

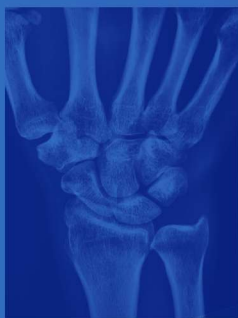


潍坊市人民医院

# 关节创伤的

# MRI 诊断

■ 主编 王现亮 王文刚 刘建永 闫丽平 刘胜涛



云南出版集团



云南科技出版社

# 关节创伤的

# MRI 诊断

■ 主编 王现亮 王文刚 刘建永 闫丽平 刘胜涛



云南出版集团



云南科技出版社

· 昆 明 ·

## 图书在版编目 ( C I P ) 数据

关节创伤的 MRI 诊断 / 王现亮等主编. -- 昆明 : 云南科技出版社, 2021. 7

ISBN 978-7-5587-3661-2

I. ①关… II. ①王… III. ①关节损伤—核磁共振成像—诊断学 IV. ①R684.04

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2021) 第 138967 号

## 关节创伤的 MRI 诊断

GUANJIE CHUANGSHANG DE MRI ZHENDUAN

■ 主编 王现亮 王文刚 刘建永 闫丽平 刘胜涛

出版人: 温翔

责任编辑: 王建明 蒋朋美

封面设计: 谭小萍

责任校对: 张舒园

责任印制: 蒋丽芬

书号: ISBN 978-7-5587-3661-2

印刷: 潍坊鑫意达印业有限公司

开本: 889mm × 1194 mm 1/16

印张: 21.5

字数: 350 千字

版次: 2021 年 7 月第 1 版

印次: 2021 年 7 月第 1 次印刷

定价: 380.00 元

出版发行: 云南出版集团 云南科技出版社

地址: 昆明市环城西路 609 号

电话: 0871-64134521

版权所有 侵权必究



潍坊市人民医院

谨以此书献给我院建院 140 周年  
暨夏宝枢教授从医 70 周年!

## 编委名单

- 名誉主编：夏宝枢 姜 鑫
- 主 编：王现亮 王文刚 刘建永 闫丽平 刘胜涛
- 副 主 编：肖连祥 吴长坤 刘存兵 杨世锋 梁 洁 张加运
- 主 审：徐文坚

## 参编人员

(排名不分先后)

曹佩科 陈 栋 褚玉静 杜文壮 杜 昕 段崇锋 范 栋  
樊子健 付晓琴 甘 露 高 飞 葛 敏 管人平 郭 威  
胡明涛 贾松林 姜 鑫 鞠文萍 李 达 李好刚 李晓莉  
梁 洁 刘存兵 刘国宁 刘海鹏 刘建永 刘起富 刘胜涛  
刘伟强 刘晓艺 刘英杰 刘志健 马晓俊 孟 军 牟新勇  
逢铭源 蒲如剑 邱绍玲 全世杰 单海婷 孙积宁 王 吉  
王剑飞 王金珠 王 琦 王文刚 王文娟 王现亮 王小军  
王永奇 吴长坤 吴丽萍 吴增杰 夏宝枢 夏晓丽 肖连祥  
邢光杰 徐文科 闫丽平 杨 波 杨美琴 杨世锋 杨馨艳  
衣学起 殷月慧 于海燕 于培峰 苑光孝 张崇阳 张福杰  
张海滨 张加运 张 健 张守刚 张阳阳 赵汝莲 赵 霞  
郑玉丽 朱承涛

# 内容提要

本书系统地对六大关节的创伤性病变进行详尽地阐述，全书分两篇六章，包括图片 1400 多幅。

第一篇总论对影像学检查方法在六大关节创伤性疾病中的诊断意义进行阐述，重点阐述磁共振在六大关节创伤性疾病中的成像技术、关节的 MRI 解剖特点。第二篇为本书的重点，详细讨论了各种疾病的解剖特点、病因与损伤机制、临床表现，并用大量图片展示各种疾病的影像学表现。本书还在描述完 MRI 病变后附上清晰的关节镜图片，这是对磁共振检查的有益补充，部分病例还附上术后 MRI 和关节镜图片，这对于影像科医师尤其对来自关节外科的读者将大有帮助。

# 序 言

骨关节创伤在我们的日常生活中屡见不鲜，作为临床上的常见病、多发病，准确及时的检查诊断和处理对患者来说尤为重要。X 线及 CT 作为常规的骨关节创伤的检查方法，可以满足大多数患者的临床检查要求。随着医学影像学的飞速发展，高场强磁共振在临床的广泛应用，关节内细小的韧带也能够清晰地显示。MRI 以其组织分辨率高的优越性逐渐突显，对于隐匿性骨折、骨折的陈旧或者新鲜的判断、对关节周围软组织、关节软骨、半月板及关节囊的诊断准确性有明显的优势。

