

创伤骨科常见病 诊断与处理

CHUANGSHANG GUKE CHANGJIANBING

ZHENDUAN YU CHULI

公维斌 等 主编



上海交通大学出版社

SHANGHAI JIAO TONG UNIVERSITY PRESS

创伤骨科常见病 诊断与处理

CHUANGSHANG GUKE CHANGJIANBING

ZHENDUAN YU CHULI

公维斌 等 主编



上海交通大学出版社

SHANGHAI JIAO TONG UNIVERSITY PRESS

内容提要

本书先简要讲述了骨的发生与发育、骨科物理检查、骨科影像学检查、骨科外固定技术、脊柱外科常用穿刺技术等基础内容,后详细阐述了颅骨骨折、肩锁关节脱位、肩袖损伤、肱骨干骨折、尺骨干骨折、髌骨骨折、股骨转子间骨折、股骨髁间骨折、颈椎病、颈椎间盘突出症、腰椎间盘突出症、腕骨骨折、掌骨骨折、踝关节骨折、化脓性骨髓炎、风湿性关节炎等骨科各种常见疾病的病因、临床表现、诊断、鉴别诊断及治疗等临床知识。本书选题新颖、资料翔实、内容丰富、通俗易懂,重点突出地介绍了创伤骨科疾病的诊断思路及治疗方法。

图书在版编目(CIP)数据

创伤骨科常见病诊断与处理 / 公维斌等主编. —上海:上海交通大学出版社, 2017
ISBN 978-7-313-18570-9

I. ①创… II. ①公… III. ①骨损伤—诊疗 IV.
①R683

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第310492号

创伤骨科常见病诊断与处理

主 编: 公维斌 等

出版发行: 上海交通大学出版社

邮政编码: 200030

出 版 人: 谈 毅

印 制: 北京虎彩文化传播有限公司

开 本: 889mm × 1194mm 1/16

字 数: 1380千字

版 次: 2018年6月第1版

书 号: ISBN 978-7-313-18570-9/R

定 价: 198.00元

地 址: 上海市番禺路951号

电 话: 021-64071208

经 销: 全国新华书店

印 张: 43.25

印 次: 2018年6月第1次印刷

版权所有 侵权必究

告读者: 如发现本书有印装质量问题请与印刷厂质量科联系

联系电话: 0796-85252189

编委会

主 编

公维斌 韩玉祥 潘 华 魏 鹏
彭子和 胡晓晖 魏孔星

副主编 (按姓氏笔画排序)

王利锋 刘力伟 孙宝硕 李 华
李 震 张广勇 张亚洲 张道鑫
周华银 胡继兵 段卫生 姚同意
顾祥森 崔建国

编 委 (按姓氏笔画排序)

王利锋 (河北省大城县中医医院)
王启龙 (湖北省十堰市郧阳区中医医院)
公维斌 (山东省临沂市中医医院)
刘力伟 (河北省保定第七医院)
刘臣天 (山东省鄄城县人民医院)
刘鹏飞 (山东省东营市第二人民医院)
孙宝硕 (河北省保定第七医院)
李 华 (河北省老年病医院)
李 震 (河北省邯郸市中医院)
张广勇 (河北省邯郸市第六医院)
张亚洲 (河北省人民医院)
张道鑫 (三峡大学附属仁和医院)
陈 亮 (安徽省马鞍山市中医院)
周华银 (湖北省蕲春县人民医院)
周春晖 (山东省烟台市莱阳中心医院)
胡晓晖 (湖北省鄂州市中医医院)
胡继兵 (湖北省红安县人民医院)
段卫生 (河北省磁县中医院)
段培君 (山东省泗水县人民医院)
姚同意 (湖北省孝昌县第一人民医院)
顾祥森 (山东省即墨市鳌山中心卫生院)
高学峰 (山东省临沂市中医医院)
崔建国 (山东省德州市陵城区人民医院)
彭子和 (湖北省红安县人民医院)
韩玉祥 (山东省济阳县中医院)
韩胜义 (中国人民解放军第二五一医院)
潘 华 (湖北省京山县人民医院)
魏 鹏 (山东省济宁市金乡宏大医院)
魏孔星 (甘肃省白银市第一人民医院)



