

Pater Teller · Hermann König
Ulrich Weber · Peter Hertel

膝关节创伤及疾病的 MRI图谱

MRI Atlas

of Orthopedics and Traumatology
of the Knee

〔德〕 皮特·泰勒

赫尔曼·科尼格

乌尔里希·韦伯

皮特·赫特尔

主译 翁习生 卫小春

主审 邱贵兴



中国协和医科大学出版社

[德] 皮特·泰勒

赫尔曼·科尼格

乌尔里希·韦伯

皮特·赫特尔

膝关节创伤及疾病的 MRI 图谱

MRI Atlas of Orthopedics and Traumatology
of the Knee

翁习生 卫小春 主译

邱贵兴 主审

译者：(以姓氏笔画为序)

卫小春 王 炜 向 川

中国协和医科大学出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

膝关节创伤及疾病的 MRI 图谱 / 翁习生, 卫小春主译. —北京: 中国协和医科大学出版社, 2005.3
ISBN 7-81072-670-6

I. 膝… II. 翁… III. 膝关节-骨疾病-磁共振成像-图谱 IV. R681.804-64

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 021317 号

著作权合同登记图字: 01-2005-1833 号

膝关节创伤及疾病的 MRI 图谱

原 著: [德] 皮特·泰勒 赫尔曼·科尼格
 乌尔里希·韦伯 皮特·赫特尔
主 译: 翁习生 卫小春
责任编辑: 李春宇 包于忠

出版发行: 中国协和医科大学出版社
(北京东单三条九号 邮编 100730 电话 65260378)

网 址: www.pumcp.com
经 销: 新华书店总店北京发行所
印 刷: 北京丽源印刷厂

开 本: 889×1194 毫米 1/16 开
印 张: 18.75
字 数: 460 千字
版 次: 2005 年 8 月第一版 2005 年 8 月第一次印刷
印 数: 1—2000
定 价: 100.00 元

ISBN 7-81072-670-6 / R·653

(凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页及其他质量问题, 由本社发行部调换)

译者前言

磁共振成像技术 (MRI) 在骨科领域的应用日益广泛而普及, 不仅可以用于骨关节创伤、关节感染、关节内疾病、脊柱脊髓疾病及骨肿瘤的诊断, 而且还可为判断上述疾病与损伤的预后提供有效的方法。除此之外, MRI 在骨科范围内应用的另一重要价值在于其对软组织的分辨率和对关节内结构如韧带、软骨的损伤与病变的诊断具有传统 X 线或 CT 所无可比拟的特征性表现。长期以来多数骨科医生对 X 线、CT 所提供的信息及 MRI 所提供的关节外的图像能作出非常准确的诊断, 而对 MRI 所提供的关节内的特征性信号改变, 认识还很不够, 导致临床上不少医生对 MRI 关节内结构的诊断大多依赖于影像科医生的诊断报告, 而这些报告结果常常又与手术中所见并不吻合。因此, 广大骨科医生迫切需要加强这方面知识的学习与更新, 但苦于缺乏相应的书籍, 目前国内 MRI 参考书大都从整体上描述 MRI 临床应用价值, 而专门讲述关节的 MRI 专著尚没有。近日, 笔者在阅读 Peter Teller 等所著的《MRI Atlas of Orthopedics and Traumatology of the Knee》一书后, 受益匪浅。该书从 MRI 的基本原理、正常膝关节内结构及病损的 MRI 图像特点进行详细论述, 书中图文对

照,使读者阅后不仅获得了丰富的理论知识,而且对关节内各种正常结构和病损有了非常直观的认识,因此极具临床参考和实用价值。遂组织相关人员将其翻译成中文,并请我国著名的骨科专家邱贵兴教授为本书作通篇审阅,在此特表敬意。

由于我们是临床骨科医生,限于自身水平,特别是有关 MRI 的基本原理和技术了解并不很多,所以在翻译过程中,难免会存在缺陷或不足,恳请广大读者批评指正。

翁习生 卫小春

2005 年 4 月于北京

序 言

随着 MRI 技术的进步以及日益广泛的应用，目前这种诊断方法在关节成像方面毫无疑问起到了重要作用。对 MRI 良好而仔细的认识可帮助我们获得各种关节结构的影像，这些影像以前通常只能通过关节镜或外科手术才能看到。

