

胃肠道MRI 诊断学

**MRI of the
Gastrointestinal Tract**

主编 Jaap Stoker

主译 周智洋



人民卫生出版社

胃肠道MRI 诊断学

MRI of the
Gastrointestinal Tract

主编 姜洪波
主审 陈文彬

科学出版社

胃肠道MRI诊断学

主 编

Jaap Stoker, MD, PhD
Professor of Radiology
Department of Radiology
Academic Medical Center
University of Amsterdam
Meibergdreef 9, 1105 AZ Amsterdam
The Netherlands

主 译

周智洋

译 者 （按姓氏笔画排序）

马腾辉	王 辉	王 磊	王馨华	邓艳红	兰 平
任东林	李文儒	邱建平	吴小剑	陈钰锋	陈志远
练 磊	周智洋	周 晨	林宏城	袁 芬	黄美近
梁璟琳	谈 燊	彭俊生	康 亮	曹务滕	

译者单位：中山大学附属第六医院（广东省胃肠肛门医院）

Translation from the **English** edition:

MRI of the Gastrointestinal Tract by **Jaap Stoker**

Copyright © Springer -Verlag Berlin Heidelberg 2010

Springer is a part of Springer Science+Business Media

All Rights Reserved

图书在版编目 (CIP) 数据

胃肠道MRI诊断学/ (荷) 斯道柯主编; 周智洋译.

—北京: 人民卫生出版社, 2011. 8

ISBN 978-7-117-14452-0

I. ①胃… II. ①斯… ②周… III. ①胃肠病—
核磁共振成像—诊断学 IV. ①R570.4

中国版本图书馆CIP数据核字 (2011) 第116180号

门户网: www.pmph.com	出版物查询、网上书店
卫人网: www.ipmph.com	护士、医师、药师、中医师、卫生资格考试培训

版权所有, 侵权必究!

图字: 01-2011-0391

胃肠道MRI诊断学

主 译: 周智洋

出版发行: 人民卫生出版社 (中继线 010-59780011)

地 址: 北京市朝阳区潘家园南里 19 号

邮 编: 100021

E - mail: pmph@pmph.com

购书热线: 010-67605754 010-65264830

010-59787586 010-59787592

印 刷: 三河市宏达印刷有限公司

经 销: 新华书店

开 本: 787×1092 1/16 印张: 21

字 数: 505 千字

版 次: 2011 年 8 月第 1 版 2011 年 8 月第 1 版第 1 次印刷

标准书号: ISBN 978-7-117-14452-0/R · 14453

定 价: 99.00 元

打击盗版举报电话: 010-59787491 E-mail: WQ@pmph.com

(凡属印装质量问题请与本社销售中心联系退换)

参编人员

R. G. H. Beets-Tan, A. S. Borthne, J. M. Froelich, V. Goh,
S. I. Gonçalves, S. Gourtsoyianni, S. Halligan, S. Kinner,
S. Kirchhoff, A. Laghi, D. M. J. Lambregts, T. C. Lauenstein,
K. S. Lee, A. Lieneman, D. J. Lomas, R. N. Low, M. Maas,
C. Matos, A. J. Nederveen, V. Panebianco, N. Papanikolaou,
M. A. Patak, G. Pelle, I. Pedrosa, M. Pezzullo, C. Pierre-Jerome,
C. S. Reiner, A. M. Riddell, J. Stoker, N. J. Taylar, S. A. Taylor,
D. J. M. Tolan, R. Tutuja, D. Weishaupt, K. -U. Wentz, C. von
Weymarn, M. Wissmeyer, M. L. W. Ziech, F. M. Zijta

前 言

MRI在胃肠道方面的应用有一定的限度。因为胃肠道的管壁厚度仅为数毫米，加上胃肠道自身蠕动和呼吸运动的影响，很难获得高质量的图像。随着MRI软硬件的改进，MRI在胃肠道方面的应用有了较大发展。

目前，MRI是检查小肠（如克罗恩病）、结肠（如直肠癌）和肛管疾病的一项重要诊断技术。由于MRI具有软组织分辨力高、无射线辐射和非侵入性的优点，MRI的技术优势愈加明显。

广泛应用于人体其他系统的MRI技术，譬如MR扩散成像技术和MR灌注成像技术，现在已经开始应用于临床胃肠道MRI诊断。此外，动态MR成像技术和运动MR成像技术，以及高场强MR成像技术也开始应用于胃肠道检查和疾病诊断。

