

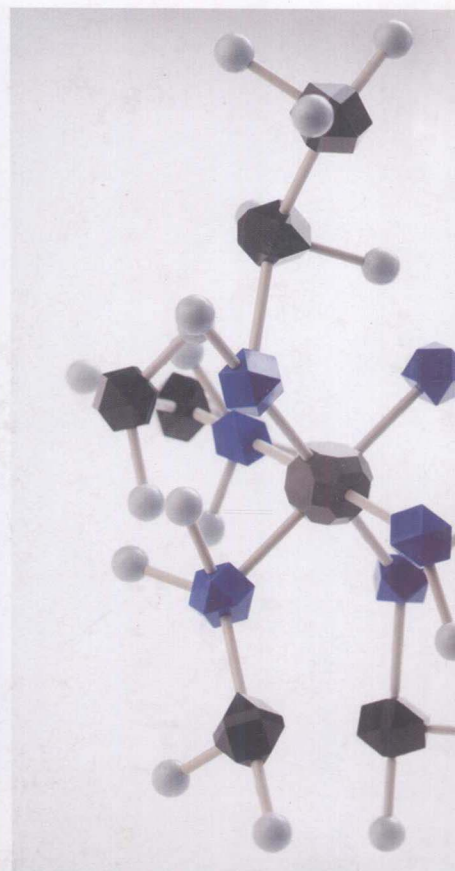
SHIYONG GUKE

实用骨科

诊疗及 临床应用

ZHENLIAO JI

LINCHUANG YINGYONG



主编 朱国兴 顾羊林 梁海东 籍建华



西安交通大学出版社
XI'AN JIAOTONG UNIVERSITY PRESS

实用骨科诊疗及临床应用

主 编 朱国兴 顾羊林 梁海东 籍建华

副主编 刘 刚 郑铁钢 蒋 锋 黄瑛元

苟远涛 江安努尔·这依肯

编 者 (按姓氏笔画排序)

刘 刚 大连医科大学附属第二医院
朱国兴 南京医科大学附属无锡第二医院
江安努尔·这依肯 新疆伊犁州中医医院
何 明 甘肃省临洮县人民医院
苟远涛 四川省八一康复中心
郑铁钢 张家口解放军251医院
原贵兴 山西铝厂职工医院骨科
顾羊林 南京医科大学附属无锡第二医院
梁海东 大连医科大学附属第二医院
黄瑛元 甘肃省古浪县人民医院
蒋 锋 陕西省友谊医院
黎彦龙 甘肃省临洮县人民医院
籍建 科医院



西安交通大学出版社
XI'AN JIAOTONG UNIVERSITY PRESS

图书在版编目 (CIP) 数据

实用骨科诊疗及临床应用 / 朱国兴等主编. —西安:
西安交通大学出版社, 2015.7
ISBN 978-7-5605-5418-1

I. ①实... II. ①朱... III. ①骨疾病—诊疗 IV. ①R68

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 180063 号

书 名 实用骨科诊疗及临床应用
主 编 朱国兴 顾羊林 梁海东 籍建华
责任编辑 问媛媛

出版发行 西安交通大学出版社
(西安市兴庆南路10号 邮政编码710049)
网 址 <http://www.xjtpress.com>
电 话 (029) 82668357 82667874 (发行中心)
(029) 82668315 (总编办)
传 真 (029) 82668280
印 刷 天津午阳印刷有限公司

开 本 787mm×1092mm 1/16 印张 26.625 字数 630千字
版 次 2015年7月第1版 2015年7月第1次印刷
书 号 ISBN 978-7-5605-5418-1/R·957
定 价 106.00 元

读者购书、书店添货、如发现印装质量问题, 请与本社发行中心联系、调换。

订购热线: (029) 82665248 (029) 82665249

投稿热线: (029) 82668519

读者信箱: xjtpress@163.com

版权所有 侵权必究

前 言

现代科学的全面发展，促进了医学的发展，也促进了骨科学的发展。骨科相关的一些边缘学科如材料学、影像学和工艺学等学科的发展，直接促进了骨科学诊断和治疗水平地提高。随着骨科新材料、新诊疗方法的应用，以及手术指征的扩大化，术后疗效不理想、手术并发症的增加等问题也逐渐增多。

本书对骨和关节创伤、脊柱创伤、骨与关节疾病、肿瘤、畸形和骨科手术进行了详细介绍。本书内容系统全面，实用性强，可供骨科临床及教学研究人员参考阅读。

本书作者从事临床工作多年，理论基础扎实，实践经验丰富，但因时间有限，加之医学科学发展迅速，书中难免存在缺点和不妥之处，希望广大的读者提出宝贵意见，以便今后修订时改进。

