

CT诊断、磁共振讲座 讲义

湖南医科大学成人教育学院
长沙市继续医学教育领导小组

一九九五年三月于长沙

目 录

一、磁共振成像原理及临床应用 (MRI)	白先信 (1)
.....湖南医科大学附二医院	
二、磁共振成像.....湖南医科大学湘雅医院	曾纪珍 (6)
三、X线CT原理.....湖南省肿瘤医院	施子廷 (18)
四、胸部CT检查.....湖南医科大学附二医院	刘顾岗 (23)
五、胸部CT扫描.....湖南医科大学湘雅医院	何望春 (34)
六、眼、鼻、 ^咽 喉CT诊断.....湖南医科大学湘雅医院	王焕申 (44)
七、肺癌征象认识及CT扫描评估.....	
.....湖南医科大学湘雅医院	曾纪珍 (50)
八、肝脏疾病CT诊断.....湖南医科大学附二医院	沈树斌 (58)
九、胆道系统CT.....湖南医科大学附二医院	李德泰 (63)
十、肾脏CT.....湖南医科大学附二医院	李德泰 (67)
十一、肾上腺CT.....湖南医科大学附二医院	李德泰 (73)
十二、盆腔CT.....湖南医科大学附二医院	李德泰 (76)
十三、颅内肿瘤的CT诊断.....	
.....湖南医科大学附二医院	沈树斌 (80)
十四、颅内感染性疾病CT诊断.....	
.....湖南医科大学湘雅医院	彭仁罗 (88)
十五、CT在脊柱疾病诊断上的应用.....	
.....湖南医科大学附二医院	沈树斌 (93)
十六、纵隔病变的CT扫描.....	
.....湖南医科大学湘雅医院	曾纪珍 (104)

磁共振成像原理及临床应用 (MRI)

湖南医科大学附二医院 白先信

氢原子是体内数量最多分布最广的元素，在磁共振成像术中，它能产生较强的信号，所以它是磁共振成像术中最常用的原子核——质子，自旋的质子在外加均匀强大的磁场中，俱有磁矩，即质子小磁场的大小和方向，它颇似一个旋转着的小磁棒。

人体内的氢原子核(质子)处于无规律的进动自旋状态，无数的质子杂乱无章的进动着，漫无方向的排列着，其磁矩互相抵消，整个人体不显磁性。

进动(Precession)一词是指自旋的质子置于一强大的外加磁场中，环绕自身的磁轴旋转，同时又按一定的倾斜角旋转，类似于陀螺的旋转。

当人体进入强大均匀的磁体后，原来杂乱无章的氢原子核一齐按静磁场 B_0 磁力线方向排列，此时质子的磁场方向同外加磁场的磁力方向平行，但有顺向和逆向排列的，顺静磁场 B_0 排列的氢质子数比逆向排列的多 10^6 个，因此人体磁化矢量 M 与静磁场 B_0 方向一致，但强度微弱，仅为静磁场 B_0 的几百万分之一。

在静磁场垂直(90°)方向上施加一个射频脉冲磁场，其频率恰好等于氢质子的旋转频率时(1 tesla 42,75 Hz)，射频脉冲的能量可被进动着的氢质子大量吸收(即磁共振)从低能级跃迁到高能级，称为磁共振激励。

质子受到磁共振，激励后可导致向量偏转，激发脉冲越强，施加时间越久则偏转角度越大，可达 90° ， 180° 偏转意味着质子与静磁场，磁力线平行，但方向相反。

弛豫过程：当射频脉冲停止后，被激励的质子释放能量，并从原先的高能级跃落到低能级，这一过程意即从紧张状态回复到松弛状态，称为弛豫。释放能量以无线电波的形式发射出来。这是MR信号产生的基础。

受激励的质子，从射频脉终止时起，开始发射能量，直到发射完毕回

到原先排列的方位上，需要一段时间，称为弛豫时间。弛豫时间分为二种，即T1和T2，T1是指质子受到 180° 脉冲激励后，其磁轴偏 180° ，这类质子的弛豫时间称为T1，即纵向弛豫时间。T2是指质子受 90° 脉冲激励后，其磁轴偏转 90° ，这类质子的弛豫时间称为T2，即横向弛豫时间。质子弛豫时散发的能量强度与该区域氢质子密度成正比。

