



**MRI**  
Made Easy  
(for Beginners)

**2**  
Edition

# 磁共振 一点通

(第2版)

出版传媒集团

科技翻译出版有限公司

编著 [加] 戈文德·B. 查夫汗  
主译 张雪宁

**MRI Made Easy (for Beginners)**

Second Edition


# 磁共振一点通

第2版

(加)戈文德·B. 查夫汗 编著

张雪宁 主译

天津出版传媒集团

 天津科技翻译出版有限公司

著作权合同登记号:图字:02-2014-155

图书在版编目(CIP)数据

磁共振一点通/(加)查夫汗(Chavhan, G. B.)编著;张雪宁等译.  
天津:天津科技翻译出版有限公司,2016.2  
书名原文:MRI Made Easy (for Beginners)  
ISBN 978-7-5433-3586-8

I. ①磁… II. ①查… ②张… III. ①核磁共振成像 IV. ①R445.2

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第313200号

Govind B Chavhan

MRI Made Easy (for Beginners)

ISBN 978-93-5090-270-7

Copyright © 2013 by Jaypee Brothers Medical Publishers (P) Ltd. All rights reserved.

Originally published in India by Jaypee Brothers Medical Publishers (P) Ltd.

Chinese (in simplified character only) translation rights arranged with Jaypee Brothers Medical Publishers (P) Ltd. through McGraw-Hill Education (Asia).

本书封面贴有 McGraw-Hill Education 公司防伪标签,无标签者不得销售。版权所有,侵权必究。

授权单位:Jaypee Brothers Medical Publishers (P) Ltd.

出版:天津科技翻译出版有限公司

出版人:刘庆

地址:天津市南开区白堤路244号

邮政编码:300192

电话:022-87894896

传真:022-87895650

网址:www.tsttpc.com

印刷:高教社(天津)印务有限公司

发行:全国新华书店

版本记录:787×1092 32开本 8.25印张 70千字

2016年2月第1版 2016年2月第1次印刷

定价:35.00元

(如有印装问题,可与出版社调换)

## 译者名单

主 译 张雪宁

译 者 (按姓氏汉语拼音排序)

郭 琪 贾荣荣 李彤巍

彭 景 吴梦琳 张 骐

张恩龙 赵 阳

## 译者前言

医学影像学是医学领域发展最快的学科之一,其中MRI更新迅速,所涉及的相关学科众多。目前,MRI能够对人体解剖结构、组织结构、形态学信息、生理生化及功能方面提供大量有效的信息,因而在临床医疗方面具有颇为广泛的应用。这本精致简明的口袋书——《磁共振一点通》可满足国内放射科医技人员、临床医生掌握MRI的原理、技术及最新发展的需求。

本书内容分为基础和拓展两部分,阐述了MRI的基本原理及系统设备、序列及伪影,以及MRI的高级应用,同时辅以大量精美图片进行生动讲解。与相关图书相比,该书的主要特点是语言更为简明、精确,使读者更容易理解及记忆,相应的图片更使人印象深刻。

孤雁难飞,孤掌难鸣。本书的引进、翻译、校对,直至出版,凝结了许多人的心血,在此对他们的付出表示衷心的感谢!

希望这本书能帮您了解MRI的原理、技术,并且在临床应用方面助您一臂之力!

由于译者水平有限,时间仓促,本书的翻译难免存在不足和瑕疵,期望得到大家的批评与指正!

张雪宁

2015年11月

## 第 2 版前言

磁共振领域在本书两版之间的时间里发生了很多变化。3T 磁共振在临床工作中的应用更加广泛。磁共振新技术已经在患者的评估管理中发挥作用,如 SWI、磁共振小肠造影和磁共振泌尿造影。肾源性系统性纤维化的出现改变了对比剂的管理应用方式。《磁共振一点通》第 2 版仍采用简单浅显的语言来概括 MRI 的基础知识。本书编写注重初学者学习 MR 的需求,特别是放射科住院医师。与第 1 版相同,我们简化学科难度,省略了许多复杂问题,因此本书提供的信息并不完全代表这一学科,而只是为想要进一步研究此领域的人提供向导。

本书共分为两部分,第一部分讨论 MR 的基本原理及系统设备、序列和伪影。同时也讨论了 MR 基本原则的解释。本部分新增了扫描参数和附加技术这一章节,第 7 章序列的临床应用中修订的内容包括何时以及如何使用一种序列,而不仅仅列出了每个序列的临床应用范围。第二部分是 MRI 的高级应用,增加了 3T MRI 一章,并在其他检查技术的章节中讨论了一些新序列的应用。

望阅读愉快!

