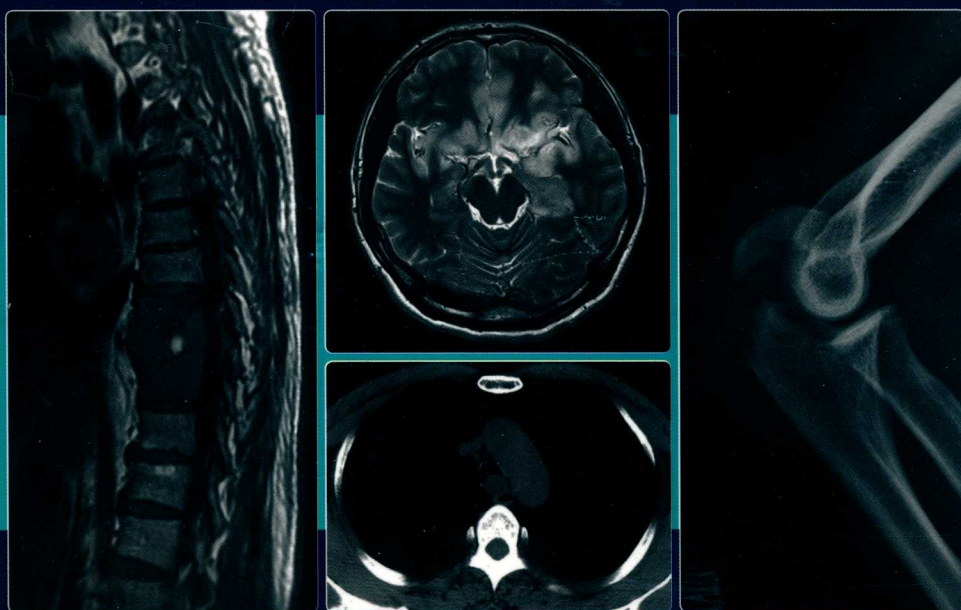


影像诊断 征象分析

主 编 刘赓年 朱绍同 洪 楠

· 上 卷 ·



科学出版社

影像诊断征象分析

上 卷

主 编 刘赓年 朱绍同 洪 楠

科 学 出 版 社

北 京

内 容 简 介

本书围绕现代影像学诊断技术（X线、CT和MR成像）对骨关节系统、呼吸系统、循环系统、腹部、中枢神经系统疾病的影像征象进行综合分析，并在一些系统疾病（如循环系统疾病等）的诊断中加入超声诊断的内容，利用各影像学技术的特点，互相补充、参考，以期对病变早期发现、准确定位、诊断与鉴别诊断。

本书内容丰富、图文并茂，可供临床影像从业者和临床医师阅读。

图书在版编目（CIP）数据

影像诊断征象分析 / 刘赓年, 朱绍同, 洪楠主编. —北京: 科学出版社, 2019.3

ISBN 978-7-03-060676-1

I. ①影… II. ①刘… ②朱… ③洪… III. 影像诊断 IV. ①R445

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2019）第 038145 号

责任编辑：马晓伟 沈红芬 / 责任校对：张小霞

责任印制：肖 兴 / 封面设计：吴朝洪

科学出版社 出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码：100717

<http://www.sciencep.com>

北京画中画印刷有限公司 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2019 年 3 月第 一 版 开本：787×1092 1/16

2019 年 3 月第一次印刷 总印张：75 1/2

总字数：1 790 000

定价（上、下卷）：**388.00 元**

（如有印装质量问题，我社负责调换）

《影像诊断征象分析》编写人员

主 编 刘赓年 朱绍同 洪 楠

编 者 (按姓氏汉语拼音排序)

艾 林 (首都医科大学附属北京天坛医院)

陈 雷 (北京大学人民医院)

陈 谦 (首都医科大学附属北京天坛医院)

陈红燕 (首都医科大学附属北京天坛医院)

