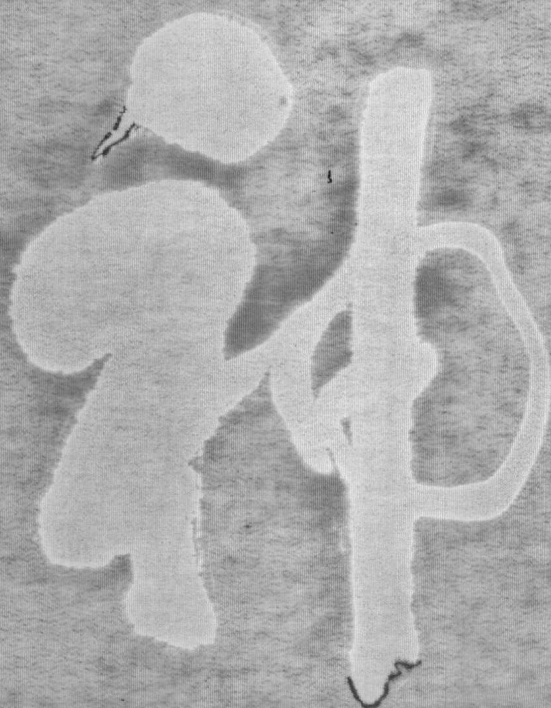
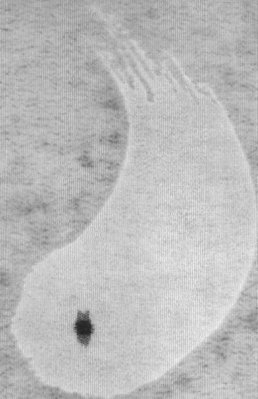




神经系统

MR 诊断图谱

王忠诚 主编

北京出版社

(京)新登字 200 号

内 容 提 要

本书是北京神经外科研究所同首都医学院附属天坛医院在进行 22000 例磁共振影像检查的基础上,结合手术探查、病理检查所做的总结,其中 80% 为阳性发现。本书包括各种颅内肿瘤及椎管内肿瘤、脑及脊髓的血管病、感染、寄生虫病、发育畸形、创伤、脊柱病、脊柱畸形、脊髓空洞症等,共四章、三十节,照片六百余帧。本书可供神经内科、神经外科及放射科医师、技术人员参考应用。

神经系统 MR 诊断图谱

SHENJINGXITONG MR ZHEN DWAN TURU

主编 王忠诚 刘丽娟

*

北京出版社出版

(北京北三环中路 6 号)

邮政编码:100011

北京出版社总发行

新华书店北京发行所经销

北京电子外文印刷厂印刷

*

787×1092 毫米 16 开本 17.25 印张

1993 年 4 月第 1 版 1993 年 4 月第 1 次印刷

印数 1—3 000

ISBN 7-200-01859-7/R·78

定 价:33.50 元

RA 44/1

《北京医学文库》编审委员会

主 任 刘俊田

副主任 王政人 高寿征 余 靖

委 员 王树寰 赵雅度 樊寻梅

王宝恩 汪俊韬 常致德

赵荣莱 吉良晨 徐惠国

黄 颖

秘 书 刘福源 高益民 徐国桓

作者名单

主	编
王忠诚	刘丽娟

编	者
王忠诚	邱晓益
刘丽娟	高培毅
戴建平	

绘 图
杨汉生

照 片 摄 制
傅亚民

序

“北京医学文库”是一套大型医学科学专著丛书，她是在中共北京市委、北京市政府领导同志的关心支持下，由北京市委宣传部组织北京市卫生局和北京出版社实施的一项重点出版工程。这套大型文库，已作为重点图书列入国家“八五”规划。