本书是最新的介绍胃肠道MRI方面的专著。首先阐述胃肠道MRI检查技术部分，紧接着的是按照部位编排，各章节分别叙述的胃肠道MRI临床应用。书中所涵盖MRI基础知识和新进展，无论对初学者或有一定经验的专业人员进一步了解胃肠道MRI诊断价值均有所裨益。希望帮助读者通过本书将MRI更好地应用于胃肠道疾病患者。

本人对参与本书编撰的诸位专家深表谢忱，十分高兴能分享他们的见解和经验。感谢Baert教授邀请我参与著名的医用放射学系列丛书的编写，并编著其中《胃肠道MRI诊断学》这本书。我对Ursula Davis，和她的继任者Daniela Brandt，以及斯普林格出版社的所有工作人员友好合作和卓有成效的工作深表感谢。

最后，感谢Annemarie van der Woestijne秘书在撰写过程中给予的帮助。

Jaap Stoker
于荷兰 阿姆斯特丹

译者序

2010年3月在维也纳ECR会议的书展上见到《MRI of the Gastrointestinal Tract》这本原著，即萌发了将这本书翻译介绍给国内同道的念头。我院是一家胃肠肛门专科医院，我们有责任担负起这项工作。经过一年的努力，译著《胃肠道MRI诊断学》终于与读者见面了。

本书是系统地介绍MRI在胃肠道方面应用的第一本专著。主要内容分为两部分，第一部分详细介绍一些胃肠道特殊的MRI新技术；第二部分系统介绍从食管、胃，十二指肠、小肠、结直肠、盆底和肛门MRI；还包括了消化道运动、腹膜、小肠粘连和梗阻以及胃肠道急腹症MRI。该书内容翔实新颖、专业性强，学术价值高，是一本影像诊断医生日常临床工作的指导性专业书，亦是结直肠外科临床医生颇有价值的参考书。希望本书的翻译出版能对我国医学影像学事业的发展有所贡献。

承蒙人民卫生出版社的委托，我们组织了以中山大学附属第六医院（广东省胃肠肛门医院）多学科诊治团队成员为主，20多位中青年学者集体对原著进行了翻译和审校。力求翻译内容忠于原著，文字简明扼要，并合乎中文习惯。对原著中个别谬误之处翻译时作了更正。

在翻译过程中，中山大学、中山大学附属第六医院和中山大学胃肠病学研究所及盆底研究中心给予了大力支持和悉心指导，中山大学附属第六医院放射科的全体同仁给予了积极配合和大力协助，在此深表谢意。

感谢所有参与本书译校的老师、同学、朋友和同事们所付出的努力和辛劳。中山大学光华口腔医学院硕士研究生周晨参与第5、6、7章翻译，并做了大量校对和文字整理工作。尤其得到了陈雪红女士、孟晓春博士、徐威工程师、陈青先生的支持与帮助，谨此一并表示衷心地感谢。

由于时间仓促，加之译者水平有限，如有误译、疏漏和欠妥之处，敬请读者原谅，并希望同道们不吝指正。

译者

2011年7月17日
于羊城·员村·都市兰亭

原版序

非常高兴并荣幸地向读者介绍这套《医用放射学——影像诊断学》系列丛书中又一部新著——《胃肠道MRI诊断学》。

这本书的主编J.Stoker一位国际领先的胃肠放射学家，他一直致力于MRI应用于胃肠道领域的基础与临床转化医学研究。该领域是相当具有挑战性的，因为即使应用现代MRI技术，要想获得可接受的高质量胃肠道MRI影像也是很困难的。

近年来，由于设备技术的进步，以及计算机软硬件的改进，MRI在胃肠道系统的应用得到了充分发展，业已成为临床影像学检查的一项常规技术手段。

本书是胃肠道MRI领域的第一本专著。它全面细致地阐述了为保证获得最佳的胃肠道MRI图像质量，应用于胃肠道MRI领域的一些先进检查技术和特殊检测序列。本书还就临床上业已成熟的应用于克罗恩病、直肠癌和肛门周围疾病MRI诊断价值作了进一步评价。最后，探讨了动态MRI技术，灌注和扩散MRI和高场强MRI在胃肠道领域的临床应用。

