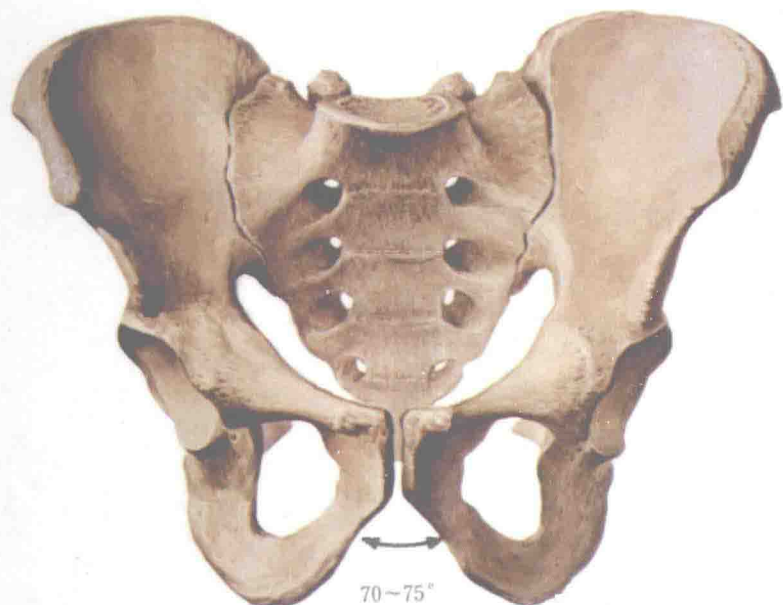




XIANDAI SHIYONG GUKE JIBING
LI NCHUANG ZHENDUAN ZHILIAO JIQIAO

现代实用骨科疾病 临床诊断治疗技巧

主编 韩天宇 刘启明 镐英杰 刘鸣江



科学技术文献出版社
SCIENTIFIC AND TECHNICAL DOCUMENTATION PRESS

现代实用骨科疾病临床诊断治疗技巧

主编 韩天宇 刘启明 镐英杰 刘鸣江



科学技术文献出版社
SCIENTIFIC AND TECHNICAL DOCUMENTATION PRESS

· 北京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

现代实用骨科疾病临床诊断治疗技巧 / 韩天宇等主编. —北京: 科学技术文献出版社, 2014.9

ISBN 978-7-5023-9465-3

I. ①现… II. ①韩… III. ①骨疾病—诊疗 IV. ①R68

中国版本图书馆CIP数据核字 (2014) 第214626号

现代实用骨科疾病临床诊断治疗技巧

策划编辑: 薛士滨 责任编辑: 杜新杰 责任校对: 赵 媛 责任出版: 张志平

出 版 者 科学技术文献出版社
地 址 北京市复兴路15号 邮编 100038
编 务 部 (010) 58882938, 58882087 (传真)
发 行 部 (010) 58882868, 58882874 (传真)
邮 购 部 (010) 58882873
官 方 网 址 www.stdp.com.cn
发 行 者 科学技术文献出版社发行 全国各地新华书店经销
印 刷 者 天津午阳印刷有限公司
版 次 2014年9月第1版 2014年9月第1次印刷
开 本 787×1092 1/16
字 数 580千
印 张 24.5
书 号 ISBN 978-7-5023-9465-3
定 价 88.00元



版权所有 违法必究

购买本社图书, 凡字迹不清、缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责调换



韩天宇，男，副主任医师，2002年毕业于第四军医大学，从事骨科专业10余年，在四肢创伤、骨与软组织肿瘤的诊治方面具有较丰富的临床经验。采用综合疗法治疗脊柱、骨盆、四肢等骨与软组织恶性肿瘤取得了明显疗效。熟练开展四肢恶性肿瘤的保肢治疗。曾任全军骨科专业委员会骨肿瘤学组委员，中国抗癌协会肉瘤专业委员会委员，现任辽宁省细胞生物学会骨与关节修复重建专业委员会理事。曾在核心期刊发表论文10余篇，SCI一篇。获得专利2项。



刘启明，男，1972年出生，创伤骨科。

专业特长：擅长四肢骨折、感染性骨不连、骨缺损的治疗，具有丰富的临床经验。

个人简历：汉族，中共党员，骨科副主任医师，副教授。1997年毕业于宁夏医科大学临床医学系。从事骨科临床、教学与科研工作近20年。曾赴北京积水潭医院进修学习，主要致力于创伤骨科的临床、教学、科研工作。近年来在核心期刊发表文章10余篇。参与获得宁夏回族自治区科技进步三等奖1项，主持省级自然科学基金项目1项。