公维斌

男，1973年10月出生，1996年毕业于山东中医药大学，骨伤专业，本科学历，学士学位，山东中医药大学中西医结合临床专业在职研究生。副主任医师，临沂市中医医院骨一科主任。山东中医药大学、滨州医学院临床教师，临沂市中医医院骨伤科教研室主任。兼任山东中西医结合学会脊柱专业委员会委员，山东中医药学会创伤整复专业委员会委员，临沂市中医药学会骨伤专业委员会副主任委员，手足显微外科专业委员会副主任委员。毕业后在临沂市中医医院从事中医骨伤科工作至今，擅长中西医结合微创治疗四肢、脊柱骨折脱位，骨盆、髌臼骨折，骨质疏松骨折，小儿骨折及复杂骨折后遗症。获省科技进步三等奖一项，市科技进步二等奖两项，发表论文十篇。



韩玉祥

男，1966年5月出生，副主任医师，毕业于山东省中医药大学，现任济阳县中医院副院长。山东省医师协会急诊创伤专业委员，山东中医药学会骨关节病专业委员，山东中医药学会四肢创伤专业委员，中医针灸学会山东分会副主任委员，中国心胸血管麻醉学会委员。从医二十八年，注重中西医结合的方法治疗骨伤科各类疾病，先后开展了股骨头坏死的中西医结合治疗，脊柱及骨盆骨折手术治疗，髌膝关节置换及伊利扎诺夫支架在骨科创伤及整形方面的应用，发表论文十余篇。所在科室被评为济南市“重点中医专科”，本人被评为济阳县第五批专业技术拔尖人才。



潘 华

男，1981年12月出生，中共党员，医学硕士，副主任医师，现任湖北省京山县人民医院骨科副主任，湖北省荆门市医学会创伤外科学会常务委员，继续医学教育指导委员会委员，湖北省生物医学工程学会颈肩腰腿痛委员会委员。曾多次获得医院先进个人、优秀医师、县级优秀共产党员等光荣称号。具有丰富的临床经验，擅长四肢骨折内固定手术，人工关节置换手术，小儿四肢外伤手术及保守治疗技术。近几年来，承担市科研课题三项，主编著作两部。在专业期刊发表研究论著二十余篇。倡导“一切为了病人，为了病人的一切”的管理理念；努力实践“在工作中快乐，在快乐中工作”的人生价值。

P 前言

Preface

近年来,随着高清晰度的 X 线片、CT、MRI 在骨科领域的广泛应用使得骨科各种疾病的诊断发生了很大的变化,学科分类日益细化、专业化。加之近年骨科基础研究和材料学的发展,以及新技术的推广,既往无法治疗的疾病获得了有效的治疗。鉴于以上原因,我们深感有必要对骨科领域的新理论,新技术和新成果进行总结,归纳各亚专业的最新发展,以更好地服务于临床,所以我们组织编写了这本《创伤骨科常见病诊断与处理》。

本书先简要讲述了骨的发生与发育、骨科物理检查、骨科影像学检查、骨科外固定技术、脊柱外科常用穿刺技术等基础内容,后详细阐述了颅骨骨折、肩锁关节脱位、肩袖损伤、肱骨干骨折、尺骨干骨折、髌骨骨折、股骨转子间骨折、股骨髁间骨折、颈椎病、颈椎间盘突出症、腰椎间盘突出症、腕骨骨折、掌骨骨折、踝关节骨折、化脓性骨髓炎、风湿性关节炎等骨科各种常见疾病的病因、临床表现、诊断、鉴别诊断及治疗等临床知识。本书选题新颖、资料翔实、内容丰富、通俗易懂,重点突出地介绍了创伤骨科疾病的诊断思路及治疗方法。

临床骨科涉及的知识面广,处理的病情又复杂多变,应用的技术和手段也是发展迅速,由于我们的认识和经验有限,难免存在失误和不足之处,望同仁及广大读者予以批评指正。

《创伤骨科常见病诊断与处理》编委会

2017 年 10 月

C 目录

Contents

第一章 骨科临床基础	(1)
第一节 骨的发生与发育	(1)
第二节 骨的组织结构与血液供应	(4)
第三节 骨的病理生理	(8)
第四节 关节的正常结构与病理生理	(10)
第五节 骨和软骨的损伤修复	(14)
第六节 肌肉、神经的构造和生理	(17)
第七节 骨科生物力学研究	(19)
第二章 骨科物理检查	(23)
第一节 骨科临床基础检查	(23)
第二节 脊柱检查	(25)
第三节 四肢关节检查	(28)
第三章 骨科影像学检查	(41)
第一节 CT 检查	(41)
第二节 X 线检查	(43)
第三节 放射性核素检查	(46)
第四节 磁共振成像检查	(49)
第五节 超声检查	(52)
第四章 骨科外固定技术	(57)
第一节 概 述	(57)
第二节 外固定的生物力学和构造原则	(60)
第三节 外固定并发症的预防及其处理	(65)
第四节 外固定肢体延长、骨段延长和矫形	(68)
第五章 骨关节外科常用技术	(71)
第一节 肩关节镜技术	(71)
第二节 肘关节镜技术	(75)
第三节 腕关节镜技术	(80)
第四节 髋关节镜技术	(84)
第五节 膝关节镜技术	(90)

