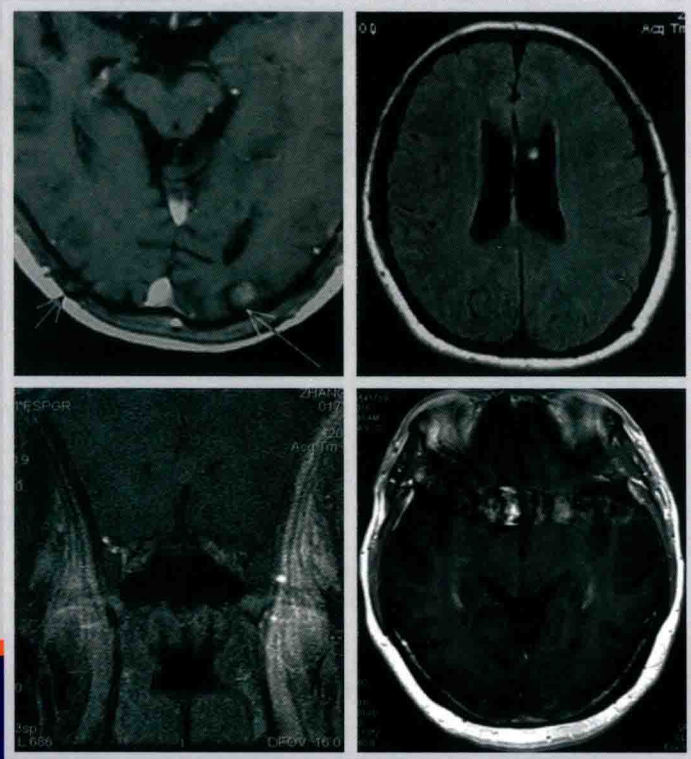


| 主编 沙琳 赵一平

磁共振 伪影与假象



科学出版社

磁共振伪影与假象

主 编 沙 琳 赵一平

科 学 出 版 社

北 京

内 容 简 介

本书由二十多位磁共振诊断医师共同撰写,分上、下两篇,共7章,图片800余幅。上篇主要介绍磁共振成像基本振原理、磁共振伪影与假象形成的原理及表现,下篇按系统介绍磁共振伪影与假象的表现、矫正及验证策略。本书既注重伪影与假象表现的描述,也注重其形成原理的介绍,更提出了验证与矫正的策略,使读者能从原理上了解伪影与假象形成的机制,熟悉这些伪影与假象的表现,并掌握一定的验证与矫正方法,能够做到触类旁通、去伪存真,提高工作的准确率。

本书可供影像科医师、技师、医学工程人员、影像专业的本科生及研究生参考阅读。

图书在版编目(CIP)数据

磁共振伪影与假象 / 沙琳, 赵一平主编. —北京: 科学出版社, 2019.4
ISBN 978-7-03-061018-8

I. ①磁… II. ①沙… ②赵… III. ①核磁共振成像—研究 IV. ①R445.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2019) 第 068994 号

责任编辑: 于 哲 / 责任校对: 郑金红
责任印制: 肖 兴 / 封面设计: 龙 岩

科 学 出 版 社 出 版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码: 100717

<http://www.sciencep.com>

北京市画中华印刷有限公司 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2019 年 5 月第 一 版 开本: 787 × 1092 1/16

2019 年 5 月第一次印刷 印张: 17 3/4

字数: 395 000

定价: 119.00 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换)

主编简介



沙琳 男，医学博士，硕士生导师，大连医科大学附属第二医院放射科副主任，主任医师，从事放射诊断、技术开发与教学工作近20年、致力于神经系统疾病的影像诊断与磁共振新技术开发应用。作为项目负责人，共获得省部级磁共振研究相关课题4项，作为主要完成人参与国家自然科学基金项目3项，2016年获省级科技进步二等奖一项。近5年来发表SCI论文5篇，中文核心期刊论文近20篇。现任中国医学装备协会磁共振应用专业委员会委员，《磁共振成像杂志》审稿专家，首届中国研究型医院学会感染与炎症放射学专业委员会青年委员，辽宁省细胞生物学学会神经肿瘤分会理事。



赵一平 女，医学博士，大连医科大学附属第二医院主任医师，硕士生导师，主要从事神经与骨肌系统疾病的放射诊断。中国性病艾滋病防治协会关怀与治疗工作委员会感染影像学分会委员，近年来参与3项省级与国家自然科学基金面上项目，曾获省级奖项3项。近5年作为第一作者，发表5篇CSCD论文及1篇SCI论文。

编著者名单

主 编 沙 琳 赵一平

副主编 罗佳文 孙 闯 贺光军

编 者 (以姓氏笔画为序)