镐英杰，现工作于郑州大学第一附属医院骨科，副主任医师，副教授，医学博士，硕士生导师。美国纽约哥伦比亚大学脊柱中心访问学者。河南省卫生科技中青年创新人才。2006年四川大学华西医院骨科学博士研究生毕业。2007-2008年援助新疆阿克苏地区1年。现任河南省脊柱微创学组委员，骨质疏松学组委员。擅长脊柱疾病的微创治疗，开展椎间盘镜，椎间孔镜，Quadrant通道，经皮椎体成形术、后凸成形术，射频、等离子消融，经皮椎弓根钉固定等多种脊柱微创技术，四肢肿瘤，脊柱肿瘤和骨盆肿瘤、关节伤病和骨质疏松症的治疗。多次赴美国、法国、新加坡等多家医院交流学习。发表论文30余篇，8篇发表于《spine》《bone》等国外SCI收录专业杂志。承担在研课题6项，获科技成果奖2项。



刘鸣江，男，硕士研究生导师，副教授，副主任医师，医学博士，南华大学附属南华医院骨科手外科中心主任。

现任中华医学会手外科专业委员会青年委员，衡阳市医学会手外科显微外科专业委员会主任委员，衡阳市骨科专业委员会副主任委员，湖南省医学会手外科专业委员会委员，湖南省医学会显微外科专业委员会委员，中南地区手外科专业委员会委员，湖南省医学会青年骨科专业委员会委员，衡阳市医师协会理事，衡阳市医疗事故鉴定专家库成员，《中华显微外科杂志》特约编委，《中南医学科学杂志》编委。

主要擅长断肢（指）再植，拇手指再造，周围神经修复，四肢先天畸形矫正，各种复杂手外伤和四肢创伤的显微外科修复，累计开展新技术 100 余项，主持省市级科研课题 8 项，参与省市级科研课题 5 项，在国家级核心医学刊物发表医学论文 20 余篇。

《现代实用骨科疾病临床诊断治疗技巧》编委会

主 编

韩天宇 刘启明 镐英杰 刘鸣江

副主编

孟德强 付索超 李 伟

王春玲 樊国军 胡 军 程正亮

编委 (按姓氏笔画排)

王春玲	湖北省襄阳市中医医院
付索超	广州军区总医院
刘启明	宁夏医科大学总医院
刘鸣江	湖南衡阳南华大学附属南华医院
李 伟	四川省宜宾市第一人民医院
孟德强	复旦大学附属金山医院
胡 军	南京医科大学第一附属医院
韩天宇	沈阳军区总医院
程正亮	安康市中医医院
樊国军	乌鲁木齐市第一人民医院
镐英杰	郑州大学第一附属医院

前 言

随着现代医学的迅猛发展，骨科领域的诊断与治疗也发生了巨大的变化和发展，为了适应这种发展，让初入骨科领域的同道对目前的学科发展有一个较全面的认识和学习，我们编写了此书，希望本书能够起到一个抛砖引玉的作用，使各位读者能够从中受益。

本书的目的是指导骨科（外科）医师开展临床工作，规范其医疗行为；对常见病、多发病提出工作程序，使其很快掌握如何组织和实施骨科的临床诊断与治疗；内容包含目前临床新技术、新观点的主流意见。本书的最大特点是内容着重于临床实际工作，具体、实用和规范，按书操作就能开展相应的骨科临床工作。

本书共分十一章，内容涵盖了骨科疾病基础总论、创伤骨科、骨肿瘤、感染性骨病以及其他骨科疾病，详细介绍了临床骨科常见病的基础理论、现代诊断与治疗手段，着重阐述了创伤骨科，脊柱疾病，骨肿瘤的诊断和治疗以及并发症的处理。

在本书的编写过程中，由于编者水平有限，术中难免出现瑕疵，敬请见谅为盼！

《现代实用骨科疾病临床诊断治疗技巧》编委会

目 录

第一章 骨科概论	1
第一节 骨的发生	1
第二节 骨的正常结构	7
第三节 骨关节代谢	12
第二章 骨折与关节损伤	20
第一节 骨与关节的生物力学	20
第二节 骨折治疗的生物力学	26
第三节 骨折愈合的基本过程	33
第三章 创伤骨科的检查及影像诊断	39
第一节 运动及神经反射检查	39
第二节 X线检查	45
第三节 放射性核素检查	51
第四节 计算机断层扫描	55
第五节 磁共振影像检查	63
第六节 关节镜检查	72
第四章 上肢创伤	80
第一节 手部创伤	80
第二节 腕部创伤	90
第三节 前臂创伤	97
第四节 肱骨创伤	105
第五章 下肢创伤	112
第一节 髋关节脱位	112
第二节 股骨创伤	118
第三节 胫腓骨骨折	132
第四节 足踝外伤	139
第六章 关节损伤	161
第一节 肩关节损伤	161
第二节 肘关节损伤	167
第三节 腕关节损伤	169
第四节 膝关节损伤	171
第五节 距小腿关节损伤	174
第七章 脊柱创伤	181
第一节 脊柱损伤患者的早期评价与急救处理	181
第二节 脊柱脊髓损伤	186

