

编著 Thomas R. Johnson, MD
Lynne S. Steinbach, MD

矫形外科

影像学精要

主译 张春才 苏佳灿 张力成 禹宝庆

Essentials of

MUSCULOSKELETAL
IMAGING



第二军医大学出版社

矫形外科影像学精要

编 著 Thomas R. Johnson, MD

Lynne S. Steinbach, MD

主 译 张春才 苏佳灿

张力成 禹宝庆

第二军医大学出版社

The American Academy of Orthopaedic Surgeons played no role in the translation of the *Essentials of Musculoskeletal Imaging* from English into Mandarin, and disclaims any responsibility for any errors, omissions, and/or faults, and/or possible faults in the translation.

Copyright © 2004 by the American Academy of Orthopaedic Surgeons

《矫形外科影像学精要》的中文简体字版权由美国矫形外科医师学会(American Academy of Orthopaedic Surgeons)独家授予第二军医大学出版社出版发行

著作权合同登记号(图字):军-2004-024 号

图书在版编目(CIP)数据

矫形外科影像学精要/(美)Thomas R. J., Lynne S. S. 编著;张春才,苏佳灿,张力成,禹宝庆主译. —上海:第二军医大学出版社,2005. 6

ISBN 7-81060-429-5

I. 矫... II. ①张... ②苏... ③张... ④禹... III. 矫形外科学-影像诊断 IV. R620.4
中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 015150 号

授权单位:美国矫形外科医师学会

出版:第二军医大学出版社

地址:上海市翔殷路 800 号

邮政编码:200433

电话/传真:(021)65493093/65344595

E - mail: cbs_208@smmu.edu.cn

印刷:莱阳市塑料彩印厂

发行:全国各地新华书店经销

版本记录:787×1092 16 开本 37 印张 917 千字

2005 年 6 月第 1 版 2005 年 6 月第 1 次印刷

定价:280.00 元

作者名单

Christopher S. Ahmad, MD

Assistant Professor of Orthopaedic Surgery
Department of Orthopaedic Surgery
Center for Shoulder, Elbow and Sports Medicine
Columbia University
New York, New York

Enrico F. Arguelles, MD, FACR, CCD

Clinical Rheumatologist
Arthritis and Osteoporosis Center
Billings, Montana

Aaron A. Bare, MD

Department of Orthopaedic Surgery
Northwestern University
Chicago, Illinois

Gregory C. Berlet, MD

Clinical Assistant Professor
Department of Orthopedics
Ohio State University
Columbus, Ohio

Louis U. Bigliani, MD

Frank E. Stinchfield Professor and Chairman
Director, Orthopaedic Surgery Services
Department of Orthopaedic Surgery
Columbia University
New York, New York

Michael E. Brage, MD

Assistant Professor
Department of Orthopaedics
University of California
San Diego, California

Raymond M. Carroll, MD

Clinical Instructor
Department of Orthopaedic Surgery
Georgetown University Medical Center
Washington, DC

John M. Flynn, MD

Assistant Professor
Division of Orthopaedic Surgery
The Children's Hospital of Philadelphia
University of Pennsylvania

Philadelphia, Pennsylvania

Vincent A. Fowble, MD

Department of Orthopaedic Surgery
Kingsbrook Jewish Medical Center
Brooklyn, New York

Mitch Gallagher, MD

Department of Radiology
St. Vincent Healthcare
Billings, Montana

Jessica Gallina, MD

Chief Resident
Department of Orthopaedics
Mount Sinai Medical Center
New York, New York

Timothy A. Garvey, MD

Associate Professor
Twin Cities Spine Center
Minneapolis, Minnesota

Steven L. Haddad, MD

Assistant Professor of Clinical Orthopaedic Surgery
Illinois Bone and Joint Institute, Ltd.
Northwestern University
Glenview, Illinois

Paul J. Herzworm, MD

Chief of Orthopaedics
University Hospital
Orthopaedic Associates of Augusta
Augusta, Georgia

Denise T. Ibrahim, DO

Department of Orthopaedic Surgery
Children's Memorial Hospital
Northwestern University
Chicago, Illinois

Thomas H. Lee, MD

Chief, Foot and Ankle Service
Department of Orthopedics
Ohio State University
Columbus, Ohio

Khristinn Kellie Leitch, MD, MBA, FRCS(C)