本书在短期内完成是为了确保将这个快速发展领域的最新知识提供给读者。

本书内容翔实、文字准确。精心挑选的丰富插图和排版，秉承Springer出版社的优秀传统，为放射科医生和胃肠道影像诊断专科医生提供了一本很好的参考书。此外，在放射科医师培训中，对于提高他们的专业知识和操作技能是非常有用的。对于胃肠病学专家和腹部外科医师来说，在临床中如何管理和改善病人方面也将从中受益。

我非常感激主编J.Stoker高效卓越的编辑组织工作，挑选了该领域国际知名的专家共同撰写了这本书的十九个章节。

我相信这本书一定会像《医用放射学——影像诊断学》系列丛书一样取得巨大成功。

ALBERT L. BAERT

丛书主编

中文版序

我院一批有志于胃肠道多学科研究的中青年专家合力翻译《胃肠道MRI诊断学》。我非常高兴地向国内同道们推荐这本新书。

众所周知，MRI以其无创伤、无射线辐射伤害、良好的软组织分辨力和获取的信息量大，而越来越受到临床医生的重视。它可用于全身各系统疾病的检查，尤其对中枢神经系统疾病而言，其临床应用价值得到公认，已经成为“确证性”影像学检查手段。既往胃肠道MRI一直落后于在神经和骨骼肌肉系统的应用。因为胃肠道管壁厚度仅为数毫米，加上胃肠道自身蠕动和呼吸运动的影响，所以很难获得高质量的图像。近年来，随着MRI软硬件的改进，使得胃肠道MRI应用有了较大的发展。本书就是系统地介绍MRI在胃肠道方面应用的第一本专著。该书内容翔实新颖、专业性强，学术价值高，是一本影像诊断医生日常临床工作的指导性专业书，亦是结直肠外科临床医生颇有价值的参考书。目前，国内尚未见到胃肠道MRI方面的专著。本书的及时翻译出版就显得愈发弥足珍贵。

目前，我国正在推进多学科诊治团队的建设，其目的就在于提高综合诊治水平，使得每一位患者可以得到相同水平的个性化医疗服务，最终获得最佳的诊治效果。因此，各学科之间需要相互交流、相互学习，尤其是临床医生，可以从这本书中了解到最新的胃肠道MRI进展，掌握足够的影像学方面知识，来为日常的临床工作服务，这是十分有意义的。

我相信，随着MRI在胃肠道领域更广泛的应用，诊断性胃肠道影像学检查将发生革命性变化。MRI在直肠肛管周围疾病的影像学检查，已经作为首选的检查手段。对直肠癌的新辅助放化疗前后的评价，MRI已经是作为临床应用的常规手段。对肛痿的分型定位、内口显示、痿管数量和走形，以及和括约肌之间的关

系，MRI已经是不可或缺的确证性影像学检查技术。我期待，在不久的将来，有我国的学者结合我们丰富的临床实践而撰写的专著问世，我国的胃肠道MRI诊断水平必将得到更进一步的提高，为医学影像学事业的发展作出应有的贡献。

汪建平

中山大学 副校长

中华医学会外科分会结直肠肛门学组组长



2010年12月20日于羊城·员村

目 录

第一篇 检查技术

第1章	胃肠道MRI：线圈，序列，技术	3
第2章	高场强胃肠道MRI	19
第3章	胃肠道MRI对比剂	30
第4章	胃肠道的动态对比增强和扩散加权MRI	46

第二篇 临床应用

第5章	食管和胃MRI	63
第6章	上消化道运动的MRI	76
第7章	十二指肠MRI	86
第8章	小肠MRI：造影检查	106
第9章	小肠MRI：灌肠检查	124
第10章	小肠MRI：临床作用	137
第11章	结肠MRI（MR结肠造影）：技术	161
第12章	结肠MRI（结肠造影）：结果	173
第13章	直肠MRI	192
第14章	肠道运动的MRI	215
第15章	腹膜MRI	233
第16章	肠粘连和小肠梗阻的MRI	251
第17章	胃肠道急症MRI	262
第18章	盆底MRI	291
第19章	肛门MRI	303