陈绪珠 (首都医科大学附属北京天坛医院)

程 华 (首都医科大学附属北京天坛医院)

程 瑾 (北京大学人民医院)

程 敏 (北京大学人民医院)

戴建平 (首都医科大学附属北京天坛医院)

邓 婷 (北京国际 SOS 诊所)

董 莉 (首都医科大学附属北京天坛医院)

杜湘珂 (北京大学人民医院)

方龙江 (潍坊市人民医院)

付世文 (潍坊市人民医院)

顾卫彬 (首都医科大学附属北京天坛医院)

洪 楠 (北京大学人民医院)

候欣怡 (首都医科大学附属北京天坛医院)

蒋孟茜 (北京大学人民医院)

赖云耀 (北京大学人民医院)

李安琪 (北京大学人民医院)

李梦远 (北京市石景山医院)

李少武 (首都医科大学附属北京天坛医院)

刘 涛 (北京大学人民医院)

刘 霞 (北京大学人民医院)

刘赓年 (北京大学第三医院)

刘剑羽 (北京大学第三医院)

刘柳华（航天中心医院）
卢 延（中日友好医院）
马 军（首都医科大学附属北京天坛医院）
孟 冷（首都医科大学附属北京安贞医院）
卜金州（北京大学人民医院）
邵 昀（首都医科大学附属北京天坛医院）
沈慧聪（首都医科大学附属北京天坛医院）
时传迎（聊城市人民医院）
汪 湛（北京大学人民医院）
王 凯（首都医科大学附属北京天坛医院）
王守江（首都医科大学附属北京天坛医院）
王双坤（首都医科大学附属北京朝阳医院）
吴 楠（北京大学人民医院）
吴巍珍（北京大学人民医院）
夏宝枢（潍坊市人民医院）
徐 磊（首都医科大学附属北京安贞医院）
杨 硕（北京大学人民医院）
杨俊华（北京和睦家医院）
姚 旬（北京大学人民医院）
于 薇（首都医科大学附属北京天坛医院）
袁 菁（首都医科大学附属北京天坛医院）
詹 炯（首都医科大学附属北京天坛医院）
张明宇（首都医科大学附属北京天坛医院）
张佩瑶（首都医科大学附属北京天坛医院）
张晓锦（航天中心医院）
张雪哲（中日友好医院）
张玉萍（北京大学人民医院）
张兆琪（首都医科大学附属北京天坛医院）
朱绍同（北京大学人民医院）
朱艳彤（北京国际 SOS 诊所）
祝安慧（北京大学第三医院）

前 言

20世纪80年代出版的《X线征象分析》一书，受到广大放射学界同仁的欢迎。在当时缺少X线诊断参考书的情况下，该书对提高广大基层医务工作者，特别是放射学医师的业务能力起到了一定作用。

改革开放40余年来，医学影像学技术有了很大进展。为了提高基层医疗机构的诊疗水平，保证分级诊疗的推行，新型影像诊断技术设备如CT、MRI已经逐步推广、普及到基层医疗机构。以X线诊断征象分析为基础，如何根据病情需要运用新型影像技术及时解决临床诊断问题，是摆在每位临床医师及放射学工作者面前的新问题。

北京大学人民医院、北京大学第三医院、中日友好医院、首都医科大学附属北京天坛医院及北京安贞医院等放射科同道经过数年努力，搜集了30余年来积累的影像学资料，以《X线征象分析》为基础重新编写了《影像诊断征象分析》一书。本书除保留了X线诊断核心部分的内容外，还增添了大量CT及MRI内容及诊断经验。读者可从书中了解并掌握各种现代影像学诊断技术的特点，互相补充、参考，以期达到及时而准确地对病变定位诊断及定性的目的。

