

MRI 饱和技术的类型及其应用对象

吉强

【中图分类号】R445.2; R811.1 【文献标识码】A 【文章编号】1000-0313(2004)05-0371-02

MR 信号由水质子及脂肪质子共同提供。脂肪质子具有短 T_1 和中等 T_2 , 在 T_1WI 或 T_2WI 上的脂肪信号非常强, 导致目标区域组织之间失去一定的对比度^[1]。如果在目标区域内, 自由运动的脂肪质子的密度很高, 同时又应用了顺磁性对比物质, 由于对比物质的弛豫时间和脂肪质子的弛豫时间相差不多, 会使对比度进一步降低; 另一方面, 在进行血流成像时, 血液流动造成的图像模糊也很明显^[2]。使用合适的预饱和及相关技术可以克服以上诸多缺点, 获得较理想的图像。

空间饱和

1. 静止预饱和

90° 饱和脉冲使目标区域的全部磁化量偏转到横向平面上, 然后进行序列的测量部分。如果所选取的间隔比组织的 T_1 小很多, 在序列的测量部分开始时, 发生的 T_1 弛豫将会很小, 饱和区域几乎不提供信号, 在图像上显得比较暗淡^[3]。

180° 反转恢复脉冲使目标区域的全部磁化量偏转到反方向上, 经过一段时间 TI_0 后开始进行序列的测量部分。在磁化矢量从负 M_0 向它的平衡值正 M_0 恢复过程中, 如果在磁化矢量 $M = 0$ 时应用 90° 脉冲, 设此时 $TI = TI_0$, 则在 XY 平面上不出现自由感应衰减信号, 即目标区域不提供信号, 在图像上表现暗淡^[4]。因为不同的组织有不同的 T_1 值, 所以在反转恢复序列中, 随着反转时间 TI_0 的改变, 可选择性地抑制某种 T_1 值的组织信号。严格地说反转恢复并不能算是饱和技术, 但其效果等同于饱和技术。

2. 平行或垂直饱和

如果让饱和区域在目标层外、平行于图像平面, 则在测量

序列开始, 血流的测量区域好象不提供信号。血管内静息的信号在相位编码方向上可不出现伪影。预饱和和抑制了可能引起的伪影。

由于流动和运动可以引起去相位相干性, 造成图像破坏。如果让平行于图像区域的另一区域预饱和, 就可限制其流动自旋的信号, 从而限制了流动对图像的破坏。这种饱和层的两边都可以使用。在胸椎饱和图像上可以定位一个垂直于图像平面的饱和层, 以此来限制因心脏运动造成的破坏(图 1)。

3. 具有运动的预饱和技术

可在选层的一边接入预饱和脉冲, 以减小在很短时间以前从这边进入选层的流动自旋的信号强度。用这种方法一般只选择动脉或静脉进行成像, 因为它们常常显示沿相反方向流动(图 2)。为了按照层的顺序, 逐层地测量, 同时保持预饱和脉冲与被测层相对位置不变, 必须使饱和区域的位置相对层的位置移动。在序列中事先给出这种移动的相对前后位置, 即为了测量动脉和静脉必须使用不同的序列。

频率选择饱和

1. 频率选择抑制脂肪技术

由于脂肪分子中的氢质子与水分子的氢质子旋进频率有一定差异。直接以水分子中氢质子的旋进频率选择性地激发和采集水分子的信号, 而脂肪中的氢质子则不被激发, 达到脂肪抑制的目的。但该技术对磁场的均匀度有较高的要求。如果先施加一个频率与脂肪质子旋进频率一致的 90° 预饱和脉冲, 选择性地将脂肪中的氢质子磁矩翻转到 XY 平面, 然后立刻以水和脂肪混合频率的脉冲进行激发和信号采集, 这样水分子

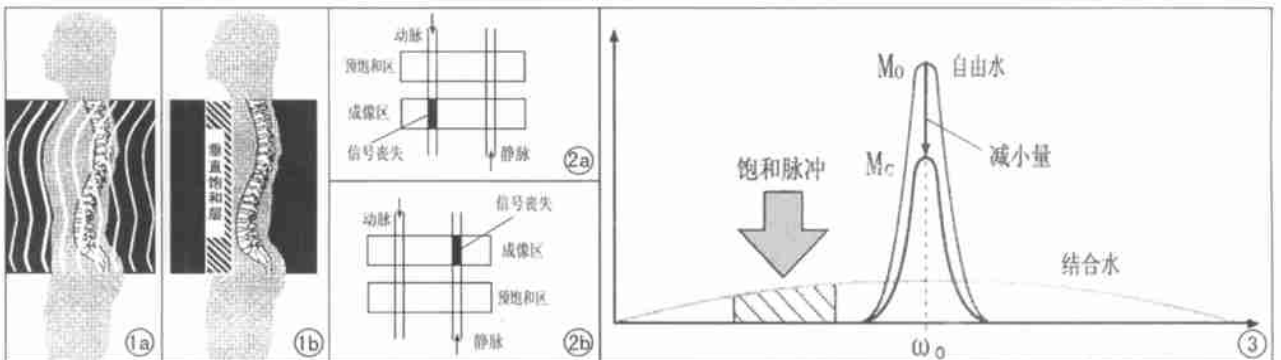


图 1 胸椎饱和技术示意图。a) 心脏运动的影响; b) 垂直于图像平面的预饱和层。图 2 选择性地去掉动脉或静脉的 MR 信号。a) 动脉预饱和技术; b) 静脉预饱和技术。图 3 MTC 饱和脉冲对自由水的影响。