第一篇 检查技术



第1章 胃肠道MRI：线圈，序列，技术

DAVID J.LOMAS

目录

1.1	引言	4
1.2	线圈	4
1.2.1	要求	4
1.2.2	多通道接收线圈	4
1.2.3	内置线圈	5
1.3	序列	5
1.3.1	要求	5
1.3.2	平面回波序列 (EPI)	6
1.3.3	弛豫增强快速采集 (TSE, FSE)	7
1.3.4	单次激发弛豫增强快速采集 (TSE, FSE) / 单次激发半傅立叶弛豫增强快速采集 (HASTE/SSFSE)	7
1.3.5	平衡稳态自由进动序列 (True-FISP, FIESTA, Balanced FFE)	9
1.3.6	扰相梯度回波序列 (FLASH, SPGR, T1FFE)	11
1.3.7	3D插入法屏息T1WI序列 (VIBE, LAVA, FAME, THRIVE)	11
1.3.8	水投影成像	11
1.3.9	压脂成像	13
1.3.10	动态采集	14
1.3.11	弥散加权成像	15
1.3.12	灌注成像	16
1.4	技术	16
1.4.1	要求	16
1.4.2	咽和食管	16
1.4.3	胃	17
1.4.4	小肠	17
1.4.5	结肠	17
1.4.6	直肠和肛门	17

参考文献 18

要点

掌握相关的胃肠道解剖生理知识以及磁共振基本技术，是成功完成胃肠道MRI的必要条件。接收线圈应依覆盖检查部位而设计，并能有效提供高质量信号。设计上也越来越多地考虑运用平行加速成像技术，来改善容积覆盖和提高时间分辨力。即使受到运动伪影的限制，一些常规序列仍在临床上应用，但是胃肠道MR成像主要依靠快速屏息成像技术。通过能消除运动伪影的屏息采集或亚秒采集方法，这些技术可以获得层次清楚、对比度好、高质量的诊断图像。改良的技术可以提供类似于传统X线透视，充分压脂的水投影成像；以及能显示肠管腔、肠管壁和肠管外组织的高质量断层成像。服用减缓肠管蠕动的药物后，使用3D插入法T1加权的屏息序列，能够产生钆对比剂增强前后的胃肠道所有断层图像。应用平衡梯度回波序列和单次激发半傅立叶自旋回波序列可以实现动态成像，这些序列都能很好地显示胃肠道充盈与排空影像，以及评价胃肠生理的正常与异常。如今已被广泛应用的弥散加权成像和灌注成像技术能够为胃肠道检测提供量化参数。

1.1 引言

众所周知,胃肠道的各种影像学检查均存在技术上的挑战。譬如,生理运动(如吞咽动作,胃和小肠的蠕动)(KELLOW 1986);解剖上的管状结构存在复杂性、变异性和不易触及;管腔内本身混杂着的气体、固体和液体;以及血流和呼吸产生的非固有运动。胃肠道内病变种类的不同和形态的差异,给影像学检查技术带来了更大的挑战。根据临床表现和肠管病变的范围,要求影像技术能够区别肠管内(如息肉)、肠壁(如肠壁炎症、肿瘤或者管腔狭窄)或肠管外(如瘘管形成、子宫内膜异位症、毗邻器官肿瘤)病变。20世纪,以X线为基础的成像技术成功的克服了各种挑战,并在世界各地医院成为常规检查技术。包括造影前肠道准备的方法;口服和经管道灌注的对比剂;通过倾斜检查床变换体位,从而获得静态及动态的胃肠道图像。

基于以上面临的挑战,胃肠道毫无疑问成为人体系统中最后一个使用MRI的系统。究其原因,一方面是因为MRI自身技术的限制,另一方面则是其他X线检查技术的竞争,最常见的就是快速发展的多排螺旋CT。20世纪90年代,随着MR硬件设备的发展,使得胃肠道的成像有了长足的进步,已在各类MRI成像系统上得到更广泛的应用。其中1.5T场强、50~60cm直径封闭圆柱形式磁体MR机器的研究和临床应用最为成熟;它在场强、相关伪影、容积覆盖和梯度性能之间有较好的兼容性。高场强MR也已经成功应用于临床,但也带来相应的挑战,本书第二章有详细论述。本章重点讲述技术要求和获得高质量胃肠道MRI的方法。与其他成像应用类似,胃肠道MR成像质量与很多因素相关,包括空间分辨力和时间分辨力,这两者在胃肠道成像中的作用应该进行研究。

1.2 线圈

1.2.1 要求

接收线圈是MRI必不可少的组成部分,对于胃肠道成像,主要的要求是足够的容积覆盖,均匀的射频场和高信噪比(signal-to-noise ratio, SNR)。在理想的MRI系统中,成像信息是由安装在扫描孔里的体线圈激发获得的,但是实际情况下,1.5T和3.0T MR上虽然可以提供良好的均匀性和容积覆盖,但是却得不到较好的SNR。