20世纪80年代以来，超声诊断技术有了很大发展，其具有操作方便、经济、适合基层推广等优点。超声的分辨率不断改进，对全身各系统的诊断水平不断提高，尤其是多普勒彩色超声对心血管系统疾病的临床诊断具有很大帮助，因此超声检查已成为临床一线常用的诊断手段。本书在一些系统疾病（如循环系统疾病等）诊断中加入超声诊断的内容以便于读者参考。由于腹部器官解剖关系比较复杂，故按系统分别进行阐述，且因食管与胃关系密切、不可分割，将其放在腹部阐述，以保持完整性。

山东省影像学专家夏宝枢教授为我国急腹症影像诊断专家，本书“急腹症影像诊断征象分析”一章特约夏教授等纂写，为本书增添不少光彩。

由于编者的水平所限，书中不足之处望同道指正。

刘赓年
2018年8月

目 录

上 卷

第一篇 骨关节系统影像诊断

第一章 骨骼的正常解剖、生理及其他	3
第一节 骨骼的生长与发育	3
第二节 骨的解剖	4
第三节 骨的生理	5
第四节 骨龄	6
第二章 骨骼系统的正常变异和易误诊为病变的假象	11
第一节 头颅	11
第二节 躯干	15
第三节 上臂和肩	19
第四节 前臂和肘	20
第五节 下肢	22
第三章 骨骼系统的影像学检查	28
第一节 透视检查	28
第二节 投照位置的选择	28
第三节 骨骼 X 线摄影	30
第四节 四肢的特殊 X 线检查	31
第五节 骨骼系统病变的基本 X 线征象	33
第六节 画线及测量	35
第七节 核医学检查	40
第八节 CT 检查	40
第九节 MRI 检查	41
第四章 四肢骨折、脱位与外伤	42
第一节 四肢骨折的分型	42
第二节 上肢骨折及脱位	45
第三节 骨盆及下肢骨折	63
第四节 其他各种骨折及损伤性疾病	83
第五章 骨折的愈合及并发症	88
第六章 先天性及遗传性骨发育异常	91
第一节 单骨或一肢体发育不全	91
第二节 局部发育过度、赘生或硬化	92

第三节	骨发育不良	94
第四节	由骨外缺陷引起的继发性骨病	104
第五节	染色体异常所致的骨骼异常	105
第六节	其他先天性或遗传性骨病	107
第七章	多个肢体或多个部位的骨密度减低性病变	110
第一节	以均匀性骨密度减低为征象的多骨性病变	110
第二节	多发性局限性骨密度减低性病变	114
第三节	多发性网状或条纹状骨密度减低伴骨小梁增粗的疾病	130
第四节	多发性干骺端的横行密度减低性病变	136
第五节	具有普遍性骨质疏松征象的疾病	142
第八章	单一肢体骨密度减低性病变	144
第一节	主要侵犯骨骺或骨端的病变	144
第二节	干骺端及骨骺的骨密度减低性病变	160
第三节	主要侵犯干骺端伴边缘硬化的骨密度减低性病变	161
第四节	主要侵犯干骺端病灶边缘无硬化的骨密度减低性病变	180
第五节	骨干、骨皮质的密度减低性病变	194
第六节	其他骨密度减低性病变	221
第九章	以四肢的骨密度增高、扩张或局部膨大为征象的疾病	223
第一节	多个肢体骨硬化的病变	223
第二节	干骺端呈横行密度增高带的病变	229
第三节	多骨或多个部位的骨皮质或皮质及骨膜增厚伴纵行条状骨硬化征象的病变	232
第四节	以多发性不规则骨硬化为征象的病变	239
第五节	以局限性骨硬化为征象的病变	240
第六节	以骨向外鼓凸或过度生长为征象的病变	246
第十章	骨肿瘤及瘤样病变	260
第十一章	软组织病变	276
第一节	软组织病变的影像学检查及诊断	276
第二节	软组织疾病的 MRI 征象	280
第三节	软组织主要病变的影像学征象	288
附	WHO (2013 年) 软组织肿瘤分类	303
第十二章	关节疾病	308
第一节	关节疾病的影像学征象	308
第二节	以关节囊肿胀但尚未侵犯骨质为征象的关节病	314
第三节	以关节软骨损伤致关节面或关节囊增殖为征象的关节病	315
第四节	以关节间隙变窄、关节面骨质吸收及关节软组织肿胀为征象的关节病	324
第五节	以关节周围骨质吸收、骨骼无明显骨质疏松为征象的疾病	341
第六节	关节肿瘤及肿瘤样病变	343
第七节	以关节内游离体为征象的病变	350
第八节	以关节囊、关节囊周围或滑囊钙化为征象的病变	351