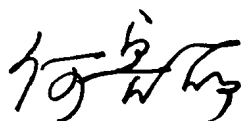
随着改革、开放的不断深入发展，北京地区医药卫生事业，与首都的经济建设和其他各个方面的建设事业一样，不断取得突飞猛进的发展，其中围绕临床医学开展的医疗、科研和教学工作取得的部分成果，已经达到国际先进水平或国内一流水平，在救死扶伤、保障人民身体健康方面做出了重大贡献。北京地区又是科技人材云集之所，许多医学专家的理论造诣和实践经验在国内外均属于第一流水平，他们的许多发明创造在国内外有着很大的影响。因此，以“医学文库”的形式，总结推广北京地区医学特有的医疗和科研成果，反映北京地区医药卫生领域的成功经验，使科研成果尽快转化为生产力，无疑是一项十分重要而又有深远影响的工作，它对于促进北京地区的乃至全国的医疗水平的提高，进而造福人类，都会起到应有的作用。

“北京医学文库”编审委员会为这套丛书制定的编写方针是：所有入选的专著，都必须具有先进性、实用性、科学性与相对系统性；并且在各自的领域居于全国领先地位。这套丛书中的每一部专著，都是经过编审委员会组织有关专家、学者反复论证才得以入选的。经过编审委员会反复筛选，已经确定的专著选题包括外科方面的科研成果，影像诊断技术的科研成果，儿科诊疗技术的科研成果，中医理论应用于现代临床的科研成果等近二十个，基本上可以反映北京医学的当代水平和成就。

参加“北京医学文库”编撰工作的同志近二百人，都是北京地区学有专长、术有所擅的医学专家；他们之中有不少同志是学科带头人，在国内外享有盛誉。正是由于这一批医学专家无私奉献、通力合作、辛勤劳动，才使得这套高水平的“北京医学文库”能在较短的时间内陆续完稿和出版。“北京医学文库”虽然是写给专业医务人员读的，但最终的受益者是广大的各科病人和人民群众。在此，我以一名读者的身份，并代表广大受益者，向辛勤写作“北京医

学文库”的专家们表示崇高的谢意，祝愿他们再接再厉在医学科学领域不断攻占更高的山峰。

“北京医学文库”丛书的出版，不仅使当代的广大人民群众受益，而且也是留给后人的一笔宝贵的医学财富。因此，这是为人民办的一件好事，实事，可喜可贺！我相信，“北京医学文库”将在北京的乃至全国的医学发展史上占有一席之地；她将为北京地区的医学发展做出贡献，并将为全国人民和全世界人民造福。

A handwritten signature in black ink, appearing to read '何世清' (He Shiqing). The characters are stylized and fluid.

一九九二年八月

编 者 的 话

随着现代高技术的发展,70年代X-CT的出现,为神经影像学的发展开创了一个新时代,而80年代MRI的临床应用更是锦上添花。MRI既没有X线辐射,又不受骨伪迹的影响,对软组织的对比分辨率高,可获取任意断面的三维立体影像,并对血管影像有特殊描绘,这样,便使一些过去认为难以定位诊断及定性诊断的神经系统疾病,如脑干病变、脊髓病变及多发病变等一目了然。再者,MRI提供的清晰立体解剖图像,为神经外科手术奠定了良好基础,使一些高难度手术,如脑深部病变特别是脑干内肿瘤的手术成功率大大提高,推动了神经外科临床医学的发展,其社会效益是不言而喻的。

本书总结了首都医学院附属北京天坛医院和北京市神经外科研究所自1986年1月应用MRI以来的22000例磁共振影像资料,并结合临床、手术、病理及其它检查资料,分门别类地加以整理、研究和论述,旨在为广大同道提供第一手参考资料,同时介绍我们的点滴经验,以促使共同提高。由于时间较短,经验有限,书中难免有不足之处,望读者不吝指正。在此,我代表本书编撰人员衷心感谢支持本书编写工作的有关人士,感谢北京市委宣传部、北京市卫生局、北京出版社提供的“北京医学文库”这块出版阵地,使我们这部医学专著得以顺利出版。