几个重要参数：

(1) ρ —发音如rut，表示质子密度。含氢质子多的组织发出的MR信号强，亮度高；含氢质子少的组织发出的MR信号弱，亮度低。

(2) T1—是纵向弛豫时间，T1愈长，信号愈弱，MR图像是黑色，T愈短，信号愈强，MR图像呈白色(高信号)。

(3) T2—是指横向弛豫时间。T2愈长，信号愈强，MR图像呈白色，T2愈短，信号愈弱，MR图像呈黑色。

(4) 流空效应—快速流动的血流、脑脊液，氢质子停留时间太短，未激发出MR信号，氢质子已流出了扫描层面，因而接受不到MR信号，呈黑色。血管内的涡流失了相位一致性，不能产生MR信号，变呈黑色。缓慢流动的血流产生反常性增强，呈白色。

(5) 脉冲序列与参数：目前常用3种扫描序列：a. 自旋回波序列(SE)。b. 反转回复序列(IR)。c. 梯度回波脉冲序列(GRE)。其中最常用的为SE序列。(a)MR信号强度与T1弛豫时间呈反比，T1值越长，信号越弱(黑)。(b)MR信号与T2弛豫时间呈正比，即T2值越长，信号越强(白)。(c)MR信号与氢质密度成正比，即氢质子密度越大，信号越强(白)。T2信息是病理改变最敏感的指标。

(一) 自旋回波脉冲序列SE：TR为重复时间，TE为回波时间。改变TR与TE的值可获得T1加权像、T2加权像及氢质子密度加权像。

① T1加权像：短TR($<500\text{ms}$)，短TE($<25\text{ms}$)

② T2加权像：长TR($>2000\text{ms}$)，长TE($>75\text{ms}$)

③ 质子加权像：长TR($>2000\text{ms}$)，短TE($<25\text{ms}$)

正常组织的磁共振影像特点

一、脂肪与骨髓组织：有较高的质子密度，且俱非常短的T1值，故T1加权像是高强度信号（白色），与周围长T1组织有良好的对比度，T2加权像上亦为高信号，但周围组织信号变增强，故对比度不如T1明显。

二、肌肉组织：肌肉组织所含质子密度低于脂肪和骨髓，俱较长T1和较短T2特点，故影像密度呈中等灰黑色。

韧带和肌腱的质子密度低于肌肉，也俱有长T1短T2特点，故于T1和T2图像中，影像强度低于肌肉，呈黑色。

三、骨髓组织：骨皮质含氢质子很少，MR信号很弱，在各种扫描序列中呈黑色。

钙化灶中极少氢质子，呈黑色。

纤维软骨（如半月板）质子密度高于骨皮质及钙化灶，低于肌肉组织。MR成像中呈中低信号或低信号。较黑色。

透明软骨含75~80%水份，俱较大质子密度，有较长T1和T2弛豫时间，故在T1图像中呈低信号（黑色），T2图像中信号强度较高，为较白色。

四、淋巴结组织：质子密度较高，但俱较长T1和较长T2特点，信号强度中等，故于T1和T2图像中均呈中等灰色。

五、血液、脑脊液的流空效应：流动着的血液、脑脊液，被射频脉冲激励后，很快流出采集信号层面，因而收集不到信号，在SE序列扫描中呈黑色无信号。血管中心部血液速度快于周围，故略有密度差别。

六、气体、氢质子密度最小，各种扫描序列都呈黑色，为人体中信号最低者。

七、水：水含有较高的氢质子密度，俱有长T1和长T2弛豫特点，故在T1加权像中，水的信号强度很低，呈黑色。T2加权像中呈白色。如果自由水与大分子物质结合，如蛋白质，则在T1像中不如自由水黑，T2像中不如自由水白，甚至在T1像中呈短T1高信号。