第九节 具有关节活动过度征象需进行鉴别的相关综合征	352
第十节 其他关节病	352
第十一节 髋关节病变时其周围肌群及其他征象的诊断意义	357
第十二节 具有髋内翻、髋外翻、膝内翻、膝外翻征象的疾病	358
第十三章 脊柱疾病	361
第一节 投照位置的选择	361
第二节 特殊检查	362
第三节 X线片的阅读	362
第四节 画线与测量	363
第五节 脊柱正常变异及易误诊为病变的假象	368
第六节 脊柱顺列及轮廓异常	370
第七节 脊柱数目异常及其他	371
第八节 椎体形状及大小异常	372
第九节 以椎体密度及结构异常为征象的疾病	374
第十节 脊柱相关关节炎及其他	403
第十一节 椎间盘异常	405
第十二节 脊柱周围骨骼病变	408
第十四章 骨质疏松	411
第一节 骨质疏松的原因	411
第二节 骨质疏松的检查方法	411
第二篇 呼吸系统影像诊断	
第十五章 胸部影像诊断检查	419
第一节 胸部 X线解剖	419
第二节 胸部 X线检查方法	427
第三节 胸片读片方法	428
第四节 胸部 CT 检查	429
第五节 胸部 MRI 检查	435
第十六章 横膈、胸膜、胸廓及上呼吸道疾病	437
第一节 膈肌异常	437
附 横膈膨出症	438
第二节 胸膜	439
第三节 胸部外伤	442
第四节 气道疾病	443
第十七章 肺部疾病	452
第一节 以肺叶或肺段密度增高为征象的疾病	452
第二节 以多发性边界不清的肺实质病变为征象的疾病	469
第三节 好发于肺上叶的病变	477
第四节 倾向于中央型(蝶翼样)分布的肺实质病变的疾病	487
第五节 好发于肺底部的疾病	493

第六节	以囊肿、蜂窝肺及空洞为征象的疾病	499
第七节	有游走性倾向的肺部实质病变	507
第八节	心膈角区病变	509
第九节	弥漫性肺钙化病	514
第十节	肺外伤	515
第十一节	肺手术后的影像学征象	516
第十八章	肺实质结节或肿块病灶	519
第一节	定义和分类	519
第二节	肺癌	529
第三节	类癌	539
第四节	肺腺样囊性癌	540
第五节	肺黏液表皮样癌	540
第六节	错构瘤	541
第七节	转移瘤	542
附	肺炎性假瘤	544
第八节	肺内淋巴组织异常增生病	546
第九节	气管、支气管肺淀粉沉积症	548
第十节	肺尘埃沉着病	549
第十九章	以纹理增重为特征的肺部病灶	553
第一节	肺部正常纹理的影像学表现	553
第二节	肺动脉阴影增强	554
第三节	肺静脉异常	555
第四节	支气管影像增重	556
第五节	肺间质的其他线状阴影	559
第六节	肺的纤维病变	563
第二十章	以肺野局限性或广泛性透亮度增高为征象的肺部病变、新生儿肺部疾病及先天性肺发育不全	565
第一节	以肺野局限性或广泛性透亮度增高为征象的肺部病变	565
第二节	新生儿肺部疾病	570
第三节	先天性肺发育不全	573
第二十一章	纵隔病变	587
第一节	基本解剖	587
第二节	纵隔淋巴结	588
第三节	纵隔的影像检查	588
第四节	纵隔病变影像征象分类	589
第五节	纵隔病变影像学征象	592
第六节	双侧肺门阴影增大的影像诊断及鉴别诊断	611