王 忠 诚

1992. 5. 18

目 录

第一章 磁共振成像基本知识	(1)
第一节 磁共振成像基本原理	(1)
一、磁共振现象	(1)
二、磁共振图像的形成	(2)
第二节 磁共振成像系统	(3)
一、主磁体	(3)
二、梯度磁场	(3)
三、射频发射系统	(3)
四、接收线圈	(4)
五、计算机图像重建系统	(4)
第三节 扫描参数及脉冲序列	(4)
一、磁共振成像的主要参数	(4)
二、脉冲序列	(6)
三、临床应用基础	(8)
第四节 磁共振造影增强检查	(10)
一、Gd—DTPA 增强方法	(10)
二、MR 增强检查的适应症	(10)
三、副作用及并发症	(10)
第五节 磁共振成像技术最新 进展	(11)
一、快速扫描	(11)
二、磁共振血管造影(MRA)	(11)
第二章 神经系统 MR 正常图像	(13)
第一节 颅脑 MR 正常图像	(13)
第二节 脊柱 MR 正常图像	(27)
第三章 颅脑疾病 MR 图像	(33)
第一节 肿瘤	(33)

一、神经上皮肿瘤.....	(33)
(一) 神经胶质细胞瘤	(33)
1、星形细胞瘤	(33)
2、多形胶母细胞瘤	(34)
3、少枝胶质细胞瘤	(34)
4、室管膜瘤	(34)
5、髓母细胞瘤	(35)
6、脉络丛乳头状瘤	(35)
7、松果体瘤	(35)
8、胶样囊肿	(36)
9、混合性胶质瘤	(36)
(二) 神经节细胞瘤	(36)
二、脑膜瘤.....	(36)
三、垂体腺瘤.....	(37)
四、神经纤维瘤和神经鞘瘤.....	(38)
(一) 听神经瘤	(38)
(二) 三叉神经纤维瘤	(38)
五、胚胎残余组织肿瘤.....	(39)
(一) 颅咽管瘤	(39)
(二) 表皮样囊肿	(39)
(三) 皮样囊肿	(39)
(四) 畸胎瘤	(40)
(五) 生殖细胞瘤	(40)
(六) 脊索瘤	(40)
六、血管网状细胞瘤.....	(41)
七、转移瘤与侵入瘤.....	(41)
八、颅内恶性淋巴瘤.....	(42)
第二节 脑血管疾病	(43)
一、脑梗塞.....	(43)
二、血源性脱髓鞘病.....	(43)
(一) 皮层下动脉硬化性脑病	(43)
(二) 神经元溃变	(44)
三、脑出血.....	(44)
四、动脉瘤.....	(45)
五、脑血管畸形.....	(45)
(一) 动静脉畸形	(45)
(二) 海绵状血管瘤	(46)
第三节 颅内感染性疾病	(46)

一、脑脓肿·····	(46)
二、炎性肉芽肿·····	(47)
三、脑膜炎·····	(47)
四、脑囊虫病·····	(48)
第四节 脑白质病及变性疾病·····	(48)
一、脑白质病·····	(48)
(一) 多发性硬化·····	(49)
(二) 肾上腺脑白质营养不良·····	(49)
(三) 进行性多灶性脑白质病·····	(49)
(四) 亚急性硬化性全脑炎·····	(50)
(五) 急性散发性脑脊髓炎·····	(50)
二、脑变性疾病·····	(50)
(一) 橄榄体桥脑小脑萎缩·····	(50)
(二) Pick 氏病·····	(50)
(三) 肝豆状核变性·····	(50)
第五节 颅脑发育畸形·····	(51)
一、脑膜膨出和脑膜脑膨出·····	(51)
二、胼胝体发育不良·····	(52)
三、Arnold—Chiari Malformation·····	(52)
四、先天性导水管狭窄畸形·····	(52)
五、视—隔发育不良·····	(53)
六、积水型无脑畸形·····	(53)
七、脑穿通畸形·····	(53)
八、灰质异位症·····	(53)
九、脑裂畸形·····	(54)
十、蛛网膜囊肿·····	(54)
十一、Dandy—Walker Syndrome·····	(54)
十二、Sturge—Weber Syndrome·····	(54)
十三、结节性硬化·····	(55)
十四、神经纤维瘤病·····	(55)
十五、颅底凹陷症·····	(55)
第六节 外伤性颅内血肿·····	(55)
第四章 脊椎疾病 MR 图像·····	(207)
第一节 脊柱脊髓肿瘤·····	(207)
一、髓内肿瘤·····	(207)
(一) 室管膜瘤·····	(208)
(二) 星形细胞瘤·····	(208)
(三) 血管网状细胞瘤·····	(208)

