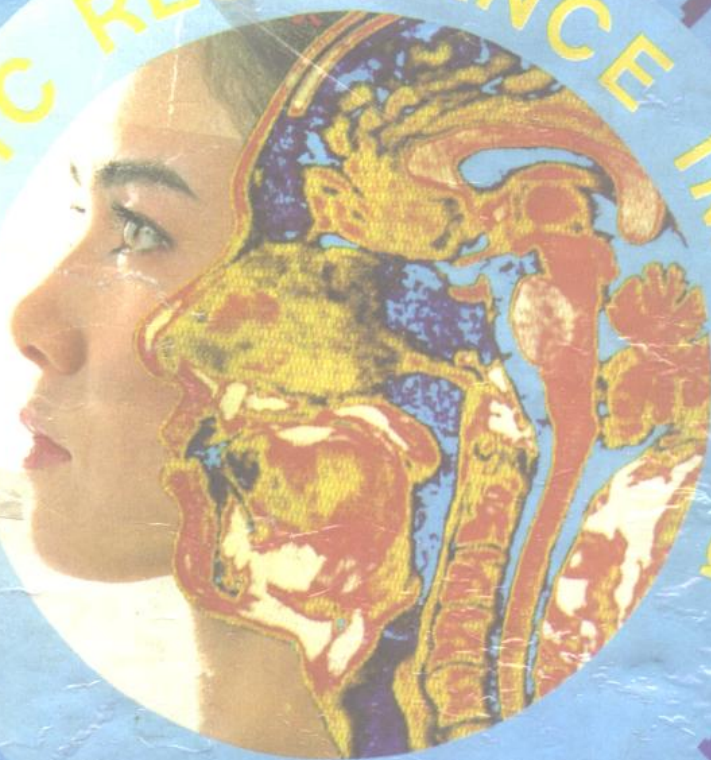


MAGNETIC RESONANCE IMAGING



磁共振诊断学

杨广夫 靳宝善 著 钱致中 审

陕西科

85368

磁共振诊断学

著 者

杨广夫医师 西安医科大学第一附属医院

靳宝善教授 美国 Texas 大学 M.D.Anderson 肿瘤中心

审 阅

钱致中教授 西安医科大学第一附属医院

陕西科学技术出版社

3156/32

磁共振诊断学

杨广夫 靳宝善 著 钱致中 审

陕西科学技术出版社出版发行

(西安北大街131号)

新华书店经销 陕西地矿局测绘印刷厂印刷

787×1092毫米 16开本 25印张 57万字

1991年5月第1版 1991年5月第1次印刷

印数: 1-3000

ISBN 7-5369-0947-0 / R·275

定价: 19.50元

P R E F A C E

The ultimate goal of any radiologic imaging technique is to discriminate tissue densities so that specific characterization is accomplished for more accurate clinical diagnosis. Each source of energy (i.e., photon, radionuclide, ultrasound and electromagnetic) creates its own unique image. Although nuclear magnetic resonance (NMR) was available for spectroscopy in the 1950's, it was not until 1973 when Lauterbur introduced magnetic resonance imaging (MRI) into clinical medicine. While spatial resolution is more exquisite in conventional radiography and computed tomography, magnetic resonance imaging contributes contrast resolution allowing superior soft tissue differentiation.

Drs. Guangfu Yang and Bao Shan Jing present a joint effort from the Xian Medical University, Peoples Republic of China and the University of Texas M. D. Anderson Cancer Center, Houston, Texas, U.S.A., as a reference in Magnetic Resonance Imaging for Chinese radiologists. They have defined a practical approach to the understanding of the fundamentals of NMR and to the use of MRI as it applies to the practice of medicine in China. Aside from the universal acceptance of MRI as the imaging modality of choice for the nervous system (brain, spinal cord and peripheral nerves) it has the greatest potential for the optimal visualization of pelvic viscera of the genitourinary tract, the cardiovascular tree, the head and neck and the musculoskeletal system. MR angiography is now a reality for the major central vessels but undoubtedly the smaller peripheral vessels for the appreciation of parenchymal perfusion will soon follow. MRI is superb for defining the extent of disease in the cancer patient but still falls short in the differentiation of residual diseases from the residue of previously treated disease. Perhaps spectroscopy in conjunction with imaging will be more revealing. With advancements in fast imaging sequences, surface coils and contrast agents, magnetic resonance imaging will surely eclipse most other modalities.

Sidney Wallace, M.D.
professor and Chairman
Department of Diagnostic Radiology
M. D. Anderson Cancer Center
Houston, Texas, U.S.A

前 言

磁共振（又称核磁共振）是 Bloch F 和 Purcell EM 在 1946 年发现。在 50~70 年代，其主要用于化学分析。70 年代早期，产生了磁共振成像，于 70 年代末期应用于临床检查。10 年来磁共振成像获得极快的发展，在机器制造，设备性能，成像方法，临床应用，造影剂使用等方面已日趋完善，目前已成为影象诊断学方面不可缺少的一个分支。

我国已开展了磁共振检查，目前在北京、上海、广州、天津、西安、沈阳等地已装备了磁共振诊断设备，且越来越多的单位正准备购置这一先进的检查设备。为了尽快地普及磁共振检查和诊断技术，我们使用了美国德克萨斯大学 MD.Anderson 肿瘤中心和休斯敦核磁共振联合诊所多年积累的资料，参阅了美国已出版的有关磁共振检查和诊断的书籍和论著，完成了这本《磁共振诊断学》。

