



ELSEVIER
爱思唯尔

PRESENTATION, IMAGING
AND TREATMENT OF COMMON MUSCULOSKELETAL
CONDITIONS: MRI-ARTHROSCOPY CORRELATION

骨科



磁共振与关节镜图谱

■ 著 者 Mark D. Miller [美]
Timothy G. Sanders [美]
■ 主 译 郭万首 程立明

MRI-Arthroscopy Correlation



人民军医出版社

PEOPLE'S MILITARY MEDICAL PRESS

PRESENTATION,IMAGING
AND TREATMENT OF COMMON
MUSCULOSKELETAL CONDITIONS:
MRI-ARTHROSCOPY CORRELATION

骨科磁共振与关节镜图谱

著 者 Mark D.Miller [美]
Timothy G.Sanders [美]

主 译 郭万首 程立明

主 审 李子荣 张雪哲

译 者 (以姓氏笔画为序)

马 丽 王云亭 王佰亮 王卫国

史振才 刘朝晖 孙 伟 张念非

张启栋 岳德波 赵千子 俞庆声

高福强



人民军医出版社

PEOPLE'S MILITARY MEDICAL PRESS

北 京

图书在版编目(CIP)数据

骨科磁共振与关节镜图谱/ (美) 米勒 (Miller, M.D.), (美) 桑德期 (Sanders, T.G.) 著; 郭万首, 程立明主译. —北京: 人民军医出版社, 2014.11

ISBN 978-7-5091-6351-1

I. ①骨… II. ①米…②桑…③郭…④程… III. ①骨疾病—核磁共振成像—图谱②骨疾病—关节镜—图谱 IV. ①R681.04—64

中国版本图书馆CIP数据核字 (2012) 第306290号

策划编辑: 王海燕 黄建松 孟凡辉 文字编辑: 侯永微 责任审读: 陈晓平

出版发行: 人民军医出版社 经销: 新华书店

通信地址: 北京市100036信箱188分箱 邮编: 100036

质量反馈电话: (010)51927290; (010)51927283

邮购电话: (010)51927252

策划编辑电话: (010)51927300-8013

网址: www.pmmp.com.cn

印刷: 三河市潮河印业有限公司 装订: 胜宏达印装有限公司

开本: 850mm×1168mm 1/16

印张: 44 字数: 1130千字

版、印次: 2014年11月 第1版 第1次印刷

印数: 0001—2000

定价: 398.00元

版权所有 侵权必究

购买本社图书, 凡有缺、倒、脱页者, 本社负责调换



Presentation, Imaging and Treatment of Common Musculoskeletal Conditions: MRI-Arthroscopy Correlation, 1/E

Mark D. Miller, Timothy G. Sanders

ISBN-13: 978-1-4377-0914-8

ISBN-10: 1-4377-0914-1

Copyright © 2012 by Elsevier. All rights reserved.

Authorized Simplified Chinese translation from English language edition published by the Proprietor.

Copyright © 2012 by Elsevier (Singapore) Pte Ltd. All rights reserved.

Elsevier (Singapore) Pte Ltd.

3 Killiney Road

#08-01 Winsland House I

Singapore 239519

Tel: (65) 6349-0200

Fax: (65) 6733-1817

First Published 2012

2012 年初版

Printed in China by People's Military Medical Press under special arrangement with Elsevier (Singapore) Pte Ltd. This edition is authorized for sale in China only, excluding Hong Kong SAR, Macao SAR and Taiwan. Unauthorized export of this edition is a violation of the Copyright Act. Violation of this Law is subject to Civil and Criminal Penalties.