二、髓外硬膜下肿瘤	(208)
(一) 脊膜瘤	(208)
(二) 神经根瘤	(208)
三、硬膜外椎管内肿瘤	(209)
(一) 脊索瘤	(209)
(二) 转移瘤	(209)
(三) 神经纤维瘤和神经鞘瘤	(209)
四、先天性椎管内肿瘤	(209)
(一) 畸胎瘤	(209)
(二) 脂肪瘤	(209)
(三) 表皮样囊肿和皮样囊肿	(209)
(四) 肠源性囊肿	(210)
五、脊椎骨原发性肿瘤	(210)
(一) 椎体血管瘤	(210)
(二) 骨样骨瘤	(210)
(三) 骨髓瘤	(210)
(四) 椎骨动脉瘤样骨囊肿	(210)
第二节 脊椎病	(211)
一、椎间盘突出	(211)
(一) 腰椎间盘突出	(211)
(二) 颈椎间盘突出	(211)
(三) 胸椎间盘突出	(211)
二、增生性脊柱骨关节病	(212)
(一) 颈椎病	(212)
(二) 腰椎退行性骨关节病	(212)
第三节 脊髓血管畸形	(212)
第四节 先天性脊柱畸形	(213)
一、脂肪脊髓脊膜膨出	(213)
二、脊髓囊状膨出	(213)
三、单纯后位脊膜膨出	(214)
四、脊髓纵裂	(214)
五、脊髓低位	(214)
六、背部皮毛窦	(214)
七、脊髓脊膜膨出和脊髓膨出	(214)
第五节 脊髓空洞症	(214)
第六节 脊柱炎症	(215)
一、脊髓蛛网膜炎	(215)
二、椎骨骨髓炎	(215)

三、脊柱结核	(216)
第七节 脊柱外伤.....	(216)

第一章

磁共振成像基本知识

第一节 磁共振成像基本原理

“磁”(Magnet)有三种含义:(1)磁共振成像必须有一个较大的磁体产生强大的静磁场(β),常说的0.3T、0.5T就是指 β , β 恒定不变。(2)成像必须在 β 上按时叠加另外小的梯度磁场与射频磁场。(3)运动的质子自旋产生自旋磁场。

“共振”(Resonance)是宏观世界常见的自然现象;在微观世界中,核子间能量传递也存在共振现象。

目前应用于临床的磁共振成像,实际为氢质子像,故这里以氢原子为例分两部分讨论MR成像的基本原理。

一、磁共振现象

人们知道,在没有外加静磁场的作用下,人体中氢核是杂乱无章地沿着自身的轴不断自旋的;当处于静磁场中时,氢核沿外加磁场方向排列,产生净磁化,即自转的氢原子虽然在不停地自旋,但自旋轴则沿着外加静磁场方向不停地作陀螺样旋转,这一运动被称为进动。氢原子本身的自旋轴与外加磁场方向的夹角为进动角;进动频率(ω)与外加磁场(β)成正比,由Larmor频率决定,其公式为: $\omega = \gamma \cdot \beta$ (ω ——进动频率; γ ——旋磁比常数; β ——静磁场场强)。