以前的文献都是针对某一关节的某一个或几个肌腱、韧带单个进行阐述，至此未见如此系统地对六大关节的创伤性病变进行详尽地研究。

为适应医学的发展和要求，本书作者在结合自己多年的临床经验、科研成果及国内外先进的经验编写了此书。本书全面系统地介绍了六大关节创伤性疾病的解剖特点、临床诊断、辅助检查、正常 MRI 表现、创伤的 MRI 表现、关节镜表现、术后 MRI 表现及术后关节镜表现。

本书通过大量磁共振图片清晰地显示六大关节的软组织及骨骼创伤性病变情况，特别是韧带、肌腱的损伤，对骨挫伤所致骨髓水肿情况以及半月板病变也进行了详尽地阐述，尤其是通过大量阅读文献对肘关节半月板进行了详细的描述。本书第一个特点是，对每个解剖结构提供详细清晰的系统解剖图片并加以标注，图片总计近百幅，这样非常方便读者对照学习。第二个特点是，每幅清晰的图片后均设附图并添加箭头准确地标注，力求对解剖结构和病变的描述详尽而准确，让读者很容易学习和查阅。第三个特点是，在描述完 MRI 病变后附上清晰的关节镜图片，也设附图并添加箭头标注，图片总计近 200 幅，这是对磁共振检查的有益补充，尤其对来自关节外科的读者大有裨益。

为此，我愿意将本书推荐给广大读者，希望在临床医疗、教学与科研过程中能为关节创伤的诊治提供有效的帮助。

赵 斌

2021 年 4 月

# 目 录

## CONTENTS

### 第一篇 总 论

|                         |   |
|-------------------------|---|
| 影像诊断在关节创伤中的价值 .....     | 1 |
| 第一节 X线对关节创伤的诊断意义 .....  | 2 |
| 第二节 CT对关节创伤的诊断意义 .....  | 2 |
| 第三节 MRI对关节创伤的诊断意义 ..... | 3 |

### 第二篇 各 论 .....

11

#### 第一章 肩关节创伤性疾病 .....

12

|                     |    |
|---------------------|----|
| 第一节 衣袖损伤 .....      | 12 |
| 第二节 肩关节不稳定 .....    | 28 |
| 第三节 肱二头肌腱近端创伤 ..... | 51 |
| 第四节 肱三头肌近端创伤 .....  | 57 |
| 第五节 三角肌创伤 .....     | 59 |
| 第六节 肩关节撞击综合征 .....  | 62 |
| 第七节 粘连性肩关节囊炎 .....  | 66 |
| 第八节 胸大肌创伤 .....     | 69 |
| 第九节 骨软骨创伤 .....     | 71 |

#### 第二章 肘关节创伤性疾病 .....

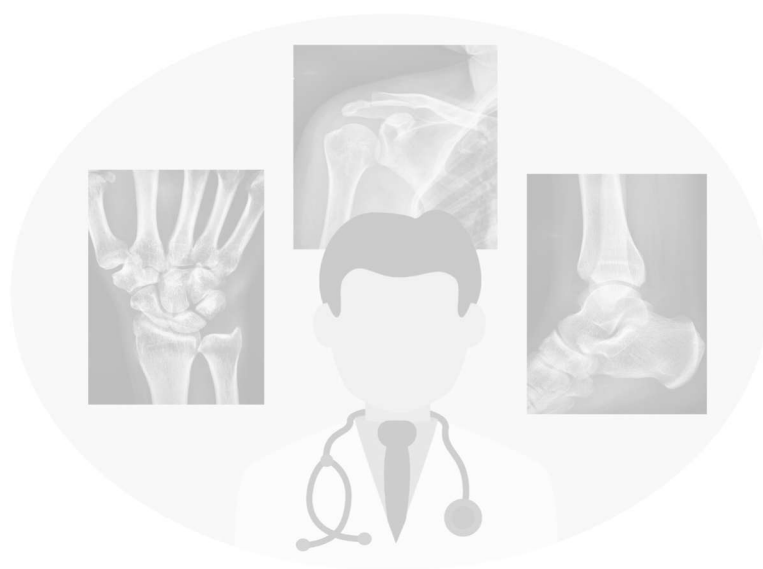
82

|                    |     |
|--------------------|-----|
| 第一节 肘关节肌腱创伤 .....  | 82  |
| 第二节 肘关节韧带创伤 .....  | 89  |
| 第三节 肘关节半月板损伤 ..... | 101 |
| 第四节 骨与软骨损伤 .....   | 104 |