本书简体中文版由人民军医出版社与Elsevier (Singapore) Pte Ltd. 在中国境内（不包括香港及澳门特别行政区和台湾）合作出版。本版仅限在中国境内（不包括香港及澳门特别行政区和台湾）出版及标价销售。未经许可之出口，视为违反著作权法，将受法律之制裁。

著作权合同登记号：图字 军 — 2012 — 158号

致谢

Mark D. Miller:

感谢我的爱妻 Ann、我唯一的女儿 Missy 和所有使我能够专注于本书出版的其他女性——Jen, Cara, Cathy, Kathy 和 Sarah。

Timothy G. Sanders:

感谢我的妻子和最好的朋友 DeAun, 感谢我的两个女儿 Kelly 和 Courtney, 是她们使我的生活充满了欢乐, 让我获得成就感。

内容提要

本书共分七部分，分别介绍了肩、肘、腕和手、髋、膝及足踝的常见骨科疾病磁共振成像和关节镜表现，以图谱形式系统阐述了常见骨科疾病磁共振成像和关节镜表现的关联性，从新的角度介绍常见骨科疾病的临床表现、影像和治疗。这是一本力图促进关节镜医师和放射科医师之间的交流及合作，以达成最佳临床诊治效果的著作。本书适合骨科医师、关节镜医师、外科医师、放射科医师、风湿科医师、运动医学科医师、康复科医师及肿瘤科医师等参考阅读。

原著者名单

主 编

Mark D. Miller

医学博士

弗吉尼亚州大学，骨科教授

詹姆斯·麦迪逊大学队医

哈里森堡，弗吉尼亚州

Timothy G. Sanders

医学博士

教授（客座教授、兼职教授）

肯塔基大学医学院，放射学系

列克星敦，肯塔基

编 者

Geoffrey Abrams, MD

Resident

Department of Orthopedic Surgery

Stanford University

Stanford, CA

Mark Anderson, MD

Professor of Radiology and Orthopaedic Surgery

University of Virginia;

Division Chief, Musculoskeletal Imaging

University of Virginia

Charlottesville, VA

Amy Austin, MD

Assistant Professor of Radiology

Thomas Jefferson University

Methodist Hospital Division

Philadelphia, PA

Brian Busconi, MD

Assistant Professor

Chief of Sports Medicine

University of Massachusetts Sports Medicine

Clinic Worcester, MA

A. Bobby Chhabra, MD

Charles J. Frankel Professor and Vice Chair

Department of Orthopaedic Surgery

University of Virginia Health System

Charlottesville, VA

D. Nicole Deal, MD

Assistant Professor

Department of Orthopedic Surgery

University of Virginia

Charlottesville, VA

Robert W. Fredericks, MD

Assistant Professor of Orthopaedic Surgery

Rothman Institute

Jefferson Medical College

Philadelphia, PA

Todd A. Irwin, MD

Assistant Professor

Division of Foot and Ankle Surgery

Department of Orthopaedic Surgery

University of Michigan

Ann Arbor, MI

David Joos, MD

House Officer

Department of Orthopedic Surgery

University of Michigan

Ann Arbor, MI

Tina Joseph, MD

Resident Physician

Department of Surgery

Drexel University College of Medicine

Philadelphia, PA

Anish R. Kadakia, MD

Assistant Professor

Chief, Division of Foot and Ankle Surgery

Department of Orthopedic Surgery

University of Michigan

Ann Arbor, MI

David M. Kahan

Medical Student

Jefferson Medical College

Philadelphia, PA

Richard Ma, MD

Sports Medicine and Shoulder Service

Hospital for Special Surgery

New York, NY

Kristen McClure, MD

Assistant Professor of Radiology

Methodist Hospital Division

Thomas Jefferson University

Philadelphia, PA

Sean McMillan, DO

Director of Orthopedic Sports Medicine

Professional Orthopedics

Lourdes Medical Associates

Burlington, NJ

William Meyers, MD

Professor

Drexel University College of Medicine;

Adjunct Professor

Thomas Jefferson University;

Consulting Professor

Duke University;

President

Core Performance Physicians

Philadelphia, PA

Mark D. Miller, MD

S. Ward Casscells Professor of Orthopaedic Surgery

University of Virginia;

Team Physician

James Madison University

Harrisonburg, VA

William Morrison, MD

Professor of Radiology

Director of Musculoskeletal Radiology Division

Thomas Jefferson University Hospital

Philadelphia, PA

Javad Parvizi, MD

Professor of Orthopaedic Surgery

Rothman Institute

Thomas Jefferson Medical College

Philadelphia, PA

Mark D. Price, MD, PhD

Division of Sports Medicine

University of Massachusetts Medical School

UMass Memorial Medical Center

Worcester, MA

Richard D. Rainey, MD

Orthopaedic Surgery

University of Virginia

Charlottesville, VA

Brian Sabb, DO

Department of Radiology, Orthopaedic Radiology

University of Michigan

Ann Arbor, MI

Marc Safran, MD

Professor

Stanford University, Stanford, CA;