ω 称为Larmor频率,也是氢原子核的共振频率; γ 为一个常数,氢核的旋磁比为42.58MHz/T,如果知道 β ,就可计算出 ω 。

以北京市神经外科研究所目前的磁共振扫描机为例，其场强为 0.3T，那么：

$$\omega = 42.58 \times 0.3 = 12.774 \text{MHz}$$

静磁场恒定时，Larmor 频率也是恒定的。

当我们外加一个射频脉冲 (RF)，而脉冲的频率又恰好等于 Larmor 频率，那么处于静磁场中的氢原子就会产生共振，它吸收能量从低能级跃迁到高能级，当停止射频脉冲时，氢质子又会从高能状态降到低能状态，将其吸收的能量以 Larmor 频率的电磁波形式释放出来，这时就可将这种电磁波接收下来，利用计算机制作形成图像。

由此发现，从人体进入静磁场到获得清晰的磁共振图像，受检部位的每一个氢质子都经历了五个阶段的变化：(1) 氢质子杂乱无章地自旋运动；(2) 净磁化；(3) 外加射频脉冲 (RF) 后氢核吸收能量；(4) 外加 RF 停止后氢核释放能量；(5) 释放的电磁波转化为磁共振信号。

二、磁共振图像的形成

磁共振图像是人体某一断面的二维黑白图像，像素为 256×256 或 512×512 等，层厚一般为 2.5~10mm；

磁共振信号是怎样变成图像的呢？其关键是加设了较弱的梯度磁场；梯度场是指沿着某一特定的方向其场强从一端至另一端从大到小均一地轻微变化，这样处于静磁场中的个体在加设了梯度场后，沿着梯度场方向上的每一点其场强也会相应地发生均一地轻微变化，其共振频率也会相应地均一地轻微变化，其发射的电磁波也会发生均一地轻微变化，这样，对发射某种频率电磁波的那一点就能够通过频率编码推断出来。

通常，我们应用的三维梯度场，即 x、y、z 轴向的，如图 1—1 示。

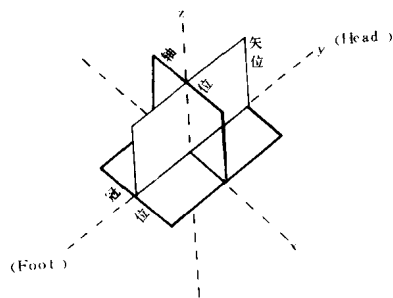


图 1—1 三维梯度场示意图

XZ 决定轴位层面，XY 决定冠位层面，ZY 决定矢位层面。

在图像形成过程中，三维梯度场同时使用，那么处于立体坐标系中的每一点的共振频率都会发生规律性的变化，这样每点发射的电磁波也就会发生规律性的变化。

在磁共振成像过程中怎样选择层面呢？我们知道，CT 是通过扫描床的移动来完成的。选择某一层面时，用一束预先决定频率的电磁波去激励，人体中只有与此频率相同的那部分组织被激励而产生共振，这个过程就是层面选择；在实际工作中，磁共振成像是多层面同时选择、多层面成像同时显示的。

层面选定之后，另外的二维梯度场与选层梯度场是垂直的，这二维梯度场来决定所

选层面中各点的共振频率，其中一维通过频率编码定点，另一维与其垂直，在频率编码线上同时给出均一变化的电磁波，则沿着频率编码线上的各点就会产生相位的不同。这个梯度场就称为相位编码梯度场，这个过程就称为相位编码。

以上过程决定所选层面中各点共振频率的不同，其发射的电磁波也就不同，这些电磁波通过接收线圈以后传送给计算机，计算机通过二维傅里叶转换，将波幅——时间曲线变为信号强度——频率曲线。因为已经知道每一种频率对应着人体中不同的点，因此计算机就能决定哪一种信号位于什么部位，磁共振图像由此产生。

第二节 磁共振成像系统

磁共振成像扫描机，包括五个系统：(1)主磁体(Main magnet)；(2)梯度磁场(Gradient system)；(3)射频发射线圈(RF coils)；(4)接收线圈(Receive coils)；(5)计算机图像重建系统(Reconstruction system)。