|                             |     |
|-----------------------------|-----|
| <b>第三章 腕和手创伤性疾病</b> .....   | 119 |
| 第一节 腕和手关节解剖概述 .....         | 119 |
| 第二节 腕关节创伤 .....             | 121 |
| 第三节 手创伤 .....               | 144 |
| <br>                        |     |
| <b>第四章 髋关节创伤性疾病</b> .....   | 150 |
| 第一节 髋关节解剖概述 .....           | 150 |
| 第二节 髋关节创伤 .....             | 151 |
| <br>                        |     |
| <b>第五章 膝关节创伤性疾病</b> .....   | 175 |
| 第一节 肌腱损伤 .....              | 175 |
| 第二节 韧带损伤 .....              | 193 |
| 第三节 半月板损伤 .....             | 219 |
| 第四节 骨软骨损伤 .....             | 242 |
| 第五节 膝关节骨折 .....             | 252 |
| 第六节 髌骨脱位 .....              | 259 |
| 第七节 缺血性坏死 .....             | 262 |
| 第八节 滑膜皱襞损伤 .....            | 263 |
| <br>                        |     |
| <b>第六章 踝和足关节创伤性疾病</b> ..... | 269 |
| 第一节 肌肉肌腱损伤 .....            | 269 |
| 第二节 跟腱损伤 .....              | 277 |
| 第三节 韧带损伤 .....              | 280 |
| 第四节 综合征 .....               | 293 |
| 第五节 骨软骨损伤 .....             | 307 |

# 第一篇 总论

## 影像诊断在关节创伤中的价值



## 第一节 X 线对关节创伤的诊断意义

骨关节创伤在我们的日常生活中屡见不鲜，作为临床上的常见病、多发病，准确及时的检查诊断和处理对患者来说尤为重要。骨关节创伤多以急症就诊，一般发病突然，病情危急，患者情绪紧张。首先在经过临床医师的初步判断之后，X 线作为常规首选的检查手段，可以直接观察关节组成骨有无骨折及关节对合的状况，周围软组织的部分异常改变也可以发现，对判断病变的严重程度及下一步的对症处理方案能够作出最直观的帮助。

影响 X 线对骨关节创伤诊断的因素有三个方面的：①摄影体位，标准的摄片体位对保证诊断的准确性很重要，临床上我们经常遇到由于体位的关系，出现的漏诊误诊。比如颅骨的检查除了正侧位片，根据病情的需要，往往需要加照标准的切线位片，才能更完整的评价颅骨的损伤。胸部的外伤常常需要斜位片辅助判断有无肋骨的骨折，侧位片对观察胸骨及脊柱椎体的棘突有否骨折也很有帮助。骨盆及四肢的骨折一般容易发现，也有错位不明显的某些部位轻微骨折容易漏诊，需要临床医师的详细检查，在严重怀疑骨折而摄片未发现异常的情况下加照必要的斜位片或者特殊部位片，如腕骨的舟骨位片，以防止平片的有些盲区病变遗漏。②摄影条件，摄影条件是否合适，对骨小梁细节的观察有很大的差别，虽然现在更多的是 DR 的自动设置条件，但有时也因为个人的具体情况，需要根据患者的实际状况手动做出更合理的调整。③摄片范围，足够的摄片范围是保证检查准确性的必要条件。

X 线摄影作为常规的骨关节创伤的检查方法，可以满足大多数患者的临床检查要求，对观察受伤的骨与关节病变，能够作出基本的诊断，但是对于较为复杂的部位损伤、软组织详细的改变或者有时并不能确定的病变，则需要 CT 或 MR 进一步检查确诊。

## 第二节 CT 对关节创伤的诊断意义

CT 对骨关节的创伤诊断提供了更加详细准确的检查方法，它可以直接观察到平片某些无法判断的损伤，比如细微骨折、关节积液、软组织损伤范围等，最为有价值的是 CT 的容积扫描并对损伤部位的三维立体的重建，不仅对骨折的判断更加准确，对复杂多部位关节的观察更容易，也更加直观，骨折的移位方向及关节的错位程度的判断更准确更全面。以往也有采用 CT 关节造影的方法观察关节内软骨及关节囊的损伤，但由于近年来 MR 的广泛开展，CT 的关节造影检查已经被取代。

CT 相对 X 线对骨关节创伤的优势有两点：①检查更准确可靠：在普通的 X 线不能完全满足临床要求的情况下，CT 软组织分辨率高于普通的 X 线平片，它采用横断面的扫描，避免了组织间相互的重叠，诊断更准确。脊椎、颅面骨盆等复杂部位的骨关节创伤更适合 CT 的检查，它能发现平片不能显示的轻微游离骨折碎片，对不明显的关节脱位也可以做出准确诊断。肩关节、

