

第2版

骨与关节

主编 江 浩

MRI

上海科学技术出版社

骨与关节MRI

(第2版)

主编 / 江浩

上海科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

骨与关节 MRI/江浩主编. —2 版. —上海:上海科学技术出版社,2011.5

ISBN 978-7-5478-0595-4

I. ①骨... II. ①江... III. ①骨疾病-磁共振成像-诊断-图解②关节疾病-磁共振成像-诊断-图解 IV. ①R680.4-64②R445.2-64

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 230658 号

上海世纪出版股份有限公司 出版、发行
上海科学技术出版社

(上海钦州南路 71 号 邮政编码 200235)

新华书店上海发行所经销

苏州望电印刷有限公司印刷

开本 889×1194 1/16 印张 28 插页 4

字数:850 千字

1999 年 9 月第 1 版

2011 年 5 月第 2 版 2011 年 5 月第 3 次印刷

ISBN 978-7-5478-0595-4/R·197

定价:198.00 元

本书如有缺页、错装或损坏等严重质量问题,
请向工厂联系调换

内容提要

本书共分十二章，主要介绍MRI原理，MRI检查方法，骨关节正常解剖，骨、关节、软组织和骨髓的MRI正常影像及其各种病变的影像。约有1400余幅MRI图片，并放置一些常规X线和CT图片作为诊断对照，图文并茂，便于放射科医生和临床医生进行正确的分析、判断。

本书可作为医学影像学教学、科研和临床医疗的参考书，对放射科医生和临床医生提高诊断技能、提高自身医疗水平将有极大的帮助。

主 编 江 浩

副 主 编 陈克敏 陆建平 潘自来
张 华 方文强

主编助理 陆 勇

编写人员名单 (按姓氏笔画排序)

丁建国 复旦大学附属中山医院
丁晓毅 上海交通大学医学院附属瑞金医院
王毅翔 上海交通大学医学院附属瑞金医院
方文强 上海交通大学医学院附属瑞金医院
朱 桦 法国Mulouse医院
刘建军 上海交通大学医学院附属瑞金医院
江 浩 上海交通大学医学院附属瑞金医院
杜联军 上海交通大学医学院附属瑞金医院
李玉华 上海交通大学医学院附属新华医院
余 强 上海交通大学医学院附属第九人民医院
汪登斌 上海交通大学医学院附属瑞金医院
沈 军 上海交通大学医学院附属瑞金医院
宋 琦 上海交通大学医学院附属瑞金医院
张 华 上海交通大学医学院附属瑞金医院
张 欢 上海交通大学医学院附属瑞金医院
张 蓓 上海交通大学医学院附属瑞金医院
陆 勇 上海交通大学医学院附属瑞金医院
陆建平 第二军医大学附属长海医院
陈克敏 上海交通大学医学院附属瑞金医院
姜 前 上海交通大学医学院附属瑞金医院
袁明远 第二军医大学附属长征医院
柴维敏 上海交通大学医学院附属瑞金医院
倪根雄 上海交通大学医学院附属瑞金医院
凌华威 上海交通大学医学院附属瑞金医院
黄 昕 上海交通大学医学院
童国海 上海交通大学医学院附属瑞金医院
韩洪杰 同济大学医学院附属甘泉医院
管永靖 上海交通大学医学院附属瑞金医院
潘自来 上海交通大学医学院附属瑞金医院

序 言

光阴似箭，时光不居，自江浩教授主编出版《骨与关节MRI》以来，岁月的车轮已碾过整整十个春秋。十年岁月足以使幼苗长成参天之本，十年来，影像医学新技术更是层出不穷，尤其在磁共振成像方面，出现了弥散加权成像(diffusion weighted imaging)、灌注加权成像(perfusion weighted imaging)、磁共振波谱(MR spectroscopy)分析等新技术，这些技术能提供丰富的功能代谢信息，对原来形态学和动态增强的血流动力学是一种有力的补充，对病变的定性分析具有较大的价值。当前，运动医学(sports medicine)得到了前所未有的重视，当奥运健儿驰骋赛场时，人们无不感慨运动医学保驾护航的价值，它使遭遇伤痛的运动健将重新拼搏在属于他们的竞技场，尽情地挥洒青春和力量。在运动医学中，MRI对检测肌腱、软组织、骨组织、神经组织等微小损伤具有无与伦比的价值。