Pediatric Orthopaedics
Childrens Hospital Los Angeles
Los Angeles, California

Gregory N. Lervick, MD

Department of Orthopaedics
The Park Nicollet Clinic
St. Louis Park, Minnesota

William N. Levine, MD

Assistant Professor
Director, Sports Medicine
Orthopaedic Surgery
Columbia-Presbyterian Medical Center
New York, New York

Steven C. Ludwig, MD

Assistant Professor
Orthopedics and Rehabilitation
University of Maryland Medical Systems
Baltimore, Maryland

Richard M. Marks, MD, FACS

Associate Professor
Director, Division of Foot and Ankle Surgery
Department of Orthopaedic Surgery
Medical College of Wisconsin
Milwaukee, Wisconsin

Robert W. Molinari, MD

Chief, Spinal Surgery Service
Assistant Professor of Surgery
Uniformed Services University of the Health
Sciences
Madigan Army Medical Center
Tacoma, Washington

Albert D. Olszewski, MD

Flathead Valley Orthopedics
Kalispell, Montana

Raymond A. Pensy, MD

Chief Resident
Orthopaedics Department
University of Maryland Medical Systems
Baltimore, Maryland

Andrew K. Sands, MD

Chief, Foot and Ankle Surgery
Department of Orthopaedics
Saint Vincent's Medical Center, Manhattan
New York, New York

James F. Schwarten, MD

Orthopedic Surgeons, PSC
Billings, Montana

Charles N. Seal, MD

Department of Orthopaedics
University of Maryland Medical System
Baltimore, Maryland

Curtis Settergren, MD, MS

Orthopedic Surgeons, PSC
Billings, Montana

Kern Singh, MD

Chief Resident
Orthopaedic Surgery Department
Rush-Presbyterian-St. Luke's Medical Center
Chicago, Illinois

David L. Skaggs, MD

Associate Professor of Orthopaedic Surgery
University of Southern California
Childrens Orthopaedic Center
Childrens Hospital Los Angeles
Los Angeles, California

Alexander R. Vaccaro

Professor
Co-Chief Spine Surgery
Co-Director Spine Fellowship Program
Co-Director of the Delaware Valley Regional Spinal
Cord Injury Center
Thomas Jefferson University and the Rothman
Institute
Philadelphia, Pennsylvania

Kirkham B. Wook, MD

Associate Professor
Department of Orthopaedic Surgery
University of Minnesota
Minneapolis, Minnesota

翻译人员名单

主 译:	张春才	苏佳灿	张力成	禹宝庆			
副主译:	章建全	王晨光	李树平	陈维华	李素芝	高春芳	
顾 问:	王亦璁	刘植珊	雍宜民	王继芳	曾炳芳	裴国献	池永龙
译 者:	刘 洋	马玉海	赵新刚	白玉树	连小峰	赵军勇	王敏杰
	赵乃昊	王家林	阮国模	许硕贵	徐卫东	李春德	李晓彬
	邓永忠	彭世民	袁建东	李文锐	沈洪兴	张 本	王瑞官
	王 俭	王 仁	刘文德	裴福兴	施建国	汤 欣	吕德成
	顾 倩	石煜琳	陈佳彬	高敬泉	贾宁阳	朱兴树	吴新宝
	沈惠良	周东生	刘 一	郭建欣	姜保国	王爱民	程传苗
	项耀钧	范群铭	王振昊	顾立强	林秀来	王 刚	孙玉强
	田建明	杨国敬	蔡春元	郭晓山	苟三怀	鞠明兵	孙天胜
	侯铁胜	梁雨田	邓 昌	左新成	张智慧	黄 涛	刘 剑
	傅青格	万 岷	高堂成	张 鹏	汪光晔	牛云飞	

前 言

《矫形外科影像学精要》是按照一本指南和便于使用的参考书的要求来设计的,它对于诊断和评估许多常见的肌肉骨骼问题,是可供选择和解释的合适的影像模式。本教科书的目的是深入地阐述包括所有肌肉骨骼情况的所有影像模式,而是给医师们提供一种便于使用的指南,以便他们选用和解释对在诊所中所见的最普通问题进行成本-效果的适当研究。由于保健费用逐步上升,医师有责任选用成本-效果好并有最高程度的敏感性和特异性的影像学方法进行研究。我们希望本书将有助于达到此目标。