第三节	上颈椎损伤·····	205
第四节	下颈椎损伤·····	220
第五节	胸腰椎损伤·····	235
第六节	胸颈腰椎退行性疾患·····	250
第七节	脊柱微创技术的应用·····	264
第八章	骨盆骨折·····	276
第一节	骨盆骨折概述·····	276
第二节	骨盆骨折的急救与合并伤处理·····	278
第三节	骨盆骨折的治疗·····	283
第四节	骶骨骨折·····	287
第九章	髌臼骨折·····	291
第一节	髌臼骨折概述·····	291
第二节	髌臼骨折治疗·····	293
第三节	髌臼骨折并发症及防治·····	295
第四节	陈旧性髌臼骨折的治疗·····	296
第十章	骨肿瘤·····	298
第一节	骨与软骨肉瘤·····	298
第二节	骨软骨瘤·····	303
第三节	骨与软骨母细胞瘤·····	305
第四节	脊索瘤·····	309
第五节	尤文氏肉瘤·····	311
第六节	骨巨细胞瘤·····	315
第七节	软组织肿瘤·····	320
第八节	骨纤维肉瘤·····	323
第十一章	骨科其他疾病·····	328
第一节	骨髓炎·····	328
第二节	骨质疏松症与骨营养不良·····	336
第三节	周围神经损伤·····	347
第四节	断肢（指）再植·····	361
参考文献	·····	372

第一章 骨科概论

第一节 骨的发生

一、骨的发生

(一) 骨发生

骨组织的形成经历两个步骤。第一步是形成类骨质(图 1-1), 第二步是类骨质钙化为骨组织(图 1-2)。在胚胎早期, 首先由中胚层间充质细胞在将要形成骨的部位转化为前成骨细胞(又名骨原细胞、骨祖细胞), 然后分化为成骨细胞, 再由成骨细胞进一步成熟为骨细胞。当骨膜形成以后, 骨细胞则由骨膜中的骨原细胞逐步分化而来。