第三篇 循环系统影像诊断

第二十二章	心血管系统影像学检查	621
--------------	-------------------	------------

第一节	检查方法	621
第二节	心血管系统影像检查正常表现	622
第二十三章	心血管系统病变	630
第一节	心脏病	630
第二节	主动脉病变	649
第三节	上腔静脉病变	654
第四节	肺动脉病变	656
第五节	肺静脉病变	657
第六节	新生儿发绀	659
第七节	心血管相关综合征	661

下 卷

第四篇 腹部影像诊断

第二十四章	急腹症	665
第一节	急腹症影像检查	665
第二节	急腹症影像诊断征象分析	670
第二十五章	泌尿系和肾上腺的影像学征象	791
第一节	泌尿系影像学应用解剖	791
第二节	泌尿系影像学检查方法	794
第三节	泌尿系异常的影像学征象	798
第四节	泌尿系特殊疾病的影像学异常征象	810
第五节	肾血管性疾病	830
第六节	肾上腺影像学应用解剖	832
第七节	肾上腺影像学检查方法	833
第八节	肾上腺异常的影像学征象	834
第二十六章	食管的影像学征象	842
第一节	食管影像学应用解剖	842
第二节	食管影像学检查方法	843
第三节	食管异常的影像学征象	844
第二十七章	胃十二指肠的影像学征象	853
第一节	胃十二指肠影像学应用解剖	853
第二节	胃十二指肠影像学检查方法	857
第三节	胃异常的影像学征象	861
第四节	胃部术后 X 线检查	876
第五节	十二指肠异常的影像学征象	878
第二十八章	小肠的影像学征象	886
第一节	小肠影像学应用解剖	886
第二节	小肠影像学检查方法	888
第三节	小肠异常的影像学征象	891

第二十九章 结肠的影像学征象	904
第一节 结肠影像学应用解剖.....	904
第二节 结肠影像学检查方法.....	906
第三节 结肠异常的影像学征象.....	908
第四节 阑尾病变.....	920
第三十章 肝胆胰脾的影像学征象	923
第一节 肝的影像学诊断.....	923
第二节 胆系的影像学诊断.....	934
第三节 胰腺的影像学诊断.....	948
第四节 脾的影像学诊断.....	964
第三十一章 妇科疾病影像学征象	970
第一节 影像学检查方法.....	970
第二节 盆腔正常影像.....	972
第三节 妇科常见病影像学征象.....	974
第三十二章 乳腺相关病变影像学征象	1004
第一节 影像学检查方法.....	1004
第二节 乳腺正常解剖.....	1006
第三节 正常乳腺钼靶 X 线表现及增生征象.....	1006
第四节 乳腺钼靶检查异常征象.....	1008
第五节 超声在乳腺疾病诊断中的应用.....	1012
第六节 钼靶、超声及 MRI 在乳腺疾病诊断中的应用.....	1015
第三十三章 CT 导引穿刺活检	1018
第一节 导引技术.....	1018
第二节 胸部穿刺活检.....	1020
第三节 腹部穿刺活检.....	1022
第四节 肌肉骨骼穿刺活检.....	1031
第五节 颅脑穿刺活检.....	1033

第五篇 中枢神经系统影像诊断

第三十四章 中枢神经系统疾病	1039
第一节 颅脑创伤.....	1039
第二节 颅内感染性疾病.....	1051
第三节 动脉瘤与血管畸形.....	1060
第四节 脑血管病.....	1074
第五节 颅内肿瘤和囊肿.....	1089
第六节 代谢性白质病及变性疾病.....	1140
第七节 先天畸形.....	1153
第八节 脊柱和脊髓病变.....	1163