本书是美国矫形外科医师学会出版的《精要》系列的第二部著作。业已证明,在第一部《矫形外科医疗精要》中所用的结构、组织和实用方法在我们的读者中已很普及。在此系列中这本新增本继续发扬了这种风格。大多数的章节按下列标题组织:同义词,国际疾病分类代码(ICD-9 Code),定义,病史和体格检查,影像学检查(诊断要点、综合评估要点、特殊考虑和注意事项),影像图片以及鉴别诊断。

本书包括四个总的部分(影像模式、普通矫形外科、肿瘤和小儿矫形外科)和七个解剖部分,每一解剖部分以概述开始,随后为叙述特异性肌肉骨骼问题的各章。本书还附有包括来自所有部分的上千幅影像的一张 CD-ROM。

本书的基本概念得到美国矫形外科医师学会出版委员会(联络员 Marilyn Fox, PhD 和主席 Alan Levine, MD)的支持和董事会的批准。美国儿科学会像对《矫形外科医疗精要》所做的那样审查和认可了本书。我们感谢他们参与扩展本书的内容和支持并促进他们的成员使用本书。

来自矫形外科和放射学的一些撰稿者促使了本书的顺利出版。我们对本书稿每部分的编者 and 他们的作者表达真诚的感谢,感谢他们无私地在编写本书中付出的时间和专业知识。没有下述编者的撰稿,本书不可能出版:J. H. Edmund Lee, MD (影像模式);James Johnston, MD(肿瘤);Theodore Blaine, MD(肩和肘);Joseph Erpelding, MD(髋部和股);Andrew Haims, MD 和 Peter Jokl, MD(膝和小腿);Daniel Gelb, MD 和 Louis Jenis, MD(脊柱);Carol Frey, MD(足和踝);John Sarwark, MD 和 Richard Shore, MD(小儿矫形外科)。也感谢 Jay Lieberman, MD 对有关章节中总的关节并发症几章提供了极好的建议。

出版《矫形外科影像学精要》曾是我们过去 3 年中的热切希望,我们与学会出版部的 Lynne Sindoll 主编和 David Stanley 助理生产经理共有此热望。Lynne 和 Robert Snider, MD 负责制定了《矫形外科影像学精要》的概念和格式,还有一些对本书的任何成功起了作用的人也将会享受这些成功的乐趣。也要感谢 Walter

Greene, MD, 他对他的第二部《精要》的编辑工作制定了达到优秀的高标准。生产和档案管理员 David Stamley 和 Mary Steerman, 以及生产方面的所有人员在毫不夸张的 1 000 多幅影像图片的安排、复制和处理方面做了他们非常有经验的工作; 资深编辑 Laurine Braun 的参加, 是对出版队伍的最愉快和有力的加强, 她在编辑本书方面做了最多的工作, 她的坚持、热情和耐心地激励并帮助我们按计划工作。此外, 我们还要感谢另一位资深编辑 Joan Abern, 她以非凡、卓越的编辑技巧帮助我们克服困难。没有这方面专业人员提供的专门技能, 就不会产生本书。与他们一起工作是一件光荣和荣幸的事。

任何书的第一版都留有改进的空间。我们欢迎同道们的评论和建议。请费点时间填写本书所附的意见卡。你们的反馈对今后编辑本书是非常宝贵的, 因为本学会随后还有几部著作拟定出版。你们也可以对《矫形外科影像学精要》的意见写信告诉我们, 寄到 AAOS Publications Department, 6300 North River Road, Rosemont, IL 60018。您可以用电子邮件(E-mail)将您的意见发送给我们, 网址为:

Shindoll @ aaos.org,

Thomas J502 @ aol.com, 或 Lynne. Steinbach @ radiology. ucsf.edu

Thomas R. Johnson, MD

Lynne S. Steinbach, MD

献给我的妻子 Judy 和我们的孩子 Brett, Burke 和 Paula Rae, 他们牺牲了宝贵的时间使我做好一名医生。

还献给我的良师益友:

Ron Losee, MD; Wayne Southwick, MD;