王 倩	硕士	主治医师	大连市第五人民医院
王戎娜	硕士	副主任医师	大连医科大学附属第二医院
曲晓峰	博士	主任医师	大连医科大学附属第二医院
朱逸峰	硕士	医师	大连医科大学附属第二医院
刘亚洁	硕士	副主任技师	大连医科大学附属第二医院
孙 闯	博士	主治医师	大连医科大学附属第二医院
孙连鑫	硕士	医师	大连医科大学附属第二医院
孙海艳	硕士	主治医师	大连医科大学附属第二医院
牟 彬	硕士	医师	大连医科大学附属第二医院
杨 超	博士	副主任医师	大连医科大学附属第二医院
李 响	博士	副主任医师	大连医科大学附属第二医院
李雨师	硕士	医师	大连医科大学附属第二医院
李雪莹	硕士	主治医师	大连医科大学附属第二医院
沙 琳	博士	主任医师	大连医科大学附属第二医院
张喜友	硕士	副主任技师	大连医科大学附属第二医院
陈宏海	硕士	主管技师	大连医科大学附属第二医院
罗佳文	博士	主治医师	大连医科大学附属第二医院
周坤鹏	硕士	医师	大连医科大学附属第二医院
赵一平	博士	主任医师	大连医科大学附属第二医院
侯美丹	硕士	主治医师	大连医科大学附属第二医院
贺光军	《磁共振成像》杂志社		
段亚阳	硕士	医师	大连医科大学附属第二医院

高晓宁	硕士	医师	大连医科大学附属第二医院
曹倩	硕士	主治医师	大连医科大学附属第二医院
董洋	硕士	副主任医师	大连医科大学附属第二医院
熊婧彤	硕士	医师	大连医科大学附属第二医院
翟方兵	硕士	副主任技师	大连医科大学附属第二医院

序

磁共振成像（MRI）技术目前临床上应用越来越广泛，已经成为临床疾病诊疗中不可或缺的重要检查手段。MRI的问题之一就是容易产生多种多样的伪影与假象，很多放射科医生和临床医生对于磁共振成像的伪影缺乏认知，从而可能导致漏诊或误诊，制约MRI的应用。究其原因，主要有以下几个方面：①MRI成像原理包括伪影产生的原理较为复杂，使相对熟悉以X线为成像基础的放射科医生和临床医生对此感到难以理解；②MRI作为一种成像方法，不同的厂家研发的序列名称区别很大，并且逐年更新；③MRI新序列的研发以理工科专家为基础，与我国医学生的基础教育相差甚远。

因此，放射科医生和临床医生急需一本关于MRI伪影认知与临床病例相结合的著作，使医生们不仅能够了解简单的磁共振成像原理、常见伪影与疾病的鉴别，而且能够有的放矢地应用MRI于临床，同时也可以促进MRI技术百尺竿头、更进一步！

以大连医科大学附属第二医院沙琳博士为首的相关专家团队，对MRI伪影与假象做了深入细致的研究，基于研究结果及临床实践，撰写此专著，详细描述了各类MRI伪影与假象产生的原理、特点及其对策。此书的主要特点是将磁共振伪影与假象总结得恰到好处，针对性很强，深入浅出的讲解使读者更易掌握，并且与临床应用紧密结合在一起。

我对此书的出版表示祝贺，并且愿意将此专著推荐给广大放射科医生和临床医生。希望对大家的工作有所裨益！

首都医科大学附属北京友谊医院

主任医师 教授

杨正汉

前 言

与其他影像检查方法相比，磁共振成像（MRI）的一个重要特点就是伪影与假象众多，这与磁共振成像原理、检查序列及成像参数、影响图像质量因素众多相关，同时也与组织或病变的结构及组成成分有密切关系，上述成像的任何环节均可造成伪影与假象。除此之外，某些正常解剖结构可以表现为类似病变的影像，某些疾病的特殊表现亦难以作出鉴别诊断。所以，磁共振检查技师与诊断医生都应熟悉磁共振的伪影与假象，争取做到“去伪存真”。对于磁共振检查技师而言，检查过程中应及时发现伪影与假象并作出正确的验证与矫正；对于诊断医生而言，作出正确诊断的一个重要前提就是排除这些伪影与假象的干扰。

笔者在实际工作中发现，有很多年轻影像工作者对于伪影与假象的认识不足，常造成错误诊断。因此，笔者团队将工作中发现的一些磁共振伪影与假象进行总结，并对部分提出了验证与矫正策略方法。毋庸置疑，本书所列举的绝非所有伪影与假象，此次编著未涵盖心脏、乳腺等部分内容，对涵盖部分的内容也绝非全面；再者磁共振检查序列层出不穷，新序列的应用即有可能出现新的伪影，更为主要的原因是笔者对磁共振的深入理解能力亦有限，编著此书的主要目的是希望磁共振工作者能够认识到熟悉磁共振伪影与假象的重要性，并对常见的伪影与假象有所了解，有助于处理工作中遇到的此类问题，而更多此方面的内容尚须与大家共同探讨、学习并交流。在此真心恳请各位专家、同道多提宝贵意见。