病理组织的磁共振影像特点

病理组织磁共振信号特点，与上述原则相同，主要由所含物质成分及分布而定。

一、水肿：水肿为局部组织含水量增多所致，所以俱长T1和T2特点，在T1像上为低信号，T2像上为高信号，以T2像上表现明显。炎症和恶性肿瘤周围往往有水肿，以中枢神经系统现示清楚。

二、出血：分为超急性期、急性期、亚急性期和慢性期：

1、超急性期：24小时内，此时血红蛋白完整地在红细胞内，信号无明显变化，但可见水肿表现。

2、急性期：1—3天内，此时为脱氧血红蛋白，仍在血球内，T1无异常，但可缩短T2，信号略低于正常组织，此期水肿更明显。

3、亚急性期：红细胞溶解，脱氧血红蛋白被氧化成正铁血蛋白，可缩短T1，延长T2，故在T1和T2加权像中均为高信号的白色。此时，水肿仍然存在。

4、慢性期：14天以后，正铁血蛋白转变成为含铁血黄素，此为非顺磁性物质，MR1图上T1和T2都是低信号，从周边开始，向中心发展，逐渐取代正铁蛋白的高信号，最终形成低信号的“残腔”。

三、脑梗塞：梗塞为血供终断，组织发生缺血、水肿、变性、坏死，晚期为纤维化、钙化或囊性脑软化。其MRI表现分为5期：

a、超急性期：6小时内，主要为细胞毒性水肿，呈脑回状长T1长T2信号。

b、急性期：6—24小时，水肿加重，髓鞘脱落，脑细胞坏死、血脑屏障破坏，T1与T2进一步延长，可观脑回状强化。

c、亚急性期：2—7天，血管性脑水肿加重，占位效应明显。

d、稳定期：3—14天，水肿逐渐消退，周围血管增生，中心发生坏死，增强明显，仍存脑回状，可持续数月。囊性可使T1和T2更长。冠状位呈梗塞呈楔形。

e. 慢性期：15天以后，轻者T1和T2恢复正常，重者囊变坏死。回状强化可持续数月，之后局限性脑萎缩，脑室扩大，脑沟增宽。

四、变性：脑组织变性时，水份增加，脱髓鞘意味美神经髓鞘中的脂质减少而水份增加，使T1和T2延长。

椎间盘变性时，水份减少，纤维组织增生，氢质子减少，T1和T2信号均降低。

五、坏死：坏死区水份增加，使T1和T2延长。肉芽组织、血管及结缔组织形成的修复组织，质子密度较正常组织多，T1和T2延长，类似水肿区。

修复后的慢性纤维组织、结缔组织、质子密度低，T1和T2均呈低信号。

六、钙化：钙化中氢质子密度极少，T1和T2都呈低信号。故MRI发现钙化不如CT明显。

七、囊性变：含较纯自由水份的囊肿，呈明显长T1和长T2。但含有蛋白质成份的水份，水份不受大分子蛋白质的吸附，进动频率减慢，称为结合水，运动频率接近larmor频率，T1弛豫时间缩短，信号较自由水高，T2信号低于自由水(脑脊)液)。

八、肿瘤组织：大多数肿瘤组织含水量高于正常组织，质子密度也较高，T1可为低、等或略高信号，T2往往为高信号。

肿瘤组织成份复杂，故信号可不均匀，成份较均一者，信号均匀。

磁共振造影检查(略)

一、磁共振现象的产生，必需三个基本条件：

1. 特定原子的原子核(自旋原子)

磁共振成像

(Magnetic Resonance Imaging, MRI)

湖南医科大学附属湘雅医院 曾纪珍

二十世纪七十年代CT的临床应用，使医学影像学发生了一场革命。八十年代以来，磁共振的出现使这场革命更向前迈进了一大步。目前临床应用证实，MRI是一种有效而用途广泛的影像学诊断新技术。

美国Blech与Purcell首先发现，在外加磁场作用下，正旋转的原子核会发出一定频率的无线电波，称核磁共振现象。由此获1952年诺贝尔奖。1973年实现图像化，八十年代应用于临床。