当我们依然感念诸位同道把《骨与关节MRI》视为我国肌骨系统影像学经典之作的时候，江浩教授再次联合上海交通大学医学院附属瑞金医院及上海其他医院的放射界同仁一起，重新对原著进行了修订，更新了其中较多的内容，增加了MRI在肌骨系统的最新应用进展，结合作者自己的应用经验和研究成果，可谓十年磨一剑！

该专著共十二章，涵盖骨与关节MRI检查与诊断的各个方面，秉承了初版内容详实、图文并茂的特点，结合病种增加了新技术的应用实例。全著论述深入浅出，浑然一体，具有很强的临床实用价值。本人乐观其成，先睹为快，愿向广大影像医学及相关学科医师及研究生推荐，相信经过岁月洗礼、实践积淀、理性演绎的新版《骨与关节MRI》，一定能给大家更多的惊喜！

朱大成
2011年2月

前 言

磁共振成像 (magnetic resonance imaging, MRI) 是一种崭新的影像学检查方法之一, 已得到广大放射专业和临床医务人员的普遍认可。磁共振扫描仪已在国内迅速普及, 甚至普及至县级医院, 尽管价格仍然昂贵, 但MRI具有独特的显像能力。由于它的组织分辨率明显高于常规X线和计算机X线断层摄影(CT), 能清楚地显示常规X线和CT所不能显示的肌腱、韧带、半月板及软骨等组织, 对骨髓信号的变化尤为敏感, 故其对骨、关节、软组织和骨髓等疾病的定性, 分期及显示病变范围优于其他影像检查方法。

自从《骨与关节MRI》一书1999年问世以来, 得到广大读者认可和厚爱, 也得到国内著名专家和学者的好评。应广大读者要求, 近年来我们对恶性骨肿瘤、骨肿瘤样病变等病种和颞颌、肩、肘、腕关节, 作了大量修改和补充, 其余章节的图片也作了大量补充和更新, 且增添新的技术方法, 例如全身弥散成像对肿瘤全身骨转移的检测, 其方法优于同位素骨扫描, 有人称该检查方法为类PET。此书再次出版若能对大家有所裨益, 则是我们最大的愿望。

本书再版得到医院和放射科领导的鼎力相助, 得力于全体编者和放射科同仁的艰辛劳动。还得到上海交通大学附属第六人民医院放射科杨世坝主任及上海长宁区中心医院放射科杨军主任提供宝贵的病例, 在此表示衷心感谢!