第六节 肘关节融合术	(103)
第七节 髋关节融合术	(105)
第八节 膝关节融合术	(111)
第九节 踝关节融合术	(113)
第十节 肩关节置换术	(119)
第十一节 肘关节置换术	(123)
第十二节 全髋关节置换术	(131)
第十三节 膝关节置换术	(137)
第十四节 断指显微解剖及其再植手术	(144)
第十五节 断掌显微解剖及其再植手术	(161)
第六章 脊柱外科常用穿刺技术	(168)
第一节 腰椎间盘突出造影	(168)
第二节 硬膜外腔阻滞技术	(172)
第三节 选择性神经根造影、阻滞技术	(176)
第四节 脊髓造影	(178)
第五节 腰椎间盘突出关节阻滞技术	(180)
第六节 骶管内封闭技术	(183)
第七章 严重创伤	(186)
第一节 创伤性休克	(186)
第二节 重要脏器损伤	(190)
第三节 多发性骨关节损伤	(198)
第四节 挤压综合征	(203)
第五节 骨筋膜间室综合征	(204)
第六节 脂肪栓塞综合征	(206)
第八章 颅面部损伤	(209)
第一节 颅骨骨折	(209)
第二节 颌面部骨折	(212)
第三节 颞颌关节脱位	(216)
第九章 上肢损伤	(218)
第一节 肩锁关节脱位	(218)
第二节 肩关节脱位	(223)
第三节 肩袖损伤	(227)
第四节 锁骨骨折	(229)
第五节 肩胛骨骨折	(233)
第六节 肱骨近端骨折	(236)
第七节 肱骨干骨折	(244)

第八节 肱骨远端骨折·····	(248)
第九节 肘关节脱位·····	(261)
第十节 桡骨头半脱位·····	(263)
第十一节 肘关节损伤后遗症·····	(264)
第十二节 尺骨鹰嘴骨折·····	(269)
第十三节 桡骨小头骨折·····	(271)
第十四节 尺桡骨茎突骨折·····	(272)
第十五节 尺桡骨干双骨折·····	(273)
第十六节 尺骨干骨折·····	(277)
第十七节 桡骨干骨折·····	(279)
第十八节 孟氏骨折·····	(280)
第十九节 盖氏骨折·····	(285)
第十章 骨盆损伤·····	(287)
第一节 病因及分类·····	(287)
第二节 临床表现·····	(289)
第三节 并发症与合并症·····	(290)
第四节 诊 断·····	(290)
第五节 治 疗·····	(292)
第十一章 下肢损伤·····	(295)
第一节 髌臼骨折·····	(295)
第二节 髌关节脱位·····	(296)
第三节 股骨头骨折·····	(303)
第四节 股骨转子间骨折·····	(305)
第五节 股骨颈骨折·····	(307)
第六节 股骨干骨折·····	(309)
第七节 股骨头骨骺滑脱症·····	(311)
第八节 膝关节脱位·····	(317)
第九节 髌骨脱位·····	(321)
第十节 股骨髁间骨折·····	(323)
第十一节 股骨髁上骨折·····	(326)
第十二节 髌骨骨折·····	(328)
第十三节 胫骨平台骨折·····	(331)
第十四节 膝关节交叉韧带损伤·····	(336)
第十五节 膝关节侧副韧带损伤·····	(345)
第十六节 膝关节半月板损伤·····	(349)
第十七节 胫腓骨干骨折·····	(353)

第十八节 腓骨骨折	(357)
第十二章 脊柱损伤	(360)
第一节 下颈椎骨折与脱位	(360)
第二节 胸腰椎骨折与脱位	(365)
第三节 寰椎骨折	(374)
第四节 枢椎齿状突骨折	(375)
第五节 寰枢关节脱位	(377)
第六节 棘间韧带损伤	(378)
第七节 脊柱附件骨折	(379)
第八节 颈椎病	(380)
第九节 颈椎间盘突出症	(390)
第十节 颈椎管狭窄	(401)
第十一节 胸椎间盘突出症	(406)
第十二节 腰椎间盘突出症	(415)
第十三节 腰椎管狭窄症	(419)
第十四节 骶尾椎损伤	(422)
第十五节 炎性脊柱关节病	(428)
第十六节 先天性斜颈	(434)
第十七节 先天性脊柱裂	(436)
第十八节 脊柱骨质疏松症	(439)
第十九节 创伤性马尾神经硬膜疝	(444)
第十三章 手腕部损伤	(446)
第一节 腕骨骨折	(446)
第二节 掌骨骨折	(452)
第三节 指骨骨折	(455)
第四节 腕骨脱位	(461)
第五节 拇指腕掌关节脱位	(464)
第六节 拇指掌指关节脱位	(467)
第十四章 足踝部损伤	(469)
第一节 踝关节骨折	(469)
第二节 距骨骨折	(474)
第三节 足舟骨骨折	(476)
第四节 跟骨骨折	(477)
第五节 趾骨骨折	(488)
第六节 跖骨骨折	(489)