本书包括磁共振的基本原理、颅脑、脊柱、头颈、胸部、腹部、盆部、四肢等八章。在临床应用各系统章节中，分别叙述了检查方法、正常磁共振解剖及有关疾病表现。在书写过程中力求简单扼要，突出磁共振成像的表现，以便使读者了解这一检查的特点，掌握其在诊断中的作用。

我们在此感谢 MD.Anderson 肿瘤中心和休斯敦核磁共振联合诊所各位教授对本书编写过程所给予的支持和帮助，感谢 M.D.Anderson 肿瘤中心影像学系主任 Dodd 教授、Wallace 教授和休斯敦核磁共振联合诊所主任 Goldman 教授所给予的关怀和鼓励，感谢 Wallace 教授给本书写的英文前言，感谢其他工作人员在病例选择、照片制作等方面所给予的协作和帮助。

由于我们对磁共振这一门新的诊断技术了解和掌握不够深刻，本书的编写过程中难免有错误与不足之处，希同道们批评指正。

杨广夫 靳宝善

目 录

第一章 核磁共振成像基础

.....	(1)
第一节 核磁共振物理基础	(1)
1-1-1 原子核磁性	(1)
1-1-2 T_1 弛豫时间	(3)
1-1-3 T_2 弛豫时间	(4)
第二节 核磁共振机简介	(5)
1-2-1 主磁场	(6)
1-2-2 梯度系统	(7)
1-2-3 射频系统	(8)
1-2-4 计算机	(9)
1-2-5 辅助设备	(9)
第三节 核磁共振成像原理	(9)
1-3-1 核磁共振信号产生方法	(9)
1 饱和恢复法	(9)
2 反转恢复法	(10)
3 自旋回波法	(12)
4 梯度回波法	(13)
1-3-2 核磁共振信号的处理重建	(16)
1 核磁共振信号的空间定位	(16)
2 影像信号的处理重建	(16)
3 三维影像的重建	(17)
4 多层面技术	(17)
1-3-3 特殊检查技术	(18)
1 心博门触发	(18)
2 呼吸门触发	(18)
3 血流像	(18)
4 T_1/T_2 值测量	(19)
5 影像合成	(19)
6 化学迁移像	(19)
7 核磁共振谱	(19)

第四节 核磁共振成像的影响因素

.....	(19)
1-4-1 影像对比度	(19)
1-4-2 空间分辨率	(20)
1-4-3 信噪比	(21)
1-4-4 各种检查条件的影响	(21)
1 TR 选择	(21)
2 TE 选择	(21)
3 像素矩阵数目	(21)
4 层面厚度	(21)
5 层面间距	(22)
6 观察野大小	(22)
7 激励次数	(22)
8 接受线圈	(22)
1-4-5 检查条件的选择方法	(22)
第五节 核磁共振成像的人工伪影	(22)
1-5-1 硬件	(23)
1-5-2 射频脉冲	(24)
1-5-3 主磁场和梯度磁场	(24)
1-5-4 脉冲序列	(25)
1-5-5 影像组建	(25)
1-5-6 运动和血流	(25)
第六节 正常组织的核磁共振影像特点	(28)
1-6-1 脂肪和骨髓组织	(28)
1-6-2 肌肉组织	(28)
1-6-3 骨骼组织	(28)
1-6-4 淋巴结	(29)
1-6-5 流动血液	(29)
1-6-6 气体	(29)
1-6-7 水	(29)
第七节 病理组织的核磁共振影像特点	(29)

1-7-1 水肿.....	(30)	2-4-1 血管畸形.....	(58)
1-7-2 出血.....	(30)	1 动脉瘤	(58)
1-7-3 梗塞.....	(32)	2 静脉血管瘤	(59)
1-7-4 变性.....	(32)	3 海绵状血管瘤	(59)
1-7-5 坏死.....	(33)	4 动静脉畸形	(59)
1-7-6 钙化.....	(35)	5 隐伏性血管畸形	(61)
1-7-7 囊变.....	(35)	2-4-2 颅内血肿.....	(64)
1-7-8 肿瘤.....	(37)	1 蛛网膜下和脑实质血肿	(64)
第八节 核磁共振检查造影剂	(39)	2 硬膜下和硬膜外血肿	(66)
1-8-1 核磁共振检查造影剂分类	(39)	2-4-3 缺血和梗塞.....	(68)
1-8-2 Gd-DTPA	(40)	第五节 脑白质病	(72)
1 Gd-DTPA 的体内分布和排泄	(40)	2-5-1 脑的发育成熟.....	(73)
2 Gd-DTPA 对组织弛豫时间影响	(40)	2-5-2 脱髓鞘疾病.....	(73)
3 Gd-DTPA 的病理分布特点	(41)	1 多发性硬化	(73)
4 Gd-DTPA 的临床应用	(41)	2 感染性脱髓鞘病	(73)
第二章 中枢神经系统	(46)	3 中毒脱氧性脱髓鞘病	(74)
第一节 检查方法	(46)	2-5-3 髓鞘脂化不良	(76)
第二节 正常颅脑核磁共振解剖	(47)	2-5-4 脑白质病变鉴别.....	(78)
2-2-1 正常颅脑组织的影像密度特点	(47)	第六节 颅内感染	(78)
2-2-2 组织结构显示.....	(47)	2-6-1 细菌性感染.....	(79)
2-2-3 正常解剖.....	(48)	1 脑炎	(79)
第三节 脑先天发育畸形	(52)	2 脑脓肿	(79)
2-3-1 脑膨出.....	(52)	3 结核病	(79)
2-3-2 胼胝体发育不全.....	(52)	4 细菌性脑膜炎	(80)
2-3-3 半球间脂肪瘤.....	(53)	5 硬膜外与硬膜下脓肿	(81)
2-3-4 端脑发育不良	(53)	2-6-2 病毒感染.....	(82)
2-3-5 脑皮质发育不全.....	(53)	1 单纯疱疹病毒	(82)
2-3-6 小脑发育不全.....	(54)	2-6-3 寄生虫感染.....	(82)
2-3-7 小脑扁桃体畸形.....	(54)	1 犬弓蛔虫病	(82)
2-3-8 后颅凹囊肿.....	(55)	2 囊虫病	(82)
2-3-9 其他异常.....	(57)	2-6-4 霉菌感染.....	(83)
第四节 血管病变	(58)	第七节 颅内肿瘤	(87)
		2-7-1 颅内肿瘤分类.....	(87)
		2-7-2 神经胶质细胞瘤.....	(88)
		1 星形细胞瘤	(88)
		2 多形性成胶质细胞瘤	(90)
		3 少突胶质细胞瘤	(91)
		4 室管膜瘤	(92)
		2-7-3 神经源和原始多潜能细胞	