MRI的医学图像，从外观上看与人体CT图像相似，但两者无论在成像原理和成像技术等方面都不同。MRI的成像，是人体在外磁场中，通过射频脉冲的激励，在磁共振过程中所散发的电磁波(磁共振信号)、及与此有关的参数。如质子密度(P)、弛豫时间(T_1 和 T_2)、流动效应等，作为成像参数。MRI中用以激励原子核的射频波能量，要比CT的X线能量小亿万倍，是“纯”非损伤性检查。比CT有更高的软组织对比度。无需用血管造影剂即可显示血管。

核磁共振，其中的“核”，是指MRI涉及到的原子核；而核磁共振中的“磁”，有着两层含义：(1)、磁共振过程中磁体产生静磁场(B_0)；(2)外加的射频磁场。“共振”指适当射频电波对旋进的原子核激励，使旋进角度增大，截断后逐渐恢复到原来位置，并发射出与激励波频相同的射频信号。为了与使用放射性元素的核医学相区别，突出这一检查技术不产生电离辐射的优点，建议把NMR改为MR，而形成图像的技术为MRI。

一、磁共振现象的产生，必备三个基本条件：

1、持定原子的原子核(自旋质子)

指质子或中子的数目为奇数，有“净电荷”。

2. 静(外)磁场

一般用0.03——1.5 T(tesla, 特斯拉)

3. 适当频率的射频脉冲磁场

射频脉冲作为激励,使自旋质子跃迁至高能状态。射频脉冲暂停,自旋质子使“回复”或“弛豫”到低能,放出能量。MR信号通过探测器接收。

“氢”原子是人体内含量最多的物质;它具有得天独厚的特性,其原子核内只含1个质子,而不含中子,最不稳定,最易受外加磁场的影响而发生核磁共振现象,磁共振能力最强。自然“氢”是人体磁共振成像的重点研究对象。目前临床应用的磁共振成像(MRI),仅涉及氢质子。氢质子的密度分布、 T_1 时间、 T_2 时间和流速的测定均已图像化。

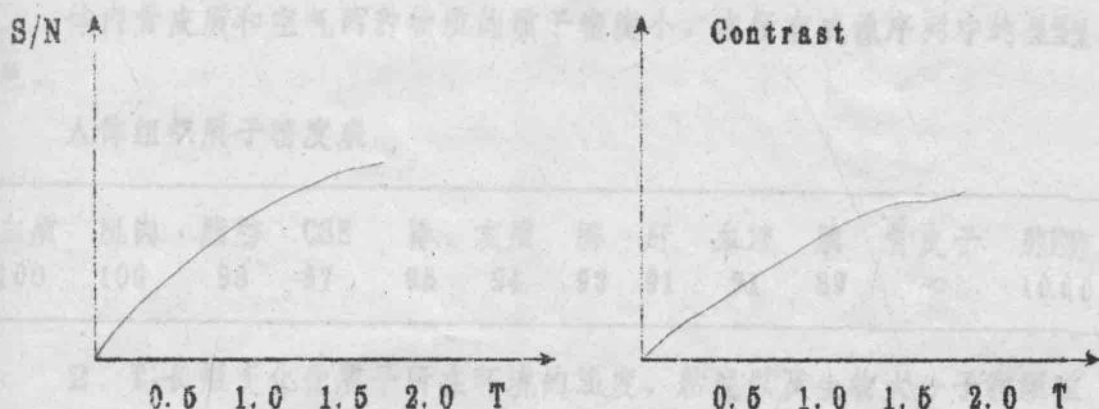
水分子含氢丰富,人体组织含有大量水。

人体某些组织器官含水量

器官或组织	含水量百分率
皮肤	60 %
脑质	77 %
灰质	85 %
白质	72 %
甲状泉	25 %
肝脏	64—74 %
心脏	63—83 %
肺脏	72—84 %
胃肠	60—80 %
软骨	76 %
骨	35 %

