, routine checks on the abdomen of patients, study conditions: when the automatic shimming more water peak or a single water peak position and Y-axis do not overlap, 40 cases were selected to do two scans, the first shim automatically after the scan; second time was when the man in the uniform field adjustment, making the largest water peak FID adjusted to Y axis, the author After scanning the images of 40 patients from the match and compare image quality and image quality pressure grease. **Results:** The two scans of conventional image quality was of no significant difference; pressure grease image sequences: automatic shimming after heavy T2-weighted T2 / C thin images contain fat signal, the maximum signal by projection reconstruction images also contain fat and pancreatic duct signal The overall image contrast is poor; through human intervention to manually adjust to the highest water peak overlaps with the Y axis, scanning the image obtained without fat signal. **Conclusion:** The automatic shimming fast dynamic MRI image quality can be significantly improved, when in the automatic shimming of the human intervention available through the pressure of high-quality images is essential fat.

Key words: Magnetic resonance imaging; Automatic shimming; Liver

Chinese Library Classification(CLC): R445.2 **Document code:** A

Article ID: 1673-6273(2012)02-284-03

前言

1946 年，斯坦福大学的布洛赫小组^[1]和哈佛大学的帕塞尔小组^[2]，分别成功进行了核磁共振实验，此后核磁共振在物理、化学、生物和医学等多个领域得到了广泛的应用。磁共振成像技术蓬勃发展，已经成为临床不可或缺的影像设备。脂肪抑制技术作为一种辅助成像技术已较广泛应用于腹部 MRI 中^[3-8]，其重要前提是具有高均匀的主磁场 B₀，B₀ 的均匀度对于图像的各项指标以及一些对均匀度高度敏感的序列能否实现起着关键性的决定作用^[9-11]。影响主磁场均匀度的主要来源是 磁体不完善、周围铁磁物质的影响、被成像物体的磁化率突变。通过

磁体安装后的精心无源匀场可使前两种因素的影响降到最低，被成像的病人及组织器官及病变而异，磁化率因素所致磁场畸变无法通过无源匀场的方式消除，共振频率由于场不均匀而在大范围内分布，当使用频率选择脉冲进行选频激发时，会出现不完全激发或误激发，导致压脂不彻底以及水信号的误饱和^[12]。在做上腹部磁共振检查时，时常发现压脂序列的图像压脂效果差（应用频率选择脂肪饱和技术），笔者采用在做自动匀场时进行必要的人工干预，压脂序列的图像压脂完全。

1 材料与方法

使用机器为美国马可尼公司生产的 Elips 1.5T 磁共振成像仪，对检查部位是上腹部和 MRCP 的病人进行常规磁共振检查，检查序列是 T1/T₂；T2/T₂；T2/C；重 T2 加权 T2/C 薄层图像（应用频率选择脂肪饱和技术）。对重 T2 加权 T2/C 薄层图像经最大信号投影重建胰胆管图像。研究对象的条件 对在自动匀

作者简介 吴前芝 (1963)，副主任技师，从事 CT、MR 技术工作，E-mail:wu-qian-zhi@163.com

△通讯作者 顾建平 (1956)，主任医师，从事介入诊断和治疗工作 (收稿日期 2011-05-07 接受日期 2011-06-24)

场时出现单水峰的位置与 Y 轴不重叠的 40 例病人做两次扫描,第一次是匀场自动完成后进行扫描,第二次是在匀场时通过人工的调整,使得 FID 最大的水峰调整到 Y 轴上,提交后进行扫描,两次扫描的技术参数相同。对 40 例的图像进行自配对,比较常规图像质量和压脂图像质量。