H. Kirk Watson, MD; Perry M. Berg, MD;

和 Raymond Johnson, MD。

所有起作用的模范, 值得仿效。

——**Thomas R. Johnson, MD**

献给我的丈夫 Eric Tepper, MD, 我的儿子 Mark Tepper, 以及我的双亲 Howard 和 Ilse Steibach。

——**Lynne S. Steinbach, MD**

目 录

第一章 影像学检查方法	(1)
第二章 普通矫形外科影像	(17)
第一节 创伤	(17)
第二节 肌肉与骨骼感染性疾病的急诊	(31)
第三节 代谢性骨疾病	(38)
第四节 全关节置换的并发症	(51)
第三章 骨肿瘤影像	(65)
第一节 良性骨肿瘤	(69)
第二节 恶性骨肿瘤	(83)
第三节 良性软组织肿瘤	(94)
第四节 恶性软组织肿瘤	(101)
第四章 肩部影像	(107)
第一节 创伤	(110)
第二节 关节炎	(132)
第三节 腱病和腱损伤	(146)
第五章 肘和前臂影像	(163)
第一节 创伤	(165)
第二节 关节炎	(181)
第三节 腱病	(190)
第六章 手及腕关节影像	(196)
第一节 创伤	(198)
第二节 关节炎	(239)
第三节 骨坏死	(249)
第四节 肿瘤	(253)
第五节 其他	(255)
第七章 髋关节与大腿影像	(258)
第一节 疼痛	(260)
第二节 创伤	(261)
第三节 关节病	(285)
第八章 膝和小腿影像	(299)
第一节 膝关节前部疼痛	(301)
第二节 创伤	(304)
第三节 关节炎	(330)
第四节 肌肉肌腱和韧带损伤	(347)
第九章 足部和踝关节影像	(356)
第一节 足后跟部疼痛	(359)

第二节	关节炎·····	(398)
第三节	韧带损伤和肌腱功能不良·····	(408)
第四节	前足功能失调·····	(420)
第五节	糖尿病足·····	(430)
第十章	脊柱影像·····	(433)
第一节	畸形·····	(436)
第二节	创伤·····	(440)
第三节	关节炎·····	(456)
第四节	脊柱肿瘤·····	(469)
第五节	椎骨感染·····	(474)
第十一章	小儿矫形外科影像·····	(478)
第一节	后天性骨病与疼痛·····	(480)
第二节	关节炎·····	(491)
第三节	先天性骨病·····	(498)
第四节	发育不良的骨病·····	(508)
第五节	全身性或遗传性疾病·····	(517)
第六节	脊柱·····	(534)
第七节	创伤·····	(543)
词汇表	·····	(573)

第一章 影像学检查方法

编辑: J. H. Edmund Lee, MD

作者: Mitch Gallagher, MD

X线照相术/1

计算机断层成像/4

磁共振成像/6

闪烁扫描术/8

关节造影术/10

超声检查/13

放射安全/14

X线照相术

X线照相术是将X射线照向物体,穿透物体后投射到一个影像检测器获得成像的过程。所得的X线影像是沿着X线进程物体吸收的放射量的投影图。X线片通常用一种模拟检测器(例如,底片盒)获得,尽管数字检测器在临床已使用得越来越多。使用数字检测器系统时,这种技术被称为数字(或计算机辅助)X线照相术。

在X线片上,影像的白度是射线密度和X线源与检测器之间各种物体或组织厚度的函数。骨骼和金属器件密度较高,使穿过该部分身体的X线减弱较明显,因此它们的X线影像比软组织和塑料器件显得更白。

优点

由于X线照相术较其他成像方法有几个关键性的优势,因此它目前仍是应用最多的医学成像方法。X线照相术是一种简单、普及、相对廉价的技术,多数医师无须技术训练就会看懂。而且,其空间分辨率远较超声、计算机断层成像(CT)或磁共振成像(MRI)等断层成像技术的高。理论上,X线照相术能发现小至0.05~0.1 mm的物体(因设备而不同),而高分辨率CT扫描通常只能发现小至0.4~1 mm的物体。尽管图像也有伪影,多数不至于严重到使图像无法解读。实时X线成像,或荧光镜透视检查,可在血管造影和器件置入等介入医疗操作时提供引导。X线照相术提供的优良的骨骼精细图像在诊断关节炎时尤为有用(图1-1)。