第十五章 小儿骨科	(493)
第一节 儿童骨骼解剖学特征.....	(493)
第二节 小儿骨科诊断与治疗特征.....	(498)
第三节 肩关节创伤性疾患.....	(501)
第四节 肩关节先天性疾患.....	(508)
第五节 肱骨近端骨折和骺损伤.....	(510)
第六节 肱骨干骨折.....	(513)
第七节 肘关节创伤性疾患.....	(516)
第八节 肘关节先天性疾患.....	(526)
第九节 前臂创伤性疾患.....	(527)
第十节 前臂先天性疾患.....	(532)
第十一节 腕关节及手创伤性疾患.....	(535)
第十二节 骨盆骨折.....	(539)
第十三节 儿童股骨颈骨折.....	(546)
第十四节 儿童创伤性髋关节脱位.....	(550)
第十五节 膝关节创伤性疾患.....	(554)
第十六节 膝关节先天性疾患.....	(560)
第十七节 膝关节其他疾患.....	(562)
第十八节 胫腓骨创伤性疾患.....	(565)
第十九节 胫腓骨先天性疾患.....	(573)
第二十节 胫腓骨其他疾患.....	(580)
第二十一节 胫腓骨远端骺损伤.....	(582)
第十六章 骨科其他疾病	(586)
第一节 化脓性骨髓炎.....	(586)
第二节 化脓性关节炎.....	(594)
第三节 外伤性骨关节感染.....	(598)
第四节 风湿性关节炎.....	(599)
第五节 类风湿关节炎.....	(600)
第六节 Felty 综合征	(607)
第七节 成人 Still 病	(610)
第八节 原发良性骨肿瘤.....	(613)
第十七章 中医骨科	(626)
第一节 骨折整复手法.....	(626)
第二节 脱位复位手法.....	(635)
第三节 膝痹病(膝骨关节炎).....	(639)
第四节 腰痹病(腰椎间盘突出症).....	(642)

第五节 项痹(颈椎病).....	(646)
第六节 肩周炎.....	(648)
第七节 急性腰扭伤.....	(650)
第八节 腰肌劳损.....	(654)
第九节 踝关节扭挫伤.....	(657)
第十节 骨菱(骨质疏松症).....	(659)
第十一节 足跟痛.....	(662)
第十八章 骨折畸形愈合的矫正.....	(665)
第一节 概 述.....	(665)
第二节 手术适应证.....	(668)
第三节 术前检查.....	(669)
第四节 畸形矫正.....	(671)
参 考 文 献.....	(680)

第一章 骨科临床基础

第一节 骨的发生与发育

一、骨的胚胎发育

(一)骨的发生和细胞来源

在胚胎发育的最初几周,胚胎经过囊胚期和原肠胚期逐渐形成雏形,发生头、躯干和肢芽的外隆凸。内、外胚层间的间充质逐渐分化为可以进一步形成骨与软骨的结缔组织结构,其细胞密集部位可直接或间接转化为骨组织。不同部位的骨组织来源于不同的胚原细胞,如颅面骨骼源于外胚层的神经嵴细胞、中轴骨源于中胚层的生骨节细胞、骨的附件源于中胚层细胞。骨组织中的成骨性细胞来源于间充质干细胞,间充质干细胞经过非对称性分裂、增殖,分化为各种类型的间充质前身细胞,最后形成成骨细胞、成脂肪细胞、成软骨细胞、成肌细胞和成纤维细胞;而破骨细胞来源于生血性干细胞。

(二)骨生成的分期及类型

骨的发生和生长是同时进行的,骨的生成常通过以下过程完成:①由间充质分化而来的结缔组织细胞进一步分化形成骨骼雏形。②已分化的软骨母细胞和骨母细胞进一步有丝分裂。③增加骨样和软骨样组织细胞外结构蛋白的合成。④增加细胞内水的摄取。⑤在软骨膜和骨样期,增加细胞外基质形成量。⑥细胞的凋亡与替代。