肘关节、腕关节、髋关节、膝关节、踝关节、颞颌关节、寰枢关节、胸锁关节等的创伤采用 CT 检查可以发现和了解更多的细节,显示关节内的情况更为清楚,如骨折片的游离有时和软组织内钙化、外伤后异物的存留鉴别,CT 则可明确诊断。②检查更便捷:CT 对于骨关节创伤的检查优点还在于,在急症检查的过程中对严重创伤的复杂部位,不需要患者配合标准的体位,减少患者不必要的搬动带来的二次创伤,通过一次性的薄层轴位扫描,采集的原始数据运用骨算法可以进行多方位的后处理重建,从各个方向观察受伤的部位,观察骨质的连续性和关节的稳定状况。采用软组织的算法可以判断关节周围及关节腔内的血肿、积液,做出的三维重建更立体、逼真、直观。能够全面全方位的了解整个骨关节的改变。骨折患者石膏固定后的复查也可以不受影响。术后的复查可以判断有无缺血坏死的合并症及详细了解骨质的愈合情况。

CT 对骨折及关节的脱位的判断确实可靠,但对于隐匿的轻微骨折及对骨折的陈旧或者新鲜判断不如 MRI 准确,对骨髓内的改变、关节周围软组织、关节软骨、关节囊及半月板的诊断准确性远不如 MRI 准确、可靠。

### 第三节 MRI 对关节创伤的诊断意义

磁共振成像(magnetic resonance imaging, MRI)在临床的应用日益广泛,在各系统疾病的诊断中发挥着越来越重要的作用,尤其是在骨关节系统疾病的应用越来越成熟。MRI 以其组织分辨率较高的优越性,可显示 X 线和 CT 所不易显示的关节内结构,了解正常关节结构的影像学解剖是关节内及其相关病变影像诊断的基础。MRI 通过轴位、矢状位、冠状位、斜位等多方向扫描,可以详细地了解关节内韧带和肌腱的走行状况,对关节周围的滑囊显示也极为清楚。判断肌腱及韧带的损伤、关节及关节周围滑囊的积液、半月板形态及信号的是否正常、关节周围软组织水肿的范围都比较准确。

骨关节的 MRI 检查序列通常包括 T1WI、T2WI、脂肪抑制 T2WI 序列。通常将肌肉的信号强度作为等信号对比,骨皮质、肌腱在各个序列图像上均呈现为低信号,韧带和神经为低信号或等信号,关节软骨在 T1WI 上为等信号,在 T2WI 上信号强度较低,在梯度回波像为高信号;脂肪在 T1WI、T2WI 上为高信号,脂肪抑制序列图像为低信号;积液在 T2WI 上为高信号, T1WI 呈低信号。

#### 一、肩关节

##### (一) 肩关节的 MRI 常规成像技术

###### 1. 体位

患者通常采用仰卧中立位,即上肢自然伸直置于身体两侧,掌心对躯体或者掌心向上,尽量避免仰卧内旋位,即掌心向下,因内旋位时冈上肌和冈下肌腱重叠明显,部分容积效应可能影响肩袖病变的清晰显示。患者肩关节尽可能靠近主磁场的中心,这样既可以增加图像的信噪比,又可以更有效地抑制脂肪。

## 2. 线圈选择

线圈选择专用或通用的肩关节表面线圈，一般应该同时扫描三个方位，首先扫描横轴位，上方始于肩锁关节水平，向下止于关节孟下缘。横轴位扫描能清晰显示关节孟、肩胛下肌腱和冈下肌腱。冠状位和矢状位扫描应该在横轴位图像上定位，冠状位与冈上肌肌腱长轴相平行。矢状位与冈上肌肌腱长轴相垂直。因冠状位和矢状位与轴位位像存在一定的角度，所以称为斜冠状位和斜矢状位。斜冠状位能清晰显示冈上肌腱和上孟唇。斜矢状位能清晰显示喙肩弓和肩袖的四个肌腱。

## 3. 成像序列选择

骨关节系统受呼吸、心跳影响较小，且因结构复杂，病变区细小等特点，因此需要高组织对比度、高空间分辨率的扫描序列。由于 SE 序列因具有良好的信噪比，FSE (TSE) 的图像对比度清晰，且有扫描时间短的优势，因此一直被作为常规序列广泛应用。FSE 或 TSE 的 T1WI、T2WI 或者双回波加权像的扫描，同时和脂肪抑制技术联用。SE 或 FSE 的双回波成像可以同时获得质子加权像 (PDWI) 和 T2WI，脂肪抑制的 FSE PDWI 显示肩关节的孟唇病变较好。梯度回波 (GRE) 主要用于肩关节的孟唇，其中较长 TR、中等 TE 的 T2\*WI 为显示孟唇的较好手段。GRE T2\*WI 因其特异性显著降低，所以不作为常规扫描序列应用。