大连医科大学附属第二医院

主任医师 教授

沙 琳

2019年3月

目 录

上篇 基础篇

第一章 磁共振成像基本原理	3
第一节 物质基础	3
一、认识原子核	3
二、人体内的元素	4
第二节 磁共振现象	4
一、静磁场的概念	4
二、射频脉冲	6
第三节 磁共振信号	6
一、纵向弛豫	7
二、横向弛豫	7
三、自由感应衰减	8
四、加权图像	8
第四节 磁共振图像的空间定位	9
一、梯度磁场	9
二、层面选择	9
三、空间编码	10
第五节 磁共振图像的重建	11
一、傅里叶变换	11
二、K空间	11
三、K轨迹	12
四、磁共振图像的对比	12
第二章 磁共振成像常用脉冲序列及临床应用	14
第一节 自旋回波类脉冲序列	14
一、常规自旋回波脉冲序列	14

二、快速自旋回波序列及其衍生序列	15
三、反转恢复脉冲序列	17
第二节 梯度回波类脉冲序列	22
一、梯度回波序列的基本特点	22
二、梯度回波序列中的回波信号类型	23
三、扰相梯度回波序列	24
四、普通稳态自由进动序列	25
五、平衡式稳态自由进动序列	25
六、双激发B-SSFP序列	26
七、其他梯度回波序列	26
八、平面回波成像序列	27
第三节 磁共振弥散加权成像	29
一、弥散基本概念及成像原理	29
二、弥散异常高信号的可能发生机制及可在高b值弥散加权图像 表现异常高信号的病变	30
三、弥散张量成像	33
第四节 磁共振灌注加权成像及临床应用	34
一、动态磁敏感对比增强基本原理	34
二、常用成像序列	35
三、常用参数	35
四、临床应用	35
第五节 磁敏感加权成像原理及临床应用	38
一、基本原理	38
二、主要检查技术	38
三、临床应用	39
第六节 磁共振波谱技术及临床应用	40
一、基本原理	40
二、MRS的特点	41
三、MRS空间定位技术	41
四、MRS的伪影	42
五、临床应用	42
第七节 磁共振血管成像技术及临床应用	44
一、血流动力学	44
二、MRA的分类	45

三、基本原理	45
四、成像技术	46
五、临床应用	47
第三章 磁共振伪影与假象.....	49
第一节 伪影的概念与特点.....	49
第二节 化学位移伪影.....	50
一、第一种化学位移伪影	50
二、第二种化学位移伪影	52
第三节 磁化率伪影.....	53
一、磁化率及磁化率伪影	53
二、产生机制	54
三、磁化率伪影的表现	54
四、应对策略	55
第四节 部分容积伪影.....	56
一、产生机制及表现	56
二、应对策略	57
第五节 截断伪影.....	58
一、产生机制	58
二、应对策略	59
第六节 卷褶伪影.....	59
一、产生机制	59
二、应对策略	60
第七节 层面交叉伪影.....	61
一、产生机制	61
二、应对策略	61
第八节 层间重叠伪影.....	62
一、产生机制	62
二、应对策略	62
第九节 射频非均匀伪影（近线圈效应）.....	63
一、产生机制	63
二、应对策略	63
第十节 电解质伪影.....	64
一、产生机制	64
二、应对策略	65

第十一节 运动伪影	66
一、运动伪影产生机制及影响因素	66
二、运动伪影的共同特点	66
三、常见的运动伪影	67
第十二节 其他磁共振伪影	70
一、拉链伪影	70
二、射频溢出伪影	71
三、非线性梯度伪影	72
四、灯芯绒伪影(白噪声)	72
五、Anefact伪影	73
六、斑马状伪影	73
七、并行采集伪影(ASSET伪影)	74
八、细线伪影	75
九、线圈信号不均	75
第十三节 磁共振假象	76
第十四节 磁共振伪影的利用	78
一、化学位移伪影	78
二、磁敏感伪影	79
三、运动伪影	79

下篇 临 床 篇

第四章 头颈部	85
第一节 颅脑常见伪影与假象	85
一、颅脑常见伪影	85
二、颅脑常见假象与陷阱	99
三、小儿脑发育的磁共振表现	123
四、颅脑有益于诊断的磁共振伪影	136
第二节 磁共振颅脑血管成像伪影与假象	142
一、几种常见的技术伪影	142
二、磁共振颅脑血管成像几种常见的假象	149
第三节 颈面部常见伪影与假象	154
第五章 脊柱	168
第一节 正常椎体骨髓分布及转化	168