原子核像一个自旋的磁体,有正、负极(南、北极),其方向和强度称磁矩:核的自旋相当于周围有流动的电流,于是便产生了一个小小的磁场。

外磁场与信噪比的关系如下图所示：



扫描参数与图像质量：

TR：越长： S/N 越高，层数随之增多。

TE：越长： S/N 低 (T_2W)，层数随之减少。

Nacg采集次多 S/N 高 ($\sim \sqrt{2}$)。

Slice thick 越厚 S/N 越高，空间分辨率下降，边缘分辨率下降。

FOV：扫描野小， S/N 下降，空间分辨率 = $FOV/Matrix$ 。

Matrix 矩阵大空间分辨率高，矩阵过小 S/N 下降。

Matrix 越细时间越长。

目前，临床是常用三个扫描序列：(1)、自旋回波序列 (SE)；(2)、梯度回波脉冲序列 (GRE)；(3)、反转回复序列 (IR)。其中：SE 占主宰地位——克服了静磁场不均匀性，显示典型 T_2 像 (病理指标)。GRE 主要用于快速扫描，它也可推 T_1 、 T_2 像，但不够典型。

在上述各个扫描序列的图像上：1、MR信号强度均与氢质子密度成正比，越大的组织信号强 (白)；2、MR信号强度与 T_1 弛豫呈反比， T_1 长信号弱 (黑)， T_1 短信号强 (白)；3、MR信号强度均与 T_2 弛豫呈正比， T_2 长信号强 (白)， T_2 短信号弱 (黑)。

二、影响MR信号强度的组织学因素：(强白、中灰、弱黑)

- 共有四项：1、质子密度 (氢)； 2、流速效应；
3、 T_1 弛豫时间； 4、 T_2 弛豫时间。

1、质子密度：又称质子浓度，以P表示。

指组织中氢原子核的相对数目，越多MR信号越强，亮度高(白)。

体内骨皮质和空气两种物质的质子密度小，在所有成像序列中均呈黑色。

人体组织质子密度表

白质	肌肉	脂肪	CSE	肾	灰质	脾	肝	血液	胰	骨皮子	肺	空气
100	100	93	97	95	94	93	91	91	89	<	10	

2、 T_1 长短变化受质子所在环境的温度、粘度以及生物大分子和顺磁性离子或分子的存在的影响。除水以外的各种物质， T_1 值都明显比 T_2 值长。

T_1 弛豫速率与分子大小有关，还与进动频率及外加静磁场有关。中等大小分子(脂肪)转动频率最接近Larmor频率， T_1 弛豫很快， T_1 值很短。小分子(游离水)转动频率大大超过Larmor频率， T_1 弛豫很慢， T_1 值很长。巨大分子(蛋白质)转动频率明显比Larmor慢， T_1 弛豫相当慢， T_1 值很长。

组织中部分水分子吸附在蛋白质大分子表面形成结合水(水化层)，由于受蛋白大分子牵拉，结合水运动减慢，接近Larmor频率， T_1 值明显缩短。

3、 T_2 ：第二弛豫时间：“横向弛豫时间”、“自旋-自旋弛豫时间”。指最大横向磁矩衰减至初值的63%所需的时间常数，为一个 T_2 弛豫时间。除水以外，同一物质(组织)的 T_2 值都比其短。(以ms毫秒表示)

脂肪等中分子： T_2 值弛豫较快， T_2 值短。

游离水等小分子： T_2 弛豫很慢， T_2 值长。

蛋白质等大分子： T_2 弛豫缓慢， T_2 亦较长。

结合水(水化层)： T_2 弛豫也快， T_2 值较短。

肿瘤、炎症、水肿等呈长 T_2 高信号，(主要由于游离水加大之故)。

在SE序列中，以上PW、 T_1W 、 T_2W 归纳如下：

PW：对各组织器官结构解剖分辨较好，而对比(密度)分辨则常不尽令人满意。

T2W: 对脂肪的显示十分明朗, 故分辨各组织界面甚清; 其次, 对亚急性、慢性血肿以及Gd—DTPA观察较好。

T2W: 对分辨组织中水的含量以及由之而引起的相应变化均有很高敏感度, 故对比(密度)分辨均要比PW或T1W好得多(此两上等密度像而T2显示鲜明对比)。T2W对液态显示有特异性(呈强信号), 显示体内腔室及坏死, 液化。