骨生成的分期:①胚胎细胞向骨骼生成部位移行期。②上皮细胞—间充质细胞相互作用期。③致密体形成期。④成软骨细胞和成骨细胞分化与增殖期。

骨生成的类型:①软骨内成骨。②膜内成骨。由软骨雏形发育成骨骼的过程称为软骨内成骨,它不仅是骨骼生成,还是出生后个体骨构塑和骨折修复的重要方式之一。膜内成骨过程无软骨胚基的参与,直接由骨化中心的间充质细胞致密化转型为成骨细胞而形成骨组织。

二、软骨与骨的形成

(一)软骨组织的发生及生长

在胚胎第5周,间充质细胞在将要形成软骨的部位密度增大,细胞突起消失分化成为一种大而圆的成软骨细胞,形成软骨形成中心。随着成软骨细胞的生长,其产生的基质和纤维增加并包绕细胞,细胞被分隔在各自的陷窝内,分化为成熟的软骨细胞。软骨形成中心周围的间充质组织则进一步分化为软骨膜。

软骨的生长可有两种方式并存。

1. 软骨膜下生长

软骨膜下生长又称为附加性生长。软骨膜内由间充质细胞分化而来的骨原细胞(也称骨母细胞)不断地分裂、增殖,进一步分化为成熟的软骨细胞。软骨膜下生长方式使软骨逐层增厚。

2. 软骨内生长

软骨内生长又称为间质性生长。表层新生的软骨细胞逐渐由周边迁移到深层,细胞体积逐渐增大,彼

此距离渐远,同时软骨细胞在软骨深层进一步分裂,新生的细胞聚集成群,形成同源细胞群,细胞基质和纤维也不断增加,从而使软骨不断地在内部长大、增长。

(二)骨组织的发生及生长

胚胎第7周,骨组织开始出现。骨的发生和生长有膜内成骨和软骨内成骨两种方式,软骨内成骨含有与骨膜平行生长的膜内成骨。

1. 膜内成骨

额骨、顶骨、面骨及锁骨等一些扁骨是以膜内成骨的方式发生。膜内成骨由含骨原细胞的结缔组织膜直接骨化而成,具体是在将要形成骨的部位血管增生,继而间充质细胞在此聚集、分裂、增生成膜状骨化中心,这些间充质细胞不断分化为骨原细胞,再由骨原细胞分化为成骨细胞。成骨细胞不断产生、分泌纤维和基质,也称类骨质,随后成骨细胞逐渐被类骨质包埋而成为骨细胞。类骨质内大量骨盐沉着而转变为骨质,骨质的表面始终保留有少量的骨原细胞,可不断分化为成骨细胞。成骨细胞在内、外骨膜之间、松质骨表面不断成骨形成密质骨,并不断地使骨组织增厚,而破骨细胞在骨的内面溶解吸收已形成的骨组织,以适应骨的发育和重塑。

2. 软骨内成骨

软骨内成骨由间充质先形成软骨雏形,然后软骨不断生长并逐渐被骨所替换,在软骨内成骨过程中多同时伴有膜内成骨现象。颅底、躯干、四肢骨等主要是以此方式发生。现以长骨的发生为例说明软骨内成骨的过程。

(1)软骨雏形的形成:胚胎时期,间充质细胞在将要形成长骨的部位分化为骨原细胞,骨原细胞进一步分化为软骨细胞,并逐渐形成与长骨形状大致相似的透明软骨,形成软骨雏形,其外被覆软骨膜。

(2)骨领形成:在软骨雏形中段软骨膜下,深层的骨原细胞分化成为成骨细胞,并在一定的条件下以膜内成骨的方式形成薄层原始骨组织。这层骨组织在软骨膜深层包绕软骨雏形,犹如领圈状,故称为骨领。骨领形成后,其表面的软骨膜即改名为骨外膜。

(3)初级骨化中心形成:在骨领形成的同时,骨外膜血管和间充质细胞侵入,其中的间充质细胞分化为骨原细胞和破骨细胞,形成初级骨化中心,开始造骨。软骨雏形中央的软骨细胞停止分裂,并逐渐成熟、肥大、退化,细胞间质也逐渐钙化,骨原细胞不断地分化为成骨细胞,这些成骨细胞在钙化的软骨基质表面成骨,使软骨雏形不断加长。

