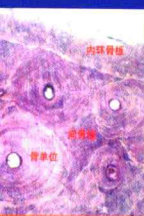


骨肿瘤病理 与影像对照

主编 林晓燕 李迅庚 潘晓华 王强修

ZHONGLIU BINGLI YU YINGXIANG DUIZHA



- **构思新颖**，将骨肿瘤的影像表现与病理形态对照讲述。
- **结合实例**，精选配图，介绍各种骨肿瘤特点，简明直观。
- **内容实用**，选取临床常见骨肿瘤病例，方便读者工作中查阅。



中国医药科技出版社



肿瘤病理 与影像对照

主编 周清华 副主编 周晓光 王树刚 王树刚



- 病理学基础 本书系统介绍了病理学的基本概念、基本理论、基本知识和基本技能，为临床医生提供病理学基础知识。
- 病理学诊断 本书系统介绍了病理学诊断的基本概念、基本理论、基本知识和基本技能，为临床医生提供病理学诊断知识。
- 病理学治疗 本书系统介绍了病理学治疗的基本概念、基本理论、基本知识和基本技能，为临床医生提供病理学治疗知识。



中国医药出版社

骨肿瘤病理与影像对照

主编 林晓燕 李迅庚 潘晓华 王强修

中国医药科技出版社

内 容 提 要

全书共 16 章, 配有 400 余幅图。首先概述了骨关节的解剖与组织学结构特点、骨肿瘤临床、影像及病理诊断要点。然后, 结合典型病例, 精选影像学 and 病理组织学图片, 介绍了软骨性肿瘤、成骨性肿瘤、成纤维性肿瘤等 12 类共 40 余种骨肿瘤及瘤样病变的 X 线、CT、MRI 的影像学特点、病理形态学特点, 在“讨论”环节详细讲述了各个骨肿瘤的临床特点及影像学、病理学鉴别要点, 并简述了该肿瘤的治疗原则。书中图像清晰, 图文结合紧密。适合骨科、影像科、病理科的医师及医学院校师生参阅。

图书在版编目 (CIP) 数据

骨肿瘤病理与影像对照/林晓燕等主编. —北京: 中国医药科技出版社, 2013. 1
ISBN 978 - 7 - 5067 - 5720 - 1

I. ①骨… II. ①林… III. ①骨肿瘤 - 病理学 - 图解 ②骨肿瘤 - 影像诊断 - 图解
IV. ①R738. 1 - 64

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 256697 号

美术编辑 陈君杞

版式设计 郭小平

出版 中国医药科技出版社

地址 北京市海淀区文慧园北路甲 22 号

邮编 100082

电话 发行: 010 - 62227427 邮购: 010 - 62236938

网址 [www. cmstp. com](http://www.cmstp.com)

规格 787 × 1092mm $\frac{1}{16}$

印张 18 $\frac{1}{2}$

字数 389 千字

版次 2013 年 1 月第 1 版

印次 2013 年 1 月第 1 次印刷

印刷 大厂回族自治县德诚印务有限公司

经销 全国各地新华书店

书号 ISBN 978 - 7 - 5067 - 5720 - 1

定价 78.00 元

本社图书如存在印装质量问题请与本社联系调换

编 委 会

主 审 李新功

主 编 林晓燕 李迅庚 潘晓华 王强修

副主编 李 栋 曲建力 刘玉波 李加美 李 钧

王 慧 宋英华 殷德振 曹智新

编 者 (按姓氏笔画排序)

王 舟 王 慧 王强修 王龙江 冯吉贞

冯鑫至 孙 青 齐 鸣 刘玉波 刘杜先

刘晓红 仲伟霞 余小蒙 李 钧 李 栋

李加美 李迅庚 李新功 曲建力 苏传丽

宋英华 林晓燕 欧海玲 宋腾腾 张 蔚

张晓芳 高子芬 徐 蕴 殷德振 曹智新

董格红 潘 云 潘晓华

序

骨肿瘤的发病率很低，即使在综合性大医院，临床病理外检中有关骨肿瘤的病例也不多。然而，骨肿瘤的病理诊断却至关重要，如何结合临床和影像学资料正确诊断骨肿瘤已成为年轻医生的棘手问题。由我科林晓燕医生等主编的《骨肿瘤病理与影像对照》一书由临床医生、影像学医生和病理医生共同编撰，书中以详实的病例资料，结合国内外文献，对常见的骨肿瘤及瘤样病变作了较为全面的阐述，对病理科医生、外科医生、肿瘤科医生及影像科医生等都有参考价值。

随着医学影像学技术的迅速发展，骨肿瘤的术前诊断技术和方法已有了较大进步，特别是近年来发展起来的影像学引导下骨肿瘤穿刺活检在指导临床术前治疗、假肢再造等方面发挥了积极作用的同时，却给病理医生带来了难题，许多骨肿瘤的活检诊断非常困难，书中反复强调临床 - 影像 - 病理三者相结合的观点是诊断骨肿瘤的关键。本书内容详实，简洁实用，图文并茂，是从事骨肿瘤诊治相关人员手头参考书之一。