第二节 脊柱磁共振常见伪影·····	170
第三节 脊柱磁共振常见假象与陷阱·····	176
第六章 腹部·····	204
第一节 腹部磁共振常见伪影·····	204
第二节 腹部正常变异及诊断陷阱·····	217
第七章 四肢关节·····	243
第一节 四肢关节常见伪影·····	243
第二节 四肢关节常见假象及诊断陷阱·····	250
参考文献·····	257
附录 不同设备常用脉冲序列名称对照表·····	264

上 篇

基 础 篇

第一章

磁共振成像基本原理

第一节 物质基础

宇宙是由物质组成的，任何物质的终极结构组成都是电子、质子和中子。构成物质的基本微粒有分子、原子和离子。对物质的研究要从其最基本的结构开始。

一、认识原子核

（一）原子的结构

原子由原子核和其周围轨道中的电子构成。其中原子核又由质子和中子构成，质子带正电荷，中子不带电，所以原子核显示正电荷。核外电子显示负电荷，电子与质子电量相等，电性相反，因此尽管原子中含有带电微粒，但原子不显电性。需要注意的是，原子核中一定有质子但不一定有中子，如 ^1H 。

（二）原子核的磁性

不是所有的原子核都有磁性的。原子核内质子和中子的数目决定了该原子核是否为磁性原子核，如果两者质量数相等，则在质量平衡的条件下做任何空间方向上的快速均匀分布，总的角动量为零，不能产生磁性，称之为非磁性原子核。当然，也有许多原子核内质子数和中子数是不成对的，质子自旋运动产生的角动量将不能保持零状态，就会产生磁性，称之为磁性原子核，如 ^1H ， ^{14}N ， ^{31}P 等。

（三）自旋和核磁

构成磁性原子核的质子带有正电荷，始终在做圆周运动，称之为自旋（图1-1）。根据法拉第电磁感应定律，将产生一定的微小磁场。这种由带有正电荷的磁性原子核自旋产生的磁场称为核磁。以前也把磁共振成像（magnetic resonance imaging, MRI）称为核磁共振（nuclear magnetic resonance, NMR）。

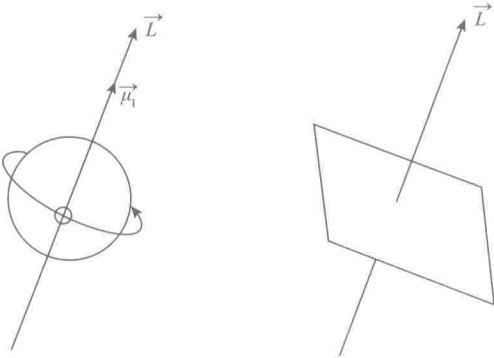


图 1-1 原子核自旋产生磁矩

二、人体内的元素

(一) 人体内原子的含量

构成人体组织的化学成分非常复杂，主要包括蛋白质、脂肪、糖类、水，以及钾、钠、钙、磷、铁、铜、硒等元素的化合物。人体内含量最多的分子是水，约占人体重量的65%，人体内各个脏器及皮下均有大量的脂肪成分。人体内还有大量的有机大分子，如蛋白质、酶、磷脂等，这些物质中都含有大量的氢原子。

子，因此，氢原子是人体内含量最多的原子。

(二) 选择氢核用于常规磁共振的理由

1. 氢原子核在人体内的摩尔浓度最高。
2. 氢原子核的磁化率最高，可以产生较强的磁共振信号。
3. 氢原子在人体内分布最广泛。

(三) 对人体的研究可以利用¹H磁共振成像进行探索

在自然条件下，人体内的氢原子尽管有磁性，但都是随机任意存在、杂乱无章的，各个方向的角动量将相互抵消为零而不显示磁性。当把人体置于强大的人工磁场内，人体内的氢原子核将会被磁化，呈现有规律的排列。一种是与主磁场方向平行且方向相同，另一种是与主磁场方向平行但方向相反。因为处于平行同向的质子略多于处于平行反向的质子，所以人体组织内就产生一个与主磁场方向一致的宏观纵向磁化矢量。磁共振成像就是利用这个能产生纵向磁化矢量的氢核进行人体成像的。

第二节 磁共振现象

一、静磁场的概念

静磁场又称为恒磁场、主磁场，即磁场强度和方向保持不变，一般用 B_0 表示。通常以符号加0下标的形式表示和静磁场有关的参数。

(一) 磁体设计分类

1. 永磁型磁体 该型磁体由自然界中铁磁性物质组成，磁场持续存在，不能关闭。