编者

2015年2月

目 录

第一篇 总 论

第一章 骨科基础	1
第一节 骨的发育与生长	1
第二节 关节结构和发育	4
第二章 骨科影像学	8
第一节 X线检查	8
第二节 CT检查	10
第三节 MRI检查	12
第四节 超声检查	13
第三章 骨科麻醉	17
第一节 常用麻醉方法	17
第二节 围麻醉期管理	28
第四章 骨科治疗	33
第一节 骨折治疗	33
第二节 骨科常用药物	37
第三节 骨科康复治疗	46

第二篇 创 伤

第五章 软组织和血管损伤	58
第一节 软组织损伤	58
第二节 血管损伤	64
第六章 周围神经损伤	74
第一节 概述	74
第二节 臂丛神经损伤	84
第三节 上肢神经损伤	93
第四节 下肢神经损伤	103
第七章 多发性创伤	108
第八章 骨折	116
第一节 锁骨骨折	116
第二节 肩胛骨骨折	121
第三节 肱骨干骨折	127

第四节	肱骨近端骨折	132
第五节	肱骨髁上骨折	135
第六节	前臂骨折	137
第七节	骨盆骨折	143
第八节	髌臼骨折	151
第九节	股骨骨折	162
第十节	股骨远端骨折	179
第十一节	髌骨骨折	181
第十二节	胫骨骨折	184
第十三节	踝部骨折	198
第九章	关节脱位	201
第一节	肩关节脱位	201
第二节	肘关节脱位	206
第三节	髋关节脱位	212
第四节	膝关节脱位	214

第三篇 脊柱疾病

第十章	脊柱畸形	220
第一节	枕颈部畸形	220
第二节	胸腰椎畸形	225
第三节	青少年特发性脊柱侧弯	236
第四节	退变性脊柱侧弯	243
第十一章	脊柱疾病	249
第一节	脊柱骨折	249
第二节	脊柱关节脱位	257
第三节	脊柱结核	261
第十二章	退行性疾病	268
第一节	颈椎后纵韧带骨化症	268
第二节	颈椎病	270
第三节	胸椎管狭窄	281
第四节	腰椎管狭窄	289
第五节	腰椎间盘突出	294
第六节	腰椎滑脱症	310

第四篇 骨科手术

第十三章	截肢术	326
第十四章	显微外科技术	341

第一节 缝合技术	341
第二节 移植技术	348
第十五章 断肢和断指再植	350
第一节 断肢再植	350
第二节 断指再植	361
第十六章 人工关节	369
第一节 人工髋关节置换	369
第二节 人工膝关节置换	382

第五篇 手外科

第十七章 手外科疾病	390
第一节 手开放性损伤	390
第二节 手部骨与关节损伤	396
第三节 手部肌腱、神经损伤	402
第四节 手部缺损的再造	408
参考文献	414

第一篇 总 论

第一章 骨科基础

第一节 骨的发育与生长

骨由胚胎时期的间充质分化而来。在其发生过程中经历了不断的生长和改建，骨组织的形成与吸收交替进行，相辅相成。骨的正常结构包括细胞、纤维和基质三种成分。其中骨的最大特点是细胞间质具有大量的钙盐沉积，在代谢上维持体液中钙内环境稳定，起到钙库的作用。成为很坚硬的组织，构成身体的骨骼系统，保持机体形态，支撑体重。

一、骨的结构

骨是由骨质、骨膜和骨髓构成，并有血管和神经分布。骨质是骨的主要组成部分，分骨密质和骨松质两种。骨密质位于骨的表面，质地致密坚实，抗压和抗扭曲。骨松质位于骨的内部，由片状的骨小梁交织构成，呈海绵状。骨小梁的排列方向，与骨所承受的压力和张力的方向一致。不同类型的骨，其骨密质和骨松质的分布有所不同。长骨中部密质最厚，向两端逐渐变薄，松质分布则相反。短骨的构造与长骨两端相似，表面为薄层密质，内部全为松质。扁骨由内、外两层密质板中间夹着一层松质构成。颅盖骨的内层密质称内板，外层密质称外板，中间的松质称板障。骨膜包括骨外膜和骨内膜。骨外膜被覆于骨的外表面（关节面除外），为纤维结缔组织薄膜，含有丰富的血管和神经。成年前，骨外膜内层的细胞可分化为成骨细胞，参与造骨，对骨的发生、生长、改造和修复有重要作用。成年后，骨外膜处于静止状态，但骨损伤后可恢复造骨功能，修复缺损。因此，骨手术中应尽量保留骨外膜。骨内膜为薄层结缔组织，位于骨髓腔内面和骨小梁表面，也有造骨作用。骨髓存在于骨髓腔和骨松质的间隙中，可分为红骨髓和黄骨髓。红骨髓具有造血功能，黄骨髓是脂肪组织。胎儿和幼儿的骨髓全是红骨髓，5~7岁起，长骨骨髓腔内的红骨髓逐渐被脂肪组织代替，失去造血功能，成为黄骨髓。在短骨、扁骨、不规则骨和股骨、肱骨上端的骨松质内，终身有红骨髓。临床常于髂嵴或胸骨等处穿刺取样，检查骨髓。