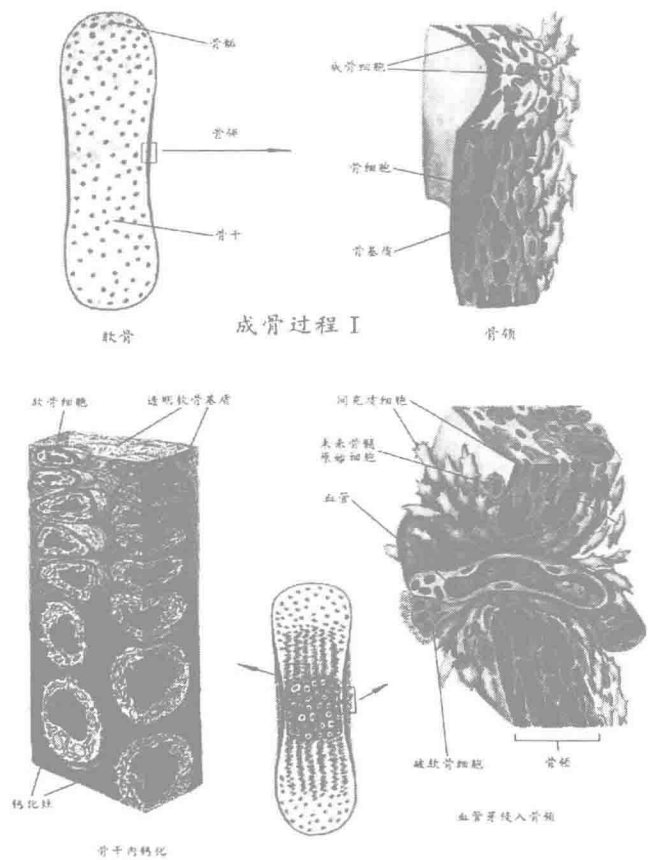


图 1-1 成骨过程 I——形成类骨质

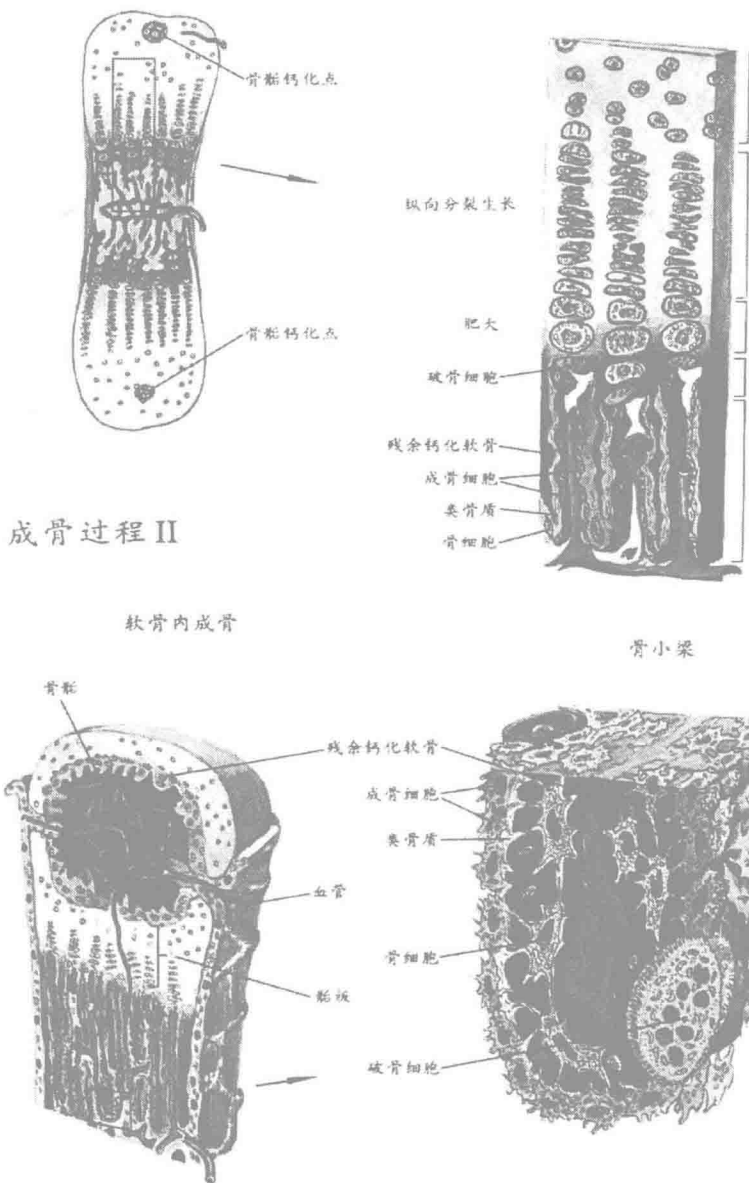


图 1-2 成骨过程 II——类骨质钙化

成骨细胞是骨组织形成过程中最活跃的细胞，具有合成和分泌胶原纤维和基质的功能。刚刚形成的骨细胞尚有产生基质的能力，当其成为成熟的骨细胞时便失去了这种功能。

在骨组织形成过程中，成骨细胞先合成胶原纤维和有机骨基质，内含唾液蛋白、硫酸软骨素、类脂等。因尚无骨盐沉积，故称类骨质。类骨质逐渐将成骨细胞包埋，埋入类骨质中的成骨细胞则成为骨细胞。类骨质形成后不久即有钙盐沉积。钙盐在类骨质的沉积称为类骨质的钙化。此种钙盐由钙、磷酸根和羟基结合而成，称为羟基磷灰石，其

结晶体呈针状，沿骨胶纤维平行排列。类骨质一经钙化便成为骨组织。随后在新形成的骨组织表面又有新的成骨细胞继续形成类骨质，并有钙盐沉积钙化，如此不断地进行，使胚胎时期和出生后生长发育时期的骨组织不断形成生长。因此，骨组织形成的关键在于类骨质的形成和类骨质的钙化。

关于钙盐沉积的机制，目前尚未完全明了。沉积于类骨质中的无机物来自血液，它们通过毛细血管渗透到骨组织液中。正常人血浆中 $\text{Ca} \times \text{Pi} = 3 \sim 40 \text{mg}/100 \text{ml}$ (Pi 指全部游离的正磷酸盐，如 HPO_4^{2-} 、 H_2PO_4^- 和 PO_4^{3-})，当此乘积达到一定阈值，即 $\text{Ca} \times \text{Pi} > 40 \text{mg}/100 \text{ml}$ 时，组织液中的钙和磷就在类骨质中先形成无定型的胶体磷酸钙，然后进一步转变为羟磷灰石结晶，从而使类骨质发生钙化。至于为何在正常情况下，钙盐只选择性地沉积在骨组织，而不沉积于其它结缔组织，原因尚不清楚。有人认为，线粒体对钙盐有浓集和释放作用，其基质颗粒中的磷酸钙可排至细胞外基质中，加速钙盐沉积。另一种看法是骨胶纤维在细胞外形成过程中，作为核晶，起着对骨盐沉积的诱导作用。

成熟的成骨细胞具有合成和分泌骨钙素的功能。骨钙素多沉积于骨内，少量进入血液循环。它具有维持骨的正常钙化速率、抑制异常羟基磷灰石结晶形成以及抑制软骨钙化的作用。

(二) 骨组织的重吸收

在骨组织的发生和生长过程中，既有骨组织的形成，同时也有骨组织的重吸收。骨在不断增大时，尚需变形以适应胚胎时期其它器官的发育，因此既有的骨组织需要通过再吸收以适应新环境的要求。参与吸收过程的细胞是破骨细胞。骨组织被吸收的浅凹，是由破骨细胞侵蚀溶解骨组织所造成的。