第一篇

骨关节系统影像诊断

第一章 骨骼的正常解剖、生理及其他

第一节 骨骼的生长与发育

骨的发生有两种方式，即膜内化骨及软骨内化骨。

1. 膜内化骨 颅顶骨、部分面骨和骨盆等属于这一类。这种骨化不经过软骨阶段，骨组织直接由结缔组织形成。胎儿时期由中胚层演变来的间充质细胞凝缩成一层结实的纤维膜，在膜的中心出现一个或几个骨化中心，其中有钙质沉着，最后转变为骨组织。随着骨化中心的增大，骨扩大增厚并互相衔接，向四周伸展，形成骨松质。同时纤维膜外的骨膜产生产成骨细胞，继续生长形成骨板，并逐渐增厚，构成骨皮质。

2. 软骨内化骨 人体大部分骨骼均由软骨内骨化形成。以长骨为例（图 1-1），胎儿时由中胚层演变而来的间充质细胞，先凝缩成一块软骨，继之在软骨中部出现钙盐沉着而转变为骨组织，这个骨化的起点称为第一次骨化中心或原发骨化核。同时，软骨周围的软骨膜开始产生产成骨细胞，形成一层薄的环状骨板，即早期的骨皮质与原发骨化核连在一起。其周围的软骨膜转变为骨膜。骨化中心随胎儿发育向周围及两端增粗、伸展，其中央部分吸收形成骨髓腔。人体诸骨的第一次骨化中心多半在胎儿时已形成，其两端未骨化的软骨部分称为骨骺。骨化中心与两端软骨连接的地方骨生长最为活跃，亦是软骨内骨化时最先有钙盐沉着的部位，称为先期钙化带（亦称临时钙化带）。

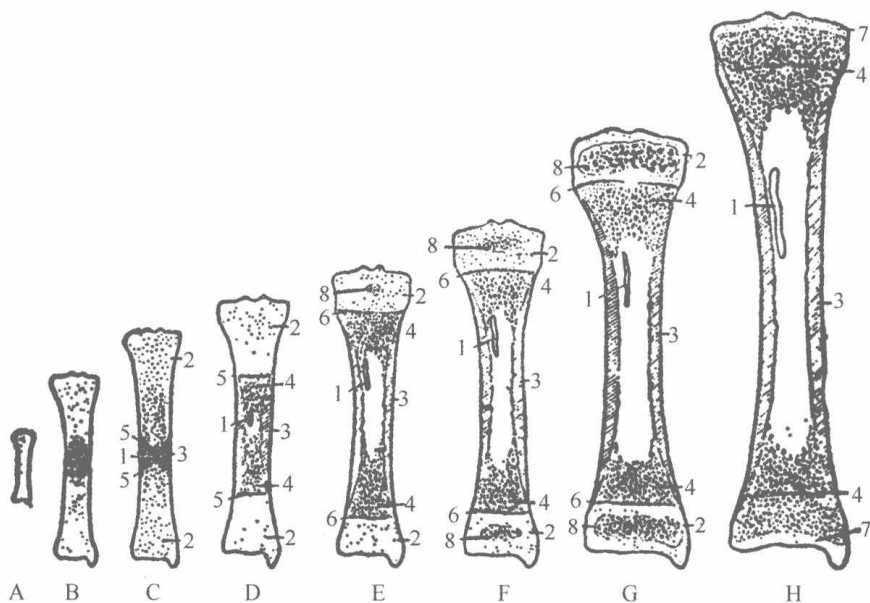


图 1-1 长骨（胫骨）发育示意图

A. 原始软骨基；B. 中央软骨细胞开始增大、增殖；C. 原始骨化中心出现，骨膜下早期骨皮质形成；D. 骨化向骨干两端伸展，中央吸收形成骨髓腔；E. 出生时，继发骨化中心在近端骨骺软骨内出现；F. 出生后 4 个月，继发骨化中心见于两端；G. 幼年期，各组成部分都见生长，继发骨化中心增大；H. 成年期，两端骨骺已同骨干完全结合。1. 营养血管；2. 骨骺软骨；3. 骨皮质；4. 骨髓腔；5. 骨松质；6. 先期钙化带；7. 关节面软骨；8. 继发骨化中心