本书编写人员是目前国内年富力强的中青年专家，我相信《骨肿瘤病理与影像对照》的出版对提高我国骨肿瘤的诊治水平将发挥有益的作用。



2012 年 8 月

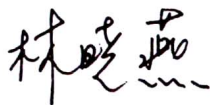
骨肿瘤及瘤样病变的诊断不仅是外科病理医生的难点问题，也是影像科医生和骨外科医生的棘手问题。正确的病理诊断是临床进一步治疗的前提，但骨肿瘤及瘤样病变的诊断有其特殊性，绝大部分病例需临床、影像和病理密切结合才能作出正确的诊断。与此同时，骨肿瘤及瘤样病变的诊疗方面还具有以下特点：①多数患者为青少年；②部分骨恶性肿瘤是致残、致死性的；③骨肿瘤的发病率很低，年轻医生对其认识不足，尤其是在规模较小的医院，一年往往遇不到几例骨肿瘤病人，导致经验缺乏；④以往国内外学者多关注骨的原发性肿瘤，对骨转移癌及代谢性病变缺乏足够的重视；⑤目前国内尚未完善骨肿瘤及瘤样病变的专科医生培养制度。

基于上述原因，加强学科间的联系、强调开展临床病理讨论的必要性、注重资料的积累和经验总结及加强学术交流等是目前摆在大家面前的一项基本而重要的任务。为此，我们组织国内部分中青年专家，结合文献复习，将手头积累的资料整理成《骨肿瘤病理与影像对照》一书，希望能对提高我国骨肿瘤及瘤样病变的诊治水平有所裨益。

本书共 16 章，400 多幅图。前 4 章对骨肿瘤的解剖与组织学特点、临床表现、影像及病理特点做了概述性讲解，并配有相应图片；后 12 章分别对软骨性肿瘤、成骨性肿瘤及瘤样病变等结合病例分析做了详细阐述，书中内容全面、图文并茂。适于骨外科医生、影像科医生、病理科医生及相关医务人员阅读参考。

在本书编写过程中，各位作者为此付出了辛勤的劳动，参编单位的同事给予了热情帮助。我们荣幸地邀请到山东省立医院（集团）东营院区病理科李新功主任做本书的主审，科里的老专家王维屏教授给予了悉心指导并赐序。在此一并表示衷心的感谢！

本书的编写力求形式新颖，病例真实，但受病种数量以及作者知识水平和编写经验所限，书中难免疏漏及不当之处，恳请广大读者不吝批评指正。



2012 年 8 月

Contents

目 录

第一章 骨的解剖与组织学结构特点	1	第五章 软骨性肿瘤	67
第一节 骨的分类	1	病例1 骨软骨瘤	67
第二节 骨的构造	2	病例2 内生性软骨瘤	70
第三节 骨组织学	4	病例3 软骨母细胞瘤	75
第四节 骨的发生与生长	8	病例4 软骨黏液样纤维瘤	79
第二章 骨肿瘤临床诊治概述	13	病例5 原发性骨肉瘤	83
第一节 骨肿瘤的发病特点	13	病例6 继发性骨肉瘤	91
第二节 骨肿瘤的临床诊断及鉴别诊断	16	病例7 黏液样骨肉瘤	96
第三节 骨肿瘤的外科分期	19	第六章 成骨性肿瘤	101
第四节 骨肿瘤的手术治疗原则	22	病例8 骨样骨瘤	101
第五节 骨肿瘤的化学治疗	26	病例9 骨母细胞瘤	106
第六节 骨肿瘤的放射治疗	28	病例10 普通型骨肉瘤	110
第三章 骨肿瘤及瘤样病变影像学诊断	31	病例11 富于巨细胞的骨肉瘤	116
第一节 骨肿瘤影像学诊断的原则	31	病例12 硬化性骨肉瘤	121
第二节 骨肿瘤影像学检查方法及临床应用	32	病例13 低级别中心性骨肉瘤	125
第三节 骨肿瘤及肿瘤样病变的基本影像特点	37	病例14 骨旁骨肉瘤	131
第四章 骨肿瘤组织病理学概论	51	第七章 纤维性肿瘤	138
第一节 骨病理的基本概念	51	病例15 骨促结缔组织增生性纤维瘤	138
第二节 WHO (2002) 骨肿瘤组织学分类	55	病例16 纤维肉瘤	142
第三节 骨标本的检查顺序	59	第八章 纤维组织细胞瘤	146
第四节 骨肿瘤的术前活检诊断	62	病例17 良性纤维组织细胞瘤	146
第五节 骨肿瘤的术中冷冻病理诊断	64	病例18 恶性纤维组织细胞瘤	150
第九章 尤文肉瘤	155	第十章 造血肿瘤	162
病例19 Ewing 肉瘤	155	病例20 髓系肉瘤	162