骨组织吸收的机制即破骨细胞溶骨，其过程为：由破骨细胞的皱褶缘与亮区共同构成重吸收装置，提供一个局部封闭的微环境；破骨细胞分泌酸性物、溶酶体酶和胶原酶，溶解骨的无机盐和有机质，然后通过皱褶缘摄入破骨细胞内，再排至细胞外液。破骨细胞有很强的移动能力，当一个部位完成骨质吸收后，可以移至另一部位进行骨质的重吸收活动。甲状旁腺激素、前列腺素和破骨细胞活化因子均能促进破骨细胞的溶骨作用和增加破骨细胞的形成。

成骨细胞的骨形成与破骨细胞的骨重吸收是骨组织发生以及生长发育过程中不可缺少的两个方面，通过二者相辅相成、不可分割的活动完成骨的成形和改建。成年后这两方面的活动仍缓慢持续终生。在完成骨改建的过程中，若因某种原因出现二者活动不协调，就会造成骨的异常和病变。

二、骨组织发生的基本方式

由于骨的类型不同，骨组织发生的方式有两种：膜性骨发生和软骨性骨发生。膜性骨发生是指从胚胎性结缔组织不经过软骨阶段直接骨化形成骨组织，也称为膜内成骨；软骨性骨发生是指先由间充质形成软骨雏形，在此基础上再进一步骨化形成骨组织，又称为软骨内成骨。

(一) 膜内成骨

人体内只有少数骨骼以此种方式成骨，它们在发生过程中与软骨无关，主要发生在一些扁平骨，如顶骨、额骨、枕骨、颞骨等，以及上、下颌骨和锁骨的一部分等。膜内成骨的成骨过程开始于胚胎期的第 8 周，最典型的部位是颅顶骨。下面以颅顶骨为例叙

述膜内成骨的具体过程。

胚胎时期在将要形成顶骨的部位，间充质细胞增殖、密集，形成富含血管的胚胎性结缔组织膜。膜内的间充质细胞先增殖、分化为成骨细胞群。出现这些成骨细胞群的部位是最早骨化的部位，称为骨化中心。当骨化中心继续扩展时，周围的间充质细胞又逐渐分化为成骨细胞。每一块颅顶骨通常由 2 个骨化中心。骨化中心的成骨细胞合成并分泌基质和纤维，形成类骨质，并逐渐被类骨质包埋，继而类骨质中有骨盐沉积而钙化为最早的原始骨组织，成骨细胞变为骨细胞。这种原始的骨组织是海绵状原始松质骨，由细的骨针和薄片状骨小梁互相连接的骨小梁网构成。在互相交织成网的骨小梁网眼内充满间充质细胞和毛细血管，间充质细胞能不断转化为成骨细胞。在骨质的表面始终保留着成骨细胞和前成骨细胞，继续不断为骨小梁增添新的骨质。随着胚胎的发育，成骨过程不断向四周扩展，形成的骨小梁愈来愈多，骨的面积也越来越大。但所有骨小梁中的骨细胞都是通过骨小管系统获得营养。

到胎儿出生前，颅顶骨的外形已初步建立，原始骨板表面均有骨膜被覆。两块顶骨之间仅留有原始结缔组织连接的窄隙，连接两块顶骨。这种连结装置称为缝。此时每块顶骨的骨组织已由原来的海绵状原始松质骨，变成原始密质骨。与此同时，颅骨的内、外表面变化大不相同，其外表面（即皮肤面）表现为骨形成，内表面（即脑面）则主要为骨重吸收。通过骨的边建边破和先松后密的生长改建过程，到胎儿出生时，终于变成由一层原始密质骨和骨膜构成的颅顶骨。骨质中有许多允许小静脉穿行的管道，管内还有伴随血管的少量原始结缔组织。颅顶骨外面被覆着的骨外膜内层仍然含有间充质细胞，可以形成成骨细胞，继续形成新骨，直至颅顶骨完全发育成熟，才演变为梭形细胞。

胎儿出生后，颅顶骨随着机体和大脑的发育继续扩大。颅顶骨外围骨膜内的骨原细胞不断分化为成骨细胞，向骨的外表面添加新的骨组织，内侧面则以骨的重吸收为主，而且这两个过程尤以骨的周边部最为明显，使颅顶骨在生长的同时，保持一定的曲度，颅腔因而得以相应的扩大，与脑的发育相适应。到 8 岁左右，颅顶骨的内部结构才改建成具有双层成熟骨密质（即外板和内板），在内、外板之间夹以薄层骨松质（即为板障）的成人颅顶骨结构。此后颅顶骨继续生长直到成年，而内部改建则持续终生，但成年后改建速度减慢。颅顶骨以及整个颅的生长发育速度，终与脑的生长发育相适应，保证了脑和头面部的正常发育。