肿瘤	(93)
1 髓母细胞瘤	(93)
2 神经母细胞瘤	(93)
3 神经节神经瘤/胶质瘤 ...	(94)
2-7-4 颅神经瘤	(94)
2-7-5 中胚层起源肿瘤	(96)
1 脑膜瘤	(96)
2-7-6 淋巴系统肿瘤	(96)
1 原发淋巴瘤	(96)
2 继发淋巴瘤	(99)
2-7-7 血管起源肿瘤	(99)
1 血管母细胞瘤	(99)
2 血管外皮细胞瘤	(100)
2-7-8 脉络丛及有关组织肿瘤	(101)
1 脉络丛乳头状瘤/瘤	(101)
2 脑室内脑膜瘤	(101)
3 胶样囊肿	(102)
2-7-9 松果体区肿瘤	(102)
1 生殖细胞源肿瘤	(102)
(1) 生殖细胞瘤	(102)
(2) 畸胎瘤	(102)
2 松果体细胞肿瘤	(103)
2-7-10 异常发育组织肿瘤	(104)
1 表皮样囊肿	(104)
2 皮样囊肿	(104)
3 颅咽管瘤	(104)
4 错构瘤	(106)
5 神经纤维瘤病	(106)
2-7-11 其他肿瘤	(109)
1 垂体瘤	(109)
2 脊索瘤	(111)
3 颅底血管球瘤	(112)
2-7-12 转移瘤	(112)
2-7-13 肿瘤样病变	(115)

第三章 脊柱及脊髓病变

..... (116)

第一节 检查方法	(116)
第二节 正常解剖	(117)
3-2-1 脊柱核磁共振的信号特点	(117)
3-2-2 脊柱结构的显示	(118)
3-2-3 脊柱的正常解剖	(118)
第三节 正常变异和先天畸形	(121)
3-3-1 椎体骨岛和脂肪岛	(121)
3-3-2 椎体形态发育畸形	(121)
3-3-3 椎体侧弯后突畸形	(122)
3-3-4 脊髓脊膜膨出症	(122)
3-3-5 脊髓积水	(122)
3-3-6 其他神经管闭合不良 ...	(122)
第四节 创伤	(125)
第五节 炎症	(125)
3-5-1 化脓性脊柱炎	(126)
3-5-2 脊柱结核	(127)
3-5-3 蛛网膜炎	(127)
3-5-4 脊髓空洞症	(128)
第六节 变性改变	(129)
3-6-1 椎体有关改变	(129)
3-6-2 椎间盘变性	(130)
3-6-3 椎间盘突出	(130)
3-6-4 椎管狭窄	(132)
3-6-5 多发性硬化	(132)
第七节 肿瘤及肿瘤样病变	(133)
3-7-1 原发肿瘤和肿瘤样病变	(133)
1 骨髓及髓外硬膜外肿瘤	(133)
(1) 椎体肿瘤	(133)
(2) 滑膜囊肿	(137)
2 髓外硬膜下肿瘤	(137)
(1) 脊膜瘤	(137)
(2) 蛛网膜囊肿	(139)
(3) 神经源组织肿瘤	(141)
3 髓内肿瘤	(141)
3-7-2 转移瘤	(141)
1 椎体转移瘤	(141)