Associate Director, Sports Medicine

Team Physician

Stanford University

Stanford, CA

John P. Salvo, Jr., MD

Clinical Associate Professor of Orthopaedic Surgery

Thomas Jefferson University Hospital

Rothman Institute

Jefferson Medical College

Philadelphia, PA

Timothy G. Sanders, MD

NationalRad

Weston, FL;

Professor

Department of Diagnostic Radiology

College of Medicine

University of Kentucky

Lexington, KY

John Scanelli, MD

Resident Physician

Department of Orthopedic Surgery

University of Virginia

Charlottesville, VA

Sarah Schoch

Medical Student

Drexel University College of Medicine

Philadelphia, PA

Jeffrey Seybold, MD

Resident Physician

Department of Orthopedic Surgery

University of Michigan

Ann Arbor, MI

David W. Stoller, MD, FACR

Director, California Advanced

Imaging and MRI

California Pacific Medical Center;

Director, National Orthopaedic Imaging Associates

San Francisco, CA;

Adjunct Clinical Professor

Johns Hopkins University School of Medicine

Baltimore, MD

Jennifer Swart, MD

Fellow in Musculoskeletal Radiology

National Orthopaedic Imaging Associates

San Francisco, CA

Erica Dianne Taylor, MD

Chief Resident Physician

Department of Orthopaedic Surgery

University of Virginia

Charlottesville, VA

Nghi Khon Tran, MD

Universal Imaging

Ann Arbor, MI

Roxanne Wallace, MD

Fellow, Sports Medicine

University of Massachusetts Sports Medicine

Clinic Worcester, MA

David B. Weiss, MD

Associate Professor

Head, Division of Orthopaedic Trauma

Department of Orthopaedic Surgery

University of Virginia

Charlottesville, VA

Andrew Wu, MD

Fellow in Musculoskeletal Radiology

National Orthopaedic Imaging Associates

San Francisco, CA

Adam Zoga, MD

Associate Professor of Radiology

Director of Musculoskeletal MRI

and Ambulatory Imaging Centers

Thomas Jefferson University Hospital

Philadelphia, PA

译者前言

有关骨关节疾病诊断与治疗的著作不少，但让人过目不忘的不多。该书以与常见同类著作迥然不同的风格引起了我们的注意，并激发了我们将其翻译成中文、以便让更多人共同分享的想法。

骨科疾病种类繁多，尤其是各种各样的与骨科相关的痛症，如肌筋膜炎和肌腱附着点炎。以前由于客观依据的缺乏，有时诊断难以明确，治疗不能做到有针对性。该书系统地介绍了常见骨关节疾病的病理特点、临床表现、影像学特点及处理原则和方法。该书从解剖图谱到X线影像，到MRI影像，多角度逐一剖析骨关节疾病的临床表现，并与关节镜下所见相对照，充分理解和认识MRI影像学表现的临床意义。该书具有鲜明的特色。形式上，书中每一个章节包含有示意图、解剖学图谱及影像学图片，以图解的方式描绘疾病的表现、影像与关节镜表现的关系及手术安全入路等。内容上，该书系统介绍了MR的原理，不同关节部位MR检测的设备技术要求及检查方法，不同关节部位关节镜手术入路及手术方法，四肢各关节各种疾病的临床表现和治疗方法，尤其是探讨了腱性或韧带附着部病变的关节镜处理方法，可读性和实用性很强。创作方式上，每一章节的内容均由有经验的骨科医师和放射科医师合作完成，该书凝结了众多骨科医师和放射科医师多年来的心血，是多学科医生成功合作的典范。