绝大多数人在出生后骨骺软骨内才出现骨化，称为第二次骨化中心或继发骨化核。骨骺软骨逐渐发育成两部分，近关节面者称为软骨板，最后发展成关节软骨；近干骺端者形成骨骺盘（骨骺板），在 X 线上呈一透亮带，称为骨骺线。骨干两端在 18 ~ 25 岁时才与骨骺完全连接，全身骨骺发育停止，骨骺板亦完全骨化。

第二节 骨的解剖

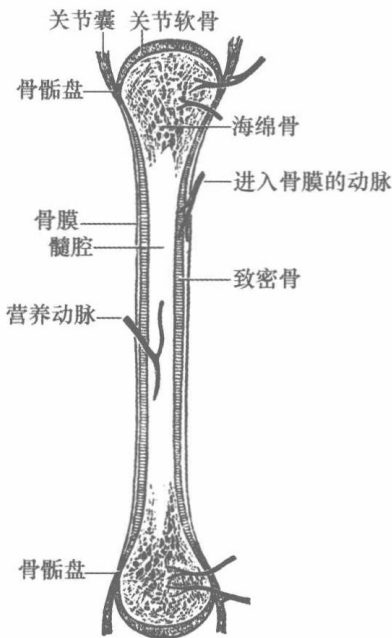


图 1-2 长管骨血运的图解

在人体中骨骼是最为致密的一种结缔组织，也是最坚硬的组织。根据骨的外形不同可分为长骨、短骨、扁骨和不规则骨。骨的细胞分布于骨基质的小空隙内亦称为陷窝。在骨骼中有许多相互交叉的管道系统称为骨小管，骨细胞的小突起就伸到这种小管内，吸收管道内组织液的营养。

骨表面被覆一层厚度不一的骨外膜，称为骨膜，新鲜时呈粉红色。它分为内外两层，内层即形成层，含有胶质纤维和弹力纤维，在纤维之间有较丰富的骨母细胞，主管骨的生长和修补；外层即纤维层，为一层致密的结缔组织，含有丰富的血管、淋巴管和神经。血管穿入骨质供给骨的营养（图 1-2）。此外，在骨的某些部位，骨膜上的粗大纤维束垂直地伸入骨质中，称为穿通纤维。在正常情况下，成人骨膜无造骨的功能，但在病理情况下，骨母细胞重新恢复胚胎时期的活跃状态，发生增殖，产生新骨。骨内膜亦称骨髓膜，系一富有血管的结缔组织，衬垫于骨髓腔和

哈弗斯管壁，与骨膜深层的结构相似，也有造骨的功能。

根据骨的结构不同，又可分为致密骨和松质骨两种。致密骨组成长骨的骨干，不仅质地致密、坚硬，而且其骨板亦有一定的排列形式。松质骨构成长骨的两端、扁骨与不规则骨的内部；骨板粗细不一，结构简单，也没有一定的排列形式，有大小厚度和形式各异的骨小梁相互交叉，状如细网。在长骨端松质骨外面覆盖一层致密均匀的致密骨，即关节板。

骨板包含钙化的胶质组织，是骨结构的基础。骨板分为外环骨板、内环骨板和骨层板三种。外环骨板位于骨干的外围，平行于骨而有数层；内环骨板位于骨干内圈与骨髓腔平行，层数不一；在内外环骨板之间，围绕哈弗斯管呈同心圆排列的骨板称为骨层板，其层数多少不定。骨层板与哈弗斯管合称为哈弗斯系统。