因冈上肌腱的“魔角现象”的存在，斜冠状位诊断冈上肌腱撕裂时，应该依靠长 TE 序列，短 TE 序列上的中等高信号不能作为诊断依据。

**成像参数的设定原则是：**首先要保证足够的空间分辨率和信噪比，扫描时间长短最后考虑。FOV 一般选择 160mm 以下，层厚选择 3 ~ 4mm，成像矩阵最少在 256 × 192 以上。扫描期间应注意减少运动伪影，让患肢与胸壁隔开一定距离、改变相位编码方向 (应用头足方向的相位编码方向)、采用预饱和技术等。一般应用相位编码方向过度采集技术和预饱和技术来纠正卷褶伪影。

肩关节 MRI 造影技术和增强扫描较少应用，直接造影法是直接穿刺关节腔，注入稀释 Gd-DTPA 溶液，可以更好地观察关节孟唇的损伤和肩袖损伤。对于部分感染性病变、肿瘤性病变，以及部分滑膜病变可以采用增强扫描技术。

## (二) 肩关节的解剖特点

横轴位图像主要显示孟肱关节，在较上方的层面可以显示孟肱关节前方斜行的冈上肌肌腱及其肱骨大结节的附着处，其后方可见结节间沟内的低信号二头肌长头肌腱。肩胛冈为含有黄骨髓的高信号，平行于冈上肌。喙突水平的横断面可显示冈上肌腱下方梭形的冈下肌。冈下肌肌腱附着在肱骨大结节的外侧冈上肌肌腱附着处的后下方。喙突水平下方的横断面可见孟肱关节，其前方关节囊由滑膜、孟肱韧带、关节孟缘、肩胛骨下滑囊及其隐窝、肩胛下肌和肌腱组成。正常时，在关节的前方很难区分孟肱韧带和肩胛下肌腱。关节孟缘的前部为三角形的低信号，与关节囊和孟肱韧带相互延续。关节孟缘的后部小于关节孟缘的前部，多呈现小圆形低信号。冈下肌位于肩胛骨的后方，冈下肌肌腱在其附着处的前方位于关节囊的前方。冈下肌隐窝若无孟肱关节积液很难显示。在冈下肌和三角肌间可见含有脂肪高信号的肩峰下和三角肌下滑囊。斜冠状位定位线与冈上肌平行，主要可见观察组成肩袖的肌肉和肌腱。肩袖是由冈上肌及其肌腱、

冈下肌及其肌腱、肩胛下肌和小圆肌组成，小圆肌是肩袖中最小的肌肉。在由前至中间的斜冠状位层面，低信号的冈上肌肌腱附着在肱骨大结节的外上方，冈上肌肌肉及肌腱联合处位于肱骨头的上方。肩峰下和三角肌下滑囊在肩锁关节处与冈上肌肌腱相互分隔。该滑囊为一潜在的腔隙，因周围绕高信号脂肪，所以该潜在腔隙呈高信号。喙锁韧带由两部分组成，前方的斜冠状位层面可显示前外侧的斜方韧带，后方的斜冠状位层面可显示位于后内侧的锥状韧带。后方的斜冠状位层面还可显示冈下肌肌腱和冈上肌肌腱共同附着处的移行区。斜矢状位主要显示冈上肌和肌腱，定位线和斜冠状位的定位线垂直。冈上肌和肌腱位于肩袖的最上方，冈上肌和肌腱的后下方是冈下肌，小圆肌位于冈下肌的下方，有时与冈下肌融合为一起，不易区分。在中间的斜矢状位层面可见走行在肩袖前上方带状低信号的喙肩韧带、锁骨和肩锁关节。通过对肩关节正常结构的认识，可以帮助判断肩袖的损伤、关节囊的是否完整、关节孟唇的撕裂、关节滑囊的积液、肩关节组成骨髓内的水肿、周围软组织的肿胀以及肩关节周围各肌肉及肌腱的损伤。