二、胚胎骨骼的发育

1. 脊柱的发育

脊柱起源于成对的中胚层结构（体节），在发育中的脊索和神经管的任何一端都按

照从头侧到尾侧的方向生长。在轴索侧支（praxis）基因（一种编码螺旋-环-螺旋结构的 DNA 转录因子）缺失的情况下，该生长方式不会发生。每个体节会进一步浓缩为三层，分别为：生骨节，发育为椎体和椎弓；生肌节，发育为肌细胞；生皮节，发育为皮肤。生骨节的凝聚似乎依赖于 Pax1 基因。每个生骨节在 Pax1 基因的控制下进一步分为头部和尾部。生骨节尾侧的部分和邻近的头侧部分相融合，形成了脊椎的前软骨。这种所谓的分节转换，使得穿过头侧和尾侧之间的生骨节核心，从所形成的各个节段的脊椎之间发出的脊神经，支配生肌节的各个部分。

在颈椎，第 1 颈椎生骨节的头侧形成了枕部，而第 8 颈椎生骨节的尾侧部参与构成第 1 胸椎。因此，第 1 颈神经位于第 1 颈椎和枕部之间。这种分节转换可以解释为什么有 7 个颈椎和 8 个颈神经。

2. 肢体的发育

在妊娠第 4~8 周，四肢骨骼开始形成。肢芽自侧体壁以外翻的形式发生，起初包括外胚层和中胚层两部分。最初的生长体似乎在成纤维细胞生长因子家族信号分子的控制之下，因为 FGF-1、FGF-2 和 FGF-4 能够诱导胚胎初期侧方肢芽的形成在外胚层远端层面（外胚层脊尖）的细胞和增殖迅速的中胚层细胞（和外胚层相邻近）之间的生物化学信号可以引起肢芽的快速生长。外胚层脊尖的功能是在由近及远的方向上，通过维持中胚层细胞的未分化状态来促进肢芽的生长，而渐进带可以分泌维持外胚层脊尖的因子。

当间充质细胞凝集后的形状和发育中骨骼的模型相适应时，肢芽中的肌肉成分即开始形成。在胚胎的第 6 周，间充质中向软骨方向分化的细胞开始合成软骨细胞外基质。随着细胞外基质在细胞间的沉积，由软骨细胞分泌的软骨基质可以使基质通过间质生长的方式扩增。这种向软骨方向的转化由 SOX 基因家族成员的活性调控，尤其是 SOX5、SOX6 和 SOX9。这些 DNA 转录因子调控那些编码软骨细胞外基质蛋白（包括 2 型胶原、9 型胶原、11 型胶原和多聚蛋白多糖）的基因的表达。SOX9 基因的变异与人类骨骼畸形综合征和屈肢骨发育不全有关。

3. 软骨内化骨和膜内化骨

胎儿的大多数骨，如四肢骨、躯干骨及颅底骨等，均主要以软骨内化骨方式形成间充质细胞分化出骨原细胞，后者继而分化为软骨细胞，软骨细胞分泌软骨基质，细胞也被包埋其中，成为软骨雏形。周围的间充质分化为软骨膜。软骨膜深层的骨原细胞分裂并分化为成骨细胞。成骨细胞在软骨表面产生类骨质，然后类骨质矿化为骨基质，形成一圈包绕软骨中段的薄层初级骨松质。因此层骨松质犹如领圈，故名骨领（bone collar）。发生软骨内化骨包括骨内软骨雏形的矿化。矿化的软骨被成骨细胞用作随后骨形成的模板软骨细胞的增殖、软骨细胞的肥大、基质的矿化、细胞的凋亡、血管浸入、骨化和板层骨的重塑。相同的细胞学过程在骨骼的纵向生长和骨痂形成骨折愈合的过程中也重复发生。

膜内化骨主要包括成骨细胞直接合成骨基质，而不用钙化的软骨模板膜内成骨主要与板状骨（例如颅盖骨、而颅骨及锁骨）的形成有关，也和长骨的横向生长有关。膜内化骨的过程是先由间充质细胞分化为骨原细胞，再形成成骨细胞；成骨细胞分泌类骨质，并被包埋其中，成为骨细胞，类骨质钙化成骨基质形成初始的骨组织，然后进入生长与