缺陷

X线照相术最大的缺点是射线会作用于患者和医务人员。通过遵守正确的预防措施,这种风险可降至最小,以后有一章专门介绍放射安全。

与其他成像方法相比,X线片的对比分辨率也相对较低,尤其是对软组织的成像。多数人体组织的射线密度都较为接近,造成X线片上不同组织间(如肌肉和脂肪)的对比度较低。除非有脂肪或钙化,软组织通常在X线片上显示不清。幸好骨骼的矿质含量较高,使骨骼与周围的软组织对比度良好。

由于X线照相术其他的一些缺陷与该技术本身有关,包括将X线束投射至一个二维的检



图 1-1 慢性类风湿关节炎右手和手腕的后前位片(50 岁女性) 箭头所指为类风湿关节炎关节侵蚀的典型表现,包括腕腕、尺骨茎突和掌指骨关节。患者的左手和双足也有相似受累

测器上。首先,由于 X 线离开发射源后不断分散,投射出的影像总是大于实物。因此,在 X 线片上所作的任何长度测量都要根据成像时患者身边放置的标尺进行校准。如不这样做,会高估骨折长度或碎骨片大小。不过,这种放大有时也可以加以利用,比如对患关节炎的手进行 X 线照相。其次,与断层成像相比,在 X 线片上,重叠的物体会变模糊。此问题可通过多角度摄片得到一定的补偿。

X 线照相术需几件设备,包括 X 线发生器、影像探测器和影像处理设备等。多数医师对这些设备的使用不熟悉,因此须有一名放射技师操作设备。所以医师能否获得满意的 X 线片有赖于技师的技术,但应牢记,医师对能否获得图像完整、质量够好的 X 线片负有最终责任。

肌肉骨骼系统 X 线照相术的主要适应证

X 线照相术常作为诊断肌肉骨骼疾病的首项影像学手段。并且,对于像骨折、关节炎、骨肿瘤和骨骼发育不良,X 线照相术常足以明确诊断而无须再做其他影像学检查。骨骼肌肉疾病的随访通常也是通过 X 线照相术进行的。在检查关节时还可进行一些负荷试验(如各种压迫手法),为诊断关节运动异常提供线索。总之,X 线照相术是肌肉骨骼成像的基础,通常选择时应先于其他影像手段。

禁忌证

遗憾的是,早期主要累及软组织的肌肉骨骼疾病或者疾病对骨骼影响轻微或没有影响时,X 线照相术常无法作出诊断。例如,由于软骨通常无法在 X 线片上显示,软骨软化症(髌骨的关节软骨发生软化)最早期无法通过 X 线片诊断,而当后期骨骼受累时才能发现。原发性骨髓疾病,尤其是发生于骨小梁稀疏的长骨中段骨干的骨髓疾病,由于不造成骨质缺损,常会完全被漏诊。除非通过间接征象,儿童未骨化的生长板的疾病是无法被发现的。如没有对线不齐,关节外伤和脊柱软组织外伤也会被漏诊。

注意事项

摄片技术不过关是个通病。单角度摄片可能无法提供足够的信息。由于结构和病变在一

个角度上可能变得模糊,多数情况下至少需要两个角度摄片,最好是正交的(互成 90°,如前后位和侧位)。摆位不良会造成读片错误和遗漏视野内的异常。如不用加压手法,可能无法发现或不能充分体现出关节不稳(如腕关节不稳)和足部畸形。尺骨变异、髌骨倾斜度等参数的精确测量需要该肢体在特殊摆位时摄片。便携设备拍摄的 X 线片质量往往较差,读片时尤须谨慎,图像被石膏材料模糊的 X 线片也是如此。最后,与任何医疗操作相同,申请、拍摄、解读 X 线片时应仔细核对患者身份。