这样就影响了图像质量,而SNR降低也会影响对比度噪声比(contrast-to-noise ratio, CNR),CNR对于诊断很重要(Constable and Henkelman 1991)。现代MRI系统在腹部和盆腔部位成像主要依赖多通道表面接收线圈。尽管这些不同的线圈有随空间变化的RF敏感度,尽管这种敏感度会使远离线圈表面部位信号衰减,但相比于内嵌的体线圈,总SNR可以加倍。这样可以允许采用屏气方式进行足够快的采集,所以这一点对于肠管的MR成像尤为关键。较早的多通道线圈“torso”和“caidiac”在头尾方向只有较小的视野(20~30cm),重新定位会浪费时间,所以限制了在盆腹部的应用。目前能够覆盖盆腹部(比如从头至尾,视野为40~44cm)更大的线圈已经开始应用,这些线圈适合于食管和盆部成像,能有效地进行整个大肠和小肠成像(图1.1)。

1.2.2 多通道接收线圈

在编写本书时,大部分商用体部接收线圈,是由8到16个单独的或者多元的接收通道组成。32通道线圈也正在商业化;但是64到128通道线圈的应用所得能否抵消其复杂



图1.1 一个典型的柔性多通道接收线圈，在上下方向有足够的覆盖面积将腹部和盆部包绕

性，高成本和机械风险，还不得而知。一般情况下，增加通道和线圈数目，在射频脉冲穿透深度上会存在问题，但是却有利于平行成像重建技术的运用。这些平行重建技术部分已经部分取代了与线圈的几何结构相关的对空间敏感性编码的相位编码。虽然平行接收加速会减小SNR，但是这可以改善时间分辨率并减少伪影，因此在较高的磁场中（3.0T或以上）用于优化成像更有意义。双向同时加速技术的应用有利于更快速的3D成像技术的发展，但是现阶段还不能在亚秒范围内（冻结胃肠蠕动）获得有足够空间分辨率和覆盖容积的3D成像技术。早期两种主要方法在利用空间敏感信息来取代相位编码方面有一点不同，敏感性编码（SENSE）在K空间的傅立叶变换后的“图像”空间中使用该信息（PRUESSMANN et al. 1999），空间谐波并行采集（SMASH）方法则是在傅立叶变换之前在K空间进行处理（SODICKSON AND MANNING 1997）。

肠管平行成像技术的另一个挑战是需要校准图像来形成空间敏感图，早期这些校准图像是在开始检查前获得的。但是，对于胃肠道成像，由于用到造影剂加上肠管蠕动造成了不断的信号变化，因此这些不稳定的信号在重建过程中产生了伪影。目前，自校准和自动校准技术的发展，更适合胃肠道成像。（GRISWOLD et al. 2002；BRAU et al. 2008）

1.2.3 内置线圈

内置线圈已经开始应用于上胃肠道的食管成像和肛门直肠成像。内置线圈应用于肛肠成像的经验还很少。马鞍形线圈和相控阵线圈被设计成圆筒状可用于肛门成像（STOKER et al. 1999）。虽然内置线圈有较高的局部空间分辨率，但是也有使受检者不舒服，成本高，而且应用受限等缺点。因此随着外部多通道线圈出现，也能获得高分辨的图像了。内置线圈肛肠MRI主要应用于探测肛瘘内口和评价排便失禁（参见19章）。内置线圈也应用于对食管癌和胃癌症的分期评价。

1.3 序列

1.3.1 要求

实际上，所有成功用于胃肠道MR成像的序列，都需要在可以接受的屏息时间内完成数据采集，对于绝大多数人来说这个时间最好控制在15~20秒内（一定程度上深呼吸可以延长这个时间）。这使得大部分需要几分钟或者说更长时间成像（自旋或梯度回波）常规慢成像序列不能应用。为了避免产生与呼吸运动有关的腹部运动带来的模糊伪影和插入伪影，应用屏息技术和快速成像序列是必要的。再者，胃和小肠的蠕动虽然相对会缓慢，但是却不可预知，因此应用门控技术，为了获得“冻结”这些运动，如果不使用抗蠕动的药物，每一幅图像都应在亚秒时间内获得。当前，只有2D快速成像序列可以达到这个要求。虽然这种快速成像，即使在自由呼吸的时候图像质量也可以接受，但是屏息技术和呼吸门控技术，也常被用来避免产生交叉伪影和不可预测到的容积效应。