(4)骨髓腔的形成:初级骨化中心所形成的骨组织均是原始骨组织,为针状或薄片状骨小梁互相连接形成的原始松质骨。骨干内的成骨细胞在不断成骨的同时,骨小梁也逐渐被破骨细胞所破坏、重吸收,使骨干中央形成仅有血管和骨髓样组织的大腔,即骨髓腔。与此同时,骨干的外表面也不断地以膜内成骨的方式成骨,使骨干不断增粗,而骨干的内表面则不断地被破骨细胞破坏、吸收,使骨髓腔进一步增宽、加大。

(5)次级骨化中心出现与骺板的形成:在骨发生和生长的过程中,长骨两端骨骺部的软骨内又先后出现新的骨化中心,称为次级骨化中心。次级骨化中心大多在出生后出现,但是不同部位骨的次级骨化中心出现的时间不同,即使同一长骨两端的次级骨化中心出现的时间也不尽相同。

次级骨化中心出现之后,软骨雏形中骨骺和干骺端之间保留的软骨层称为骺板,它是长骨增长的基础。骺板内的软骨细胞不断地增殖、生长,又不断地分泌软骨基质、细胞间质钙化;同时,初级骨化中心也不断向两端扩展,破骨细胞不断破坏、吸收钙化的软骨,而成骨细胞也不断产生类骨质并钙化为骨质,共同使骨干不断加长。因此,在骺板和骨干之间可以发现存在有软骨静止状态、软骨增殖状态、软骨基质钙化以及形成类骨质并被钙化为骨质这样一个软骨被骨质替换的连续现象。

正常情况下,骨的长度增长主要是通过骺板软骨向两端生长来实现,软骨增长的速度与软骨破坏、成骨的速度保持相对平衡,骺板的厚度相对恒定。

三、影响骨生长发育的原因

骨组织是一个新陈代谢很活跃的组织,它贯穿了人的整个生命过程。从儿童到发育成熟,骨的生长速

度是不同的,身体各部分的骨骼生长发育的速度也不尽相同。骨的生长发育速度取决于骨骺板软骨细胞增殖的速度,它又受原始软骨细胞的素质、遗传基因、营养状态、维生素、内分泌、矿物质代谢、肾功能状态、应力以及血液循环等多方面因素的影响。

(一)原始软骨细胞因素

随着现代科学的发展,超微结构生物化学研究发现在发育不良软骨的软骨细胞中存在软骨基质蛋白聚糖和胶原成分的改变。原始软骨细胞的结构缺陷导致了各种类型的侏儒发生,而一些所谓的生长发育畸形,也是存在原始结构缺陷基础的。

(二)维生素因素

1. 维生素 A

维生素 A 与软骨细胞的生长、成熟、退变、软骨细胞基质蛋白聚糖的合成和分解有关。维生素 A 缺乏,会影响软骨细胞的发育,影响骨的塑造。维生素 A 过多会影响软骨基质的形成,而在维生素 A 中毒后,软骨细胞则会产生一种可溶性硫酸粘多糖,它取代正常的硫酸软骨素,引起软骨基质溶解,从而使生长区丧失抗矿化能力而过早矿化,结果导致骨骺在发育未成熟前就提早闭合,终止了骨骺的纵向生长能力,造成短肢与畸形。

2. 维生素 D

维生素 D 是体内维持正常钙、磷代谢所必不可少的一种物质。在生长发育阶段,骨的矿化作用很活跃,身体对维生素 D 的缺乏反应也最为敏感。若维生素 D 缺乏,就会使软骨变形区退变的软骨细胞不能矿化、骺板异常增宽、骨的纵向生长明显减慢,严重影响骨的生长发育,甚至导致佝偻病发生。

3. 维生素 C

维生素 C 与骨胶原组织、骨样组织的形成有密切的关系,当维生素 C 缺乏时,不仅新骨的形成受到影响,而且还容易引起骨骺早闭现象。

(三)内分泌因素

1. 垂体生长素

垂体生长素直接影响软骨细胞的活力、影响软骨内成骨。在骨骺闭合前,如果垂体功能亢进,就会生长过度,出现巨人畸形。相反,如果垂体功能低下,则会出现垂体性侏儒。

2. 甲状腺激素

甲状腺素不仅能够促进骺板软骨细胞成熟、肥大和退化凋亡,还能促进骨骼中钙的代谢。当甲状腺功能低下时,则会出现明显的软骨化骨障碍、骨骺的次级骨化中心延缓出现和骨龄明显落后于实际年龄等现象。

3. 甲状旁腺激素

甲状旁腺激素通过反馈机制调节体内钙的含量,血钙水平的高低受甲状旁腺激素的直接影响。甲状旁腺激素增多可引起骨溶解,释放骨钙入血,若血钙仍不能上升到正常水平,则会进一步激发破骨细胞的溶骨作用,使血钙恢复到正常水平。