## 二、肘关节

### （一）肘关节的 MRI 常规成像技术

仰卧位为首选的检查体位，患者仰卧，患侧上肢自然伸直置于躯干旁，掌心向上、掌背垫高适当固定，将肘关节置于磁场中心，避免与躯干接触因传导呼吸运动而产生伪影。一般选用直径较小的通用表面线圈，线圈需要包住肘关节，中心位置一般置于肱骨内、外上髁连线处。检查应该包括横轴位、冠状位及矢状位三个方位，范围上自肱骨干骺端，下达桡骨粗隆，冠状位平行于肱骨内外上髁的连线，矢状位垂直于肱骨内外上髁的连线。为了节约时间，一般只在某一方位（如冠状位）单纯进行 SE 序列 T1WI 扫描。用 FSE 序列 T2WI 或双回波扫描替代 SE 序列，为减轻高信号脂肪对病变的影响，一般加用脂肪饱和抑制。在中低场强或脂肪抑制效果不佳的病例中，STIR 序列因其高敏感性而常常被应用，这有助于发现细小病变。FOV 一般设定为 120 ~ 160mm，层厚 3 ~ 4mm，矩阵 256 × 192 以上即可满足肘关节的 MRI 诊断要求。

肘关节 MR 造影检查较少应用，主要用于观察关节内游离体、局限性软骨缺损、侧副韧带的部分断裂及判断剥脱性骨软骨炎病灶的稳定性。

### （二）肘关节的 MRI 解剖特点

肘关节因其结构较小而复杂，所以需要更高质量的 MRI 图像，同时需要排除一下容易产生假阳性的正常结构，如肱骨小头与肱骨外上髁间有一无软骨覆盖的凹陷区，MRI 图像上常表现为局部不光整，不可误诊为剥脱性骨软骨炎；尺骨半月切迹底部有一无软骨区，在 MRI 图像上表现为软骨中断，代表裸露的骨组织，不可误诊为病变所致。

横轴位图像主要显示肘部肌肉群和神经血管束的关系。肘部肌群主要分为四组：1 组为内侧肌群，包括旋前圆肌、指腕屈肌肌群和掌长肌；2 组为外侧肌群，包括肱桡肌、指腕伸肌肌群和旋后肌；3 组为前肌群，包括肱肌和肱二头肌；4 组为后肌群，包括肱三头肌和肘肌。肘关节近侧横轴位可显示正中神经和尺、桡动脉及神经，这些结构均为低信号。桡神经位于肱桡肌外侧

与肱肌内侧之间，尺神经位于肱骨髁内后方，周围绕以高信号脂肪。正中神经位于肱肌的前内侧。桡动脉为无信号影，位于肱二头肌及其肌腱与正中神经之间。肘关节尺桡关节水平的横断位像可见中等信号强度的尺桡关节软骨，桡骨小头应位于尺骨凹形的桡切迹内。桡骨小头周围低信号的环形韧带分别附着在尺骨桡切迹的前后方。肘关节远侧横轴位像可显示有肱动脉分出的尺、桡动脉，尺动脉位于旋前圆肌的深侧，桡动脉位于肱肌和旋前圆肌之间。桡神经在此水平分为深浅两支，尺神经和正中神经在此水平的横断位像上难以显示。

冠状位图像主要显示肘关节两侧纵向走行的尺、桡侧副韧带，二者均为低信号。尺侧副韧带起于肱骨的内侧髁，止于尺骨桡切迹的内侧；桡侧副韧带起于肱骨的外侧髁，止于桡骨小头周围的环形韧带。尺神经在肱骨内侧髁的后方，信号较低，周围绕以高信号的脂肪。

矢状位图像中间层面可显示桡骨小头、尺骨滑车切迹和桡骨小头相互之间的关节以及中等信号的关节软骨等。在肱骨远端的前后方分别可见高信号的前后脂肪垫，前脂肪垫位于肱骨滑车的前上方，而后脂肪垫位于尺骨鹰嘴上方。肱二头肌肌腱走行在肱肌的前方，止于桡骨粗隆。肱三头肌肌腱位于肘关节的后方，附着在尺骨鹰嘴上。

### 三、腕关节

#### （一）腕关节的 MRI 常规成像技术

可以采用仰卧位或俯卧位，仰卧时上肢置于身体一侧，掌心向上或向下，由于手腕置于磁场的边缘部位，图像信噪比会降低。俯卧位则患肢头上位伸直，掌心朝下固定，这种体位可以使腕关节置于磁场中心，从而增强图像信噪比，缺点是舒适感较差，容易出现运动伪影。如果需要同时进行双腕关节检查，可以采用俯卧、双手头上位，可以进行双侧扫描对比，早期评价类风湿关节炎。腕关节需要高质量的图像，所以高信噪比的表面线圈必不可少，线圈中心定位于桡骨茎突水平。腕关节常规需要进行正交三位的 MR 扫描。冠状位观察三角纤维软骨复合体和腕骨间韧带，矢状位分析腕关节不稳定的原因，横轴位主要分析腕管综合征以及下尺桡关节的不稳定。对于肿瘤或感染病变则需要三方位扫描的共同分析判断。常用 SE T1WI 和 FSE T2WI 扫描，后者常和脂肪饱和技术联合应用，上述两种序列只进行 2D 成像。STIR 序列也被经常应用，其对骨髓病变及软组织病变的高敏感性是突出的优点，缺点是扫描时间长和图像信噪比低。2D 扫描时 FOV 一般 80 ~ 120mm，层厚小于或等于 3mm，扫描矩阵 256 × 256 才能满足诊断要求。