改建阶段。无论是软骨内成骨途径还是膜内成骨途径，所生成的骨在组织学和生物化学上是没有差别的。

4. 初级和次级骨化中心的发展

在胚胎第 7 周，从间充质膜逐渐形成透明软骨雏形，位于软骨原基的软骨细胞通过增加细胞内的容积而变得肥大，并且开始在细胞周围矿化，形成骨化点，为初级骨化中心。肥大的软骨细胞开始发生程序性细胞死亡（凋亡）。骨膜内，钙化的软骨细胞周围的基质细胞也同时分化为成骨细胞，并且开始形成膜内的骨领。在胚胎的第 11 周，周围的血管侵入中空的软骨细胞管道，然后在钙化的软骨表面分泌骨基质的成骨细胞形成初期的骨松质。初级骨松质周围的间充质分化为骨膜，骨膜下的成骨细胞经膜内化骨方式，使骨增粗。原有的骨质因血管的长入不断地被破骨细胞破坏和吸收，形成向两端发展的骨髓腔，一些间充质细胞分化为骨髓的造血细胞。由于初级骨化中心向长骨末端扩展，软骨内成骨的过程在骨的末端重现，形成次级骨化中心。每个长管状骨都有两个次级骨化中心，位于发育中的骨的两端，而掌骨和跖骨仅有远端一个骨化中心。除了构成邻近关节表面的薄层透明关节软骨，次级骨化中心可将整个软骨骺转化为松质骨。

5. 生长板的构造、功能和生物化学

生长面即为初级骨化中心的边缘，向骨的末端不断扩展。随着次级骨化中心扩展并填充骺软骨，生长板变成了位于骺和干骺端之间的软骨薄片。生长板可分成不同的解剖区段，以区分不同的解剖区段在软骨分化过程中的生化和形态特点。

储备区：扁平的软骨细胞开始分界，并以柱状的方式排列。软骨细胞较小，分散存在。软骨基质呈弱嗜碱性。

增殖区：软骨细胞较大，扁平状，通过分裂形成软骨细胞柱。

成熟区：细胞外基质的合成允许邻近分隔的细胞彼此分开。这种细胞外基质主要包括胶原和蛋白多糖，还有其他的非胶原性蛋白。2 型胶原是生长板中主要的胶原类型。IX 型胶原和 XI 型胶原也有高表达。IX 型胶原分子交联于 II 型胶原纤维的表面。II 型胶原的变异与脊椎骨骺发育不良、Kniest 发育不良和 Stickler 综合征等骨发育不良有关。

聚合蛋白多糖是软骨基质中主要的蛋白聚糖分子，为软骨对抗压缩载荷提供必要的渗透阻力。软骨寡聚蛋白（COMP）是一种存在于细胞外基质中的重要非胶原性蛋白。COMP 的变异与假性软骨发育不全及一些多发骨骺发育不良有关。

肥大区细胞分裂停止，软骨细胞开始终端分化过程，有细胞内体积显著增加，也与碱性磷酸酶的活性和 X 型胶原的合成有关，X 型胶原是一种仅存在于生长面肥大区的特殊短链胶原。虽然生长板内 X 型胶原的确切功能仍不明了，但已发现 X 型胶原基因的变异可以引起 Schmid 干骺软骨发育不良综合征。基质小泡通过软骨细胞质膜的芽生而形成，储存在肥大区的细胞外基质中，其作用是为基质的矿化提供根据地。软骨细胞外基质的矿化具有一定程度的方向性，在柱状肥大的软骨细胞之间纵向分隔的软骨基质是矿化沉积的最好部位。沉积的矿化物的主要成分是未完全结晶的羟基磷灰石。

血管侵入区：侵入的毛细血管袢最后突破矿化软骨的横向中隔，进入肥大软骨细胞陷窝。约三分之二的横向中隔被破软骨细胞吸收，而剩下的三分之一被成骨细胞用作骨基质沉积的模板。这些混合的骨板包括矿化的软骨和骨。基质主要是小梁骨，随后在干骺端被重塑为板层小梁骨或继发性小梁骨。

三、骨骺闭合

随着骨骼成熟,生长板内的软骨细胞增殖减弱,纵向生长速率降低,骨髓结构改变,增殖和肥大的软骨细胞高度降低、肥大细胞的体积减小及密度降低,导致生长板宽度的渐进性减小,青春期后生长板被完全吸收,骨骺和干骺端的融合,形成骺线。这种骨骺闭合的过程无论对男性还是女性来说均由雌激素调控。维生素 D 受体缺乏可发展为佝偻病的表型,包括生长面的增厚和矿化的减少。

低磷酸酯酶症是一种遗传性疾病,非特异性碱性磷酸酶同工酶的活性下降,导致基质钙化减少性佝偻病。生长板的放射性损伤多见于放疗期。射线可导致增殖中的软骨细胞过早凋亡,发生纵向生长的抑制。在胶原的合成中,维生素 C 对于脯氨酸的羟化作用是必要的,可以增加碱性磷酸酶的活性和 X 型胶原的合成。促进生长面软骨细胞的基质矿化。维生素 C 的缺乏可引起干骺端 I 型胶原的非正常沉积并伴有骨质减少。铅可以阻碍儿童的骨骼生长。身高和铅的含量呈负相关。在铅的作用下,可有生长板形态学异常,儿童骨骼的生长抑制可由软骨细胞对 PTHrP 和 TGF 的反应性改变而引起。