2 脑脊液种植转移	(142)
第四章 头颈部	(149)
第一节 鼻咽部	(154)
4-1-1 鼻咽检查方法	(154)
4-1-2 鼻咽正常解剖	(154)
4-1-3 鼻咽部疾病	(157)
1 炎症	(157)
2 良性肿瘤	(157)
(1) 腺样体肥大	(157)
(2) Thornwald 氏囊肿	(158)
(3) 青年纤维血管瘤	(158)
(4) 副神经节瘤	(159)
(5) 神经膜细胞瘤	(159)
(6) 脊索瘤	(160)
(7) 颅外脑膜瘤	(161)
3 恶性肿瘤	(161)
(1) 鼻咽癌	(161)
第二节 口咽部	(163)
4-2-1 检查方法	(163)
4-2-2 正常解剖	(163)
4-2-3 口咽部疾病	(163)
1 良性肿瘤	(163)
2 恶性肿瘤	(164)
(1) 软腭及前咽柱肿瘤	(166)
(2) 舌根肿瘤	(167)
(3) 扁桃体窝与扁桃体肿瘤	(169)
(4) 口咽壁肿瘤	(170)
第三节 下咽部	(171)
4-3-1 检查方法	(171)
4-3-2 正常解剖	(171)
4-3-3 下咽部疾病	(171)
1 良性肿瘤	(171)
2 恶性肿瘤	(172)
(1) 梨状隐窝肿瘤	(172)
(2) 下咽侧后壁肿瘤	(172)
(3) 环后壁肿瘤	(174)

第四节 喉	(174)
4-4-1 检查方法	(174)
4-4-2 正常解剖	(174)
4-4-3 喉疾病	(174)
1 喉膨出	(174)
2 喉良性肿瘤	(175)
3 喉恶性肿瘤	(175)
(1) 喉上区喉癌	(175)
(2) 喉癌	(176)
(3) 喉下区喉癌	(177)
(4) 混合型癌	(177)
第五节 唾液腺	(180)
4-5-1 检查方法	(180)
4-5-2 正常解剖	(180)
4-5-3 疾病表现	(180)
1 炎症	(180)
2 良性肿瘤	(182)
3 恶性肿瘤	(183)
第六节 内分泌腺	(184)
4-6-1 甲状腺	(184)
1 检查方法和正常解剖	(184)
2 甲状腺疾病	(184)
(1) 良性甲状腺肿	(184)
(2) 甲状腺炎	(184)
(3) 异位甲状腺	(184)
(4) 甲状腺瘤	(186)
(5) 甲状腺癌	(186)
4-6-2 甲状旁腺	(186)
1 检查方法和正常解剖	(186)
2 甲状旁腺疾病	(186)
第七节 颈软组织	(188)
4-7-1 颞下窝	(188)
1 正常解剖	(188)
2 肿瘤	(188)
4-7-2 侧咽间隙	(189)
1 正常解剖	(189)
2 有关疾病	(189)
(1) 感染	(189)
(2) 肿瘤	(190)

4-7-3 翼腭窝	(193)
第八节 头颈部淋巴结	(193)
4-8-1 正常解剖	(193)
4-8-2 头颈部淋巴结肿大	(195)
1 炎症	(195)
2 淋巴瘤	(195)
3 淋巴结转移瘤	(195)
第九节 鼻与副鼻窦	(197)
4-9-1 检查方法	(197)
4-9-2 正常解剖	(197)
4-9-3 鼻部	(197)
1 良性肿瘤	(197)
2 恶性肿瘤	(198)
4-9-4 副鼻窦	(198)
1 炎症和囊肿	(198)
2 粘液囊肿	(202)
3 良性肿瘤	(202)
4 恶性肿瘤	(204)
第十节 眼眶	(207)
4-10-1 检查方法	(207)
4-10-2 正常解剖	(208)
4-10-3 眼疾病	(208)
1 黑色素瘤	(208)
2 其他肿瘤	(208)
3 视网膜分离	(209)
4 眼球变形	(209)
4-10-4 眶部疾病	(209)
1 特发感染性假瘤	(209)
2 眶内炎症和脓肿	(209)
3 突眼性甲状腺肿	(210)
4 眶内肿瘤	(211)
(1) 眶内脑膜瘤	(211)
(2) 视神经胶质瘤	(213)
(3) 眶内淋巴瘤	(213)
(4) 其他眶内肿瘤	(213)
5 眶内血管畸形	(214)
6 泪腺肿瘤	(214)
7 眶壁疾病	(215)

第五章 胸部

第一节 胸部运动伪影	(218)
第二节 纵隔、肺、胸膜、胸壁 ...	(220)
5-2-2 检查方法	(220)
5-2-2 正常解剖	(221)
1 胸部组织的核磁共振信号特点	(221)
2 正常组织结构显示	(221)
3 正常解剖	(222)
5-2-3 纵隔疾病	(225)
1 胸内甲状腺	(225)
2 胸腺	(225)
3 气管	(229)
4 食管	(229)
5 淋巴结	(229)
6 纵隔肿瘤	(231)
(1) 纵隔囊肿	(231)
(2) 生殖细胞源肿瘤	(231)
(3) 神经源肿瘤	(232)
7 纵隔其他病变	(232)
5-2-4 肺	(234)
1 肺门	(234)
2 肺实质	(235)
3 支气管肺癌	(235)
5-2-5 胸膜	(237)
1 胸膜炎	(237)
2 胸膜肿瘤	(238)
5-2-6 胸壁	(239)
1 锁骨上窝	(239)
2 腋窝	(243)
3 胸壁其他肿瘤	(243)
5-2-7 乳腺	(244)
第三节 心脏与大血管	(245)
5-3-1 检查方法	(245)
5-3-2 正常解剖	(246)
1 心脏与大血管核磁共振信号特点	(246)
2 心脏和大血管组织结构显示	(246)