本书作者在长期临床实践和科研工作中始终得到我国著名放射学专家朱大成教授谆谆教诲, 又蒙朱教授为本书作序。

尽管我们尽了最大的努力, 但不足之处在所难免, 祈望专家和同道不吝批评指正。

上海交通大学医学院附属瑞金医院

江 浩

2011.2

目 录

第一章 MRI原理	1
第一节 磁共振的形成	1
一、磁性原子核	1
二、主磁场	2
三、激励与磁共振	2
四、磁化矢量强度	3
五、弛豫过程和弛豫时间	3
六、磁共振信号	4
第二节 MRI序列	5
一、常规成像序列	5
二、快速成像序列	8
三、抑制信号技术	11
第三节 磁共振扫描仪的成像方法和安全性	13
一、磁共振扫描仪的结构	13
二、磁共振的成像方法	14
三、MRI检查的安全性	17
第二章 关节软骨和软骨病变	20
第一节 关节软骨的组织学结构	20
第二节 正常关节软骨的MRI表现	22
第三节 异常关节软骨的MRI表现	23
一、组织的变化	23
二、形态学变化	24
第四节 骨关节炎软骨损伤	25
第三章 脊柱	31
第一节 脊柱的MRI检查方法	31
一、胸、腰椎MRI检查方法	31
二、颈椎MRI检查方法	31
第二节 脊柱的正常解剖	31
一、骨性脊柱各段椎骨的特点	31
二、椎骨之间的连接	32
三、颅椎连接	32
四、椎管及其内容	33
第三节 正常脊柱的MRI表现	34
正常胸、腰椎的MRI表现	34
一、矢状面	34
二、横断面	36

正常颈椎的MRI表现	37
一、矢状面	37
二、横断面	37
第四节 脊柱的病变	38
椎间盘突出症	38
脊柱滑脱	46
椎管狭窄	47
脊柱和脊髓创伤	51
一、总论	51
二、颈椎创伤	55
三、胸椎创伤	59
四、腰椎及骶尾骨创伤	63
五、脊髓及其被膜创伤	63
六、脊柱、脊髓创伤的慢性期表现	64
脊柱感染	65
一、脊柱结核	65
二、化脓性脊柱炎	72
脊柱肿瘤	73
一、脊柱血管瘤	73
二、终丝脂肪瘤	75
三、脊柱转移	76
小儿先天性畸形	81
一、开放性神经管闭合不全（脊髓膨出及脊髓脊膜膨出）	81
二、隐性神经管闭合不全	82
三、Chiari畸形	84
四、神经纤维瘤病	84
第四章 肩关节	90
第一节 肩关节的MRI检查方法	92
第二节 肩关节的正常解剖	94
一、肩的骨骼学	94
二、盂肱关节和关节囊	94
三、肩袖	99
四、喙肩弓	99
第三节 正常肩关节的MRI表现	99
一、横断面	99
二、冠状面	100
三、矢状面	101
第四节 肩关节的病变	103
肩撞击症	103
肩腱袖撕裂	106
一、部分性肩腱袖撕裂	106
二、完全性肩腱袖撕裂	107

三、一些少见部位的撕裂	107
孟肱关节不稳定(习惯性孟肱关节脱位)	107
一、孟肱关节前部不稳定	107
二、孟肱关节后部不稳定	110
三、孟肱关节多方位不稳定	110
孟唇病变	110
一、孟唇正常变异	111
二、孟唇病变	111
肱二头肌腱病变	113
一、肱二头肌肌腱滑膜炎	114
二、肱二头肌腱脱位	114
三、肱二头肌腱断裂	114
肩部骨结构外伤	115
一、肱骨近端骨折	115
二、肩峰锁骨分离	117
关节孟旁囊性积液	117
孟肱关节炎	117
肱骨头缺血性坏死	117
第五章 肘关节	119
第一节 肘关节的MRI检查方法	119
第二节 肘关节的正常解剖	121
一、骨与关节	121
二、韧带与关节囊	121
三、肌肉与肌腱	121
四、血管与神经	122
第三节 正常肘关节的MRI表现	123
一、横断面	123
二、矢状面	124
三、冠状面	125
第四节 肘关节的病变	126
骨折	126
一、尺骨冠突骨折	126
二、肱骨髁上骨折	126
尺侧副韧带损伤	127
肱骨外上髁炎	128
肱二头肌远端肌腱损伤	130
肱三头肌远端肌腱损伤	131
肘关节游离体	131
肘部压迫性神经病变	132
肘关节滑膜炎	133