然而，任何诊断方法的采用、效果及诊断价值均在很大程度上取决于使用者的经验、临床技能和钻研程度。有鉴于此，几位来自不同学科的知名作者通力协作，将他们各自领域的专业知识共同编成了这本 MRI 图谱。

皮特·泰勒 (Peter Teller) 和赫尔曼·科尼格 (Hermann Konig) 是两位在临床工作和实验研究中均具丰富经验的 MRI 医师。乌尔里希·韦伯 (Ulrich Weber) 和皮特·赫特尔 (Peter Hhertel) 是两位在关节矫形和创伤以及显微外科和运动创伤领域的领军人物。

无论是对复杂的影像信息进行阐释，还是作者们所使用的教学方法，都包含了丰富的放射科实践知识，并且这些知识充分考虑了矫形外科医师和创伤学家的视角。这也正是本书独树一帜的地方。

Bernd Hamm, MD
德国柏林洪堡大学
Charite 医学院
放射科教授、主任
2001 年 11 月于柏林

前 言

头、颈和脊柱损伤及疾病的 MRI 扫描已经成为常规的
诊断工具，因为检查者能够很容易地将以前从 CT 扫描中
获得的知识运用到这些部位的 MRI 扫描。

尽管 MRI 已被广泛采用，而且对其需求也日益增加，
但对极其复杂关节结构的评价尚未达到相应的水平。

这主要受两方面的因素制约，一方面对所有空间上的
MRI 扫描以及所获得的大量影像资料缺乏认识；另一方面
累及关节的病理学涉及诸多方面。

基于这些因素，我们深感极有必要对主要关节结构提
供一本提纲挈领的图书来帮助检查者对其有一个概要的了
解，以便帮助清楚而有效地区别正常 MRI 和早期疾病的
MRI。

在编撰这本图谱时，我们着重收集各主要关节各个方
向上从正常结构到细微改变直至严重病变的系列 MRI 影
像，书中所呈现的影像照片结合从临床上已建立的分级系
统以及诊断易犯的错误，并对治疗方式决定价值方面加以
讨论。

这本图谱所收录的 MRI（来自 325 例患者，共 600 幅）
经过多年的系统整理、编辑，其中部分 MRI 影像资料曾用
于教学。所有病历还根据其临床病史、X 线检查、关节镜
及手术时的发现进行了修正。

这次再评价的结果与原来的诊断的差异仅为 7.4%，
多数涉及严重韧带损伤的分级（即十字韧带或侧副韧带广
泛部分撕裂与完全撕裂的鉴别）和术后影像（主要是那些
接受前十字韧带重建或半月板切除术的患者）。对于半月板

的首次评价，以及在那些经关节镜很难确定病理的患者中，MRI 很少出现偏差。

除了一些病例所表现的某种特征外，特殊肿瘤的诊断需要组织学证实。对于关节部位很少需要对比增强扫描。其优越性几乎仅限于炎症和肿瘤的诊断，而对单纯退变性疾病和创伤则不需要。

本书中所采用的影像均采自 1.0 泰斯拉 MRI 扫描机（西门子公司）。采用较低磁场强度的机型也可获得足够的图像，但由于其信噪比较差可影响细小结构的辨认，如半月板。

这本书是具有丰富经验的放射科医师、骨科医师和创伤科医师跨学科合作的结晶，无疑会使 MRI 诊断病人时发挥极高的诊断价值。

虽然我们各个专业的观点不尽相同，但我们将充分利用这次机会，从我们各自的专业背景出发，对 MRI 图像作出统一的解释，促进这一技术的不断发展。

作者 2001 年 11 月写于柏林市、艾斯林根市和波茨坦市

略 语

SE	自旋回声序列：全身 MRI 常用的标准 MRI 序列
GE	梯度回声序列：允许快速成像，2D 和 3D 采集，最适合于结构移动的器官和重建关节软骨
T1w	T1 加权序列：突出了 T1 弛豫时间短的组织结构，例如脂肪
T2w	纯 T2 加权系列：突出了 T2 弛豫时间长的组织结构，例如体液
T2* w	低刺激角产生相对 T2 加权的梯度回声序列。T2* 是 T2 被区域多样性改变后的弛豫时间
rho - w	自旋密度或质子密度加权，突出质子含量高的组织结构
FAT - SAT	脂肪抑制序列去除了脂肪信号的干扰而突出了水的信号，例如在骨髓水肿中水和脂肪是混合的
3D acquisition	直接 3D 图像采集，允许特殊的成像和图像重建
↑↑↑	高信号强度
↑↑	中等信号强度
↑	低信号强度
0	无信号