Govind B. Chavhan

## 第 1 版前言

放射学是发展最快的医学学科分支之一,它正逐步实现从评估解剖结构、组织结构、形态学信息转变到评估生理结构、功能、组织诊断和生化信息。MR 在放射学的飞速发展中起到了关键作用。近 20 年来没有任何一种检查方法像 MR 一样进展得如此之快。MR 作为很有说服力的检查方式,能够在很多情况下给出全身各系统最终诊断结果。

这本工具书简单地介绍了 MR 的概况及基本原理,能够满足 MR 初学者的需求,尤其是放射科住院医师。为了简化学科难度,本书省略了很多复杂问题,因此本书并未包含这一学科的所有信息,只是作为想要进一步了解本学科的向导。

本书共分为两部分。第一部分主讲 MR 的基本原理、系统设备、序列及伪影,同时也讨论了一些 MR 基本原则的解释。第二部分为 MR 的最新进展及更高级应用。阅读本书时请牢记以下几点:

- 为了更好地理解,应从第 1 章开始阅读,然后逐一按章节阅读;
- 本书同时用到了质子、原子核和自旋,三者意义相同,因此切勿产生疑惑;
- 为了更快理解序列,常规序列的名称列在本书的辅文部分。

Govind B. Chavhan

## 致 谢

《磁共振一点通》第1版的编写是受到了我的偶像 Bhavin Jankharia 博士和 Meher Ursekar 博士所做的高质量放射科工作的激励。第2版仍有反映他们工作和教学的内容。我对他们一直以来的支持和爱表示由衷的感谢。本版保留了第1版中大多数图像,其由 Jankharia 提供,完成于印度马哈拉施特拉邦的孟买。

我很幸运,因为在我事业的每一步都遇到非常优秀的老师和导师。首先是在印度马哈拉施特拉邦孟买的爱德华国王纪念(KEM)医院的 Ravi 先生,他为我灌输能力、信心和关怀患者的价值观念。随后是在 Jankharia 博士和 Ursekar 博士的指导下学习 MRI。现今在加拿大多伦多的工作中, Manu Shroff 博士和 Paul Babyn 博士是我的支柱和向导。对 Babyn 博士在儿科体部 MRI 中给予的指导我表示衷心感谢。

感谢加拿大多伦多儿童医院同部门的同事,以及由 Albert Aziza 领导的磁共振事业部的大力支持。感谢调研部经理 Wendy Doda 为本书新图片获得批准所给予的帮助。

借此机会,感谢所有在亚马逊网站上对本书第1版给出评论、批评和建议的读者们,你们为第2版的改进提供了很大的帮助。

衷心感谢印度新德里 M/s Jaypee Brothers 医学出版公司的 Shri Jitendar P Vij (主席)、Ankit Vij 先生(总



经理)和 Tarun Duneja 先生(出版总监)为本书的出版所做出的贡献。

最后感谢我的夫人 Barakha 和两个儿子(Yash 和 Raj),感谢他们给予的支持和陪伴。

## 常用词缩写

ADC	模拟数字转换器
CEMRA	对比增强磁共振血管造影
FOV	视野
FT	傅里叶转换
GMR	梯度磁矩相位重聚
GRE	梯度回波
IR	反转恢复
LM	纵向磁化
MTC	磁化传递对比成像
NEX	激励次数
NMV	净磁化矢量
PD	质子密度
RF	射频
SAR	比吸收率
SE	自旋回波
SNR	信号噪声比
TE	回波时间
TI	反转时间
TM	横向磁化
TR	重复时间
VENC	速度编码

## 序列名称

	序列	西门子*	GE*	飞利浦*
1.	自旋回波序列			
	传统 SE(90°-180° 射频脉冲)	SE	SE	SE
	双回波 SE(90° 后跟随两个 180° 射频脉冲)	PD/T2	PD/T2	PD/T2
	多回波 SE(90° 后跟随多个 180° 射频脉冲)	Turbo SE	Fast SE	Turbo SE
	多回波 SE 后 90° 反转-后退脉冲	RESTORE	FRFSE	DRIVE
	单次激发多回波 SE(多个 SE 与半数 K 空间填充)	HASTE	Single Shot FSE	Ultrafast SE
	放射状 K 空间填充	BLADE	PROPELLER	MultiVane
2.	梯度回波序列			
	(1)非相干性扰相 TM	FLASH	SPGR	T1-FFE
	3D 视野	3D FLASH VIBE	LAVA FAME	THRIVE
	(2)相干/重聚相位 TM			
	A. 激励后重聚焦(采集 FID)	FISP	GRASS	FFE
	B. 激励前重聚焦(采集自旋回波)	PSIF	SSFP	T2-FFE
	C. 完全重聚焦(采集 FID 和自旋回波)	True FISP	FIESTA	平衡-FFE

	序列	西门子*	GE*	飞利浦*
3.	反转恢复序列 短 TI( 80~150ms ), 如 STIR 等 TI( 300~1200ms ), 如 MPRAGE 长 TI( 1500~2500ms ), 如 FLAIR			
4.	混合型			
	SE 与 GRE 的结合	TGSE	GRASE	GRASE
5.	EPI 单次激发 多次激发-分割			
<p>* 序列术语摘自以下文献:</p> <p>1.Nitz WR Imaging:Acronyms and clinical applications.Eur Radiol.1999;9:979-997.</p> <p>2.Brown MA,Semelka RC.MR Imaging Abbreviations,Definitions,and Descriptions:A Review.Radiology 1999;213:647-662.</p>				

