

■ 主编 叶锐彬 程 杰

THE MOTOR SYSTEM 运动系统 **DISEASE**

疾病



■ 主编 叶锐彬 程 杰

THE MOTOR SYSTEM 运动系统 DISEASE

疾病



四川出版集团 四川科学技术出版社
· 成都 ·

图书在版编目(CIP)数据

运动系统疾病/叶锐彬,程杰主编. - 成都:四川科学技术出版社,2013.9

ISBN 978 - 7 - 5364 - 7748 - 3

I. ①运… II. ①叶… ②程… III. ①运动系统疾病 - 病案 - 汇编 ②运动系统疾病 - 防治 IV. ①R68

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 227289 号

运动系统疾病

出品人 钱丹凝
主 编 叶锐彬 程 杰
责任编辑 戴 林
封面设计 韩建勇
责任出版 邓一羽
出版发行 四川出版集团·四川科学技术出版社
成都市三洞桥路 12 号 邮政编码 610031
成品尺寸 210mm × 285mm
印张 19.5 字数 580 千
印 刷 成都蜀通印务有限责任公司
版 次 2013 年 10 月成都第一版
印 次 2013 年 10 月成都第一次印刷
定 价 48.00 元
ISBN 978 - 7 - 5364 - 7748 - 3

■ 版权所有·翻印必究 ■

■ 本书如有缺页、破损、装订错误,请寄回印刷厂调换。

■ 如需购本书,请与本社邮购组联系。

地址/成都市三洞桥路 12 号 电话/(028)87734035

邮政编码/610031 网址:www.sckjs.com

本书编委会

主 编 叶锐彬 程 杰

编 委(按姓氏笔画为序)

王传恩 叶锐彬 刘道德 何本祥 李小红

张 猛 袁琼嘉 黄家骏 曹福才 程 杰

张兴华(特邀)

主编简介



叶锐彬,主任医师,博士生导师。四川省名中医,四川省中医药管理局学术技术带头人,中华中医药学会骨伤分会第五届委员会常委,中华医学会运动医疗分会第一届委员会委员,中国中西医结合学会第五届骨伤科专委会委员,四川省中医药学会第七届常务理事、骨科专委会主任委员,成都体育学院附属体育医院原院长。曾获得四川省人民政府科技进步三等奖两项和国家体育总局(体委)奥运科技攻关与科技服务奖两项,先后发表论文40余篇。

前 言

运动系统由骨、骨连结和肌肉(骨骼肌)组成,构成了人体的基本轮廓,它起着支持、保护和运动的作用,是身体进行各种运动的基础。运动系统疾病是发生于骨、关节、肌肉、韧带等部位的疾病,临床常见,可表现为局部疾病也可表现为全身性疾病。由于各个年龄阶段的骨、骨连结和肌肉发育特点不同,婴幼儿期、青少年期、青壮年期和老年期运动系统疾病临床表现各具特点。随着医学科学的发展、生活条件的改善和寿命的延长,运动系统不同疾病的发生率也发生了变化。例如1930~1950年的多发病肺结核、化脓性骨髓炎及脊髓灰质炎后遗症等现均已少见,随着人口老龄化进程,老年骨折、骨关节病,颈臂痛及腰腿痛的发病率相对提高。随着交通工具的发展,青壮年创伤的发病率有明显的提高。对容易疏忽的小儿先天性、青少年生长发育畸形,应早期发现、早期治疗,以避免贻误治疗时机,留下无法矫正的畸形而终生遗憾。本书着重介绍运动系统相关的人体解剖学和临床疾病的检查、诊断和治疗,重视基础理论、基本知识和基本技能,内容力求通俗易懂,疾病的选择着重常见病和多发病的相关知识。立足于如何发现和处理实际问题,减少误诊、误治。

本书内容包括运动系统的生长发育、婴幼儿期运动系统疾病、青少年期运动系统疾病、青壮年期运动系统疾病、老年期运动系统疾病五个章节。运动系统疾病的发生特点,在婴幼儿、儿童期以运动系统先天性畸形为主,在青壮年期以运动系统创伤为主,在老年期以运动系统退行性病变为主。当然,不同年龄时期的疾病不是截然划分的,有些疾病在人体的各个年龄段均可出现。我们根据不同年龄阶段运动系统疾病发病的特点,汇集了运动系统常见病和多发病,结合运动系统解剖、生物力学特点,阐述发病机制及其临床表现,重视运动系统疾病的防治。适合于运动医学及相关专业医学