4、流速效应:

自旋质子在受检层内向一定方向, 以一定速度流动时, 探测器接收不到它的信号, 或很弱信号。此谓“流速效应”或称“流空效应”(Flowing void effect)。不需造影剂显示血管。

快速流动的血液, 脑脊液呈黑色; 涡流中水分子杂乱无章地流动。缓慢流动者呈白色, 即反常性增强效应。

反常性增强效应三个原因: (1)进入现象: 流速 $<1\text{cm/秒}$ 或短TR序列; (2)、偶数回波复相(见于多磁回波SE序列); (3)、舒张期假门控, 见于心肺大血管, 舒张期慢速血流引起扫描层血管增强。

三、MRI的基本原理

原子由原子核和电子组成。化学特性由电子结构决定; 物理特性则主要由原子核决定。

原子核含有质子和中子, 原子核带正电荷。原子核类似地球, 它具有自旋性, 并产生自旋磁场。所有的原子核, 除“氢”原子核只有一个质子外, 其余的均含有质子和中子, 质子和电子的数目总是相等的。具有奇数核子的原子核自旋时能产生磁场(1H 氢、 13C 碳、 19F 氟、 31P 磷……), 或成为磁共振成像选用的靶子。

正常状态下, 人体内的氢原子核处于无规律的进动态尽管氢质子极小周围磁场小, 无规律的进动态下, 磁性互相抵消。

如果外部施加一恒定磁场后, 氢原子无规律进动态被改变, 氢质子沿施加的恒定磁场方向排列, 产生磁化, 称为净磁化。此时, 质子沿着外

加磁场方向(力臂)旋进。外加磁场(B_0)产生一个旋臂作用于自旋质子的磁矩(μ)上氢质子旋进于一个锥形磁矩轴上。不同时间,磁矩随氢质子的旋进不同而变化。

MR信号的产生过程分两个步骤:

(1)、磁共振的激励过程;

(2)、磁共振的弛豫过程。

在MR孔腔中,于强大、稳定的磁场(B_0)作用下,大多数质子顺着磁场方向排列;有较少的质子与外磁场方向相反,但具有较大的位能。磁化矢量(M)与外加磁场(B_0)方向一致。

如果与主磁场(B_0)的垂直方向上,再入一个交变磁场(B_1)。改变交变磁场(B_1)的频率,则在某一特定频率上,交变磁场的能量会突然大量被吸收,这种现象叫共振吸收。共振吸收,成像区组织内微小的质子磁体吸收交变磁场 B_1 吸收能量,并跃至较高的量子级与方向上。

引起共振吸收这一交变磁场(B_1)的特定频率,就叫拉摩尔频率(Larmor frequency)。磁共振只有在拉摩尔频率下才能进行。

Larmor方程式为 $\omega_0 = \gamma B_0$ (共振频率 $\text{MHz} = \gamma$ 静磁场场强T), γ 为共振频率(MHz); γ 是常数,称旋磁比,氢核旋比为 42.58MHz/Tesla 。 ω_0 为 18.8 兆周/特斯拉)。

该频率接近自动电话机和民用无线电收音机的波频,故称交变磁场为射频磁场,产生这一波频的线圈为射频(RF)线圈。

激励磁场 B_1 中断时,磁共振的弛豫过程开始。

在热运动的作用下,质子磁矩取向要回到原来分布上去。在放出吸收的能量,这一改变感应出一个电磁波来,它是呈指数衰减的磁共振MR信号,其基频仍为Larmor频率,这个信号可用探测的接收线圈加以接收。这就是磁共振成像技术的关键所在。

在弛豫过程中,由两个时间常数决定,这就是 T_1 、 T_2 弛豫时间。 T_1 为自旋-晶格弛豫时间,是纵向弛豫; T_2 为自旋-自旋弛豫时间。

四、磁共振扫描机的结构

磁共振扫描是机体组织置于磁场中，使其质子磁化定向以一定频率围绕磁场方向进动；在此基础上按Larmor频率RF—pulse激发质子磁矩，使之偏转，产生纵向和横向弛豫；接收质子弛豫时产生的信号，放大并输入计算机进行图象重建。