3 心脏和大血管正常解剖 ... (247)	第四节 胆系 (270)
5-3-3 大血管病 (247)	6-4-1 胆囊炎 (270)
1 主动脉夹层动脉瘤 (247)	6-4-2 胆石症 (270)
2 主动脉瘤 (247)	6-4-3 胆管扩张 (270)
3 肺动脉异常 (247)	6-4-4 肿瘤 (271)
4 腔静脉疾病 (247)	第五节 胰腺 (273)
5-3-4 先天性心脏病 (248)	6-5-1 胰腺炎 (273)
1 单纯先天性心脏病 (248)	6-5-2 血色病 (273)
2 复杂先天性心脏病 (248)	6-5-3 肿瘤 (273)
5-3-5 心肌病变 (248)	第六节 脾脏 (276)
1 急性心肌梗塞 (249)	6-6-1 脾肿大 (276)
2 慢性心肌梗塞并发症 (250)	6-6-2 血铁沉积 (276)
3 心肌病 (250)	6-6-3 肿瘤和肿瘤样病变 (276)
4 心脏肿瘤 (250)	第七节 胃肠道 (277)
5-3-6 心包病变 (253)	6-7-1 胃癌 (277)
1 心包积液 (253)	6-7-2 直肠癌 (277)
2 缩窄性心包炎 (253)	6-7-3 腹腔脂肪肉瘤 (279)
3 心包肿瘤 (253)	第八节 肾脏 (280)
第六章 腹部 (256)	6-8-1 肾盂肾炎 (280)
第一节 检查方法 (256)	6-8-2 肾结石 (280)
第二节 正常解剖 (257)	6-8-3 肾盂积水 (281)
6-2-1 腹部组织核磁共振信号特点 (257)	6-8-4 肾血管异常 (281)
6-2-2 腹部组织器官显示 (257)	6-8-5 肾囊肿 (281)
6-2-3 正常解剖 (258)	6-8-6 肾癌 (282)
第三节 肝脏 (260)	6-8-7 肾其他肿瘤 (284)
6-3-1 肝炎和肝硬化 (260)	6-8-8 肾转移瘤 (284)
6-3-2 血色病 (260)	6-8-9 肾周围积液 (285)
6-3-3 肝脂肪变 (260)	第九节 肾上腺 (285)
6-3-4 肝脓肿 (261)	6-9-1 肾上腺皮质增生 (285)
6-3-5 肝血管异常 (262)	6-9-2 肾上腺腺瘤 (286)
6-3-6 肝囊肿 (262)	6-9-3 肾上腺癌 (286)
6-3-7 肝血管瘤 (264)	6-9-4 肾上腺嗜铬细胞瘤 (287)
6-3-8 肝腺瘤和结节状增生 (265)	6-9-5 肾上腺淋巴瘤 (287)
6-3-9 肝癌 (266)	6-9-6 肾上腺转移瘤 (289)
6-3-10 肝淋巴瘤 (267)	6-9-7 肾上腺出血 (289)
6-3-11 肝转移瘤 (268)	第十节 腹膜后病变 (291)
	6-10-1 主动脉 (291)
	1 腹主动脉瘤 (291)
	2 腹主动脉夹层动脉瘤 (291)

6-10-2 下腔静脉.....	(291)	3 盆胚胎源肿瘤	(309)
1 先天异常	(291)	4 盆间皮肿瘤	(309)
2 下腔静脉栓塞	(291)	5 盆神经源肿瘤	(309)
6-10-3 淋巴组织.....	(293)	6 淋巴结肿大	(310)
1 淋巴结肿大	(293)	7 盆腔转移瘤	(311)
2 淋巴囊肿	(294)	8 盆腔软组织肿瘤和肿瘤样变	(312)
6-10-4 腰肌.....	(294)	9 盆骨骼肿瘤和肿瘤样病变	(313)
1 腰肌肿瘤	(294)	第二节 女性盆部	(316)
2 炎症	(294)	7-2-1 检查方法	(316)
3 出血	(295)	7-2-2 正常解剖	(317)
6-10-5 腹膜后纤维化.....	(296)	1 女性盆部组织核磁共振信号 特点	(317)
6-10-6 腹膜后其他肿瘤.....	(296)	2 女性盆部组织结显示	(317)
第七章 盆部	(298)	3 女性盆部正常解剖	(317)
第一节 男性盆部	(298)	7-2-3 阴道	(318)
7-1-1 检查方法	(298)	7-2-4 宫颈	(319)
7-1-2 正常解剖	(299)	1 宫颈癌	(319)
1 盆部组织的核磁共振信号特点	(299)	7-2-5 子宫体	(319)
2 盆部器官组织的结构显示	(299)	1 子宫平滑肌瘤	(320)
3 男性盆部正常解剖	(300)	2 宫体癌	(320)
7-1-3 阴囊和睾丸	(301)	3 肉瘤和转移瘤	(321)
1 睾丸下降不良	(301)	7-2-6 卵巢和附件	(321)
2 鞘膜积液	(301)	1 卵巢发育异常	(322)
3 副睾炎	(301)	2 卵巢良性病变	(322)
4 睾丸肿瘤	(302)	3 卵巢恶性肿瘤	(322)
7-1-4 前列腺、输精管、精囊	(302)	7-2-7 盆腔其他病变	(323)
1 前列腺炎和前列腺增生	(305)	1 盆腔感染	(324)
2 前列腺癌	(306)	2 前庭大腺囊肿	(324)
3 前列腺其他肿瘤	(307)	第八章 肌肉骨骼系统.....	(325)
7-1-5 膀胱	(307)	第一节 软组织	(325)
1 膀胱良性病变	(308)	8-1-1 检查方法	(325)
2 膀胱癌	(308)	8-1-2 正常解剖	(326)
7-1-6 盆部其他异常	(309)	1 软组织的核磁共振信号特点	(326)
1 盆部血肿	(309)	2 四肢软组织结构显示	(326)
2 盆腔脓肿	(309)	3 四肢组织的正常解剖	(326)