该书会是骨科医师、风湿科医师、运动医学科医师、康复科医师及放射科医师的良师益友，尤其对关节镜医师来说，必不可少。

中日友好医院 郭万首

原著前言

多年以前，我们（MDM）其中的一位出版了一本WB Saunders（Elsevier的前身）的名为《磁共振成像——关节镜相关性图谱》的书。尽管这是一本优秀的图解性书籍并且是作者们引以为荣的作品，但它并未获得商业上的成功。从那时起，我们其中的两人（MDM和TGS）就开始关注与这一主题相关的文献、章节及演讲。所有这些努力都很受欢迎并且广为接受。因此，我们能够说服Elsevier再试一次，但这一次侧重点有所不同。这本书不是一本磁共振成像—关节镜病例图谱，而是一本试图以不同的知识进行沟通，并促进关节镜医师和肌肉骨骼放射科医师之间的交流及合作的著作。

本书每个章节都由一位精通某个特定关节的骨科医师及一位放射科医师共同编写。每个章节都有两个目标：第一，让外科医师更好地理解在术前及术后影像检查的作用及局限性；第二，让放射科医师了解一般骨科疾病的临床表现、体征及治疗选择。每个关节都从正常的解剖和功能开始详尽的描述。各种骨科疾病的典型临床表现、体格检查及系统分类都得到描述。本书有丰富的插图、详尽描述的影像检查，并侧重于包含关节的影像。然后描述关节镜（手术发现）及治疗选择，并讨论可能的术后并发症和术后影像检查的作用。

我们希望这本书能够如我们的演讲和文章一样被广泛接受，这对于放射科医师和骨科医师都是有益的。这本书是我们两个亚专业合作的直接成果，也是我们至今仍在定期举办的磁共振—关节镜影像相关性会议所催生的萌芽。感谢参与本书编写的放射科、骨科医师们所做出的辛勤工作及贡献。尽管我们关注的重点不同，但我们都有一个共同的目标：为患者提供最好的治疗。学无止境，通过互相帮助，我们可以加深对于一般骨骼肌肉疾病的临床表现、影像检查及治疗的理解！