MR设备部分：(1)、信号发生和采集；(2)、数据处理和图象显示。前者需两场“强磁场”、“射频场”。包括磁体，梯度系统和射频系统。后者主要图象重建过程。包括模数转换器，计算机及其附件。

(一)、磁体；永久磁体，常导磁体，混合磁体，超导磁体。磁体功能提供恒定，均匀的巨大磁场，使进入磁场内人体组织的氢核磁矩定向。

磁场强度越高，不同能级状态的质子数量差越大，所获的信号越强。但随着梯度场的加大，噪声也随之增大。高磁场(1.0T以上)图象质量、对比度、信噪比均会提高，但扫描时间和设备消耗也相应增加。或为最佳场强，尚无评定。

目前由于机器不同，场强不一样。在0.05——2.5T之间(T为Tesla 10千高斯)，一般用0.3——1.5T之间。

(二)、梯度磁场系统：

梯度是由X、Y、Z三个方向的梯度线圈构成。每组梯度线圈有两个电流方向不同的线圈。这样一端可产生+25高斯场强，另一端则为-25高斯，如果1.5T磁体，则一端场强15025高斯，另一端为14975高斯，质子在15000高斯场强下正常旋进频率63.9MHz，在梯度场内，只有中间处符合这一频率，两端频率改变，故选择合适频率即可选择性激励一个特殊层面的组织。层厚也可由梯度场、脉冲带宽控制。

在X、Y、Z三个方向上施加的梯度场可以对冠状、矢状和横断面进行选择。其中一个梯度场选择层面，另两个做频率和相位编码。

(三)、射频系统：

射频系统用来发射射频脉冲(RF—pulse)，使磁化的氢质子吸收能量

产生共振，在弛豫过程中质子释放能量，信号由检测系统接收。故射频系统主要由发射和接收两部分构成。其部件包括：发射器、功率放大器、发射线圈、接收线圈、低噪声信号放大器等。

(四)、计算机系统：

计算机系统在MR机中，其昂贵仅次于磁体。其性能要求大高于CT所用计算机：计算速度要有效。迅速处理大量数据，尤其多层面多回波扫描，加上三维快速扫描。现代MR扫描，每幅 256×256 矩阵的图介显示时间应少于10秒。计算机灵活性要几种不同功能可同时应用，如图象重建或磁带转录应与数据采集同步；主诊断台（控制扫描）与卫星诊断台（评价图象）同步。

(五)、磁共振机附属设备：

1、射频屏蔽：

射频脉冲激发质子，其射频信号可能对周围精密仪器产生干扰；人体反射的共振信号甚微弱，必须避免干扰才能获得较好的图象质量。

射频屏蔽安装在扫描室，由铜、铝合金或不锈钢制成。室内六面均需密闭，接缝处叠压。射频屏蔽使外部射频信号（电视、广播、计算机、步话机、汽车发动机…）阻挡并接地短路。屏蔽室安装前后均应测量，确定是否符合要求。