目 录

第1章	髌腱	1
第2章	股四头肌肌腱	21
第3章	前交叉韧带	29
第4章	后交叉韧带	43
第5章	前(后)交叉韧带重建	57
第6章	内侧和外侧副韧带	67
第7章	复杂的膝关节损伤, 骨折, 髌骨脱位	83
第8章	内侧半月板损伤	105
第9章	外侧半月板损伤	131
第10章	髌下脂肪垫病变, 关节内游离体, 髌前滑囊	157
第11章	贝克囊肿, 腱鞘囊肿	175
第12章	腘窝血管	195
第13章	髌骨关节退变(软骨软化症, 剥脱性 骨软骨炎)	201
第14章	胫股关节退变(软骨软化症, 剥脱性 骨软骨炎, 自发性骨坏死)	215
第15章	骨梗死	231
第16章	炎性改变	237
第17章	肿瘤和肿瘤样病变	249

第1章 髌 腱

1.1 技术和方法

膝关节摆放在舒适位置，并特别注意膝关节伸直是否受限。在膝、踝关节下方放置舒适的垫子。常规的磁共振成像（MRI）包括轴位和矢状位。矢状位图像必须至少包括 T1 和 T2 加权序列。建议扫描厚度在 3 ~ 4mm 之间。通过围绕下肢的环形或不对称的线圈获得 MRI 图像。

1.2 解剖

髌腱组成了股四头肌最远的延伸。其主要的纤维束起于髌骨远端，止于胫骨结节。髌骨是埋于股四头肌内的一个籽骨。髌腱的一些浅表纤维束覆盖在髌骨的表面，并向上汇于股四头肌肌腱中。成人髌腱大约为长 5 ~ 6cm，宽 2 ~ 3cm，厚 0.5cm。髌腱在胫骨结节附着点的上方有一个称为髌下囊的滑囊。

髌骨的厚度与髌腱的长度相关。通常情况下，髌腱的长度与髌骨的长度大致相等。

髌骨高度的异常变化（上移/下移）的分级采用 Insall 和 Salvati 提出的比率（髌腱最大长度/髌骨最长径）。比率为 $1 \pm 20\%$ 是基本正常的，比率小于 0.8 提示髌骨位置过低，比率大于 1.2 提示髌骨位置过高。

1.3 正常 MRI 表现

正常的髌腱有清晰的边缘，在所有序列中的信号都很低或者无信号，其轮廓是由相对高密度的髌下脂肪垫显示出来的（除非使用脂肪抑制技术）。

1.4 损伤机制

髌腱的骨附着点可能受胫骨平台骨化的影响，罕见的情况是骨化可以出现在髌骨下极，例如 Osgood - Schlatter 病和 Sinding - Larsen - Johansson 病。以上两种情况都是病因不明的自限性异常骨化，被称为少年骨软骨坏死。现有的知识表明骨软骨坏死严格来说是不存在的。

髌腱附着点病变的其他常见病因包括局部退变性变和劳损（运动员），因为股四头肌是人体中最有力的肌肉。对髌腱施加过度的张力，很可能使已经受损的髌腱出现撕裂（断裂大多数发生在中老年、局部使用类固醇激素，而且可能出现双侧髌腱断裂）。

1.5 病理生理改变

Osgood - Schlatter 病的活动期会出现类似肿瘤的软骨增生或异常骨化，例如胫骨近端骨骺舌状部分前方出现碎片。

Sinding - Larsen - Johansson 病活动期会出现髌骨下极的碎片, 以及可能延续到成年期的异位骨化。

在成熟髌骨中出现的副骨化中心提示二分髌骨, 这是一种正常的变异而非病态。Saupe 将骨化中心出现在髌骨下部的情况分类为 I 型二分髌骨 (1921/22)。二分髌骨主要源于发育过程中生理骨化中心未融合。共有 5 种类型, 其中最常见的是上外侧副髌骨。