一、主磁体

磁体的关键技术要求是均匀度，且在图像制作中场强保持恒定。就磁体种类而言，目前有四种磁体：

(1) 常导型磁体 (Resistive type)，一般场强在 0.28T 以下，图像质量欠佳，其唯一的优点就是省地省钱。

(2) 永磁型磁体 (permanent type)，一般场强在 0.3T 以下；此型机能用环形表面线圈，对提高图像质量帮助较大，其缺点为磁体体积大，而且磁场均匀度对外界环境（温度等）要求相当高。

(3) 超导型磁体 (superconducting type)，其优点是磁体体积较小，能制作较大场强，一般为 0.35~2T，但它的冷却需要液氮或液氦，花销较大。

(4) 混合型磁体 (Mixed type)，为电磁永磁组成，场强一般在 0.3T 以下，兼有常导与永磁的优点。

人们常将场强分为 4 等：(1) 超低磁场 (0.02~0.09T)；(2) 低场 (0.1~0.3T)；(3) 中场 (0.3~1.0T)；(4) 高场 (1.0~2T)。

二、梯度磁场

梯度磁场包括三维梯度线圈，主要用于层面选择及空间定位。扫描时，患者常听到重复的很重的机械打击声即为梯度场快速开放或关闭的声音。

三、射频发射系统

本系统用于产生射频场，常由一个鞍形的发射线圈和射频发射放大器组成。射频发射系统的脉冲序列，是临床检查时产生 T_1 加权像和 T_2 加权像的关键。

四、接收线圈

有的接收线圈与射频线圈共用，然而现有的磁共振扫描机接收线圈常独立使用，又分为固定线圈和表面线圈，后者又可分为环形的、平面形的和鞍形的，只有在平行主磁场才能使用环形表面线圈。

五、计算机图像重建系统

这一系统包括计算机、存储器、阵列机、控制系统、模数转换器、数模转换器及显示器等，为提高图像的信噪比，与CT不同的是扫描机应用了光导纤维传递信号。

第三节 扫描参数及脉冲序列

一、磁共振成像的主要参数

CT与MR图像中的黑或白表示的意义不同，CT中的黑白是反映X射线衰减变化的，而MR中黑白的，决定因素有七个，即：质子密度、 T_1 弛豫时间和 T_2 弛豫时间、流空效应、 T_R 、 T_E 、 T_1 （反转时间）；前四个参数为特定组织的固有特征，后三个参数为操作者应用时选择和调节。

1. 质子密度（proton Density）：它是指给定的组织区域中发生共振的质子数目；发生共振的氢质子称“游离质子”，在生物组织中这种游离质子的浓度主要与水含量和脂肪含量有关；反映质子密度的图像称为质子图像；空气和皮质骨因为含游离质子少，信号强度低，MR显示为黑色。

2. T_1 弛豫时间（ T_1 —one relaxation time）：当停止射频脉冲后，激发到高能态的质子就要释放能量而回到低能态，相位也恢复到激发前状态，这个过程称弛豫，复原时间称弛豫时间。 T_1 弛豫时间又称纵向弛豫时间，可用图1—2解释。

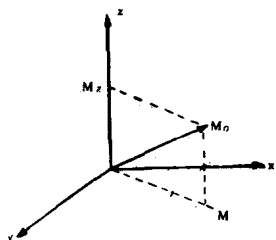


图1—2 T_1 弛豫时间示意图

Z轴方向为主磁场方向，其磁化强度矢量记为 M_z ，xy平面磁化强度矢量记为 M_{xy} 。当给一个 90° 的RF后，质子偏离主磁场方向转到xy平面，此时 M_z 为0，而 M_{xy} 最大；当射频脉冲停止后，共振的氢质子进动着恢复到原来的状态，恢复平衡后， M_z 变为最大，