病例 21 浆细胞骨髓瘤	169	病例 30 平滑肌肉瘤	215
病例 22 恶性淋巴瘤	174	病例 31 神经纤维瘤	218
第十一章 巨细胞肿瘤	181	第十五章 其他	222
病例 23 骨巨细胞瘤	181	病例 32 长骨釉质瘤	222
病例 24 恶性骨巨细胞瘤	186	病例 33 肺癌骨转移	227
第十二章 脊索瘤	193	病例 34 甲状腺癌骨转移	235
病例 25 脊索瘤	193	病例 35 乳腺癌骨转移	243
第十三章 血管肿瘤	198	病例 36 胃癌骨转移	251
病例 26 血管瘤	198	第十六章 杂类病变	256
病例 27 血管肉瘤	203	病例 37 Nora's 病	256
第十四章 肌肉、神经等软组织肿瘤	208	病例 38 单纯性骨囊肿	260
病例 28 脂肪瘤	208	病例 39 动脉瘤样骨囊肿	264
病例 29 脂肪肉瘤	211	病例 40 骨纤维结构不良	269
		病例 41 纤维异样增殖症	274
		病例 42 嗜酸性肉芽肿	278
		病例 43 旺炽性反应性骨膜炎	283

第一章 骨的解剖与组织学结构特点

骨是人体坚硬的器官，主要由骨组织构成，具有一定的形态，外被骨膜，内含骨髓，有丰富的血管、淋巴管和神经，能不断进行新陈代谢和生长发育。骨有修复、再生和改建的能力。随着年龄和活动状况的不同，一生中不断地发生着变化。经常进行体育锻炼的人，骨发育粗壮而坚实；长期不活

动，则易出现骨质疏松。

骨借关节相连形成骨骼，构成人体的支架，具有支持体重、保护内脏和参与运动的作用。骨基质中有大量钙盐和磷酸盐沉积，是人体钙、磷的主要储存库。骨髓还具有造血功能。

第一节 骨的分类

成人的骨共有 206 块（图 1-1），按其所在的部位，可分为颅骨、躯干骨及附肢骨。后者包括上肢骨和下肢骨。按其形态，可将骨分为长骨、短骨、扁骨和不规则骨四种。

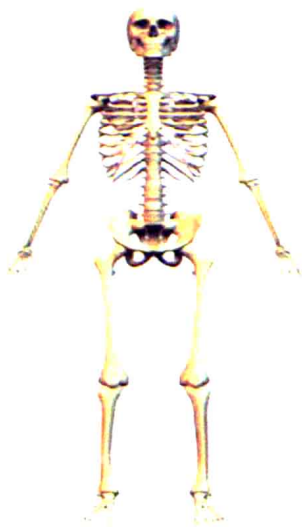


图 1-1 全身骨骼

一、长骨

长骨呈长管状，多分布于四肢，如上肢的肱骨和下肢的股骨，在运动中起杠杆作

用。长骨分一体和两端。体又称骨干，是骨中间细长的部分，其内有较大的空腔称骨髓腔，含有骨髓。两端称骺，较膨大并具有光滑的关节面，面上附有一层关节软骨，与相邻的关节面构成关节。

小儿长骨的骨干与骺之间夹有一片软骨，称骺软骨。骺软骨细胞能不断分裂增殖和骨化，使骨不断增长。成年后骺软骨骨化，原骺软骨处遗留一线状痕迹，称骺线（图 1-2）。

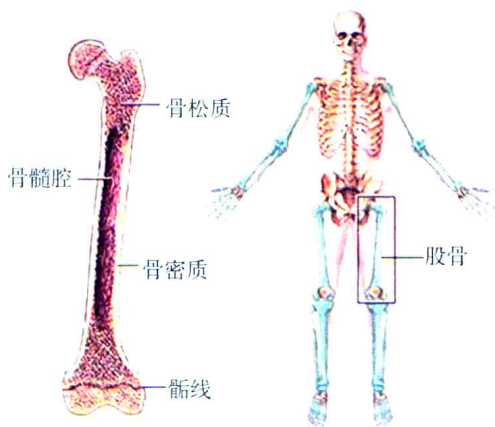


图 1-2 长骨

二、短骨

短骨呈立方形，多成群分布，位于连接牢固且较灵活的部位，如腕骨和跗骨（图1-3）。



图1-3 短骨

三、扁骨

扁骨呈板状，主要分布于头部、胸部和盆部，参与组成颅腔、胸腔和盆腔的壁，对腔内器官起保护作用，如颅盖骨、胸骨（图1-4）。



图1-4 扁骨

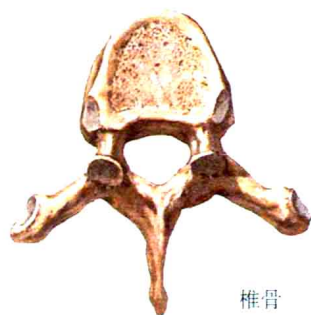


图1-5 不规则骨

此外，在手、足和膝部肌腱内还有一种籽骨，形如豆状，如髌骨，运动时既可改变力的方向，又可减少对肌腱的摩擦。

第二节 骨的构造

骨由骨膜、骨质和骨髓构成，此外尚含有血管、淋巴管和神经。

一、骨膜、骨质和骨髓

1. 骨膜 骨膜覆盖于骨的表面，是一层由致密结缔组织构成的纤维膜，呈淡红色，质地薄而坚韧，富有血管、淋巴管和神经。骨膜可分为内、外两层。外层致密有许多胶原纤维束穿入骨质，使之牢固地附着于骨面。内层疏松有成骨细胞和破骨细胞，分别具有形成新骨质和破坏、改造已生成骨质的