第六章 腕关节和手	134
第一节 腕关节和手的MRI检查方法	134
第二节 腕关节和手的正常解剖	135
一、骨与关节	135
二、韧带	135
三、肌腱	136
四、神经	136
第三节 正常腕关节和手的MRI表现	136
一、横断面	136
二、冠状面	138
三、矢状面	140
四、手指	142
第四节 腕关节和手的病变	143
腕不稳定症	143
尺骨嵌入综合征	147
三角纤维软骨复合体病变	150
一、三角纤维软骨盘病变	150
二、韧带病变	151
手舟骨骨折、无菌性坏死及假关节形成	152
月骨无菌性坏死	154
腕管综合征	154
类风湿关节炎	159
腱鞘囊肿	160
拇指尺侧副韧带撕裂	162
第七章 髋关节	164
第一节 髋关节的MRI检查方法	164
第二节 髋关节的正常解剖	164
一、骨骼	164
二、韧带	165
三、关节囊	165
四、肌肉	165
五、血管与神经	165
第三节 正常髋关节的MRI表现	165
一、横断面	165
二、矢状面	167
三、冠状面	168
四、MRI上特殊解剖结构	169
第四节 髋关节的病变	169
股骨头缺血性坏死	169
Legg-Calvé-Perthes病	174
先天性髋关节脱位	176

股骨头骨骺滑脱症.....	177
股骨和髌骨骨折.....	178
一、股骨疲劳骨折.....	178
二、股骨颈骨折.....	179
三、髌骨骨折.....	179
关节唇撕裂.....	180
骨性关节炎.....	181
骨髓水肿综合征.....	183
第八章 膝关节.....	186
第一节 膝关节的MRI检查方法.....	186
一、序列的选择.....	186
二、膝关节损伤的MRI检查常规序列.....	186
三、成像平面的选择.....	186
四、层厚、像素.....	186
五、膝关节位置的摆放.....	187
六、伪影和膝关节图像的拍摄.....	187
第二节 膝关节的正常解剖.....	187
第三节 正常膝关节的MRI表现.....	190
一、正常膝关节各个结构在常规序列中的信号强度.....	190
二、横断面.....	190
三、矢状面.....	192
四、冠状面.....	194
五、正常半月板MRI表现.....	196
六、正常前交叉韧带MRI表现.....	196
七、正常后交叉韧带MRI表现.....	197
八、正常胫侧副韧带MRI表现.....	197
九、正常腓侧副韧带MRI表现.....	197
第四节 膝关节的病变.....	197
半月板退变和损伤.....	197
盘状半月板.....	203
半月板囊肿.....	205
膝关节韧带撕裂.....	206
一、前交叉韧带的损伤.....	206
二、后交叉韧带的损伤.....	208
三、胫侧副韧带撕裂.....	208
四、腓侧副韧带损伤.....	211
五、髌韧带撕裂.....	211
六、股四头肌腱撕裂.....	213
七、膝关节组成骨的损伤.....	213
膝关节的其他病变.....	215
一、髌骨软骨软化.....	215
二、髌腱炎.....	219

三、髌前滑囊炎.....	220
四、髌下滑囊炎.....	220
五、腘窝囊肿.....	220
六、滑膜襞.....	221
七、膝关节骨关节炎.....	221
八、膝关节积液.....	222
第九章 踝关节和足	226
第一节 踝关节和足的MRI检查方法	226
第二节 踝关节和足的正常解剖	227
一、小腿的组成.....	227
二、远端胫腓关节.....	227
三、踝关节.....	227
四、跗骨关节.....	228
五、足部.....	228
第三节 正常踝关节和足的MRI表现	228
一、横断面.....	228
二、矢状面.....	231
三、冠状面.....	234
四、解剖变异.....	234
第四节 踝关节和足的病变	238
骨软骨病变.....	238
踝内、外侧韧带损伤.....	239
一、外侧副韧带损伤.....	239
二、内侧副韧带损伤.....	241
跟腱损伤.....	241
一、完全撕裂.....	241
二、部分撕裂.....	243
三、跟腱炎和跟腱滑囊炎.....	243
跗管综合征.....	244
跖痛症.....	244
跗骨窦综合征.....	246
筋膜间室综合征.....	246
距骨的缺血性坏死(无菌性坏死).....	246
反射性交感神经营养不良.....	247
腱鞘囊肿.....	247
关节炎.....	248
感染.....	248
糖尿病神经病性足.....	248
骨折.....	249
一、踝部骨折.....	249
二、骨骺骨折.....	250
三、足部的骨折.....	250