Mark D. Miller, MD

Timothy G. Sanders, MD

目 录

第一部分 介绍 / 1

第1章 磁共振成像基础 / 2

第2章 关节镜介绍 / 8

第二部分 肩 / 21

第3章 肩关节MRI简介 / 22

第4章 肩关节镜简介 / 24

第5章 肩袖疾病 / 30

第6章 肩胛下肌疾病 / 39

第7章 胸大肌损伤 / 42

第8章 前方不稳 / 45

第9章 后方不稳 / 52

第10章 多向不稳 / 55

第11章 上方孟唇损伤 / 57

第12章 内撞击症 / 61

第13章 肱二头肌长头腱病变 / 63

第14章 滑膜病变 / 67

第15章 粘连性关节囊炎(冻结肩) / 70

第16章 神经卡压综合征 / 73

第17章 孟肱关节软骨损伤(剥脱性骨软骨炎) / 79

第18章 肩锁关节病变(退行性关节疾病、骨溶解) / 82

第19章 肩锁关节分离 / 86

第20章 胸锁关节损伤 / 89

第21章 肱骨近端骨折 / 93

第22章 肩胛盂骨折 / 97

第23章 肩胛骨骨折 / 100

第24章 锁骨骨折 / 102

第25章 缺血性坏死 / 104

第26章 关节炎 / 107

第三部分 肘 / 111

第27章 肘部磁共振成像 / 112

第28章 肘部关节内镜概述 / 114

第29章 肱二头肌远端损伤 / 117

第30章 肱三头肌远端损伤 / 122

第31章 外上髁炎 / 124

第32章 内上髁炎 / 128

第33章 尺侧副韧带损伤 / 130

第34章 外侧肘关节不稳 / 135

第35章 外翻张力负荷过重 / 139

第36章 小儿肘关节疾病:剥脱性骨软骨炎、内上髁骺板损伤及常见骨折 / 142

第37章 神经卡压综合征 / 148

第38章 关节软骨损伤和游离体 / 152

第39章 肱骨远端骨折 / 154

第40章 桡骨头和桡骨颈骨折 / 156

第41章 尺骨近端骨折 / 159

第42章 肘部滑囊炎 / 163

第43章 肘部关节炎和肘关节僵直 / 166

第四部分 腕和手 / 169

第44章 手和腕关节磁共振成像概述 / 170

第45章 腕关节关节镜检查概述 / 172

第46章 腕部肌腱损伤 / 176

第47章 手部肌腱损伤和肌腱变性 / 183

第48章 扳机指和滑车损伤 / 189

第49章 腕关节韧带损伤(腕关节不稳) / 193

第50章 手部韧带损伤 / 202

第51章 三角纤维软骨复合体损伤 / 206

第52章 连接功能障碍 / 213

第53章 神经卡压综合征 / 218

第54章 血管病变综合征 / 224

第55章 桡骨和尺骨远端骨折 / 228

第56章 舟状骨骨折 / 233

第57章 腕部其他骨折 / 242

第58章 手骨折 / 249

第59章 Kienbock病(月骨缺血性坏死) / 257

第60章 软组织疾病 / 262

第61章 关节炎 / 270

第五部分 髌 / 277

第62章 髌关节磁共振检查 / 278

- 第63章 髌关节镜介绍 / 282
- 第64章 肌肉损伤和撕脱 / 290
- 第65章 弹响髌（内侧型和外侧型） / 298
- 第66章 运动性耻骨疼痛 / 304
- 第67章 骨盆神经血管卡压症 / 310
- 第68章 孟唇撕裂，圆韧带损伤，软骨损伤 / 315
- 第69章 股骨髁臼撞击（凸轮和钳夹） / 321
- 第70章 骨坏死 / 327
- 第71章 骨盆及髌臼骨折 / 335
- 第72章 股骨近端骨折 / 345
- 第73章 滑膜疾病 / 354
- 第74章 滑膜炎 / 358
- 第75章 关节炎 / 361

第六部分 膝 / 367

- 第76章 膝关节磁共振成像 / 368
- 第77章 膝关节镜 / 370
- 第78章 半月板损伤 / 378
- 第79章 前交叉韧带 / 390
- 第80章 后交叉韧带 / 400
- 第81章 内侧副韧带/后内侧复合体 / 406
- 第82章 外侧副韧带复合体和后外侧角结构 / 412
- 第83章 多韧带损伤 / 418
- 第84章 软骨损伤 / 422
- 第85章 髌骨不稳 / 430
- 第86章 伸膝结构 / 438
- 第87章 骨坏死 / 449
- 第88章 股骨远端骨折 / 454
- 第89章 胫骨及腓骨近端骨折 / 459

- 第90章 髌骨骨折 / 463
- 第91章 滑膜病变 / 466
- 第92章 滑膜炎 / 472
- 第93章 关节炎 / 474

第七部分 足踝 / 479

- 第94章 足踝MRI / 480
- 第95章 踝关节关节镜的介绍 / 482
- 第96章 跟腱疾病 / 489
- 第97章 屈肌腱疾病 / 497
- 第98章 腓骨肌腱功能障碍 / 508
- 第99章 伸肌腱疾病 / 518
- 第100章 骨筋膜室综合征 / 523
- 第101章 腓肠肌损伤 / 526
- 第102章 慢性踝关节不稳 / 529
- 第103章 急性踝关节韧带损伤 / 537
- 第104章 足韧带的损伤 / 545
- 第105章 骨软骨损伤 / 553
- 第106章 撞击综合征 / 562
- 第107章 神经卡压综合征 / 570
- 第108章 跖筋膜 / 579
- 第109章 跖外翻及小趾内翻畸形 / 586
- 第110章 爪形和锤状趾 / 597
- 第111章 跗骨融合 / 604
- 第112章 跖趾籽骨的紊乱 / 610
- 第113章 足和踝的应力骨折 / 615
- 第114章 踝关节骨折 / 622
- 第115章 跗骨骨折 / 630
- 第116章 足部骨折 / 649
- 第117章 糖尿病足 / 657
- 第118章 踝足部关节炎 / 667

第一部分

介 绍



磁共振成像基础

Timothy Sanders 著 张念非 张启栋 译

一、前言

在对与运动有关的损伤进行诊治时，首先要详细地询问病史并同时进行体格检查，然后拍摄普通X线片。磁共振成像是可供选择的进一步的检查手段，适用于软组织损伤的检查，如关节内紊乱或肌肉、肌腱以及韧带的异常。膝和肩关节是最常进行磁共振成像的部位，而其他关节，如手指和足趾关节也常常应用磁共振成像来确定或辅助临床诊断。