功能，幼年时期功能非常活跃，直接参与骨的生长；成年时转为静止状态。骨一旦发生损伤，如骨折，骨膜成骨功能可重新恢复，加快骨折的修复愈合（图1-6）。衬在骨髓腔内面和骨松质间隙内的菲薄结缔组织称骨内膜，也含有成骨细胞和破骨细胞，具有造骨和破骨的功能。临床上利用骨膜移植治疗骨折、骨和软骨的缺损。骨膜含有大量的神经感受器，发生炎症时较疼痛。在髁的关节面上没有骨膜，而代之以一层关节软骨。

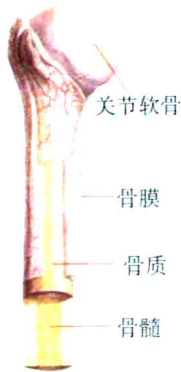


图 1-6 长骨的构造

2. 骨质 骨质是骨的实质，由骨组织构成。它分为表面的骨密质和内部的骨松质。骨密质，由紧密排列的成层骨板构成，质地致密而坚硬，具有很强的抗压抗扭曲性。骨松质呈海绵状，由相互交织的骨小梁构成，结构疏松多孔，孔内含有骨髓；骨小梁的排列与骨所承受的压力或张力方向一致，因而骨能承受较大的重量，体现出既轻便又坚固的性能，符合以最少的原料发挥最大功效的构筑原则。不同类型的骨，骨密质和骨松质的分布有所不同。扁骨的骨密质分布于表层，分别称为内板和外板，骨松质位于二板之间，称板障。短骨和长骨的骺端，外周为薄层的骨密质，内部是大量的骨松质（图 1-7）。小梁的排列显示两个基本方向，一是与重力方向一致，称做压力曲线；另一则与肌肉的拉力方向一致，称做张力曲线。二者构成最有效的承担力的力学系统^[1]。

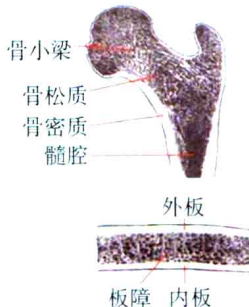


图 1-7 骨的内部构造

骨质在生活过程中，由于劳动、训练、疾病等各种因素的影响，表现出很大的可塑性，如芭蕾舞演员的足跖骨骨干增粗，骨密质变厚；卡车司机的掌骨和指骨骨干增粗；长期卧床的患者，其下肢骨小梁压力曲线系统变得不明显等。

3. 骨髓 存在于骨髓腔和骨松质的网眼中，是骨内的软组织，成人总量约 1500ml，占体重的 4.6%。可分为红骨髓和黄骨髓两种。红骨髓含有大量的发育阶段不同的血细胞，因而肉眼观呈红色，人体内的红细胞和大部分白细胞是由它产生出来的。因此，它是重要的造血组织，再生障碍性贫血就是由于红骨髓造血功能损害造成的。胎儿和婴幼儿的骨髓全都是红骨髓，随年龄增长，红骨髓逐渐减少，成年人主要分布于长骨的骺、短骨、扁骨和不规则骨的骨松质内。5 岁以后，长骨骨干内的红骨髓逐渐被脂肪组织代替而呈黄色，称黄骨髓，已不具备造血功能。但当大量失血时，它仍可能转化成为红骨髓进行造血。例如献血就会刺激人体骨髓造血系统，使造血功能更加旺盛，加速血细胞的生成，促进血液的新陈代谢。在临床上，怀疑患者造血功能有问题时，需抽取少量红骨髓检查确定（图 1-8）。

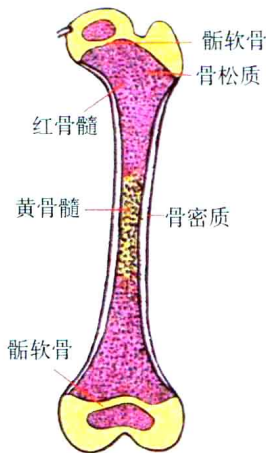


图 1-8 骨的构造模式图

二、骨的血管、淋巴管和神经

1. 血管 骨有丰富的血管供应，长骨的动脉包括滋养动脉、干骺端动脉、骺动脉和骨膜动脉。滋养动脉是长骨的主要动脉，一般有1~2支，经滋养孔进入骨髓腔，分分支和降支达骨端，其分支分布到骨干密质的内层、骨髓和干骺端，在成年人可与干骺端动脉及骺动脉的分支吻合。干骺端动脉和骺动脉都发自邻近动脉，从骺软骨附近穿入骨质。上述各动脉均有静脉伴行。短骨、扁骨及不规则骨的动脉来自骨膜动脉或滋养动脉。

2. 淋巴管 骨膜的淋巴管很丰富，但骨的淋巴管是否存在，尚有争论。在19世纪，有人提出骨内血管周围可能有淋巴间隙，但至今未能得到证实。

3. 神经 伴随滋养血管进入骨内，分布到哈弗管的血管周围间隙内，以内脏传出神经较多，分布到血管壁；躯体传入神经则多分布于骨膜，骨膜对张力或是撕扯的刺激较为敏感，故骨折和骨脓肿常引起剧痛。