常用摄片角度

各骨骼、关节的常规筛查角度见表 1-1。

表 1-1 常规筛查摄片角度

上 肢	
手指	后前位,侧位,斜位(手指分开)
手	后前位,斜位,侧位
手腕	后前位,侧位(都是中间摆位)
前臂	前后位,侧位
肘	前后位(旋后时),侧位(屈曲 90°)。对于外伤患者可加斜位
肱骨	前后位,侧位
孟肱关节	内、外旋时的前后位,肩胛骨、腋窝的真前后位。可疑撞击时可加向尾侧倾斜 30°位。经肩胛骨位有助于评估孟肱关节脱位和肩峰形态
肩锁关节	前后位,头侧倾斜 10°的前后位(Zanca 位)
下 肢	
髋关节	内旋时的前后位,蛙-侧位(或十字形表格侧位)
股骨	前后位,侧位
膝关节	前后位,侧位(屈曲 30°)
膝关节,关节炎	加前后承重位或后前屈曲承重位,侧承重位,有时加 Merchant 轴位
膝关节,髌间切迹	Tunnel 位(45°屈曲时成角的后前或前后位)
膝关节,髌股关节	Merchant 位
胫/腓骨	前后位,侧位
踝关节	前后位,侧位,樗位
足	前后位,侧位,中间(内)倾斜位(足对线异常时承重前后位和侧位)
距下关节	侧位,后切位
跟骨	侧位,前后位,轴位
脚趾	前后位,侧位,前后倾斜位
中轴骨骼	
颈椎	前后位和侧位。有类风湿关节炎、怀疑关节不稳的患者可加侧屈-伸位。脊柱外伤时应包括张口齿突位,如第七颈椎无法显示,应加游泳位
胸椎	前后位,侧位
腰椎	前后位,侧位
骶骨	头侧 30°倾斜成角前后位,侧位
尾骨	尾侧 10°倾斜成角前后位,侧位
骶髂关节	头侧 30°倾斜成角前后位(Ferguson 位)
骨盆	前后位(骨盆环骨折时加 Judet 位和(或)出/入口位)

肱骨等长骨的 X 线片应包括紧邻的两关节以确保完整显示此骨。还有诊断关节炎的各种摄片角度和其他繁多的特殊摄片角度,但不在本书论述范围内。《Merrill X 线照相体位和放射学操作图谱》是有关特殊摄片角度的一本好书。

计算机断层成像

CT 应用 X 线产生断层图像,即显示物体切面的图像。在透射断层成像时,一束细的平行 X 射线透射过物体后被检测器接收。检测器接收的 X 射线剂量是射线传播路径上组织和物体吸收或散射的射线量的函数。透射数据经过计算机的数学处理后重建出影像,然后常根据不同的组织(如骨、软组织)用各种算法进行调整以增强细节、尽量减少影像干扰。通常获得多个连续切面的数据。获得的影像构成一个经计算机处理的、被扫描的各个组织和器官的 X 线密度的图。

对于 CT, X 线密度以 Hounsfield 单位(HU)或 CT 值测量,水的值设为 0 HU,空气的值为 -1 000 HU,并以此为标尺确定其他物体的 X 线密度。这些数值是 CT 扫描所用技术的函数,可以变化。影像常以灰度显示,密度越高的物体就越亮。灰度可调整,或“窗口”化,仅显示一定密度范围内的数据,如骨窗、肺窗等。因为 CT 用 X 线获得影像,碘化物质、钡悬液和空气可作为对比介质,产生显示血流、细胞外扩散(通过使用延迟增强)或关节解剖的修正影像。

优点

CT 超过平片的最大优势是其断层成像的特性和影像的对比分辨率更高(图 1-2 和图 1-3)。断层成像能以各个切面来显示解剖结构,避免了夹杂组织使所关注区域变模糊的情况。对比

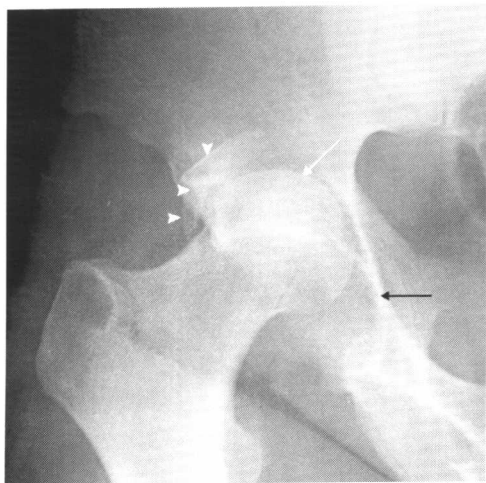


图 1-2 髋关节后脱位

(30 岁男性患者,多发外伤)