2 结果

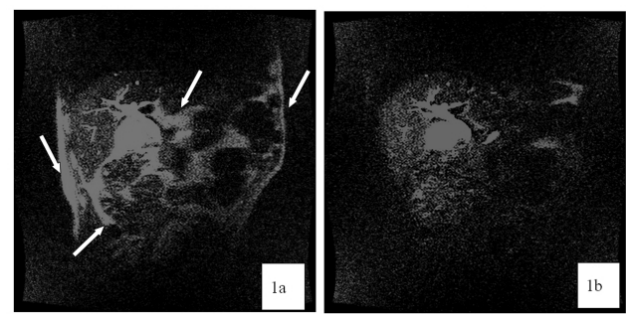


图 1a、1b

为同一病人重 T2 加权 T2/C 薄层图像(应用频率选择脂肪饱和技术),两次扫描的技术参数相同。1a 为人工干预前的扫描图像,箭头所指为脂肪信号;1b 为人工干预后的图像,不含有脂肪信号

Figure 1 Heavily T2-weighted T2 / C thin images of the same patient(via frequency selective fat saturation technology) with the same technical parameters at the second scanning time
1a represented the image before intervention, and the arrows pointed at the fat signals; 1b represented the image after intervention, without fat signals

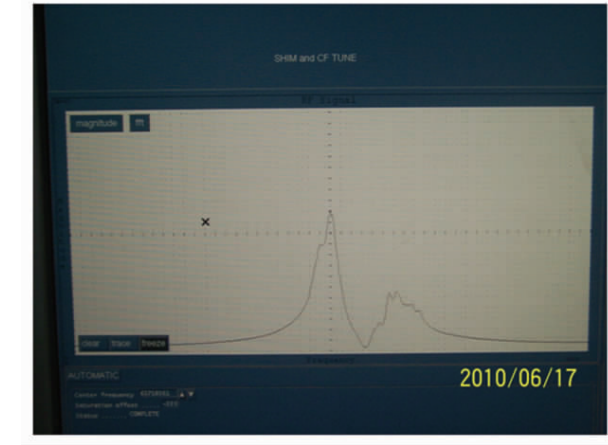


图 3 在匀场时人工的调整,使得 FID 最大的水峰调整到 Y 轴上,提交后进行扫描

Figure 3 Results after intervention at shimming by adjusting the highest water peak to overlap with the Y axis

3 讨论

3.1 自动匀场的必要性

现代高场磁共振成像系统所使用的超导磁体均匀性很高,但是空磁体的高均匀度在置入人体后会发生巨大的变化,这种变化是由磁敏感效应所引起的。当置入被扫描对象(人体)后,由于人体的内部结构,对称性和磁敏感性的不均匀影响,磁场均匀度会发生较大的变化,为了在尽可能均匀的磁场环境下成像,需要进行匀场。成像的病人因人及组织器官及病变而异,尤

对 40 例病人的图像进行配对比较:两次扫描的常规图像(T1/T ;T2/T ;T2/C)的质无明显的差异;压脂图像,对自动匀场完成后重 T2 加权 T2/C 薄层图像(频率选择脂肪饱和技术)均含有脂肪信号(图 1a),经最大信号投影重建胰胆管图像也含有脂肪信号(图 2a),整体图像对比度差;经人工干预手动调节使水峰的最高点与 Y 轴重叠,扫描所得图像不含脂肪信号(图 1b、图 2b),图像的对比如好。

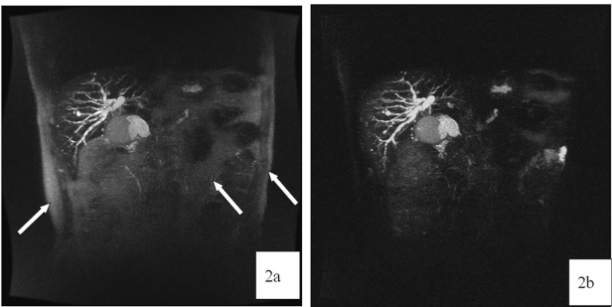


图 2a、2b

为同一病人重 T2 加权 T2/C 薄层图像,经最大信号投影重建胰胆管影像,两次扫描的技术参数相同。2a 为人工干预前的扫描图像,箭头所指为脂肪信号;2b 为人工干预后的图像,不含有脂肪信号

Figure 2 Heavily T2-weighted T2 / C thin images of the same patient, reconstruction images by maximum signal projection, with the same technical parameters
2a represented the image before intervention, and the arrows pointed at the fat signals; 2b represented the image after intervention, without fat signals.