生、青年医师、各级运动队随队医生、科研工作者参考学习。

本书在编写过程中得到了成都体育学院副院长、教授苏全生的具体指导和附属体育医院诸多同事的支持,谨此致以诚挚的谢意。

由于编著者水平有限,书中不当和错误之处在所难免,恳请广大读者和关心此项工作的同道们提出宝贵意见。

叶锐彬 程杰

2013年5月



目 录

MU LU

第一章 运动系统的生长发育	1
第一节 骨的生长发育	1
一、骨的发生	1
二、骨龄	3
三、骨化中心的数目	4
四、骨骺愈合的基本规律	7
五、骨的组织形态和机能	8
六、骨的代谢平衡与修复	9
第二节 关节的生长发育与结构特点	12
一、人体关节的构造	12
二、人体关节的功能	13
三、关节的生长发育特点	19
第三节 肌肉的生长发育与结构特点	26
一、肌肉的组成、结构与功能	26
二、儿童少年肌肉的解剖生理特点	33
三、老年人肌肉的解剖生理特点	36
第二章 婴幼儿期运动系统疾病	39
第一节 先天性疾病	39
一、先天性髋关节脱位	39
二、斜颈	42
三、脊柱裂	43
四、先天性脊柱畸形	44
五、先天性马蹄内翻足	53
六、成骨不全症	57
七、先天性 Madelung 畸形	58
八、多指畸形	59



九、并指畸形	60
十、分裂手畸形	61
十一、先天性掌挛缩畸形	62
十二、先天性扳机指畸形	63
第二节 创伤性疾病	64
一、肱骨髁上骨折	64
二、肱骨内髁骨折	68
三、肱骨外髁骨折	70
四、孟氏骨折	74
五、桡骨头半脱位	77
六、儿童 Perthes 病	78
七、关节软骨与骨髓损伤	84
八、寰 - 枢椎半脱位	90
第三章 青少年期运动系统疾病	93
第一节 生长发育疾病	93
一、胫骨结节骨软骨炎	93
二、生长痛	94
三、膝关节内、外翻	95
四、特发性脊柱侧弯	98
五、椎体骺板骨软骨炎	100
第二节 骨肿瘤	101
一、内生软骨瘤病	101
二、骨囊肿	102
三、外生骨疣	103
第三节 创伤性疾病	104
一、椎体后缘骺环骨折	104
二、疲劳性骨折	105
三、足副舟骨损伤	106
四、膝关节半月板损伤	106
五、膝关节交叉韧带损伤	111
六、膝关节侧副韧带损伤	114
七、剥脱性骨软骨炎	117
八、髌尖末端病	118
九、髌骨软化症	119
十、膝关节脱位	121
十一、髌骨脱位	123



十二、末节伸指肌腱断裂	126
十三、伸指中央腱断裂	127
十四、指屈肌腱断裂	127
十五、指总伸肌腱断裂	128
十六、肱三头肌腱断裂	129
十七、股四头肌腱断裂	130
十八、肩袖损伤	131
十九、足球踝	132
第四章 青壮年期运动系统疾病	135
第一节 上肢	135
一、锁骨骨折	135
二、肩胛骨骨折	138
三、肱骨近端骨折	139
四、肱骨干骨折	143
五、肱骨远端骨折	147
六、尺骨鹰嘴骨折	149
七、尺桡骨骨折	151
八、掌骨骨折	157
九、胸锁关节脱位	160
十、肩锁关节脱位	162
十一、肩关节脱位	164
十二、肘关节脱位	168
十三、网球肘	171
十四、肘关节内侧不稳定	172
十五、肘关节后外侧旋转不稳定	174
十六、创伤性肩关节前不稳定	175
十七、肩峰撞击综合征	176
第二节 下肢	179
一、股骨干骨折	179
二、股骨远端骨折	182
三、弹响髌	185
四、髌骨骨折	186
五、胫骨平台骨折	188
六、胫骨、腓骨骨折	192
七、胫骨远端骨折	195
八、踝关节骨折	198



九、距骨骨折·····	201
十、足舟骨骨折·····	203
十一、跟骨骨折·····	205
十二、跖骨骨折·····	207
十三、髌关节脱位·····	208
十四、足部脱位·····	212
十五、股骨头缺血性坏死·····	217
十六、网球腿·····	220
十七、踝管综合征·····	222
十八、跟腱断裂·····	224
第五章 老年期运动系统疾病 ·····	228
第一节 因骨质疏松易发的老年骨折 ·····	228
一、股骨颈骨折·····	228
二、股骨转子间骨折·····	236
三、胸腰椎压缩骨折·····	239
四、肱骨外科颈骨折·····	243
五、桡骨远端骨折·····	246
第二节 脊柱退行性疾病 ·····	252
一、颈椎病·····	252
二、腰椎间盘突出症·····	260
三、腰椎滑脱症·····	267
四、腰椎椎管狭窄症·····	270
五、退行性脊柱炎·····	272
六、骨质疏松症·····	274
第三节 四肢关节退行性疾病 ·····	277
一、肩关节周围炎·····	277
二、肱二头肌长头肌腱鞘炎·····	280
三、弹响指(指屈肌腱鞘炎)·····	282
四、膝关节骨性关节炎·····	284
五、跟痛症·····	287
参考文献 ·····	291
附方索引 ·····	293