第十章 颞下颌关节	254
第一节 颞下颌关节解剖、功能和正常MRI表现	254
一、颞下颌关节解剖	254
二、颞下颌关节运动和功能	254
三、正常颞下颌关节MRI表现	255
第二节 颞下颌关节MRI检查方法	256
一、常规MRI检查方法	256
二、特殊MRI检查方法	256
第三节 颞下颌关节紊乱病	257
一、关节盘移位和变形	257
二、关节盘粘连和穿孔	261
三、关节腔积液	261
四、关节骨结构异常	263
第四节 颞下颌关节区囊肿、肿瘤和瘤样病变	264
一、颞下颌关节区囊肿	264
二、颞下颌关节区良性肿瘤和瘤样病变	264
三、颞下颌关节区恶性肿瘤	268
第五节 颞下颌关节创伤和炎症	268
一、颞下颌关节区创伤	268
二、颞下颌关节炎	269
第十一章 骨髓	273
第一节 骨髓的组织结构和生理	273
一、骨髓的组织构成	273
二、骨髓转换和逆转换	273
第二节 骨髓的MRI检查方法	275
一、MRI脉冲序列	275
二、检查方法	277
第三节 正常骨髓的MRI表现	278
一、黄骨髓和红骨髓的MRI表现	278
二、不同年龄和部位的骨髓MRI表现	280
第四节 骨髓的病变	286
骨髓逆转换	286
白血病	287
一、急性白血病	287
二、慢性白血病	292
三、多毛细胞白血病	293
淋巴瘤	294
多发性骨髓瘤	295
骨髓增生异常综合征	299
骨髓纤维化	300
真性红细胞增多症	301

再生障碍性贫血	301
镰状细胞贫血	302
网状内皮细胞增多症	303
戈谢病	304
免疫缺陷性疾病	304
骨髓水肿	305
第五节 骨髓移植	305
第六节 骨髓MRI的价值与限度	306
第十二章 骨与软组织病变	310
第一节 骨与软组织肿瘤MRI检查方法	310
第二节 正常骨与软组织的影像学表现	313
一、正常长骨的影像学表现	313
二、正常关节的影像学表现	314
第三节 骨与软组织肿瘤、肿瘤样病变、炎性病变及其他病变	315
恶性骨肿瘤	315
一、骨肉瘤	315
二、皮质旁骨肉瘤	327
三、骨纤维肉瘤	331
四、滑膜肉瘤	332
五、骨恶性纤维组织细胞瘤	332
六、骨脂肪肉瘤	334
七、骨平滑肌肉瘤	336
八、骨横纹肌肉瘤	337
九、骨血管肉瘤	338
十、骨成血管内皮细胞瘤	339
十一、骨血管外皮细胞瘤	339
十二、骨腺泡状肉瘤	339
十三、软骨肉瘤	341
十四、恶性骨母细胞瘤	348
十五、骨原发性淋巴瘤	348
十六、多发性骨髓瘤	351
十七、尤因肉瘤	353
十八、脊索瘤	355
十九、转移性骨肿瘤	358
良性骨肿瘤	360
一、巨细胞瘤	360
二、成骨细胞瘤	367
三、骨样骨瘤	368
四、成软骨细胞瘤	370
五、骨软骨瘤	372
六、软骨瘤	373
七、软骨黏液纤维瘤	376