作者单位: 300203 天津, 天津医科大学医学影像学系

作者简介: 吉强(1958-), 男, 天津人, 副教授, 主要从事医学影像物理及影像技术研究。

产生回波信号,而脂肪中的氢质子因已经饱和而不产生信号,达到抑制脂肪的目的,有可能得到纯水图像。

2. 频率选择抑制水技术

在原脉冲序列之前,接入选择频率 HF 饱和脉冲作为前置脉冲,通过各个 HF 脉冲之间的时间间隔只使水质子磁矩偏转到 XY 平面,即使水质子饱和,抑制掉它在图像上的各自部分,有可能得到纯脂肪图像。

3. 磁化转移对比度技术 (magnetization transfer contrast, MTC)

MTC 技术是预饱和的间接形式。在生物体内水分子按照其物理特性可分为自由水与结合水两大类。选用一个相对共振频率有一定移动的脉冲可以使结合水的质子饱和。结合水质子的饱和与 MRI 中信号强度变化无明显关系。原因是结合水本身的 T_2 值非常短,对 MR 信号本身并无明显的贡献。但是如果自由水与结合水以一定的速率发生交换,即结合水中饱和的质子与自由水中未饱和的质子相互交换,这样原本未饱和可产生 MR 信号的自由水中的质子被转移到短 T_2 的环境中,结果导致 MR 图像信号强度的下降(图 3)。通过这种磁化转移可以减小来自固定组织的信号(如脑实质),同时保留来自流质部分(如血液)的信号。因为血液中结合水浓度很低,所以它的信号受 MTC 饱和脉冲的影响非常小;而脑质含有大量结合水,当磁化转移作用到邻近自由水中未饱和的质子时,

来自这些组织的信号降低 15% ~ 40%。MTC 图像显示出较强的血液与脑组织之间的对比度。

4. 相位位移技术

相位位移技术并不能算是饱和技术,但其可以达到与饱和技术等同的效果。该技术是通过脂肪与水分子旋进频率不同造成的相位差异来抑制脂肪信号,即利用射频脉冲后的不同回波时间 TE 时刻所造成的脂肪与水分子内部质子之间的相位差来分别形成图像。例如在 1.5T 场强下,间隔为 2.38 ms 时水与脂肪的相位差为 180° 。通过这种方法能够产生所谓的同相位与反相位的回波信号。可以利用这种方法获得不同回波时间的双回波成像,即得到 TE 分别在 2.38 和 4.76 ms 时的同相位和反相位回波。这样分别利用 2 种 TE 不同的回波形成的图像可以鉴别脂肪肝,并能减弱一般成像中的化学位移伪影。

参考文献:

- [1] 张泽宝. 医学影像物理学[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2000. 152-156.
- [2] 张云亭, 袁聿德. 医学影像检查技术学[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2000. 168-169.
- [3] 吉强. 三种核磁共振成像技术及其内在联系的理论[J]. 现代医用影像学, 1993, 2(1): 14-16.
- [4] 吉强. 关于 MRI 反转恢复技术中零信号点的研究[J]. 天津医科大学学报, 2003, 9(2): 203-204.

(收稿日期: 2003-06-23 修回日期: 2003-08-04)

• 病例报道 •

左后纵隔平滑肌瘤一例

洪添吾, 陈斯经, 倪少波

【中图分类号】R814.42; R734.5 【文献标识码】D 【文章编号】1000-0313(2004)05-0372-01

病例资料 患者,女,61岁。胸闷、气促4个月,劳累时加重,无吞咽困难。查体: $T 36.5^\circ C$, $P 80$ 次/分, $R 22$ 次/分, $BP 13/9$ kPa。发育正常,营养中等,神志清楚。全身浅表淋巴结无肿大,颈静脉无怒张,气管居中,胸廓对称,肝脾肋下未触及。心律齐,双肺呼吸音清,语颤正常,叩诊清音。实验室检查: $RBC 4.7 \times 10^{12}/L$, $WBC 8.6 \times 10^9/L$, $N 0.68$, $L 0.32$ 。胸部正侧位片: 主动脉结下一圆形肿块(6 cm × 6 cm)与肺动脉段相重叠,外侧缘光滑并凸向左肺野,左侧位片肿块居后与胸椎重叠,紧贴后胸壁,密度均匀,边缘光滑,未见搏动。诊断: 左中后纵隔肿瘤,神经源



图1 CT示左后纵隔一圆形肿块,密度不均,边缘光滑,紧贴后胸壁。性肿瘤可能。CT示左后纵隔一圆形肿块影(6 cm × 6.5 cm × 7 cm),密度不均,边界

光滑,CT值 17~31 HU(图1)。诊断左后纵隔肿瘤。

手术中见左后纵隔肿瘤大小约 6 cm × 8 cm,起源于后胸壁,并与左下肺叶背段及降主动脉粘连,肿块质地中等硬度,包膜完整。无胸腔积液和纵隔淋巴结肿大。病理诊断: 左后纵隔平滑肌瘤,部分区域瘤组织生长较活跃。

讨论 后纵隔肿瘤绝大多数为神经源性肿瘤,其影像特征多表现为圆形或类圆形肿块,可有分叶,边缘光滑,肿瘤密度一般均匀。平滑肌瘤则好发于消化道、生殖器官、后腹膜和其它软组织中,而始于后纵隔者较为少见。由于缺乏特有的影像征象,术前很难确诊。

作者单位: 362000 福建,泉州市第一医院放射科

作者简介: 洪添吾(1946-),男,福建泉州人,主治医师,主要从事呼吸系统影像学研究工作。

(收稿日期: 2004-01-06)