前后位 X 线片显示股骨头(白箭标处)从髋臼(黑箭标处)向后脱位。关节周围有数个骨折块(箭头处),但无一能明确是否位于关节内

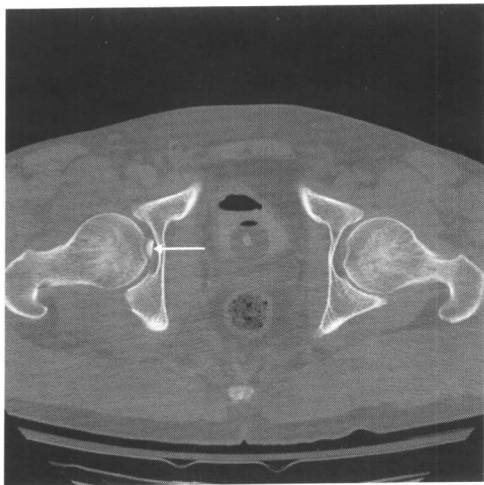


图 1-3 图 1-2 中的同一患者关节复位后经髋关节中部的轴位 CT 影像

为增强骨骼的细节而将所得数据“窗口化”以增强骨的详细影像,从而获得此骨窗图像。它显示关节内有一大块碎骨(箭标处),复位后的平片则未能显示。以后将碎骨取出,以防止加速关节退行性变。注意骨细部显示良好。同样,软组织窗能用于评估肌肉和脂肪

分辨率是指某种成像方法,根据某物理参数(如 X 线密度)来区别两个物体的能力。CT 和平片能清晰显示骨骼和肺等含有 X 线密度差异很大的组织器官。然而,这些成像方法区分软组织的能力相对较差,因此常使用对比介质以增强 X 线影像上软组织间的差别。CT 的另一个优点是其数字化的特性,使其能通过重建几幅图像的数据以获得与原图像不同的几个平面的影像。

CT 扫描机在美国很普及,很多医师能熟练解读其影像。CT 比平片昂贵,但肯定低于 MRI。成像时间 5~10 分钟,合作的患者通常对检查过程耐受良好。

适应证

结合向解剖腔隙注射对比介质,CT 能用来显示关节(CT 关节造影术)和硬膜腔(CT 脊髓造影术),尽管在这些方面 CT 常被 MRI 所取代。借助于立体定位架,CT 能产生精确的定位图像用于指导手术或放疗。现代的快速 CT 扫描机结合适时静脉注射对比介质,能获得动脉造影等血管造影图像和用于评估组织活力的灌注图像。快速 CT 扫描机还能对髋股关节等关节进行运动成像(运动 CT)。可在 CT 引导下进行活检,这在对微小病变活检时尤为有用。使用特殊工具,能制作三维模型以帮助装配假体。能对角度进行测量,例如在评估下肢扭转时。最后,CT 能用来精确测量尺寸,如进行骨盆测量时,避免了平片的放大伪像。

缺陷

CT 会产生各种伪影。最常见的是因患者移动产生的图像模糊。多数 CT 切面图要经 1 秒左右获得,这足以让运动中获取数据,而平片成像时间常远小于 1 秒。另一种运动伪影是由于患者在不同切面成像的间隙发生移动,有可能造成切面的记录错误,并导致图像和读片错误。

很多矫形器械含有金属,其 X 线密度过高,使穿透身体的 X 线过少。这会造成“射线变硬”(硬线)的伪影。射线变硬表现为器械周围的解剖结构被白色或黑色条纹所模糊。此伪影比金属在平片上造成的伪影要严重得多,以至于会使图像失去诊断价值。因此,在申请 CT 前应首先考虑所关注区域周围的金属器械数量。

CT 的软组织对比分辨率较 MRI 和超声为低,因此 CT 可能较难发现一些特征性的表现,尤其在脂肪太少、无法与软组织形成自然对照时。虽然可通过数字重建而获得所需图像,但是 CT 常无法直接扫描某些不同平面,而 MRI 和超声都能方便地做到这点。而且,CT 仅根据一个物理参数(X 线密度)成像,而 MRI 能检测很多不同的参数。此外,由于重量渗透压浓度的关系,CT 使用的对比介质不适用于肾功能不全患者。

CT 扫描机占用空间大。多数机器不适用于体重超过 300~400 磅的患者。尽管 CT 检查费用低于 MRI,其购买、安装设备的起始资金相对较高。最后,与 X 线照相术一样,CT 须将患者暴露在有潜在危害的电离辐射下。事实上,快速 CT 扫描机的进步和激增导致其大量使用,增加了患者和人群接收的辐射总量。