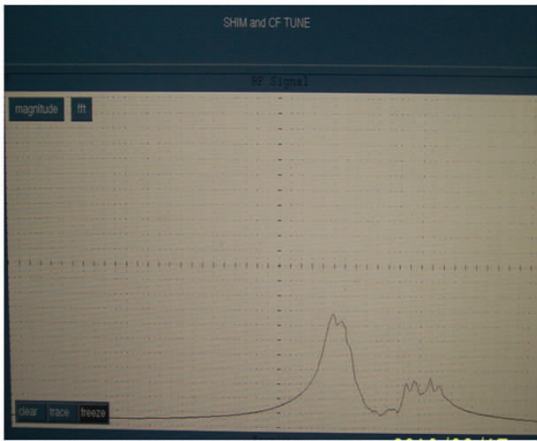


图 4 自动匀场的 FID 信号。在做自动匀场时,出现的自由感应信号的波峰发生异常,如水峰与 Y 轴不重叠

Figure 4 FID signals at automatic shimming.
The wave crest of free induction signal became abnormal at automatic shimming, such as non-overlapping of the water peak with the Y axis

其病人体内的一些铁磁物质的影响,如:体内钢板、螺丝、人工关节、金属节育环等,磁化率因素所致磁场畸变无法通过无源匀场的方式消除,能够实时改善主磁场均匀性的自动匀场变得尤为重要,匀场后常规图像的扭曲变形现象被有效消除。

3.2 自动匀场的局限性

在实施自动匀场时,机器不仅提高了 B0 的均匀性,在 FID 信号与频率的坐标系中的 Y 轴所对应的频率(坐标系原点),机器自动定义为射频脉冲的中心频率,根据扫描序列设定的带宽,发射相应的射频脉冲对兴趣部位进行激发,产生信号,最后

形成磁共振图像。对于频率抑制压脂序列的扫描,在 1.5T 的磁共振成像仪中,机器首先给以偏离中心频率 -223HZ 的偏振脉冲对兴趣区激发直到饱和,之后在给予中心频率(一定带宽的脉冲)的脉冲激发组织,产生压脂图像。在做自动匀场时,FID 信号水峰的位置会发生数百赫兹的漂移,此时如果不做人工的干预,机器自动确定的射频脉冲的中心频率发生偏差,造成图像质量下降,压脂序列的图像仍然保留脂肪组织的信号,压脂失败。

3.3 自动匀场的人为干预的必要性

自动匀场后,主磁场的均匀度显著提高,图像信噪比高,图像无扭曲变形的现象,自动匀场后采得的 FID 信号,横坐标为相对于系统 Larmor 频率的归一化频率。在给病人做常规上腹部磁共振检查,做自动匀场时,所采得的 FID 信号见图 3,图的左边的对应的是水的氢质子峰,右边对应的是脂肪的氢质子峰,在匀场结束后,机器自动默认图中的 Y 轴所对应的频率为中心频率(一定带宽的脉冲)的脉冲激发组织,在大多数情况下,水峰的最高峰值对应的频率与 Y 轴重叠,压脂序列的偏振脉冲与之相差 -223HZ,此时图像的压脂效果好,脂肪的信号被均匀一致的压掉,然而在下列的情况下,病人体内的一些铁磁物质的影响,如:体内钢板、螺丝、人工关节、金属节育环等,造成做自动匀场时,所采得的 FID 信号见图 4,出现的自由感应信号的波峰发生异常,水峰与 Y 轴发生的偏差通常为数百 HZ,机器无法自动给出最合适的中心频率,造成在选频激发时出现不完全激发或误激发,脂肪的信号仍然存在图 3a,达不到压脂效果,图像的对比差,给诊断工作带来困难,对于常规序列的扫描($T1/T$; $T2/T$; $T2/C$),由于序列的射频脉冲带宽为数千 HZ,因为射频脉冲的频谱宽,图像的质量没有显著变化。