本章将复习讨论磁共振成像的基本原则，包括对肌肉骨骼系统进行检查时常用的基本硬件和脉冲序列，也包括利用脂肪饱和度技术，静脉内和关节腔内注射对照剂以及偶尔用于运动医学的特殊影像技术。本章同时也对不同的磁共振机以及在磁共振成像时的安全问题进行讨论。

二、磁共振成像基础

(一) 磁体

患者被置于由外部磁体所产生的磁场中。磁体所产生的磁场强度分为“高”或“低”场强。

1. 高磁场 (HF) 强 (图1-1)

(1) 定义为磁场强度 $\geq 1\text{T}$ 。目前临床应用的典型高磁场强机是1T、1.5T和3.0T的磁共振



图1-1 GE公司的Signa HDx 3.0T磁共振机，患者的下肢置于腿部线圈中。这是一部高磁场强的全身磁共振机，能够扫描全身各部位，具有优良的信噪比（承蒙得到GE公司，Milwaukee, WI的同意）

机。用于科研领域的磁共振机则具有更高的磁场强度。

(2) 常常在“闭合”系统或“全身”系统被提及。

(3) 可能由于患者身体而在接受检查时受到限制（如患有幽闭恐惧症）。

(4) 产生影像具有较高的信噪比。

2. 低磁场 (LF) 强 (图1-2)

(1) 定义为 $\leq 0.5\text{T}$ 。

(2) 低磁场强的磁共振机在过去的10年中得到普及，它体积小、花费少且易于安装，甚至可安装在医生的办公室或门诊的影像中心。

(3) 常常被称为“开放”式的磁共振机。

(4) 很少受到患者身材或体型的限制（较少发生幽闭恐惧症）。

(5) 所产生的影像具有较低信噪比（影像看起来“不太好”）；要想获得与高磁场强的机器相同质量的影像则需要更长的扫描时间。

(6) 在诊断半月板和肩袖病变时高磁场强与低磁场强机系统具有几乎相同的影像；然而高磁场强机系统在诊断隐匿性的软骨损伤及盂唇病变时具有较高的精确度。

3. 高磁场强肢体扫描机 (图1-3)

(1) 混合型磁共振机 (1.0T) 以较小的开放



图1-2 ONI医学系统公司的MSK肢体磁共振机是唯一的一种高磁场强肢体磁共振机。它的信噪比与高磁场强全身磁共振机基本相同，体积较小，但不能对髌和肩进行扫描（承蒙得到ONI医学系统公司，Wilmington, MA的同意）



图1-3 Paramed 医学系统公司的MRJ 磁共振机是一低场强的开放式全身磁共振机，可以扫描全身各关节包括髋、肩和脊柱。开放式设计可对幽闭恐惧症患者进行扫描（承蒙得到Paramed 医学系统公司同意）



图1-4 环形双重线圈用于扫描腕关节时增强信号

设计，用于对肢体进行扫描而不是全身。

(2) 优点：

- ①较高的信噪比。
- ②不会发生幽闭恐惧症。
- ③舒适、不需搬运。
- ④与全身高磁场强的机器比花费较少。
- ⑤易于安装。

(3) 缺点：不能对肘或膝以上的部位进行影像检查。

(4) 由于其价格低廉，常常在繁忙时用于应付一些非负重肢体的磁共振检查。

(二) 表面线圈

表面线圈是射频的发射和接受器，紧贴在躯体所受检查部位，负责发送和接受用于产生图像的射频脉冲（图1-4）。

适用于躯体不同部位的专用线圈是十分必要的。线圈越小、与躯体受检查部位贴合越紧密，所获得的影像质量越高。

特制的线圈设计用于增大信噪比（相控阵，正交线圈）。

(三) 脉冲序列

1. 总则

(1) 最小的视野（FOV）即可能包含所有相关的解剖结构。

(2) 层厚依赖于被检查解剖结构的大小（层

厚可以小到1mm，如舟月韧带，大到4~5mm，如全骨盆）。

(3) 典型的影像平面，根据受检查的解剖部位，包括轴位、矢状位和冠状位面。影像平面也可根据特定的解剖部位进行调整（如对肩关节进行检查时采用斜矢状位、斜冠状位面以得到盂肱关节真正的矢状位和冠状位影像）。