4. 降钙素

降钙素的主要生理作用是抑制破骨细胞对骨的吸收、减少骨盐溶解,同时促进骨骼对钙的吸收,使血钙含量减少。在生理情况下,骨不断摄取血钙以供类骨质矿化过程所需,降钙素刺激成骨细胞分泌类骨质,并促使钙沉积于类骨质。

5. 性激素

性腺和肾上腺皮质分泌的性激素都有促进成骨细胞合成代谢的作用,故与骨的生长和成熟有关。当雌激素不足时,成骨细胞处于不活跃状态,而破骨细胞的活动性则相对增强,往往会出现骨组织重吸收过多的失骨现象。雄激素则有促进骨样组织形成的作用,若骨样组织的形成速度超过了软骨细胞的增殖速度,则会引起骨骺过早闭合,使纵向生长停止。

6. 糖皮质激素

肾上腺皮质分泌的糖皮质激素, 既会抑制小肠对钙的吸收, 又会抑制肾小管对钙的再吸收, 从而对骨的形成产生影响。

(四) 细胞因子因素

1. 表皮生长因子

在骺板的内皮细胞中存在有表皮生长因子, 它能够刺激细胞复制、抑制胶原合成和碱性磷酸酶的作用。在骨折损伤期间, 表皮生长因子的激活可促进骨形成和骨折愈合。

2. 成纤维细胞生长因子

成纤维细胞生长因子可以促进软骨细胞的再生和新血管的形成。

3. 转化生长因子- β

转化生长因子- β 家族由各种各样的生长因子组成, 由成骨细胞产生。新产生的转化生长因子- β 是一种无生物活性的复合物, 主要储存于骨基质中, 在破骨细胞作用下激活成为有效的转化生长因子- β , 具有抑制破骨细胞的形成, 同时还具有激活成骨细胞骨形成的作用。因此, 转化生长因子- β 被认为是生理性骨重塑过程中的骨吸收与骨形成的偶联因子。

(五) 肾血管因素及应力负荷因素

肾血管、肾小管功能不良所引起的肾衰竭, 必将影响体内钙、磷的代谢平衡, 进而影响到骨的矿化过程。应力及负荷因素也会影响骨的正常生长和发育, 骨在生理负荷刺激下会有利于骨的生长发育, 然而, 若骨的负荷超载、给予异常的应力、或给予异常的软组织张力均会影响骨的正常生长和发育, 甚至会引起骨骼发育畸形。

(六) 其他因素

骨的主要滋养血管循环障碍, 特别是骨骺与干骺端的血液循环障碍均会影响骨的正常生长发育。感染、外伤以及某些骨骺疾患是造成局限性骨生长发育障碍的主要原因, 感染可直接造成感染局部骨组织或骨骺的破坏。小儿骨骺损伤若处理或治疗不当, 往往会直接导致骨骺过早闭合, 影响骨骺的生长发育。

(张道鑫)

第二节 骨的组织结构与血液供应

一、骨的细胞

骨组织结构中存在 4 种细胞成分: 即骨原细胞、成骨细胞、骨细胞和破骨细胞。其中骨细胞最为多见, 位于骨质内, 其他细胞均位于骨质的边缘。

(一) 骨原细胞

骨原细胞又名骨祖细胞、前成骨细胞或前生骨细胞, 是一种幼稚的干细胞, 来源于间充质, 是具有细小突起的扁平细胞, 有圆形或椭圆形的核, 其染色质颗粒匀细, 胞质含量较少, 仅含少量核蛋白体及线粒体。骨原细胞具有再增殖和分化的能力, 分布于骨小梁游离面、骨膜最内层、哈弗管内衬、骺板处软骨基质小梁及毛细血管外周等处。当骨组织生长或重建时, 它能增殖、分化为成骨细胞。当然, 骨原细胞具有多向分化潜能, 分化取向取决于所处部位和所受刺激性质。

(二) 成骨细胞

成骨细胞常见于生长期的骨组织中, 大多聚集在新形成的骨质表面, 是由骨内膜和骨外膜深层的骨原细胞分化而成。成骨细胞较大, 呈柱状或椭圆形, 细胞核呈圆形, 核仁明显。电镜下, 可见细胞质内含大量

的粗面内质网和发达的高尔基复合体。成骨细胞以突起互相连接,并与骨细胞突起相接。

成骨细胞的主要功能是合成和分泌骨基质的有机成分,促使骨质矿质化和调节细胞外液与骨液间电解质的流动作用。主要功能表现在:①产生胶原纤维和无定形基质形成类骨质。②分泌骨钙蛋白、骨粘连蛋白和骨唾液酸蛋白等非胶原蛋白,促使骨组织的矿化。③分泌一些细胞因子,调节骨组织的形成和吸收。