三、骨的化学成分和物理特性

骨不仅坚硬而且具有一定的弹性。这些物理特性是由它的化学成分所决定的。骨质的化学成分包括无机质和有机质。有机质由骨细胞分泌产生，约占骨干重的35%，其中绝大部分（95%）是由骨胶原纤维和黏多糖蛋白组成，它们使骨具有一定的韧性和弹性。无机质主要是钙盐包括磷酸钙和碳酸钙，约占骨干重的65%，它们使骨坚硬挺实。脱钙骨（去掉无机质）仍具有骨形状，但柔软有弹性；煅烧骨（去掉有机质）虽形状不变，但脆易碎。有机质与无机质的比例随年龄增长而逐渐变化，年龄愈大，其无机质的比例愈高。因此，幼儿骨的有机质较多，柔韧性和弹性大，易变形，遇暴力打击时不易完全折断，常发生青枝样骨折。老年人有机质渐减，胶原纤维老化，无机盐增多，但因激素水平的下降，影响钙、磷的吸收和沉积，骨质出现多孔性，骨组织的总量减少，表现为骨质疏松症，此时的骨脆性较大，稍受暴力则易发生骨折^[2]。

第三节 骨组织学

一、骨组织

骨组织是骨的结构主体，由大量钙化的细胞间质和多种细胞组成。钙化的细胞间质称为骨基质，其特点是含有大量骨盐沉积，使骨组织成为人体最坚硬的组织之一。

1. 骨基质 骨基质由有机质和无机质组成。①有机质：亦称有机成分，约占骨基质的三分之一。由大量胶原纤维（90%）以及少量的无定形的有机物组成，这种未钙化的细胞间质又称类骨质。其中胶原纤维称骨胶纤维，主要由Ⅰ型胶原蛋白组成。有机物呈凝胶状，主要成分是中性和弱酸

性糖胺多糖，还含有多种糖蛋白，如骨钙蛋白、骨黏连蛋白、骨桥蛋白和钙结合蛋白等，它们在骨基质钙化、细胞与基质的黏附等过程中发挥作用。②无机质：亦称无机成分或骨盐，约占骨基质的三分之二，主要成分为羟磷灰石结晶。羟磷灰石属不溶性的中性盐，呈细针状，长10~20nm，沿胶原原纤维长轴规则排列并与之紧密结合。骨组织中的有机成分赋予了骨很强的韧性和弹性；而无机成分使骨变得坚硬，二者相辅相成的结合决定了骨组织强大的支持能力。成人骨组织都是由骨板成层排列而成，因此又称板层骨。骨板是由胶原

纤维平行排列成层，其中骨盐沿胶原纤维长轴规则沉积，二者之间再由无定形的基质将它们紧密结合成骨板。每层骨板厚约 $3\sim7\mu\text{m}$ 。同一层骨板内纤维彼此平行排列，而相邻骨板纤维则相互垂直排列。这种层层叠合的骨板犹如多层木质胶合板，有效地增加了骨的强度。

2. 骨组织的细胞 骨组织的细胞类型有四种，分别是骨祖细胞、成骨细胞、骨细胞和破骨细胞。其中，骨细胞数量最多，位于骨组织内部，其余三种细胞位于骨组织边缘（图1-9）^[3]。

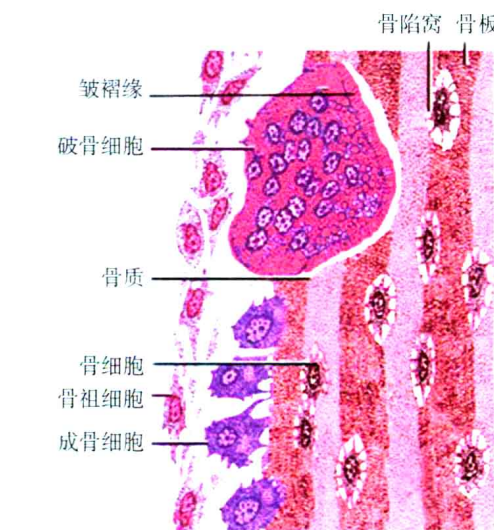


图1-9 骨组织中的各种细胞

(1) 骨祖细胞：又称骨原细胞，属于骨组织中的干细胞，位于骨膜内。骨祖细胞较小，呈梭形，细胞质少呈弱嗜碱性，细胞核呈椭圆形。在骨组织生长、改建及骨折修复时，骨祖细胞能分裂分化为成骨细胞。此外，骨祖细胞在软骨的生长发育过程中，也能分化为成软骨细胞。

(2) 成骨细胞：成骨细胞常紧密排列成一层，位于骨组织表面。成年前较多，成年后较少。成骨细胞胞体较大，立方形或矮柱状（图1-10），细胞表面伸出许多细小突起，近骨表面一侧的突起较多并且伸入骨质