哈弗斯管与骨长轴平行，有支管相互沟通，管内有血管及神经通过，这些血管由骨膜穿过外环骨板进入哈弗斯管，血管穿过外环骨板时所形成的管道，大的称为营养孔，小的称为福尔克曼（Volkmann）管。在内环骨板也有相似管道与髓腔相通。

骨髓腔位于骨的中央，被覆有骨内膜。骨髓腔与松质骨的小间隙内充满富于血管的骨髓。骨髓可分为红骨髓和黄骨髓，红骨髓含有骨髓组织，具有造血功能。在红骨髓内尚有一种紧贴血管的基质，在它的网眼内存在着骨髓细胞和红细胞系统的多种血细胞。婴幼儿的全部骨内均含有红骨髓，7 ~ 14 岁儿童大部分就开始转为黄骨髓，后者主要由脂肪细胞组成。成人仅扁骨（胸骨、肋骨、椎骨、骨盆和头颅骨）内含有造血功能的红骨髓，在

四肢长骨如股骨和肱骨近端尚遗留有少量，其余部位的红骨髓逐渐为黄骨髓所代替。功能性骨髓增生时，黄骨髓首先由四肢近侧诸骨（如股骨及肱骨）转变成红骨髓，以后逐渐波及远侧诸骨，如胫骨及桡骨等。

第三节 骨的生理

在正常生理情况下，骨骼不停地进行新陈代谢，陈旧骨质不断吸收，新生骨质不断产生；当患全身性疾病时，骨骼系统亦发生相应的改变。

有关影响骨骼生长发育及钙质代谢的因素，见表 1-1。

表 1-1 影响骨骼生长发育及钙质代谢的因素

外源性因素	胃肠道	血清中有关物质的含量	骨骼组织	肾脏
食物中钙的含量	酸性食糜、适量的维生素 D 便于钙质的吸收	钙	血钙及血磷的储存	肾小球、肾小管的功能
食物中磷的含量	碱性食糜、过多的磷、过多的 脂肪酸、过多的碳水化合 物及氟元素妨碍钙质吸收	磷		
维生素		磷酸酶		
蛋白质		维生素		
		垂体前叶生长素		
		肾上腺皮质激素		
		降血钙素		
		甲状旁腺素		
		雌激素		
		雄激素		

1. 磷酸酶的作用 常见于新骨生成及骨溶解破坏的部位。在酸性的情况下，磷酸酶可使骨盐溶解转化为液态；在碱性时，它可促进骨骼生成，并释放出磷离子，使钙盐沉积于骨中。

正常时酸性磷酸酶存在于前列腺内，当前列腺被癌组织破坏时，酸性磷酸酶便释放入血液。

2. 降血钙素的作用 降血钙素是甲状腺内滤泡旁细胞分泌的一种激素，其作用如下：

(1) 可使血钙、血磷下降，尿排磷量增加。

(2) 抑制破骨细胞的形成，促使破骨细胞转化为成骨细胞，减弱破骨细胞的活性，从而抑制骨质的溶解和吸收，使血钙降低，上述作用与甲状旁腺素正相反，因而可抵消甲状旁腺素对骨骼的吸收作用。

3. 甲状旁腺素的作用 甲状旁腺素可维持正常血钙的浓度。血钙浓度减低时，甲状旁腺素分泌增加；而血钙浓度增加时，甲状旁腺素分泌减少。其主要作用机制如下：

(1) 抑制肾小管对磷的重吸收，导致磷和钙的排泄量增加。若血钙减低时，甲状旁腺素则刺激骨骼释放钙和磷进入血液。

(2) 促进小肠对钙和磷的吸收，增加血钙。

(3) 直接作用于破骨细胞，发生破骨作用，使骨钙减少。