四、骨折愈合

骨骼是能够再生的。骨折的愈合是借新的骨组织形成,而不是借非特殊性纤维性瘢痕组织的形成。骨折愈合的阶段有三期。

1. 血肿形成期

骨折后骨折处立即发生出血,血液来自骨骼内破裂的血管、撕裂的骨膜以及邻近的软组织。24h 内血块开始机化。一个松软、精细的纤维网在骨折处周围形成。让微血管芽及成纤维细胞得以向内生长。血肿变化发育成肉芽组织。

2. 原始骨痂形成期

受伤后 6~10 日,肉芽组织转化为原始骨痂。此种原始骨痂是一个由骨及软骨组成的大而松软的质块,比正常骨的直径更宽阔,它能暂时地把骨碎块结合在一起,但是不足以支持负荷重量或对抗拉力。

3. 骨痂改造塑形期

在愈合期的第 3 周至第 10 周之间,原始骨痂通过钙盐的沉积形成永久性骨痂。同时,骨痂也被成骨细胞及破骨细胞的活化再塑形。也就是说,过量的骨由骨痂处除去和吸收,而应力轴线上的骨痂,获得加强。此种重塑形过程是通过肢体活动和负重来获得的。

(郑铁钢)

第二节 关节结构和发育

关节包括关节面、关节囊及关节腔,关节面覆以软骨,关节腔内含有少量滑液。以形状而言,关节可分为枢轴关节、滑车关节、屈戌关节、椭圆关节、球窝关节等。

一、关节的结构

关节包括基本结构和辅助结构两部分。

1. 关节的基本结构

基本结构包括关节面、关节软骨及关节软骨下骨、关节囊和关节腔(图 1-1)。

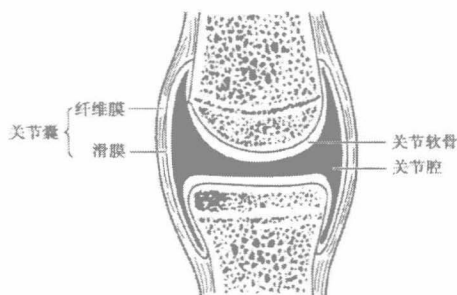


图 1-1 关节的基本结构模式图

(1) 关节面：为彼此相关节的两个关节面，多为一凸一凹，其表面覆盖一层关节软骨。关节面的周缘常有浅沟或深沟环绕，沟内为关节囊的附着部。

(2) 关节软骨及关节软骨下骨：关节软骨被覆在关节面上，多数由透明软骨构成，表面光滑，深部与关节面紧密相连。其形态、厚度根据关节的功能不同而各异，平均厚 2~7mm。关节软骨的结构呈海绵状，孔隙内能吸收大量滑液，其固体基质仅占总体积的 59%。关节软骨的弹性系数为 20mm/m^2 ，能承受巨大压力，在运动时有减轻冲击吸收震荡的作用，如走路时，髌、膝关节软骨的负荷可达到体重的 4 倍，从 1m 高处落下时，膝关节的负荷为体重的 25 倍。由于表面覆盖有滑液，关节软骨间的摩擦系数不到 0.002，远小于冰在冰面上的摩擦系数，有利于在运动时减少关节面的摩擦。另外关节软骨还可使相关的两个关节面各位合适。关节软骨既无神经又无血管，其营养主要由滑液和关节囊滑膜层周围的动脉分支所供应。

关节软骨下的皮质终板以及紧靠其下方的骨小梁、血管和小梁间腔隙统称为软骨下骨。这个区域内含有数量众多的动、静脉和神经。软骨下骨的基本功能为吸收应力、缓冲震荡和维持关节的形状。软骨下骨的弹性模量较低，且比关节软骨的数量多，所以在缓冲震荡中起了主要的衬垫作用。软骨下骨的另一作用是维持了不一致的关节表面形态，使周围的关节面保持密切接触而中央的关节面不接触。这样的关节在负重时其中央部分可发生轴向移动，将所受的应力传到周围的骨皮质，这有助于维持关节软骨浅层的营养。因此，目前已经将软骨下骨和关节软骨看做是一个相互作用的功能单位。