内，并与邻近的成骨细胞或骨细胞的突起形成缝隙连接。其细胞核较大，呈圆形，多位于游离端，并可见明显的核仁，胞质嗜碱性。电镜下可见丰富的粗面内质网和发达的高尔基复合体。成骨时，成骨细胞合成和分泌胶原纤维和基质，形成类骨质，并向其中释放基质小泡。基质小泡内的钙化结晶被释放后可沉积于类骨质形成羟磷灰石结晶，使类骨质钙化。一旦成骨细胞被全部包埋在骨基质中，成骨细胞则转变为骨细胞，骨陷窝和骨小管也同时形成。在降钙素作用下，成骨细胞功能活跃，促进成骨过程，同时使血钙浓度降低。除此之外，成骨细胞还能分泌多种非胶原蛋白和细胞因子，参与骨组织的形成与吸收。

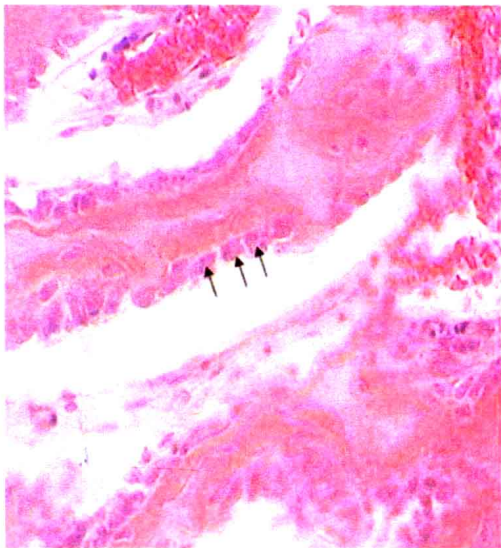


图1-10 成骨细胞

(3) 骨细胞：骨细胞单个分散于骨板内或骨板间，细胞所占的空间称为骨陷窝。胞体呈扁椭圆形，较小，胞体内含少量的细胞器，胞体发出很多细长突起（图1-11），位于骨小管（突起所占的空隙）内，相邻骨细胞的突起形成缝隙连接，因此骨小管也彼此通连。骨陷窝和骨小管内含组织液，组织液不断流动循环，既可营养骨细胞，同时运走代谢产物。骨细胞对骨质的更新与维持具有

重要的作用，骨陷窝周围的薄层骨质钙化程度较低，当机体需要时，在激素的作用下，骨细胞可溶解此层骨质使钙释放，进入骨陷窝的组织液中，从而参与调节血钙的平衡。

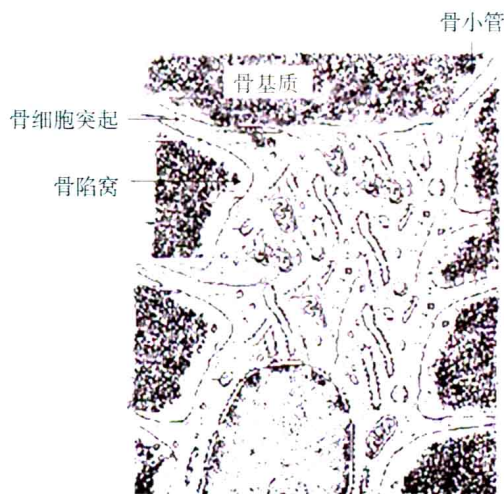


图 1-11 骨细胞超微结构模式图

(4) 破骨细胞：破骨细胞为多核大细胞，数量较少，常位于骨组织表面的小凹陷内。目前认为是由多个单核细胞融合形成。细胞直径约 $100\mu\text{m}$ ，含 $2\sim 50$ 个核（图 1-12）。光镜下胞质嗜酸性，呈泡沫状，功能活跃的破骨细胞在骨质侧有纹状缘。电镜下含有大量的溶酶体、吞饮泡及其他细胞器；纹状缘在电镜下为微绒毛，称为皱折缘，在其周围有一道环形的胞质区，此区含多量微丝而无其他细胞器，电子密度低，称亮区，皱折缘的胞质内含大量的溶酶体和吞饮泡，泡内含骨盐晶体及解体的有机成分。亮区紧贴骨组织表面，其所包围的区成为封闭的微环境（图 1-13）。在甲状旁腺激素的作用下，破骨细胞功能活跃，向皱褶区内释放大大量乳酸、柠檬酸、碳酸，以及碳酸酐酶、溶酶体酶。在酸与酶的作用下，骨质被溶解，溶解产物经皱褶缘吸收，从而使血钙升高。因此，破骨细胞的主要功能是溶解和吸收骨质，参与骨组织的重建和维持血钙的平衡。