成骨细胞经历增殖、分化、成熟、矿化等各个阶段后,被矿化骨基质包围或附着于骨基质表面,逐步趋向凋亡或变为骨细胞。细胞因子、细胞外基质和各种激素都能诱导成骨细胞的凋亡,另外,骨形态生成蛋白、甲状旁腺激素、糖皮质激素、性激素等也参与成骨细胞凋亡过程的调节。成骨细胞通过这个凋亡过程来维持骨的生理平衡,它是参与骨生成、生长、吸收及代谢的关键细胞之一。

(三)骨细胞

1. 骨细胞的结构

骨细胞呈多突形,胞体扁平椭圆,突起多而细长,相邻细胞突起借缝隙连接相连。胞体居于细胞间质中,胞体所占空间称为骨陷窝,而其细胞突起所占空间称为骨小管,各骨陷窝借骨小管彼此互相沟通。电镜下,细胞质内含少量的线粒体、高尔基复合体和散在的粗面内质网。骨陷窝及骨小管内含有组织液,具有营养骨细胞和排出代谢产物功能。

2. 骨细胞的功能

骨细胞是骨组织中的主要细胞,它是在成骨细胞谱系中最为成熟和终极分化的细胞。骨细胞不但参与骨的形成与吸收,而且在传导信号以及在骨更新修复过程中也起重要作用。

(1)骨细胞性溶骨和骨细胞性成骨:骨细胞可主动参与溶骨过程,并受甲状旁腺激素、降钙素和维生素 D_3 的调节以及机械性应力的影响。骨细胞在枸橼酸、乳酸、胶原酶和溶解酶的作用下引起骨细胞周围的骨质吸收,使骨陷窝扩大,骨陷窝壁粗糙不平,即骨细胞性溶骨。骨细胞性溶骨也可发生类似破骨细胞性骨吸收,使骨溶解持续地发生在骨陷窝的某一端,从而使多个骨陷窝融合。当骨细胞性溶骨结束,成熟骨细胞又可在降钙素的作用下进行继发性骨形成,使骨陷窝壁增添新的骨基质。生理情况下,骨细胞性溶骨和骨细胞性成骨是反复交替的,即平时维持骨基质的成骨作用,而在机体需提高血钙时,又可通过骨细胞性溶骨活动从骨基质中释放 Ca^{2+} 入血。

(2)参与调节钙、磷平衡:骨细胞除了通过溶骨作用参与维持血钙、血磷的平衡外,骨细胞还具有转运矿物质的能力。骨细胞可能通过摄入和释放 Ca^{2+} 和 P^{3+} ,以及骨细胞间的连接结构进行离子交换,参与身体调节 Ca^{2+} 和 P^{3+} 的平衡。

(3)感受力学信号:骨细胞遍布骨基质,并构成庞大的网样结构,成为感受和传递应力信号的结构基础。

(4)合成细胞外基质:成骨细胞被基质包围后,逐渐转变为骨细胞。骨细胞合成细胞外基质的细胞器逐渐减少,合成能力也逐渐减弱;但是,骨细胞还能合成骨桥蛋白、骨连蛋白以及I型胶原等少部分行使功能和生存所必需的基质。

(四)破骨细胞

(1)破骨细胞数量较少,分布在骨质表面,它是一种多核大细胞,一般可含有6~50个细胞核,细胞质呈泡沫状。电镜下,破骨细胞是由皱褶缘、清亮区、小泡和空泡区、细胞的基底部等4个胞质区域构成的具有极性的细胞,细胞质内含大量的粗面内质网、发达的高尔基复合体、丰富的线粒体和溶酶体。

(2)破骨细胞的功能:破骨细胞的主要功能为骨吸收,在形态学上其骨吸收结构由两部分组成。一是皱褶缘,是在破骨细胞表面与骨基质相连处的结构,呈刷状或横纹状,由凹进和突出的胞质形成。二是清亮区,该清亮区也位于与骨基质相连的细胞膜上,表面光滑,外形与其附着的骨基质边缘轮廓一致。骨吸收的最初阶段,破骨细胞移动活跃,细胞分泌的有机酸使骨矿物质溶解和羟基磷灰石分解,接下来就是骨的有机物质的吸收和降解。在整个有机质和无机矿物质的降解过程中,破骨细胞与骨的表面是始终紧密结合,持续将基质中的 Ca^{2+} 转移至细胞外液。但是,破骨细胞产生的一氧化氮对骨吸收过程具有抑制作