(4) 将 T_1 和 T_2 序列联合应用是经典的诊查手段。

(5) 脂肪饱和度技术常用于肌肉骨骼系统的成像，以及使软组织损伤更明显。

2. T_1 加权序列（表1-1）

(1) 解剖图像：高信噪比。

(2) 脂肪：高信号。

(3) 肌肉和液体：中等信号。

(4) 在对肌肉骨骼系统软组织内的脂肪组织（皮下脂肪、脂肪萎缩及脂肪组织损害如血管瘤、脂肪瘤和脂肪肉瘤）进行诊断时最少要进行一组 T_1 序列的成像。

(5) 对半月板的病变成像效果优良（图1-5）。

3. T_2 加权序列（表1-1）

(1) 病理影像：水呈现为高信号。

(2) T_2 加权成像与脂肪饱和度技术联合应用可使位于肌肉骨骼系统内的病变呈现更为清晰的影像。

(3) 最适合用于诊断肌肉、肌腱、韧带和骨的病变，以及水肿（图1-6）。

4. 质子密度（PD）（表1-1）

(1) 介于 T_1 和 T_2 的中等信号。

(2) 将信噪比最大化（常常与脂肪饱和度技

表1-1 脉冲序列特点							
脉冲序列	重复时间/回波时间	描 述	脂肪信号	水信号	肌肉信号	钙盐信号	纤维组织信号
T ₁	短/短	解剖影像	高信号	中等信号	中等信号	低信号	低信号
T ₂	长/长	病理影像	高信号	高信号	中等信号	低信号	低信号
质子密度	短/长	介于T ₁ 和T ₂ 之间	高信号	高信号	中等信号	低信号	低信号
梯度回波	变量	高解像度图像	高信号	变量	中等信号	低“伪影”	低信号

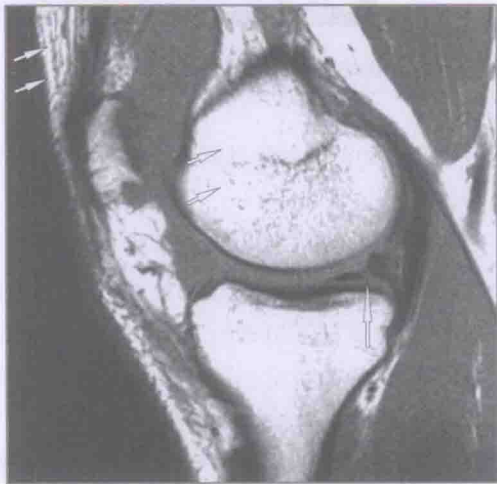


图1-5 矢状位T₁加权成像，可见皮下和骨髓内的脂肪呈现高信号（短箭），半月板后角垂直撕裂（长箭），关节腔内的关节液呈现中等强度信号



图1-6 矢状位T₂加权成像。可看到前交叉韧带（长箭）完全撕裂。关节液（短箭）在这个T₂加权成像中表现为高信号

术联合应用)。

(3) 最适合用于关节软骨和半月板病变 (图1-7)。

5.梯度回波 (表1-1)

(1) 高分辨率影像。

(2) 三维影像 (影像层厚小到1mm) 最适合于诊断小型结构如腕关节骨间韧带的病变 (图1-8)。

(3) 钙盐可导致影像的伪影——钙盐沉积表现面积为较大并且十分明显 (图1-9)。

(四) 脂肪饱和度技术

1.脂肪饱和度是一种磁共振成像技术，运用电子技术手段将所有由脂肪产生的信号删除，使得与水有关的病变信号更为突出：常与质子密度和T₂加权成像联合应用 (图1-7)。

2.脂肪饱和度的方式



图1-7 矢状位质子密度与脂肪饱和度技术联合应用成像。髌骨发生短暂的脱位后在股骨外侧髌边缘可见一较大的软骨缺损 (短箭)。股骨外侧髌前缘可见骨挫伤

- (1) STIR (短反转时间恢复序列) ——多用于低磁场强。
- (2) 频率选择技术——常用于高磁场强系统。