在做上腹部磁共振检查时,当自动匀场时出现单水峰的位置与 Y 轴不重叠,技师应该通过人工干预,手动调节使水峰的最高点与 Y 轴重叠;对于多峰必须通过人工干预,正确调整 FID 曲线,使得脂肪峰与 Y 轴相差 223HZ,提交后进行扫描,扫描后所得的图像质量好,压脂序列的图像中脂肪信号被均匀一致的压掉。

4 结论

快速动态自动匀场可以使 MRI 图像质量得到显著改善,在自动匀场时通过人为的干预可获得高质量的压脂图像是必需的。

参考文献 (References)

- [1] Bloch F, Hansen WW, Packard M. Nuclear Induction [J]. Phys Rev, 1946, 70: 460-474
- [2] Purcell EU, Torrey HC, Pound RV. Phys Rev [J]. 1946, 69: 37-38
- [3] 陈敏, 杜安涛, 王占立, 等. 脂肪抑制技术在腹部磁共振成像中的应用价值 [J]. 中华放射学杂志, 1995, 29(增刊): 3-8
Chen min, Du an-tao, Wang zhan-li. Fat-suppression technique in abdominal magnetic resonance imaging in the value of [J]. Chinese Journal of Radiology 1995, 29(Supplement): 3-8
- [4] Semelka RC, Chew W, Hrick H, et al. Fat-saturation MR imaging of the upper abdomen [J]. AFR, 1990, 155: 1111
- [5] Ahuman WP, Baron RL, Peters MJ, et al. Comparison of STIR and spinecho MR imaging at 1.5T in 90 lesions of the chest, liver, and pelvis [J]. AJR, 1989, 152: 853
- [6] Paling MR, Abbitt PL, Mugler JP, et al. Liver metastases: optimization of MR imaging pulse sequences at 1.0T [J]. Radiology, 1988, 167: 695-699
- [7] Lu DSK, Saini S, Hahn PF, et al. T2-weighted MR imaging of the upper part of the abdomen: should fast suppression be used routinely? [J]. AJR, 1994, 162: 1095-1100
- [8] Zuiani C, Bendini M, Meduri S, et al. Magnetic resonance with fat-saturation sequences in studying the upper abdomen: the semeiological aspects [J]. Radio Med Torino, 1996, 91: 405-412
- [9] 祖栋林, 主编. 核磁共振成像学 [M]. 北京: 高等教育出版社, 2004: 481-489
Zu dong lin, Editor. Magnetic resonance imaging study [M]. Beijing: Higher Education Press, 2004: 481-489
- [10] 陈历明, 彭承琳, 朱学武. 0.2T 开放式永磁型医用核磁共振成像仪有源匀场系统的研制 [J]. 生物医学工程学杂志, 2004, 21: 288-291
Chen li ming, Peng cheng lin, Zhu xue wu. 0.2T Open MRI permanent magnet-type medical device system for active shimming [J]. Journal of Biomedical Engineering, 2004, 21: 288-291
- [11] Haacke EM, Robert WB, Thompson MR, et al. Magnetic resonance imaging physical principles and sequence design [M]. New York: John Wiley & Sons, 1999: 569-618
- [12] 陈敏, 常时新, 龚启勇主编. 3T 磁共振临床应用 [M]. 北京: 人民军医出版社, 2009, 6: 6
Chen min, Chang shi xin, Gong qi yong Editor, 3T MRI Application [M]. Beijing People's Medical Publishing House, 2009, 6: 6