2、磁屏蔽：

磁共振机为巨大磁场，对附近的设备如CT机、X线机影像增强器、电视监视器、心电图机、脑电图机等，都会产生不良影响。

磁共振巨大磁场对带有心脏起搏器神经刺激器等的患者也为不利。

较大的磁性物如汽车、钢瓶等经过，会影响磁场的均匀分布，造成图象质量下降。

磁屏蔽由制造厂家设计、安装，也可于磁体周围放置铁块，为自屏蔽。

五、磁共振检查的安全性：

1、磁场强度在2.0T以下，对人体没有有害的生物效应。

2、有心脏起搏器者，有神经刺激器者，禁止进入磁共振室，磁场耳弱也会使起搏器、刺激器失灵。

3、体内较大植入物如人工髋关节，由于是导电体，温度可升高1-2℃。

4、动脉瘤夹中镍的含量高，磁场中会产生扭曲，可能致动脉瘤破裂。

5、尚未发现人体基因改变和婴儿发育障碍，但妊妇应慎重。

6、MR室内为强磁场，急救设备(心电监护、呼吸机、心脏起搏器等)不能进入室内，对危重病人应密切监护。

六、禁忌症与注意事项：

禁忌：有心脏起搏器和神经刺激器者；动脉瘤术后及颅内A瘤者；作过心脏手术者，有人工心脏瓣膜者；眼内金属异物、耳内植入金属物。

慎重：体内有各种金属物者；妊娠妇女；癫痫患者；危重病人；幽闭恐惧症。

注意：进MR室必须取一切金属物，发卡、假牙、戒指耳环、钥匙、钢笔、硬币、手表等。信用卡、磁盘、磁带也要取出以免损坏。

检查眼部位摘掉眼影等化妆品，检查盆腔应取出妇女卫生巾。幼儿躁不安，幽闭恐惧症者应适量镇静。

七、MR增强剂——Gd—DTPA

任何物质都具有磁性，而顺磁性物质原则是一类能被磁场吸引并与磁场较强区排列一致的物质，它有自己的磁动量，产生的局部磁场能缩短邻近氢核的弛豫时间，明显缩短 T_1 、 T_2 值，如以 T_1 、 W_1 则能产生较高信号强度，达到增强作用。

Gd-DTPA (Gadolinum—Diethylenetriaminepentaacetic Acid) 钆——乙三胺五乙酸，商品名“马根维显”(Magnevist)。

钆(Gd^{3+})离子属稀土族元素，具有很强的顺磁性作用。在所有的元素中，钆对氢质子弛豫时间影响最大。但是，钆毒性作用大，DTPA(二乙三胺五乙酸)是核医学中常用的配位基，将Gd与DTPA螯合后，大大减低了钆的毒性而仍具有较强的顺磁性。为增加水溶性而制成双葡胺盐。

静脉注射后，迅速分布于血管系统，然后全部弥散在人体组织间隙，没有证据表明它能进入细胞内。它主要由肾小球滤过，无变化地从尿中排泄，没有肾小管重吸收及分泌现象。3hr80%从尿中排泄，71hr90%药量在尿中。

Gd—DTPA强化的特点：

(1)、它本身不产生磁共振信号，通过改变局部磁场环境缩短周围氢核弛豫时间产生强化作用。主要缩短 T_1 时间产生MR高信号，对 T_2 时间影响较小。

(2)、增加其浓度并不增加强化效果。常规剂量0.1mmol/kg静注，速率10ml/分，一般注药后45'—60'内均可见强化效应。

(3)、Gd—DTPA分子量大，为水溶性，故被生物屏障(细胞膜等)阻挡只能停留在细胞外，亦不能通过完整的血脑屏障，从而使它成为识别血脑屏障完整性的标记物。所以大脑灰、白质正常几乎无强化，而缺乏血脑屏障的脉络丛、垂体及垂体柄等有强化。

八、正常组织的磁共振影像特点：

骨骼：骨皮质的质子密度(H)很小，I很小受TR、TE、 T_1 、 T_2 影响。磁共振信号极弱。无论短TR的 T_1 权重检查，或长TR的 T_1 权重检查，骨皮质均表现为黑色影像。

钙化软骨质子密度(H)同骨皮质，表现黑色影像。

纤维软骨的质子密度(H)明显高于骨皮质和钙化软骨且组织有较长 T_1 和较短 T_2 ，在 T_1 或 T_2 权重像上呈低密度灰色。透明软骨含80%的水，质子密度(H)较大，并具有较长 T_1 和长 T_2 ，在 T_1 权重像上因 T_1 长而影像信号低； T_2 权重因 T_2 长而影像较白。

肌肉：质子密度(H)少于脂肪或骨髓，且有较长 T_1 和较短 T_2 ， T_1 权重像上表现灰黑色， T_2 权重像上呈中等灰黑色。

韧带和肌腱：质子密度(H)比肌肉低，也有较长 T_1 和短 T_2 ，其磁共振信号无论在 T_1 和 T_2 权重检查，均呈低于肌肉信号之黑色。