(3) 关节囊：是由结缔组织构成的膜囊，附着于关节周围，封闭关节腔，可分为外层的纤维层和内层的滑膜层。纤维层与骨膜相续，厚而坚韧，由致密结缔组织构成，并含有丰富的神经和血管。某些关节纤维层局部增厚，形成韧带，以加强关节的稳固性。纤维层的厚薄与关节的功能和作用相关。下肢关节负重大而活动度较小，故其关节囊的纤维层坚厚紧张；而活动灵活的上肢关节则纤维层薄而松弛。滑膜层薄而光滑，由疏松结缔组织构成，紧密贴附在纤维层内面，并移行、附着于关节软骨周缘。关节腔内除关节软骨和半月板外的所有结构均全部为滑膜层所包裹。滑膜层内面常形成许多小突起或皱襞，分别称为滑膜绒毛或滑膜皱襞，有时可见滑膜脂肪垫（脂襞）。这些结构在关节运动中，当关节的形状、容积和压力改变时，可起到填充和调节的作用，同时也扩大了滑膜的面积。滑膜层含有丰富的血管和淋巴管，能分泌少量滑液，润滑关节面和滋养关节软骨及半月板。

(4) 关节腔：为滑膜和关节软骨共同围成的密闭腔隙，内有少量滑液。腔内呈负压，对维持关节的稳定性有一定作用。

2. 关节的辅助结构

除上述基本结构外，某些关节为适应特殊功能的需要而分化出以下一些辅助结构。

(1) 韧带：由致密结缔组织构成，位于关节周围或关节腔内，分别称为囊内、囊外韧带，对关节的稳固性有重要作用。

(2) 关节盘：是介于两关节面之间的纤维软骨板，多数呈圆形，中间稍薄，周缘略厚，附着于关节囊内面，把关节腔分成两部分。膝关节内的纤维软骨板呈半圆形，称为半月板。关节盘能缓和外力对关节的冲击和震荡，并有调节关节面的作用，使关节面之间更为适合。另外，由于关节盘将关节分为上下两部，使单关节变成双关节，因此可增加关节的活动范围。

(3) 关节唇：为附着在关节窝周缘的纤维软骨环，有加深关节窝并增大关节面的作用，使关节更加稳固

二、关节的血管、淋巴管及神经

1. 关节的血管

关节的动脉主要来自附近动脉的分支，在关节周围形成致密的动脉网。自动脉网发出分支，直接穿过关节囊，分布到纤维层与滑膜层，并与附近骨膜的动脉相吻合，在滑膜层附着缘形成关节血管环，分支供应滑膜。关节软骨没有血管分布。关节盘的血管一般分布在其周缘部分。韧带的血管比较丰富

2. 关节的淋巴

关节囊各层都有淋巴管网，期间彼此借小淋巴管相互吻合，同时与附近骨膜的淋巴管也有吻合。关节囊的淋巴液经输出管汇入关节附近的局部淋巴结。关节软骨无淋巴管。

3. 关节的神经

主要来自附近的神经分支。一般关节囊的纤维层，承受重量较大或运动范围较广的关节及韧带等，其神经分布比较丰富。支配关节的神经纤维种类较多。躯体感觉神经分布于关节囊纤维层、滑膜和韧带；本体感觉神经纤维分布于韧带及关节囊。关节软骨则无神经分布。

三、关节的发育

1. 关节发育的第一阶段

关节的发育离不开骨及软骨本身的发育，在胚胎第5周，间叶细胞逐渐增大，变得更为密集，并分化为一层细胞，称为前软骨。然后，含有原纤维的基质沉积在细胞之间这种原纤维具有软骨特有的功能。在透明软骨内，因为基质显现清晰，而结构相似，原纤维不能用普通的染色方法显现出来。在弹性软骨内，可见黄色弹性纤维；在纤维软骨内，可见较粗的白色纤维沉积在基质内。通过内外生长，可使软骨的厚度增加。内生长是通过软骨细胞的增殖，产生新的基质；外生长是通过软骨内层细胞转化为软骨细胞。在关节发育的第一阶段所有骨骼均以软骨的形式出现，在往后的发育阶段，骨干部分的软骨逐渐由硬度较高的骨骼代替，但只有两骨相接的关节部分依旧保留软骨。随着四肢骨的趋于成形及其逐渐软骨化，在胚胎的第6周，在正在发育中的两块长骨之间开始形成原始关节。原始关节开始发生处的间充质细胞聚集，形成间区（interzone, IZ）。在

间区，间充质细胞分为三群：位于成骨胚芽旁的成软骨细胞、滑膜前体细胞和间区中央细胞成软骨细胞参与形成关节软骨；外层滑膜前体细胞表现成纤维细胞表型，形成关节囊和关节韧带及其他的附属结构，被覆于关节囊内面的内层滑膜前体细胞分化，形成滑膜组织和滑膜细胞；部分间区中央细胞形成关节内结构（半月板，交叉韧带等），而剩余细胞则发生凋亡，构成关节腔的一部分在由肢体发生移动带动肌肉活动产生刺激之前，就已经出现一个基本的关节裂隙，因此，局部细胞信号即这一可激活羟化过程。