慢性劳损综合征引起对髌腱的刺激, 主要是对髌骨下方部分的刺激 (“跳远膝”——髌腱炎), 表现为膝前方的疼痛和肿胀。髌腱断裂的典型部位在靠近其近端起点的地方 (髌骨下缘), 而中段或远端断裂很少见。

1.6 异常 MRI 表现

变异

正常的髌腱与髌骨的最长径等长。髌腱过长会导致髌骨上移 (除非髌腱植入胫骨的异常过深), 髌腱过短会导致髌骨下移。单纯的髌腱过长或过短并不会伴随髌腱信号的改变 (图 1.1 ~ 1.4)。

髌腱远端附着点钙化性肌腱病/异常骨性突起

在胫骨结节前上方具有正常骨组织信号的游离骨片, 可发生在髌腱远端后侧, 也可发生在髌腱的后缘。反应性水肿或者滑囊受累的 MRI 表现是 T1 加权像的低信号和 T2* 加权像上的高信号

(图 1.5 和图 1.6, 图 1.14 ~ 1.18)。

Schlatter 病中的远端附着点肌腱病

早期胫骨突起在 T1 加权像上的信号减低而在 T2* 加权像上的信号增强 (此时 X 线片表现正常), T2* 加权像上的局部高信号提示疾病进展并累及髌腱。病变晚期表现为骨突呈碎片状以及髌腱靠近止点处不连续的信号增高 (图 1.7 ~ 1.13)。

髌骨异常骨化/髌骨下极异常骨化中心的远端附着点肌腱病

表现为髌骨下极的具有正常骨组织信号的游离碎骨片。可能伴随附着点处的髌腱增厚和所有序列中的髌腱内局部高信号 (图 1.36 ~ 1.37)。

Sinding - Larsen - Johansson 病中的近端附着点肌腱病

在青春期出现髌骨下极 T1 加权像中信号减低及 T2* 加权像中信号增高 (比 Schlatter 病少见)。可能伴随髌骨上肌腱反应性刺激的信号改变。

炎症反应/劳损性反应

附着点处髌腱显著增厚, 特别是髌骨下极处 (骨组织轮廓和信号正常), 在所有序列中都表现为高信号: 髌腱炎或跳远膝, 最典型的例子是篮球运动员、跳远运动员和跨栏运动员。髌腱的其他部分也可表现局灶性信号增高, 取决于相关因

素的存在, 并且可能比髌腱的信号更高 (图 1.22 ~ 1.26, 图 1.38 ~ 1.44)。

创伤性改变

轻度创伤表现为局部髌腱内信号增高; 信号连续性部分中断、大块的高信号和信号区增厚提示更严重的创伤; 信号完全中断、信号区收缩和滑囊内出血提示髌腱完全断裂 (图 1.7, 图 1.19 ~ 1.21, 图 1.26 ~ 1.35)。

1.7 MRI 的临床意义

炎症性疾病中所谓的骨软骨坏死 (Sinding - Larsen - Johansson 病, Osgood - Schlatter 病), 即使临床表现很明显 (胫骨结节的假瘤性肿胀), 只

需要保守治疗。大多数病例可以进行短期的制动, 避免体育运动直到骨成熟。很少需要进行手术, 即使需要, 也要等到骨成熟后进行 (注意: 手术引起的发育异常, 例如膝反屈)。

I 型二分髌骨 (髌骨下极游离骨化中心) 以及其他类型的二分髌骨必须与髌骨骨折相鉴别 (临床表现, CT, MRI)。

膝关节肌腱附着点的肌腱病 (占全部肌腱附着点肌腱病的 5%, 占竞技体育运动员常见肌腱病的 40%) 可以通过特异性 MRI 表现和必要的临床表现进行诊断。

作出手术的决定可能是很困难的, 特别是对于那些不愿放弃体育活动的人来说更是如此。髌腱断裂是绝对的手术指征。

表 1.1 髌腱在 MRI 上的信号强度

	T1w	T2w	T2* w	rho - w	FAT - SAT
肌腱	0	0	0 ~ ↑	0	0
脂肪组织	↑↑	↑	0 ~ ↑	↑↑	0
致密/松质骨	0	0	0	0	0
(黄) 骨髓	↑↑↑	↑ ~ ↑↑	0 ~ ↑	↑↑	0
肌肉组织	↑	↑	↑	↑↑	↑
渗出液 (浆液性)	↑ ~ 0	↑↑↑	↑↑↑	↑ ~ ↑↑	↑↑↑
关节腔积血	↑↑	↑↑	↑↑	↑↑↑	↑↑