（二）软骨内成骨

人体中大多数骨骼，如躯干骨、四肢骨以及部分颅底骨等都是由软骨内成骨方式形成，但在骨外膜的内层又有膜内成骨。在软骨内成骨过程中，先由间充质形成透明软骨，当发育到一定程度时，透明软骨逐渐退化，随着血管的侵入，前成骨细胞自软骨膜进入软骨组织，在退化的软骨组织中造骨并逐渐取代软骨组织。下面以长骨为例，具体说明软骨内成骨的过程（图 1-3）。

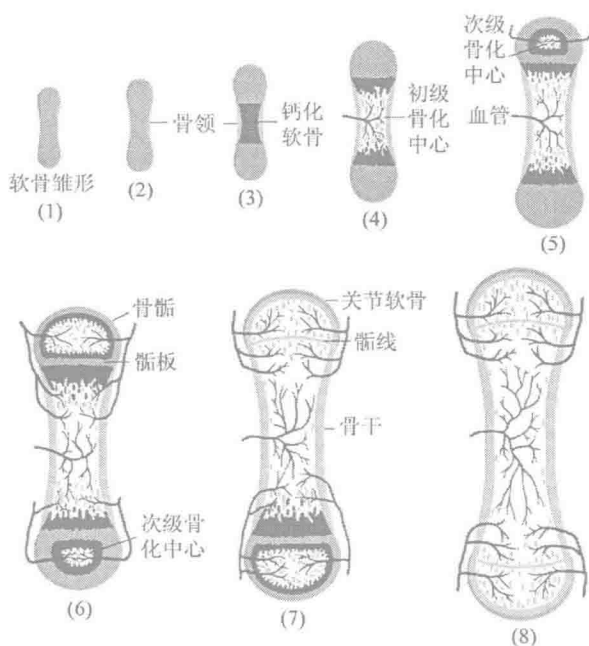


图 1-3 软骨内成骨过程

1. 软骨雏形 (cartilage model) 的形成 由间充质形成软骨是软骨内成骨的开始。在将有长骨发生的部位间充质细胞分化为透明软骨, 形成的软骨形状与即将形成的长骨外形近似, 故名软骨雏形。软骨外面覆有软骨膜。由间充质细胞转化来的前成软骨细胞分裂增殖, 分化成为成软骨细胞。它分泌细胞间质 (基质和纤维), 细胞自身被包埋其中, 变为软骨细胞, 形成了透明软骨。软骨雏形经过外加性生长使软骨雏形逐渐增粗, 并通过由软骨中段开始的、不断向两端推进的内积性生长而使软骨雏形加长。

2. 软骨的退化 软骨雏形生长到一定程度时, 其中段的软骨细胞体积增大, 并分泌碱性磷酸酶, 导致细胞周围的薄层软骨基质钙化, 钙化的软骨基质阻断了弥散性营养供应, 导致软骨细胞退化死亡, 留下较大的软骨陷窝。

3. 骨领 (bone collar) 的形成 骨领开始形成于软骨雏形中段的软骨膜下, 在软骨雏形中段开始退化的同时, 软骨膜周围的毛细血管长入软骨膜, 其内层的骨原细胞分化为成骨细胞。由于毛细血管的长入, 在氧充足的微环境诱导下, 在软骨中段的表面形成薄层原始骨松质鞘, 形如领圈状围绕着软骨雏形中段, 故名骨领。骨领形成后, 其周围的软骨膜改称为骨外膜。骨外膜内层的骨原细胞继续分裂、分化, 在骨领表面以及两端增添新的骨组织, 使骨领增厚加长, 成为原始骨干的松质骨。

4. 初级骨化中心 (primary ossification center) 的形成 发生在软骨雏形的中央部位。在骨领形成后不久, 骨外膜的血管连同骨外膜中的间充质细胞、骨原细胞和血液的单核细胞来源的破骨细胞等从骨干中段穿过骨领, 进入正在退变的软骨组织。破骨细胞首先分解吸收钙化的软骨基质, 形成许多与骨干长轴相平行的隧道, 称为原始骨髓腔, 其内的间充质细胞分化为造血组织。接着骨原细胞不断分化为成骨细胞, 附于残留的钙化的

软骨基质表面造骨（即在原始骨髓腔的壁上造骨），先后形成类骨质和骨质，形成以钙化软骨基质为支架，表面包以骨组织的原始骨小梁。在骨干内部最早出现这种骨化的区域，称为初级骨化中心，也称为干骨化中心。侵入的血管以后发育为骨的营养动脉及静脉，其穿过骨领的通路极为滋养孔。

5.骨髓腔的形成 初级骨化中心区形成的骨组织都是原始的骨组织，并且是针状或薄片状的骨小梁，它们相互连接成为原始骨松质，这些骨小梁的中央部分是钙化的软骨基质。所以在 HE 染色切片上，小梁的骨组织着红色，而其中央的钙化软骨基质却染成蓝色，附在小梁表面的成骨细胞，由于细胞质嗜碱性也染成蓝色。原始骨小梁的存在时间较为短暂，不久就被破骨细胞分解吸收，于是原始的骨髓腔互相融合通联成大腔，称为骨髓腔，其内有血管和造血组织构成红骨髓，在儿童时期有重要的造血功能，到成人时被脂肪组织所代替，称为黄骨髓。