2. 关节发育的第二阶段

在关节腔形成后不久，附着在关节周围的骨骼肌也逐渐开始发育，关节的发育和关节的运动也在同步进行的。胎儿发育至 16 周的时候，出现频繁的胎动活动，提示新发育肌肉组织运动功能的激活。新激活的肌肉活动带动肢体运动，使关节两边的骨骼发生相对位移。关节腔内的压力及关节软骨表面的应力开始发生变化，这些变化一方面为关节软骨的发育提供了有效地刺激，另一方面也为软骨获取更多的营养提供了间接动力。骨骼肌的正常功能是关节进一步正常发育所必需的条件。缺少或减少的肌肉活动等病理情况，将导致关节的发育畸形。在胚胎及胎儿发育期，正常的胎动是必需的，将有助于关节腔内压力的改变，给予软骨发育所必需的营养以及刺激。

3. 关节发育的第三阶段

关节的形成过程经过了一个中间腔化阶段，即在关节形成的过程中，关节腔也在逐渐形成，关节腔内衬着滑膜细胞，最终形成具有完整生理功能的滑膜关节。在此阶段滑膜逐渐发育成熟，其中包含两种重要细胞的形成与分化成熟。滑膜 A 细胞以及滑膜 B 细胞。两种细胞各司其职，A 细胞主要负责吞噬作用，清除关节腔内的衰老细胞和代谢废物；B 细胞主要负责分泌功能，向关节腔内分泌营养软骨所必需的水分、透明质酸以及氧气等物质。其后，室壁细胞逐渐按照关节的发育形态而发生部分的凋亡。如果组成室壁的细胞在之后未发生凋亡，其结果就是临床上多见的滑膜皱襞。以膝关节为例，最常见的室壁遗留物是髌下皱襞，最少见的是髌上皱襞和症状最明显的髌中皱襞。

（原贵兴）

第二章 骨科影像学

现代影像技术在骨科领域的应用日益广泛，涉及创伤、关节病、骨及软组织肿瘤、骨代谢、内分泌和骨骼先天畸形等诸多方面，尤其在肌肉、骨关节创伤、骨及软组织肿瘤方面的应用在术前诊断、术中定位、术后随访、判定治疗效果等方面，是不可缺少的客观资料。

第一节 X线检查

X线之所以能使人体组织结构在荧屏上或胶片上形成影像，一方面是基于X线的穿透性、荧光效应和感光效应；另一方面是基于人体组织结构之间有密度和厚度的差别。当X线透过人体不同组织结构时，被吸收的程度不同，所以到达荧屏或胶片上的X线量即有差异。这样，在荧屏或X线片上就形成明暗或黑白对比不同的影像。

一、透视检查

X线通过人体受检部位到达荧光屏后产生的明暗不同的影像，即为X线透视。是X线检查中最基本、最简单和使用最广泛的一种检查方法。透视一般在暗室内进行，若有影像增强装置和电视系统亦可在亮室内检查患者。用于：①骨折和脱位的诊断及复查。②引导闭合复位内固定及某些骨关节穿刺，最好用带电视监视器的X线机。③异物的诊断，定位及引导异物取出术。

二、X线摄片

1. X线检查常规位置

(1) 正位：又分前后正位和后前正位，X线球管在患者前方、照相底片在体后是前后位；若X线球管在后方向前投照，则为后前位。常规是采用前后位，特殊情况方用后前位。

(2) 侧位：将X线球管置侧方，X线底片置另一侧，投照后获得侧位照片，与正位照片结合起来，即可获得被检查部位的完整的影像。

(3) 斜位：因侧位片上重叠阴影太多，如掌骨、跖骨，常规照斜位片；为显示椎间孔或椎板病变，在脊柱有时也申请斜位片。骶髂关节解剖上是偏斜，也只有斜位片上方能看清骶髂关节间隙。

2. X线检查特殊位置

(1) 轴位：常规正侧位X线片上，不能观察到该部位的全貌，可加照轴位片，如髌骨、跟骨正侧位上常常看不出病变，在轴位片上可获得确诊。其他如肩胛骨喙突、尺骨鹰嘴、腕关节、足跖趾关节也经常用轴位片来协助诊断。

(2) 斜位：除常规斜位外，有些骨骼不照斜位显示不出来，如肩胛骨关节盂，腕舟状骨、腕大多角骨，胫腓骨上关节等。

(3) 双侧对比 X 线片：为诊断骨损害的程度和性质，有时需要同健侧对比，如儿童股骨头骨骺疾患，一定要对比方可看得出来。肩锁关节半脱位，踝关节韧带松弛等，有时也要对比方能做出诊断。