# 目 录

## 第一部分

第 1 章 基本原理	1
纵向磁化	3
横向磁化	4
MR 信号	5
信号定位	6
第 2 章 T <sub>1</sub> 、T <sub>2</sub> 弛豫和图像加权	9
纵向弛豫	10
横向弛豫	10
T <sub>1</sub>	11
T <sub>2</sub>	12
T <sub>2</sub> * (T <sub>2</sub> 星)	13
TR 和 TE	13
TI	15
T <sub>1</sub> 加权成像	15
T <sub>2</sub> 加权成像	16
质子密度 (PD) 成像	18
第 3 章 K 空间和扫描参数	19
K 空间	19
扫描参数	20
图像质量的决定因素	22
第 4 章 磁共振设备	25
磁性	25

磁场强度 .....	26
磁体 .....	27
梯度 .....	32
射频线圈 .....	33
计算机和附件 .....	36
<b>第5章 序列 I:基本原则和分类 .....</b>	<b>37</b>
分类 .....	38
自旋回波脉冲序列 .....	38
梯度回波序列 .....	43
反转恢复序列 .....	46
回波平面成像 .....	51
<b>第6章 序列 II:辅助技术 .....</b>	<b>54</b>
脂肪抑制 .....	54
并行采集技术 .....	58
呼吸补偿技术 .....	60
梯度磁矩相位重聚(GMR) .....	62
磁化传递 .....	63
匙孔成像 .....	65
饱和带 .....	65
<b>第7章 序列 III:何时选用何种序列 .....</b>	<b>67</b>
T1 加权序列 .....	67
T2 加权序列 .....	70
T2* 加权序列 .....	78
软骨敏感序列 .....	80
<b>第8章 磁共振成像伪影 .....</b>	<b>85</b>
鬼影 / 运动伪影 .....	85

混淆伪影 / 卷褶伪影 .....	87
化学位移相关伪影 .....	88
截断伪影 .....	89
磁敏感伪影 .....	90
直线和拉链伪影 .....	94
遮蔽伪影 .....	96
交叉激励和串话干扰 .....	97
并行采集技术伪影 .....	98
<b>第 9 章 磁共振安全性</b> .....	<b>99</b>
MR 生物效应 .....	99
安全相关条例 .....	101
<b>第 10 章 磁共振对比剂</b> .....	<b>106</b>
MR 对比剂分类 .....	106
MR 对比增强机制 .....	107
钆 .....	108
肾源性系统性纤维化 .....	112
其他 MR 对比剂 .....	113
口服对比剂 .....	114
MRI 中对对比剂的作用 .....	114
<b>第 11 章 阐释原理: 神经影像学</b> .....	<b>119</b>
正常信号强度 .....	119
序列选择 .....	120
<b>第 12 章 阐释原理: 体部成像</b> .....	<b>133</b>
序列 .....	133
<b>第二部分</b>	
<b>第 13 章 3T MRI</b> .....	<b>145</b>

物理差异 .....	145
伪影 .....	146
安全条例 .....	146
临床应用 .....	147
<b>第 14 章 磁共振血管造影 .....</b>	<b>149</b>
MRA 类型 .....	149
非增强 MRA 技术 .....	151
对比增强 MRA .....	158
<b>第 15 章 磁共振弥散成像 .....</b>	<b>159</b>
什么是弥散 .....	159
如何获得弥散加权成像 .....	160
DWI 的临床应用 .....	164
弥散张量成像 .....	169
<b>第 16 章 磁共振灌注成像 .....</b>	<b>171</b>
原理 .....	171
采用外源性对比剂的 MR 灌注技术 .....	172
临床应用 .....	173
动脉自旋标记 .....	179
<b>第 17 章 磁共振波谱 .....</b>	<b>182</b>
基本原理 .....	182
MRS 定位技术 .....	184
MRS 采集步骤 .....	186
$^1\text{H}$ MRS 代谢物 .....	189
MRS 的临床应用 .....	193
<b>第 18 章 心脏磁共振成像 .....</b>	<b>198</b>
ECG 门控 .....	198



成像序列 .....	199
成像平面 .....	200
CMRI 的临床应用 .....	202
<b>第 19 章 磁共振胆胰管造影 .....</b>	<b>210</b>
原理 .....	210
MRCP 的应用的序列 .....	210
MRCP 的流程及技术 .....	212
MRCP 的临床应用 .....	213
<b>第 20 章 其他神经成像磁共振技术 .....</b>	<b>218</b>
fMRI: 功能 MRI .....	218
磁敏感加权成像 .....	220
脑脊液流量研究 .....	221
<b>第 21 章 多种体部磁共振成像技术 .....</b>	<b>225</b>
磁共振肠道造影 .....	225
MR 尿路造影 .....	226
铁过载成像 .....	228
磁共振弹性成像 .....	230
磁共振关节造影 .....	231
<b>索引 .....</b>	<b>233</b>