八、纤维骨皮质缺损/非骨化性纤维瘤	376
骨肿瘤样病变	377
一、骨纤维结构不良	377
二、单纯性骨囊肿	384
三、动脉瘤样骨囊肿	385
四、骨佩吉特病	387
五、色素沉着绒毛结节性滑膜炎	391
六、滑膜(骨)软骨瘤病	392
七、骨嗜酸性肉芽肿	393
八、黄色瘤	394
九、骨梗死	394
十、骨化性肌炎	397
炎症病变	399
一、化脓性骨髓炎	399
二、类风湿关节炎	400
三、强直性脊柱炎	403
四、骨性关节炎	404
恶性软组织肿瘤	405
一、脂肪肉瘤	405
二、平滑肌肉瘤	406
三、神经纤维肉瘤	407
四、滑膜肉瘤	409
五、恶性纤维组织细胞瘤	411
六、纤维肉瘤	411
良性软组织肿瘤	411
一、脂肪类肿瘤	411
二、脉管类肿瘤	416
三、纤维类和神经类肿瘤	422

第一章 MRI 原理

MRI 是继 CT 和其他成像方法之后,又一个临床诊断领域中的重大突破,促进了医学影像诊断学的发展。从磁共振现象的发现至今,发展极为迅速。由于其特殊的成像方法,各种新的成像技术的不断涌现,使其在临床诊断中的作用越来越突出。MRI 对人体无放射性危害,并对人体无任何生物副作用,能对人体任意剖面进行直接成像,无骨密质对图像所造成的伪影,所以

MRI 对人体的骨与软组织系统的诊断提供了一种可靠和安全的新方法。

磁共振图像信号的强弱,一方面与组织类型有关,另一方面也与所采用的成像序列有着密切关系。所以,要更好地理解一幅磁共振图像,就必须掌握一些磁共振基本知识。

第一节 磁共振的形成

磁共振现象是指具有磁性的原子核处在外界静磁场中,并用一个适当频率的射频电磁波来激励这些原子核,从而使原子核产生共振,向外界发出电磁信号的过程。磁共振现象产生有三个基本条件:具有磁性的原子核、外界静磁场和适当频率的电磁波。

一、磁性原子核

原子核是由质子和中子组成的,质子带正电而中子不带电,且原子核一直处于自旋之中。自然界中有许多原子核,但并不是所有的原子核都具有磁性(能产生磁共振),只有那些质子数或中子数为奇数,或两者均为奇数时,这样的原子核就会带“净电荷”。根据电磁学原理,运动的带电体周围会产生磁场,所以这样的原子核就具有一定的磁场,称为磁矩(magnetic torque),用 μ 来表示。具有磁性的原子核有:氢(${}^1\text{H}$)、碳的同位素(${}^{13}\text{C}$)、氟(${}^{19}\text{F}$)、磷(${}^{31}\text{P}$)、钠(${}^{23}\text{Na}$)等,而氧(${}^{16}\text{O}$)、碳(${}^{12}\text{C}$)等原子核无磁性。

在人体中,各种组织含有丰富的氢原子(约占人体重量的 $2/3$ 以上)。同时氢原子核在自然界中也是一个最简单的核,只有一个质子,所以通常氢原子核也称

为质子。该质子绕其中心轴自转的同时,也在绕某一轴作进动(precession),这种运动方式与儿童玩的陀螺相似(图 1-1-1)。对氢原子核进行 MRI 比其他种类的原子核成像方便,一般我们所说的 MRI 都是指对氢原子核的 MRI。当然,也可以对其他原子核(如磷)进行 MRI。由于在人体中其他原子核含量小,所以要得到清晰的图像就比较困难。

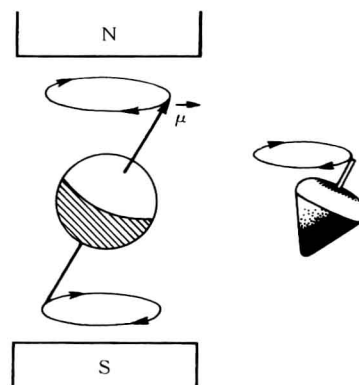


图 1-1-1 原子核的进动