8-1-3 软组织肿瘤	(330)	(4) 组织细胞肿瘤	(356)
1 软组织肿瘤分类	(330)	(5) 骨髓组织肿瘤	(356)
2 常见软组织肿瘤的核磁共振		(6) 其他组织肿瘤	(358)
表现	(333)	(7) 未明病因肿瘤	(358)
(1) 纤维组织肿瘤和肿瘤样		(8) 骨肿瘤样病变	(359)
病变	(333)	(9) 骨转移瘤	(362)
(2) 纤维组织细胞肿瘤		第三节 关节疾病	(362)
.....	(334)	8-3-1 颞颌关节	(363)
(3) 脂肪组织肿瘤	(334)	1 检查方法	(363)
(4) 肌肉组织肿瘤	(336)	2 正常解剖	(363)
(5) 血管起源肿瘤	(337)	3 疾病表现	(363)
(6) 淋巴管肿瘤	(341)	8-3-2 膝关节	(365)
(7) 滑膜组织肿瘤	(341)	1 检查方法	(365)
(8) 间皮组织肿瘤	(342)	2 正常解剖	(365)
(9) 周围神经肿瘤	(342)	3 疾病表现	(366)
(10) 其他软组织肿瘤	(342)	8-3-3 肩关节	(369)
(11) 转移瘤	(343)	1 检查方法	(369)
8-1-4 软组织炎症	(346)	2 正常解剖	(370)
第二节 骨骼	(347)	3 疾病表现	(371)
8-2-1 炎症	(347)	8-3-4 其他关节	(372)
8-2-2 肿瘤	(348)	1 髋关节	(372)
1 骨肿瘤分类	(348)	2 踝关节	(373)
2 常见骨肿瘤的核磁共振表现		3 肘关节	(374)
.....	(348)	4 腕关节	(375)
(1) 骨组织肿瘤	(348)	5 手与足	(375)
(2) 软骨组织肿瘤	(353)	参考文献	(378)
(3) 纤维组织肿瘤	(353)	核磁共振用语汉英对照	(380)

第一章 核磁共振成像基础

核磁共振成像(Nuclear Magnetic Resonance Imaging,下简称为 NMRI)或磁共振成像 (Magnetic Resonance Imaging,下简称 MRI) 是利用原子核在磁场内共振而产生

影像的一种新的诊断方法。目前 MRI 在国外已广泛地应用于临床各系统的检查诊断中。本章将简要概述这一检查方法原理。

第一节 核磁共振物理基础

1-1-1 原子核磁性

凡具有奇数质子或中子的原子核都具有自旋性质,因而产生一个磁场,这一磁场具有正负极(南、北极),其方向和强度称为

磁矩。很多原子核(见表 1-1)可用于研究核磁共振,但氢质子具有良好自旋和产生强磁场性质,故目前核磁共振使用氢质子。

表 1-1 与核磁共振诊断有关的原子特性

原子核	相对数量	相对强度	旋磁率(MHz / Tesla)
^1H	99.98	1	42.58
^2H	0.015	9.56×10^{-3}	6.53
^{13}C	1.11	0.016	10.71
^{19}F	100	0.830	40.05
^{23}N	100	0.093	11.26
^{31}P	100	6.6×10^{-2}	17.23
^{39}K	93.1	5.08×10^{-4}	1.99

组织内氢质子在无外部磁场作用下,自旋方向即磁场方向是随机的。如外部施加一恒定磁场后,则质子沿外加磁场方向排列,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。图 1-1 中外加磁场 B_0 产生一个旋力臂作用于自旋质子的磁矩(μ)上,氢核质子旋进于一个锥形磁矩轴上。在不同时间,磁矩随氢核质子的旋进

不同而变化。旋进频率正比于外加磁场强度,由 Larmor 方程决定,即 $w_0 = \gamma B_0$, 式中 w_0 为质子旋进频率, B_0 外加磁场强度, γ 旋磁率常数。旋磁率常数各原子核不一样(见表 1-1),其反映原子核质子的磁强度。 w_0 称之为 Larmor 频率,也是原子核的共振频率。