腕关节的 MRI 造影主要用于诊断三角纤维软骨复合体撕裂，一般只进行单腔造影，即桡腕关节造影，经腕关节背侧穿刺桡腕关节腔，向关节腔内注射 1.5 ~ 2.5mL 对比剂，运动后进行 MRI 扫描，对比剂通常为稀释的钆造影剂溶液。血管内造影剂增强扫描主要用于肿瘤性病变及炎症性病变，可以观察增生的滑膜和关节周围充血水肿部位的范围。

#### （二）腕关节的 MRI 解剖特点

横轴位图像主要显示腕管结构。腕管的横断位像呈卵圆形，掌侧以条带状低信号的屈肌支持带为界，该支持带内起豆骨和钩骨钩部，外止于舟骨和大多角骨。腕管的背侧是腕骨的掌侧面。

腕管的背侧深部可见圆形低信号的屈指深肌和屈指浅肌肌腱结构周围绕以信号较高的腱鞘组织。正中神经在 T1WI 及 T2WI 上均为等信号。中立位时，正中神经位于屈食指浅肌肌腱前方或位于屈食指浅肌肌腱和屈拇长肌肌腱的后外侧。在腕管的近侧，正中神经为卵圆形，豆骨层面为扁平形。尺桡关节层面可显示腕管两侧的尺、桡屈肌腱结构。诸腕骨的掌、背侧分别是腕部的屈肌肌腱和背伸肌肌腱的结构。冠状位图像主要显示腕骨、三角纤维软骨、骨间韧带、尺桡侧副韧带及神经、血管和肌腱的走行。三角纤维软骨位于尺腕关节之间，起于桡骨远端的尺侧面，止于尺骨茎突。其形态类似于蝴蝶结，信号强度均匀一致。三角纤维软骨起于桡骨的尺骨切迹，止于尺骨茎突。MRI 通常不易区分三角纤维软骨与其周围的半月板。腕骨骨间韧带通常在 T1WI 上显示不清或呈低信号，T2WI 上亦为低信号，这有别于高信号的滑液。背侧冠状位层面可显示尺、桡侧副韧带，桡侧副韧带起于桡骨茎突，止于舟骨的桡侧；尺侧副韧带起于尺骨茎突，止于三角骨的尺侧。掌侧冠状位层面，在腕管的钩骨钩和大多角骨之间可显示屈肌腱结构，通常正中神经在冠状位层面不易显示。矢状位图像主要显示深屈肌腱结构，但临床不常用。

## 四、髋关节

### （一）髋关节的 MR 常规成像技术

常规体位为仰卧位，尽量保持双侧髋关节对称置于磁场中心。一般选择体线圈，FOV 选择 350 ~ 400mm，如果临床怀疑髋臼唇损伤，应该行单关节扫描，用小表面线圈，同时使用小的 FOV（160 ~ 200mm）。扫描方位选择横轴位和冠状位，对股骨头坏死进行定位及定量时可辅助以矢状位扫描。SE T1WI 是髋关节 MRI 检查中非常重要的序列，不但能够提供高信噪比的解剖图像，其对骨髓病变也具有相当高的敏感性。一般情况下，正常骨髓在 SE T1WI 上呈明显高信号，而绝大多数的骨髓病变均表现为低信号，因此常规不应该进行脂肪抑制 SE T1WI 扫描。SE T2WI 已经被 FSE T2WI 扫描所替代，FSE T2WI 应该常规和脂肪抑制技术联用。髋关节 MRI 扫描中经常应用 STIR 序列，其优势是对骨髓病变以及微小损伤性病变具有很高的敏感性。

髋关节 MRI 造影检查主要针对髋臼唇以及关节软骨的病变，一般只进行单关节直接法 MRI 造影，用表面线圈高分辨率扫描（FOV=160 ~ 200mm，层厚 3 ~ 4mm，矩阵 256 × 192 以上），造影剂用碘造影剂和稀释钆造影剂的混合物，总量 10 ~ 20mL，用脂肪饱和抑制或水激发 SE T1WI 扫描，或者用脂肪饱和抑制 2D 或 3D 扰相梯度回波序列 T1WI，后者对软骨病变和髋臼唇病变更有优势。