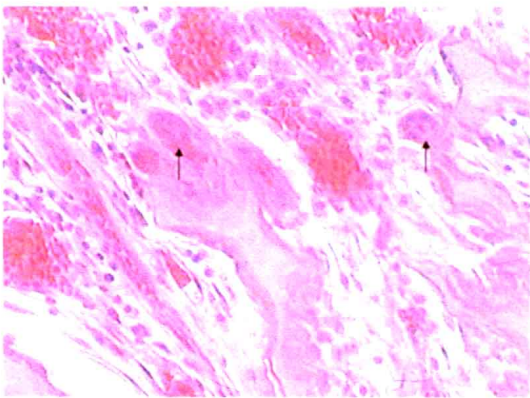


图 1-12 破骨细胞

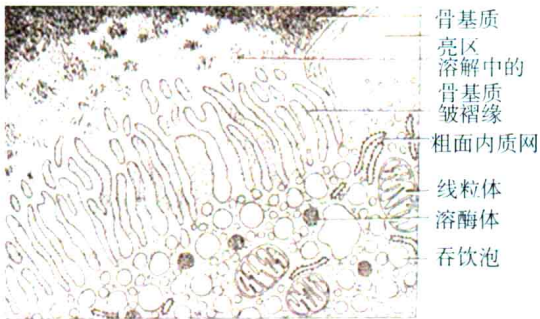


图 1-13 破骨细胞的超微结构模式图

二、长骨

长骨由骨干和骨骺两部分构成，其内部是骨髓腔。长骨由骨密质、骨松质、骨膜、关节软骨、血管和神经等组成，其中骨密质和骨松质均由板层骨构成，但是骨板的排列方式和空间结构不同。

1. 骨松质 骨松质又称松质骨，分布于长骨骨干的内侧面和骨骺，数层平行排列的骨板和骨细胞形成大量的针状或片状的骨小梁；这些骨小梁相互交织，形成多孔隙网状结构，即为骨松质，网孔即为骨髓腔，其内充填着骨髓。

2. 骨密质 骨密质又称密质骨，分布在长骨的骨干和骨骺的外侧面。骨板排列紧密有序，按其排列方式可分为环骨板、骨单位和间骨板（图 1-14）。

(1) 环骨板：为环绕骨干排列的骨板，

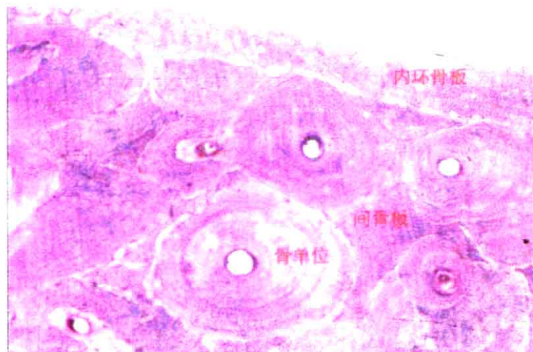


图 1-14 长骨的骨板

根据其位置不同分为外环骨板和内环骨板。环绕骨干外表面的环骨板称外环骨板，很厚，由数层至数十层骨板构成，其排列与骨干表面平行。环绕骨干内表面的环骨板称内环骨板，较薄，仅有数层排列不甚规则的骨板组成。来自骨膜的血管、神经横穿骨板形成穿通管，又称福克曼管，内含血管、神经及组织液，它与纵行的中央管相通。

(2) 骨单位：骨单位又称哈弗系统，位于内、外环骨板之间，是长骨骨干内主要起支持作用的结构。骨单位数量多，是由4~20层呈同心圆排列的骨板形成的纵行圆筒状结构。骨单位中轴的纵行的管道称中央管，也称为哈弗管，内含组织液、血管和神经；中央管周围是10~20层同心圆排列的骨单位骨板，又称哈弗骨板（图1-15，图1-16），各层哈弗骨板间的骨陷窝借骨小管相通。哈弗系统最表面都有一层含骨盐较多而胶原纤维很少的骨基质，厚约2nm，称黏合线，骨单位最外层骨板内的骨小管均在黏合线处返折，故骨单位最外层的骨小管并不与相邻骨单位的表层骨小管通连。但同一骨单位内的骨小管互相通连，最内层的骨小管开口于中央管，从而获得营养并供给给各层骨细胞。