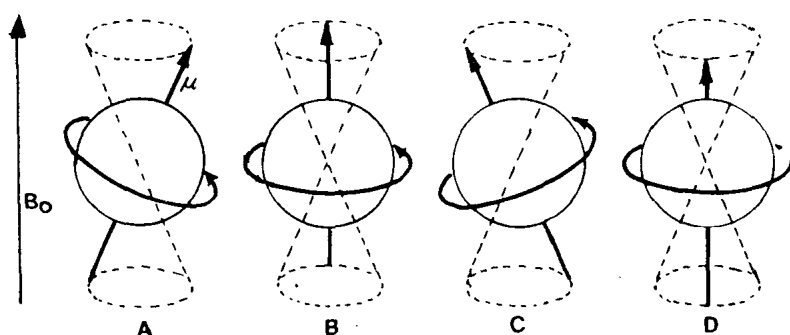


图 1-1 外加磁场作用后原子核质子旋进

按照量子理论，质子自旋分两种，一种为与磁场方向一致者（自旋向上，磁矩与磁场方向相同）；另一种为与磁场方向不一致者（自旋向下，磁矩反磁场方向，见图 1-2A）。前者为低能期，后者高能期。在外部磁场作用下，低能期者稍多于高能期者。质子的磁化向量由外部磁场方向代表，即在图 1-2B 的 Z 轴方向上，因质子旋进无聚合性，磁化向量在 X、Y 平面上互相抵消，故 XY 平面向量成分，这样在 Z 轴方向上的磁化向量是顺主磁场磁力线方向，没有切割磁力线的力，不会产生电压变化，故难以检测其磁场变化的信号。为了部分或全部检测其磁场变化，必须将 Z 轴的净磁化转

移到 XY 轴平面，故用了射频脉冲。使射频脉冲在质子共振频率上垂直作用于磁场，则净磁化移位，其移位的程度取决于射频脉冲的强度和时间。见图 1-3，A 为平衡期，净磁化向量 (M_z) 与主磁场方向一致在 Z 轴上；B 为射频脉冲作用下其磁化向量移向 XY 平面，产生横行磁化向量 M_y ，其决定于射频脉冲强度和时间；能够使其磁化向量移位 90° 者，称为 90° 射频脉冲； 180° 者为 180° 脉冲，见图 C 和 D。这里 180° 脉冲不能产生核磁共振信号，因磁化向量方向不在 XY 平面，没有切割主磁场，故外置的接受线圈不会接受其电压信号。