### （二）髋关节的 MR 解剖特点

髋关节横轴位图像主要显示髋关节的前后结构，股骨头和髋臼骨髓内的高信号表明其内为黄骨髓，股骨头内夹杂的点状低信号是持重骨小梁。坐骨神经为低信号，位于坐骨的后方。浅部的肌肉为缝匠肌、阔筋膜张肌、臀中肌和臀大肌。股骨头的正前方为髂腰肌。臀小肌位于臀中肌的深部。内收肌位于髋臼的内侧。股骨颈水平可显示向前斜走行的髂股韧带。坐骨神经位

于坐骨的后外侧和臀大肌的深部。冠状位的前方层面可见股骨头凹为低信号，此为股骨头的圆韧带附着处。髂股韧带位于股骨颈的外侧。中部冠状位层面股骨颈的内侧由上至下可见内收肌、外收肌和髂腰肌。后部冠状位层面可见股骨颈后方走行的外收肌。股骨头骨髓和关节软骨的信号随年龄不同而有所不同。儿童股骨头骨髓主要为黄骨髓，故为高信号，干骺端主要为红骨髓，故在 T1WI 和 T2WI 上为等信号。生长板为一条带状低信号，位于股骨头骨髓和干骺端之间。骺软骨为中等强度信号。成人骺线闭合后，股骨近端干骺端的红骨髓逐渐被黄骨髓所取代，股骨头骨髓区、大小粗隆和股骨头的内下方为含有黄骨髓的高信号。年龄逐渐增长，可在粗隆间见到红骨髓呈强度较低的斑片状信号。年龄至 50 岁以上，在股骨近端的骨髓多为黄骨髓的高信号。无论儿童或者成人均可见持重骨小梁走行在股骨头上内至股骨颈下外方之间，骺线为低信号。矢状位有助于显示股骨头和髌白的软骨，髌白缘处可见低信号的环形韧带或为髌白的关节孟缘。关节的前方可见髂股韧带和髂腰肌及附着在小粗隆的髂腰肌肌腱。缝匠肌位于较前方。

## 五、膝关节

### （一）膝关节的 MRI 常规成像技术

膝关节 MRI 检查患者常采用仰卧位，膝关节自然伸直，辅助固定使关节处于稳定舒适的状态，用包裹式表面线圈包绕整个膝关节，线圈的中心定于髌骨下缘水平。一般 2D 膝关节扫描的 FOV 最好设定在 150 ~ 160mm，层厚 3 ~ 4mm，矩阵至少在 256 × 192 以上。扫描方位包括横轴位、冠状位以及矢状位，矢状位图像最重要，是诊断半月板损伤和交叉韧带撕裂的重要依据，扫描时垂直于股骨内外髁后缘的连线；冠状位图像是诊断内、外侧副韧带损伤的重要依据，同时可以诊断半月板和交叉韧带的损伤。常规序列是 SE T1WI 序列，其特点是显示解剖结构良好且扫描时间短，对骨髓水肿敏感性尤其高。结合 FSE T2WI 序列对韧带的断裂显示较好。FSE PDWI 对半月板及关节软骨病变的显示非常好。

膝关节 MR 造影技术一般采用直接法 Gd-DTPA 关节 MRI 造影，膝关节穿刺后，尽量抽吸关节积液，然后向关节腔内注入 30 ~ 40mL Gd-DTPA 稀释溶液，轻度活动关节以使造影剂分布均匀，然后行 T1WI 序列的扫描，主要用于半月板切除修补术后怀疑再次撕裂、诊断关节软骨病变、显示关节腔内游离体、常规不能显示的半月板撕裂。

### （二）膝关节的 MR 解剖特点

矢状位扫描层面应与前交叉韧带平行，可以清楚地显示内、外侧半月板和前、后交叉韧带。内、外侧半月板在各序列上显示为均匀一致的低信号。20 岁以后半月板内逐渐出现变性，其内可出现信号增高区，但高信号影未到达关节面。在外侧矢状位图像上内、外侧半月板体部均表现为蝴蝶结形，股骨远端和胫骨近端的关节软骨以梯度回波序列显示的较为清晰。近中间矢状位层面内、外、侧半月板的前、后角显示为三角形低信号，其前后两个三角形的尖部锐利、光滑，其后角的宽度和高度均大于前角。髌间窝层面由内至外分别可显示低信号的后交叉韧带和前交叉韧带。前交叉韧带可为单束或多束状（股骨和胫骨附着处较为明显）的低或等信号带，约 1cm 厚，