此后，骨领的外表面不断有新的骨组织添加，使骨干加粗；而骨领内面的骨组织则以骨吸收为主，因此在骨干增粗的同时，骨领一直保持一定厚度，骨髓腔则能够得到相应扩大，以适应机体的需要。

当骨髓腔形成时，骨干的两端仍为软骨组织，称为骺软骨。在骺软骨不断增长的同时，初级骨化中心的成骨过程也在不断地由中段向两端推移。因此，一方面长骨在不断加长，另一方面骨髓腔在进一步扩大，致使从骺软骨到初级骨化中心之间出现了一个中间移行区。

6.次级骨化中心的出现和骺板形成 出生前后，在长骨两端骨骺中出现新的骨化中心，称为次级骨化中心或骺骨化中心。其变化过程基本上和初级骨化中心相类似，都经历 4 个基本步骤，只是次级骨化中心是向周围呈辐射状扩展，形成的骨小梁交织成网，构成了骨松质。供应次级骨化中心的动脉来自软骨之外，而不是软骨膜。次级骨化中心的出现时间并不相同，大多出现在出生后，少数发生于出生前，同一长骨两端的次级骨化中心的出现时间也有早晚之分。骨化中心的数目亦因骨而异，通常为 1 个，但骨骺形状复杂者往往不只 1 个，如股骨近端先后出现 3 个次级骨化中心。

7.骨单位的形成和改建 早期的骨干（骨领）由薄层原始骨松质构成。以后逐渐增厚，内部骨小梁增粗，骨质变密。到 1 岁左右，骨干内部开始有骨单位的发生。骨单位的形成必须具备以下 3 个条件：①具有管状隧道；②进入隧道的营养血管；③伴随血管进入的骨原细胞等。在骨干外表面出现许多被破骨细胞吸收形成的纵沟，沟内有来自骨外膜的血管以及骨原细胞等。首先骨原细胞分化为成骨细胞，在沟沿上产生骨组织，使纵沟闭合成管，随后在纵沟内的成骨细胞自外向内逐层形成哈佛骨板，逐渐缩小的管腔即为中央管，内含有血管、淋巴管、骨原细胞等。最内层骨板表面的骨原细胞构成骨内膜。骨干的外表面不断形成骨单位，而内面的原始骨密质则逐渐被吸收，从而使骨干不断加粗，骨髓腔逐渐增大。骨骼的增粗到 25~30 岁停止。当成年长骨不再增粗时，骨干的外、内表面分别形成永久性的外、内环骨板。但骨单位的更新却持续终生，这种更新一般是在内、外环骨板之间进行。新骨单位的形成是先由破骨细胞侵蚀吸收骨质，造成重吸收腔，再由成骨细胞成骨。破骨细胞所侵蚀吸收的往往是死骨，包括骨细胞因营养不良而致死亡的哈佛骨板和无血管供应的间骨板等。成人的骨单位形成约需 4~5 周，当骨单位接近形成时，骨形成的速率减慢。在人的一生中，通过破骨细胞和成骨细胞的

作用，哈佛系统不断更新。更新中残留的一些不规则骨板，即为间骨板。骨的改建终生进行，只是速度越来越慢。

(刘鸣江)

第二节 骨的正常结构

一、骨的构成

骨(图 1-4)是由骨质、骨膜、骨髓、血管等构成的。下面分别介绍各构成部分。

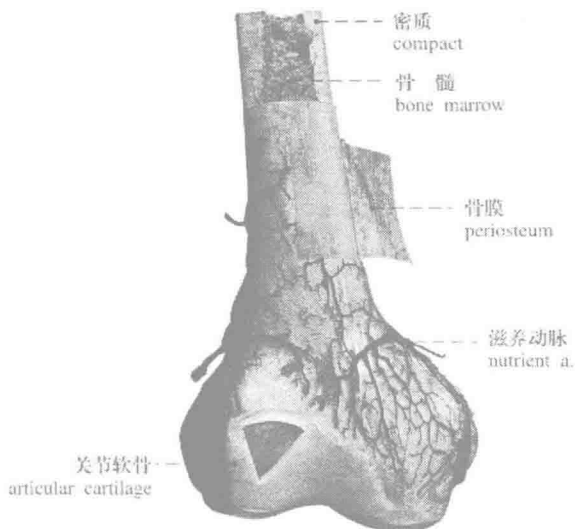


图 1-4 骨的构成

(一) 骨质

骨质是骨的主要部分，骨组织在骨内的存在形式有两种，即密质骨和松质骨。密质骨又称为皮质骨，质地致密而坚硬，耐压性强，由紧密排列的成层骨板构成，分布于长骨干以及其它类型骨的表层。松质骨呈海绵状，弹性较大，结构疏松多孔，孔内含有骨髓。成人松质骨亦由板层骨构成。骨小梁的形态不规则，骨小梁的排列与骨所承受的压力、相应的张力方向一致，这样的排列可使力向各方分散，因而能承受较大的压力。