(3) 间骨板：在骨生长和改建过程中，骨单位或环骨板被吸收后残留的不规则骨板称为间骨板。间骨板存在于骨单位之间或骨单位与环骨板之间，为半环形或不规则形骨

板，无中央管和血管。

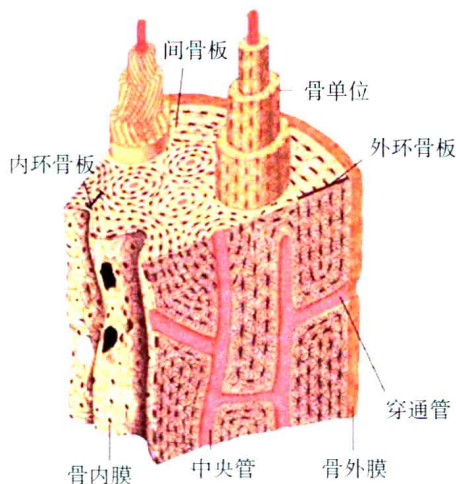


图 1-15 长骨骨干立体结构模式图

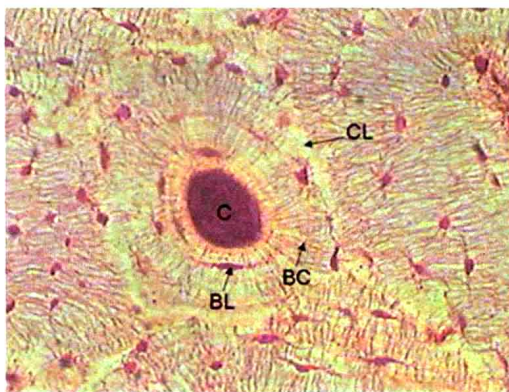


图 1-16 骨单位光镜结构特殊染色

C 中央管；BL 骨陷窝；BC 骨小管；CL 黏合线

3. 骨膜 除关节面以外，骨的内、外表面均覆盖一层致密的结缔组织，分别称为骨内膜和骨外膜。通常所说的骨膜指的是骨外膜。骨外膜又分为内、外两层，外层较厚，主要由粗大、密集排列的胶原纤维构成，有些纤维束经内层穿入外环骨板，称穿通纤维或沙比纤维，将骨外膜固定于骨。内层较薄，为疏松结缔组织，纤维较少，含有骨祖细胞以及丰富的小血管和神经。骨内膜覆盖在骨髓腔、穿通管、中央管的内表面及骨小梁的表面，由一层上皮样细胞和少量的结缔组织构成，这种上皮样的细胞是一种特殊的骨祖细胞，称为骨衬细胞，细胞扁平有突

起,彼此之间及与邻近的骨细胞之间有缝隙连接。骨衬细胞能分裂分化为成骨细胞,从而参与成骨过程。此外,由于它们分隔了骨组织和骨髓两种钙、磷浓度不同的组织液,

可能具有离子屏障功能。骨膜的主要功能是营养骨组织,并为骨的正常生长、改建及骨折修复提供干细胞。

第四节 骨的发生与生长

骨来源于胚胎时期的间充质,骨的发育经历着不断的生长和改建。骨在出生以后继续生长发育,直至成年期才停止加长和增粗,但骨的内部改建终生进行,改建速度随年龄增长而逐渐减缓。骨的发生有两种形式,即膜内成骨和软骨内成骨,但其骨组织形成的基本过程是一致的,即骨组织形成和骨组织吸收交替进行,相辅相成。

一、骨组织的发生

无论以哪种形式成骨,骨组织的发生过程基本相同,包括骨组织的形成与骨组织的吸收两方面。①骨组织的形成:间充质细胞分裂增殖,分化为骨祖细胞,后者进一步分化为成骨细胞,成骨细胞分泌胶原纤维和无定性的基质,即类骨质,然后类骨质钙化为骨基质,成骨细胞被包埋在其中并转变为骨细胞,由此骨组织即形成^[4];②骨组织的吸收:成骨细胞形成新的骨组织同时,破骨细胞在旧的骨组织局部分泌有机酸和溶酶体酶,使骨组织的无机物溶解和有机物降解。新的骨组织不断形成,原有部分骨组织被吸收,从而不断修改骨的外形和内部结构,以适应个体的生长和发育。

1. 膜内成骨 膜内成骨指间充质先分化形成未来骨的膜性雏型,然后在此雏型内发生骨化。人体的顶骨、额骨、枕骨、锁骨等以此种方式发生。首先在将要成骨的部位,间充质细胞增殖(由于大量血管增生,故氧供和营养丰富),形成富含血管网的未来骨雏型。之后,在此雏型内某一部位,间充质细胞增殖分化为骨祖细胞,部分骨祖细胞继而分化为成骨细胞,后者分泌类骨质,自身

被包埋在其中成为骨细胞,类骨质再进一步钙化成为骨基质。该部位是最早形成骨组织的,称为骨化中心(图1-17),由此向四周扩展。最初形成针状或片状初级骨小梁,骨小梁逐渐增长增粗并连接成网,形成初级松质骨,其外侧部分逐渐改建为密质骨,其周围的间充质膜即成为骨膜。骨膜下的成骨细胞不断产生新骨质使骨不断加厚,骨化中心边缘不断产生新骨质使骨不断加宽。同时,破骨细胞对已形成的骨质不断地进行破坏和吸收,成骨细胞再将其改造和重建,如此不断进行最终塑造成体骨的形态。以颅骨为例,骨组织不断生长和溶解,骨的形态、结构不断改变以适应相应的功能,外表面以成骨为主,使骨不断生长;内表面以骨吸收为主,逐步改变其曲度,通过不断生长与改建,颅骨骨内、外表面出现了密质骨构成的内板和外板以及中间由松质骨构成的板障。

2. 软骨内成骨 软骨内成骨先形成未来骨的透明软骨雏型,并随人体的发育不断生长,以后软骨组织逐渐被骨组织取代。人体的四肢骨、躯干骨和部分颅底骨等大多数骨以此种方式发生。此种发生方式较为复杂,现以长骨的发生为例说明如下。

(1) 软骨雏型的形成 在长骨发生的部位,间充质细胞密集并分化成骨祖细胞,后者继而分化为软骨细胞。软骨细胞合成、分泌软骨基质,并将自身包埋在其中,形成软骨组织。周围的间充质分化为软骨膜,覆盖在软骨组织表面,成为一块透明软骨,其外形似成年骨,故称为软骨雏型。