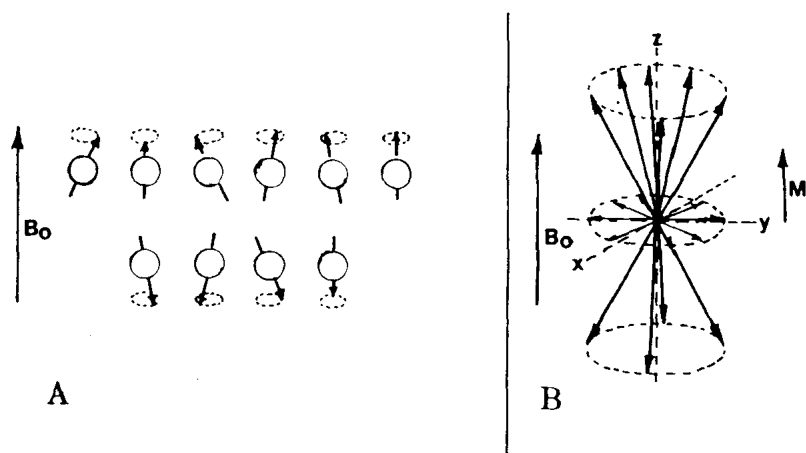


图 1-2 固定外磁场作用下净磁化

当射频脉冲结束后；磁化向量要返回原

Z 轴即主磁场方向。其向量在 Larmor 频率

上沿 Z 轴方向旋进，有如螺旋一样，其磁化向量在 XY 平面逐渐减小，而 Z 轴磁化向量逐渐增大。（见图 1-4）。

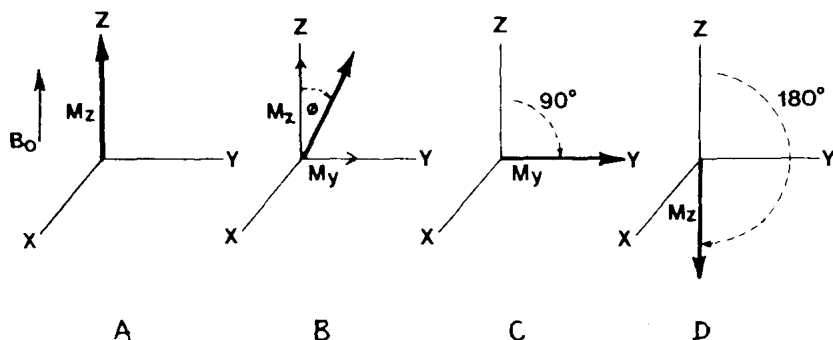


图 1-3 射频脉冲作用下净磁化变化

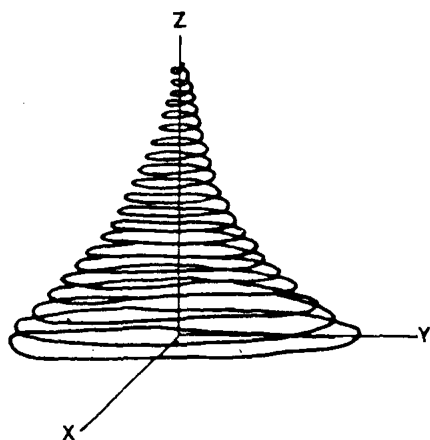


图 1-4 射频脉冲结束后磁化向量变化

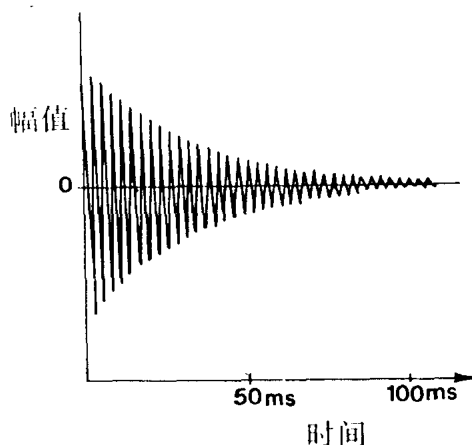


图 1-5 接受线圈接受的自由感应衰减信号

置于外部的接受线圈在射频脉冲结束后，则可接受到因磁场改变而引起的电压变化，其变化信号按正弦规则迅速减小，称之为自由感应衰减（图 1-5）。其幅值正比于质子密度。

质子磁化返回 Z 轴平衡期称之为弛豫，其过程含有两个时间常数，即 T1 和 T2 弛豫时间。

1-1-2 T1(第一弛豫时间)

T1 又称为“纵向”、“导热”、“自旋—晶格”弛豫时间，为组织置于磁场内磁化时

间，或 90° 射频脉冲后而重新获得纵向磁化的时间。该时间由磁场内共振质子或其他磁化原子核间的热效应决定，其允许能量的转换，即能量被其他质子吸收。该时间规定为达到最大纵向（Z 轴）磁化的 63%，及在三个 T1 时间内 95% Z 轴磁化完成的时间。见图 1-6。T1 也可由弛豫时间的最初段弧线直接外推法求得，如图中点线向上斜达饱和磁化线的时间。大部生物组织的 T1 时间为 200~2000 毫秒。具体时间见表 1-2。

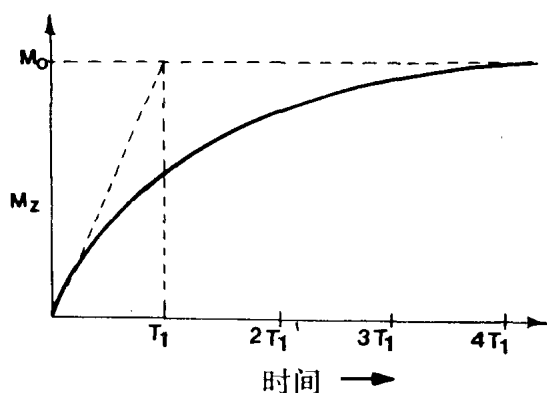


图 1-6 T1 弛豫时间

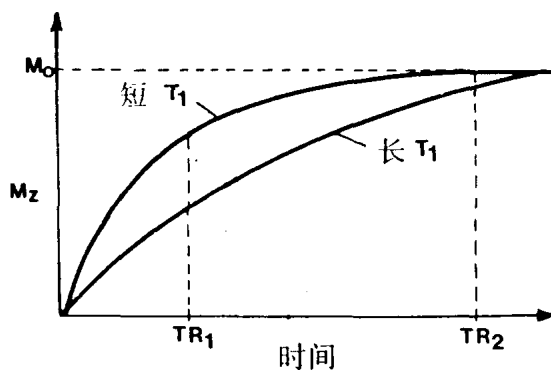


图 1-7 不同组织 T1 影响

表 1-2 不同组织 T1 弛豫时间

组 织	T1(毫秒)
脂 肪	180
肝 脏	270
肾 皮 质	360
脑 白 质	390
脾 脏	480
脑 灰 质	520
肌 肉	600
肾 髓 质	680
血 液	800
脑 脊 液	2000
水	2500

不同组织有不同的 T1 弛豫时间，当射频脉冲结束后，则 T1 时间短的组织恢复 Z 轴磁化和达到平衡期快于 T1 长的组织。如果应用一系列射频脉冲，其间隔时间短，如图 1-7 中 TR1，则可发现不同弛豫时间组织间的信号幅值差别，短 T1 者幅值高于长 T1 者。但如果应用较长的射频脉冲间隔，则无论长短 T1 组织均接近饱和磁化，如图 1-7 中 TR2，组织间的信号幅值区别较小。

1-1-3 T2 (第二弛豫时间)

T2 又称“横向”、“自旋—自旋”弛豫时间，其为在一非常均匀的外部磁场中维持横向 (XY 平面) 的时间，也即质子在 90° 射频脉冲后维持内聚力，沿 X 或 Y 轴在正确相位上旋进的时间。这一时间由自旋质子间的磁作用力决定，其与 T1 不同，T2 与能量的转换无关，而与能引起内聚力丧失的相位有关。T2 则规定为丧失横向磁化 63%，及在 3 个 T2 时间内横向磁化丧失了 95% 时间。同 T1 弛豫时间相同，T2 也可由横向弛豫弧线开始下降段直线外推法求得，见图 1-8。图中示出了质子旋进方向，也就是磁矩方向在 XY 平面的相位变化。在 A 中，射频脉冲结束时，质子的磁矩方向在一个方向上，称为同相位，产生了单一的磁化向量在 XY 平面；B 中，由于核子间的相互作用，质子的旋进频率有别，质子磁矩很快离相，各质子的磁化向量呈扇状展开在 XY 平面；C 中，稍晚于 B 时间，其磁化向量进一步展开；D 中，最后发生完全离相位，各质子在 XY 平面上磁化向量互相抵消，以至没有磁化向量存在。大部分生物组织的 T2 时间为 20~300 毫秒。具体时间见表 1-3。