骨板是密质骨的主要构成单位，它以骨胶原纤维束高度有规律地成层排列为特征。骨胶原纤维束一般较细，因此又称为细纤维骨。细纤维束直径通常为 $2\sim 4\mu\text{m}$ ，成层排列，与骨盐和无定型有机基质紧密结合，共同构成骨板 (bone lamella)。骨板的骨胶原纤维排列具有一定特性，即同一层骨板内的纤维大多是相互平行的，相邻两层骨板的纤维则相互交叉。骨板的厚薄不一，但一般为 $3\sim 7\mu\text{m}$ 。骨细胞一般比较小，数量也较少，胞体大多位于相邻骨板之间的钙化基质中，但也有少数散在于骨板的胶原纤维层内。骨细胞的长轴基本与骨胶原纤维的长轴方向一致，显示出有规律的排列方向。

板层骨中的蛋白多糖复合物含量明显比编织骨的少，骨基质染色呈嗜酸性，与编织

骨的染色形成明显的对照，这是与编织骨的差别之一。成体骨的密质骨和松质骨均由板层骨构成，密质骨和松质骨的主要差别是骨板的排列形式和空间结构。松质骨的代谢一般要比密质骨活跃，改建速率也快，因此由于局部病变或代谢异常引起的骨结构改变，往往首先从松质骨反映出来。

成熟松质骨骨小梁的骨板走向常和其长轴平行，骨小梁形态不规则，其骨板的层次多少以及长短也不同。皮质骨中的骨板形状有多种，如在长骨的骨干部位存在哈佛骨板、内环骨板、外环骨板以及间骨板等。

1.环骨板：是指环绕骨干外、内表面排列的骨板，分别称为外环骨板和内环骨板。外环骨板环绕于骨干的外围，由数层到十多层骨板与骨干表面平行排列而成，其表面有骨外膜覆盖。内环骨板位于骨干的髓腔面，骨板层数少，仅排列成数层，而且不如外环骨板平整（与髓腔内面凹凸不平有关）。内环骨板表面衬以骨内膜。从内、外环骨板最表层骨陷窝发出的骨小管，一部分伸向深层，与深层骨陷窝的骨小管相通；一部分伸向表面，终止于骨和骨膜交界处，其末端是开放的。

2.哈佛骨板（Haversian lamella）：位于内、外环骨板之间，沿着骨干长轴分布，是骨干骨皮质的主要组成部分。它们以哈佛管（Haversian canal）为中心呈同心圆排列，并与哈佛管共同组成哈佛系统。哈佛管又称为中央管（central canal），内有血管、神经及少量结缔组织。长骨骨干主要由大量哈佛系统组成，所有哈佛系统的结构基本相同，是长骨骨皮质的主要结构单位，所以哈佛系统又称为骨单位（osteon）。

骨单位呈圆柱形，其长轴方向与骨干的长轴平行，骨单位之间有横向的穿通管（perforating canal）或福克曼管（Volkmann canal）连接。哈佛骨板一般为4~20层，故不同骨单位的横断面积大小不一。每个骨单位最内层骨板均衬被有骨内膜。哈佛管的直径因各骨单位而异，其中通行的血管也不一致。哈佛系统的血管彼此相通，并与穿通管中的血管交通。与血管伴行的神经大多为无髓神经，偶可见有髓神经纤维。

密质骨和松质骨的分布因骨的种类而异。长骨的密质骨在骨干形成厚的骨管壁，管腔称髓腔。在长骨的骺、短骨和不规则骨的表面均为一层薄层密质骨，其内部则是松质骨。扁骨的内、外两面各有一层密质骨，分别称为内板和外板，内外板之间夹有松质骨。颅顶骨内外板之间的松质骨特称为板障。

（二）骨膜

是一种致密的结缔组织膜，由纤维结缔组织构成，薄而坚韧，被覆在除关节面以外的骨表面，骨髓腔的内面和骨松质的腔隙内衬有骨内膜。骨膜含有丰富的血管、淋巴管、神经等。骨膜可分为内、外两层。外层致密，主要有许多胶原纤维束；内层疏松，含有丰富的骨原细胞，对骨的生长、再生和修复起重要作用，故又称生发层。

（三）骨髓

充填于骨髓腔和骨松质间隙内，可分为红骨髓和黄骨髓两种。胎儿和幼儿的骨髓内含有发育阶段不同的红细胞和一些白细胞，呈红色，故称红骨髓。红骨髓有造血功能。随年龄的增长，髓腔内的红骨髓逐渐为脂肪组织所代替，呈黄色，称为黄骨髓。长骨的骺、短骨和扁骨的松质骨内，终生都是红骨髓。因此，临床上选择髂骨和胸骨处穿刺抽取骨髓活检。