0 无信号; ↑ 低信号; ↑↑ 中等信号; ↑↑↑ 高信号

参考文献

- Bernicker JP, Haddad JI, Lintner DM, DiLiberti TC, Bocell JR (1998) Patellar tendon defect during the first year after anterior cruciate ligament reconstruction: appearance on serial magnetic resonance imaging. *Arthroscopy* 14 (8):804 - 809
- Insall J, Salvati E (1971) Patellar position in the normal knee. *Radiology* 101:101 - 104
- Johnson DP, Wakeley CJ, Watt I (1996) Magnetic resonance imaging of patellar tendonitis. *J Bone Joint Surg Br* 78 (3):452 - 457
- Kartus J, Lindahl S, Stener S, Eriksson BI, Karlsson J (1999) Magnetic resonance imaging of the patellar tendon after harvesting its central third: a comparison between traditional and subcutaneous harvesting techniques. *Arthroscopy* 15 (6):587 - 593
- McLoughlin RF, Raber EL, Vellet AD, Wiley JP, Bray RC (1995) Patellar tendonitis: MR imaging features, with suggested pathogenesis and proposed classification. *Radiology* 197 (3):843 - 848
- Miller TT, Staron RB, Feldman F (1996) Patellar height on sagittal MR imaging of the knee. *AJR Am J Roentgenol* 167 (2):339 - 341
- Pomeranz SJ (1997) Gamuts and pearls in MRI and orthopedics. MRI-EFI Publications, pp 159 - 161
- Popp JE, Yu JS, Kaeding CC (1997) Recalcitrant patellar tendonitis. Magnetic resonance imaging, histologic evaluation, and surgical treatment. *Am J Sports Med* 25 (2):218 - 222
- Reiff DB, Heenan SD, Heron CW (1995) MRI appearances of the asymptomatic patellar tendon on gradient echo imaging. *Skeletal Radiol* 24 (2):123 - 126
- Saupe E (191/22) Beltrag zur Patella bipartite. *Fortschr Rontgenstr* 28:37
- Schweitzer ME, Mitchell DG, Ehrlich SM (1993) The patellar tendon: thickening, internal signal buckling, and other MR variants. *Skeletal Radiol* 22 (6):411 - 416
- Shalaby M, Almekinders LC (1999) Patellar tendonitis: the significance of magnetic resonance imaging findings. *Am J Sports Med* 27 (3):345 - 349
- Sheehan FT, Zajac FE, Drace JE (1999) In vivo tracking of the human patella using cine phase contrast magnetic resonance imaging. *J Biomech Eng* 121 (6):650 - 656