(4) 开口位：颈₁₋₂正位被门齿和下颌重叠，无法看清，开口位 X 线片可以看到寰枢椎脱位、齿状突骨折、齿状突发育畸形等病变。

(5) 切线位：某些病变，如颅骨骨瘤，需照切线位才能显示清楚。

(6) 脊柱动力位片：颈椎和腰椎的动力位片是让患者过度伸展和屈曲位照侧位片，以显示运动状况下病变处的情况。多用于了解脊柱有无不稳、椎间盘有无退行性变等情况。对于脊柱侧凸的患者还有正位悬吊像、支点弯曲像和左右结合像来判定侧弯的柔韧性，去旋转像用于清楚显示椎体结构。

(7) 断层摄影检查：利用 X 线焦距的不同，使病变分层显示以减少组织的重叠，可以观察到病变中心的情况，如肿瘤、椎体爆裂骨折、先天性脊柱侧弯椎体畸形等。

三、X 线造影

X 线造影检查可以诊断一些在 X 线片上不能确诊的疾病，尤其对某些软组织病变，如半月板，或软骨、关节囊病变，颈椎椎管内病变，腰椎间盘突出及腰椎管狭窄症等，虽然如此，在 X 线检查程序上，仍应先以平片检查做到初步筛选，然后按实际需要决定做何种造影。

四、数字化成像

DR 是直接数字化成像，利用非晶硅（硒）为成像基础，入射人体衰减后的 X 线到达闪烁体被吸收后激发出的电子对在外加高压电场的作用下运动并传递到下层的光电二极管，转换为电信号，电信号经数字转换器变成数字信号。CR 是间接数字化成像，影像板的发光材料代替了以 X 线胶片记录和显示图像的传统模式。CR 以影像板（imaging plate, IP）为载体将人体经过 X 线照射后的潜影记录于 IP 上，由激光扫描系统读取信息进行图像后处理形成数字式平面图像。

数字成像在肌肉、骨关节系统疾病的日常工作中已得到广泛的应用，数字成像系统与传统 X 线的增感屏/胶片组合系统比较，具有明显的优势，但数字化的图像是以像素为成像单位构成，而传统 X 线的增感屏/胶片组合系统的成像单位是胶片上的溴化银颗粒，因而数字化图像空间分辨率略低于传统 X 线的增感屏/胶片组合系统。数字化成像在肌肉、骨关节系统使用的优势在于其强大的图像后处理功能，既可以提高临床诊断水平，又为科研、教学、网络传输、远程会诊打下基础。数字成像常用的图像后处理功能包括：

1. 密度调节处理

一次照射后通过图像后处理可得到不同层次的多幅数字式平面图像，根据疾病观察的需要调节高对比度和弱空间频率得到对比度较强的图像，有利于观察骨皮质、骨小梁结构、骨内外钙化和骨化等情况，当需要观察骨周围软组织变化时，调节低对比度和强空间频率得到对比度较低的图像，将软组织层次、出血、水肿、软组织肿块的轮廓等清晰地显现，有利于诊断和鉴别诊断（图 2-1）。



A: 原始图像数据显示骨结构; B: 密度调节处理后显示软组织

图 2-1 数字化图像的密度调节处理

2. 图像放大处理

对于某些感兴趣区,例如微小的骨破坏、细微的骨小梁变化、微细骨折、早期骨膜反应等,通过整体或局部放大处理得到准确诊断。

3. 图像翻转处理

对于微小的骨破坏、细微的骨结构变化伴有钙化或骨化的病变,如内生软骨瘤、早期骨肉瘤、骨梗死等,图像翻转处理后使病变特征更加突出,为诊断或鉴别诊断提供依据。

4. 图像边缘增强(锐化)处理

将原始数据经空间频率处理使骨骼边缘更加清晰,用于观察图像背景较差又必须将骨的轮廓清晰显现的病变,如肋骨、骶尾骨、指骨等骨皮质的细微骨折。骨皮质的完整性对于鉴别良恶性肿瘤也是很关键的诊断依据,借助于锐化处理可得到骨皮质真实的病理变化。

(朱国兴)

第二节 CT 检查

计算机断层摄影(compute tomography, CT)是 20 世纪 70 年代出现的全新的影像学检查方法。CT 常规扫描平面为轴位图像,影像没有重叠,解剖关系清楚。骨科应用可突破轴层平面的限制,四肢远段关节可做其他平面扫描,根据临床需要甚至可做斜行扫描。高档的 CT 机可做多平面重组(multi planar reconstructions, MPR)、表面遮盖重建(surface shaded display, SSD)容积重建技术(volume reconstructions technical, VRT)等。多层螺旋 CT 在骨与关节创伤性疾病中的实用越来越广泛,不仅在诊断和鉴别诊断方面,而且在指导治疗、制定手术方案方面也起着越来越重要的作用。

一、普通 CT 扫描

患者卧于检查床上,摆好位置,选好层面厚度与扫描范围,并使扫描部位伸入扫描