肌肉骨骼 CT 检查的主要适应证

对于肌肉骨骼系统,CT 常用于复合性或粉碎性骨折的分期、关节内小骨折块的检查、怀疑骨不连时对骨折愈合的评估、证实平片上的可疑骨折(如脊柱损伤)以及骨肿瘤的评估。尽管 CT 能发现软组织肿瘤并分期,MRI 在此方面更有优势。鉴定关节内游离体最好的影像学方法是 CT 关节造影,须向关节内注射对比介质和(或)空气。静脉注射对比介质对于诊断软组织疾病和破坏性骨肿瘤很有用,但对评价骨折和骨骼畸形没有必要。MRI 和闪烁扫描(骨

扫描)诊断非移位性或不完全性骨折较 CT 更为敏感。

注意事项

误用 CT 常见于以下两种情况。第一种误用是对于平片能明确诊断或 CT 不能提供更多有用信息的疾病却申请 CT 检查。这会给学生造成不必要的费用负担和辐射暴露。和所有诊断性检查一样,在申请 CT、MRI 等次选诊断性检查前,医师应明确这些特殊影像学检查能解决什么问题。

第二种误用是 CT 难以获得有诊断价值的影像时申请 CT 检查,包括无法暂时保持不动状态的患者、扫描区附近有很多金属器件的患者、无法通过 CT 鉴别病情(如鉴别囊性和实性病变)的患者申请 CT 检查。

肥胖患者可能无法进行 CT 检查。每台机器都根据其所能检查的患者体重上限而分级。如超过此体重,承载患者通过扫描环的平台可能无法移动,甚至发生断裂。经过特殊安排,可能联系到专用于庞大体形患者的 CT 机。

除非有危及生命的情况,孕妇通常不宜做 CT 检查,因为辐射对于胎儿有潜在危险。更多内容详见放射安全章节。

磁共振成像

从影像都是由数据经重建获得的概念上说,MRI 与 CT 很相似。CT 用 X 线和许多探测器记录组织衰减的差异,而磁共振成像(MRI)用一个带有射频(RF)脉冲的强磁场来记录组织信号的差异。由于 MRI 不使用射线,它不会像基于辐射的成像方法那样损伤组织。MRI 机由一个能产生静态磁场的巨大磁体和很多用来收发射频信号的线圈组成。这些弱小的射频信号从被成像区测得并被计算机处理和重建。

MRI 本质上是对人体组织中普遍存在的氢原子中的质子成像。氢中的质子以不同的浓度存在于很多不同的原子微环境中(骨骼、体液、肌肉、脂肪等),MRI 技术就根据这些差异成像。

当质子处于一个强磁场中时,它们就会像无数的罗盘一样排列起来。将一个短暂的(以毫秒计)射频脉冲作用于组织,就会使质子发生偏转。脉冲终止后质子沿主要的强磁场进行重排,或“弛豫”。质子因不同的原子微环境以不同的速度弛豫。MRI 的基本原理就是,质子在弛豫过程中发出一个依组织类型不同而具有不同特征的微弱信号——磁共振“签名”(表 1-2)。MRI 扫描机接收、记录这些信号并最终重建为非常精确的解剖结构影像。很多疾病使正常组织中质子弛豫的特征发生变化,这些改变成为可见的异常信号强度区。磁场强度常以特斯拉(T)单位表示。目前临床使用的 MRI 设备的磁场强度为 0.2~3.0 T。

优点

MRI 最大的优势是其优良的对比分辨率,尤其是对于辨别脂肪、肌肉等软组织中的差别。CT 和平片较 MRI 的空间分辨率更高,但在很多情况下,MRI 因其优良的对比分辨率能获得更有价值的临床信息(图 1-4 和图 1-5)。尽管 CT 仍是骨皮质精细成像的首选技术,MRI 对于诊断骨髓的早期病变比 CT 更有优势。应力骨折、骨髓炎、恶性肿瘤和骨髓浸润性疾病在 MRI 的图像上清晰地显示为骨髓内的高强度信号区。尽管在特异性上仍有一定不足,MRI 对于诊断影响骨髓的疾病非常灵敏。