图 1.1 41 岁男性，低位髌骨

矢状位，T1 加权像：与髌骨最长径相比，髌腱长度缩短约 1.5cm，导致髌骨位置较正常略低及髌骨下极突出。（Insall - Salvati 比率 0.56）



图 1.2 24 岁男性，高位髌骨

矢状位，T1 加权像：髌腱长度比髌骨最长径长 1.5cm，导致髌骨位置变高。（Insall - Salvati 比率 1.31）

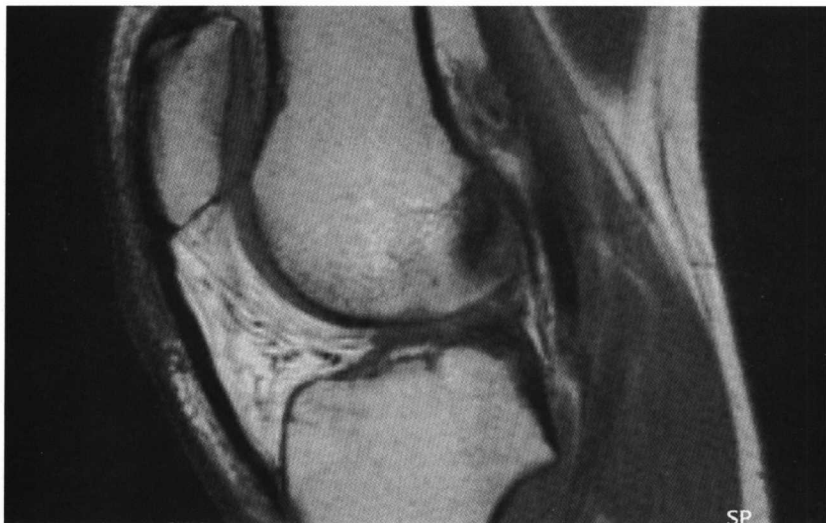


图 1.3 28 岁女性，髌腱止点异常/远端止点深入发育不良的胫骨结节

矢状位，T1 加权像：髌腱止点位于胫骨结节下方。可见胫骨结节前表面假性外生骨疣信号略降低。伴随髌下囊深部刺激信号（箭头所指）





图 1.4 11 岁女性，髌腱和胫骨突起的正常信号，轻度髌骨上移
矢状位，T2* 加权像：髌腱和结节为低信号。微小的高信号三角区域提示正常体积的髌下滑囊



图 1.5 32 岁男性，髌腱远端附着点的肌腱病；慢性髌下滑囊炎
矢状位，T2* 加权像：髌腱远端信号增高，特别是在后侧面，以及高信号的体积增大的髌下滑囊。（箭头所指）



图 1.6 11 岁女性，胫骨突起的游离骨化中心——非 Schlatler 病
矢状位，左图为 T1 加权像，右图为 T2* 加权像：结节顶端小的游离骨碎片与结节间有清晰的间隙（箭头处）。骨信号正常

图 1.7 13 岁女性，流产性 Schlatter 病/局部挫伤后遗症

矢状位，左图为 T1 加权像，右图为 T2* 加权像：胫骨平台边缘骨性突起信号轻度降低，附近胫骨前缘 T1 加权像中信号明显降低，而 T2 加权像中信号相对增高（箭头处）

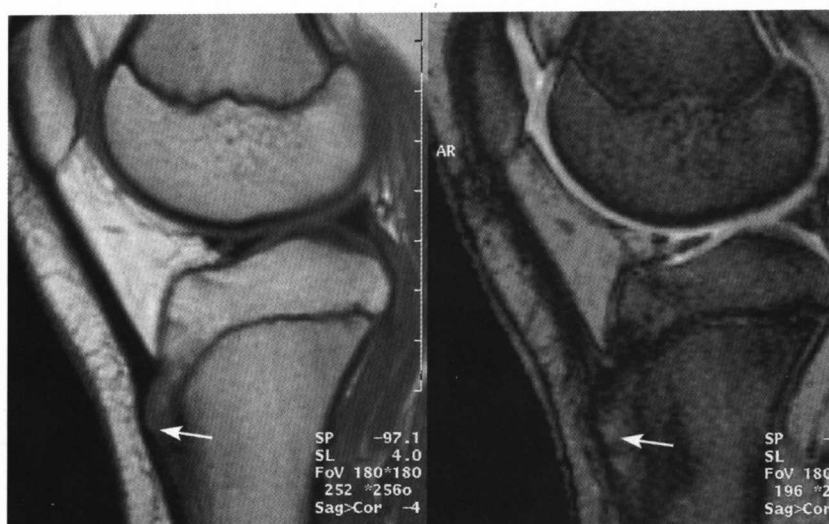


图 1.8 13 岁女性，早期 Schlatter 病

矢状位，左图为 T1 加权像，右图为 T2* 加权像：T1 加权像中结节顶端信号降低，而相对 T2 加权像中局部信号相对增高（箭头处）。与髌腱远端信号改变相一致



图 1.9 11 岁女性，Schlatter 病

矢状位，左图为 T1 加权像，右图为 T2* 加权像：与进展型病例相比，胫骨结节有大面积的区域在 T1 加权像中信号降低，而在相对 T2 加权像中信号增高（箭头处）。与之一致的是髌腱远端更广泛的信号改变。髌下滑囊体积略有增加，T2* 加权像中为高信号