第一章

运动系统的生长发育

运动系统由骨、骨连结和骨骼肌三部分组成。骨与骨之间借纤维结缔组织、软骨组织连接构成骨连结。骨骼肌附于骨表面并跨过关节,当骨骼肌收缩和松弛时,牵引骨骼改变位置而产生运动。由此可见,骨骼是运动的杠杆,肌肉是运动的动力,关节是枢纽。它们除了起运动作用外,还具有支撑体重、保持体形、保护内脏等作用,还是人体进行体格检查的重要指标。

第一节 骨的生长发育

一般将骨的生长发育分为三个阶段:首先在胚胎第4周体节期,间充质细胞开始凝聚,成为将来骨骼形成的雏形;第二阶段为软骨化阶段,在胚胎第6周凝缩的间充质开始软骨化,形成骨骼的软骨原基,也是间质生长的迅速时期;最后阶段经过骨膜内成骨和软骨内成骨,使软骨转变为骨骼组织。

一、骨的发生

骨的发生有两种方式,即膜内成骨和软骨内成骨。

(一)膜内成骨

膜内成骨由间充质分化成为胚性结缔组织膜,包绕着软骨和骨,其骨膜较厚,成骨细胞十分丰富,然后在此膜内成骨。人体的顶骨、额骨和锁骨等即以此种方式发生。膜内成骨的具体过程是:在将要形成骨的部位,血管增生,营养及氧供丰富;间充质细胞渐密集并分裂分化为骨原细胞,其中部分骨原细胞增大,成为成骨细胞;成骨细胞分泌类骨质,并被包埋其中,成为骨细胞;继而类骨质钙化成骨基质,形成最早出现的骨组织。最早形成骨组织的部位称为骨化中心。新形成的骨组织表面始终有成骨细胞或骨原细胞附着,它们向周围成骨,逐渐形成初级骨小梁,构成初级骨松质。随后,初级骨松质周围的间充质分化为骨膜,此后即进入生长与改建阶段。以顶骨为例,随着脑的发育,原始顶骨也不断生长与改建,其外表面以成骨为主,使骨不断生长,内表面以分解吸收为主,为不断改变骨的曲度,从而使顶骨的生长与脑的发育相适应。通过生长与内部改建,顶骨出现了以初级骨密质组成的外板与内板,以及其间由骨松质组成的板障,但至成年才发育完善。成年后其内部改建仍缓慢地进行(见图1-1)。

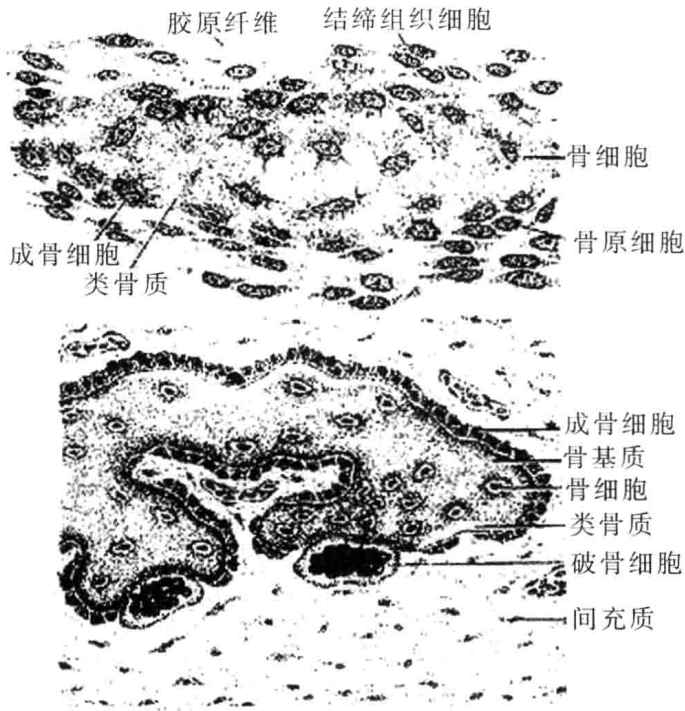


图 1-1 膜内成骨

(二) 软骨内成骨

软骨内成骨是躯干骨、四肢骨等形成的方式,在正常骨折愈合过程中,骨痂的形成和成熟也可重现这一过程。其过程如下:

1. 软骨雏形形成

间充质细胞密集并分化出骨原细胞,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,成为软骨组织。周围的间充质分化为软骨膜,于是形成一块透明软骨。其外形与将要形成的长骨相似,被称为软骨雏形。

2. 软骨周骨化

软骨膜内出现血管,由于营养及氧供应充分,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,自身也被包埋其中而成为骨细胞。类骨质随后钙化为骨基质,于是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。骨领表面的软骨膜从此改称骨外膜。骨外膜深层的骨原细胞不断分化为成骨细胞,向骨领表面及其两端添加新的骨小梁,使骨领的初级骨松质逐渐增厚,并从软骨中段向两端延伸。随着胚胎的发育,骨领初级骨松质中的成骨细胞不断向骨小梁壁上添加骨组织,使骨小梁的网孔逐渐变小。此过程的持续使初级骨松质逐渐成为初级骨密质。

3. 软骨内骨化

软骨退化与初级骨化中心形成:在骨领形成的同时,软骨雏形中段内的软骨细胞肥大并分泌碱性磷酸酶,使其周围的软骨基质钙化及肥大的软骨细胞自身退化死亡,留下较大的软骨陷窝。此变化示初级骨化中心即将在该区形成。初级骨化中心形成之初,血管连同破骨细胞及间充质等经骨外膜穿越骨领,进入退化软骨区,通过破骨细胞分解吸收钙化的软骨基质,形成许多与原始骨干长轴平行的隧道。隧道



的壁为残存的钙化软骨基质,隧道的腔即初级骨髓腔。腔内充以来自间充质的骨原细胞和成骨细胞,以及破骨细胞和正在形成中的造血组织等,统称初级骨髓。随后成骨细胞贴附于原始骨髓腔壁上(即残留的钙化软骨基质表面)生成骨组织,形成以钙化软骨基质为中轴表面附以骨组织的过渡型骨小梁。最开始出现过渡型骨小梁的部位即初级骨化中心(见图 1-2)。

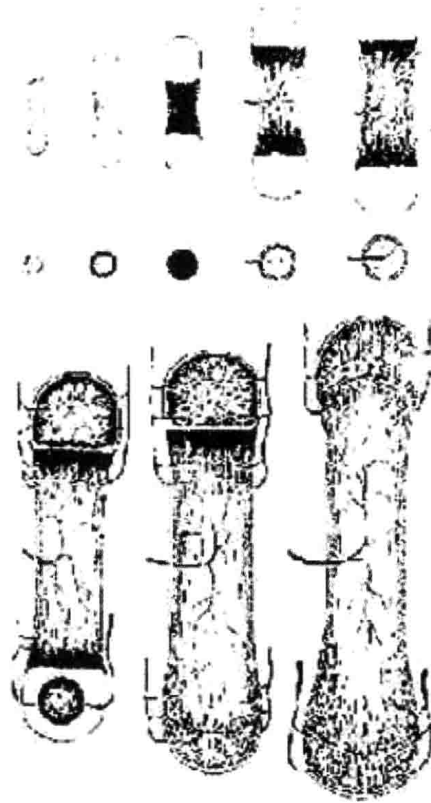


图 1-2 软骨内成骨

二、骨龄

人出生后长管状骨的骨端出现次级骨化中心,各骨化中心出现的时间相对稳定,它的 X 线影像可以作为骨骼发育的标志。骺板是从胚胎 9~10 周开始,到 15~17 岁骨骼发育成熟期间,表现为有序的融合,且愈合年龄相对稳定,其也是长骨持续纵向生长的唯一结构。因此,常用骨骺和小骨骨化中心出现的年龄和干骺愈合的年龄来确定生物年龄,即骨龄,可用于预测儿童少年的身高及判断发育状况。由于骨龄能较精确地反映人从出生到完全成熟的过程中各年龄阶段的发育水平,尤其在内分泌疾病、发育障碍、营养障碍、遗传性疾病及代谢性疾病的分析与诊断方面,更具重要作用。

判断骨龄主要利用 X 线摄片,一般以手腕部最为理想。这里集中了大量的长骨和短骨,集中反映了全身骨骼生长和成熟状况。有时根据需要,可对肘、膝、踝、头颅进行 X 线摄片检查,以进一步判断骨龄与分辨疾病。

判断骨骼钙化程度主要看三点:

- (1) 骨化中心的数目和大小。
- (2) 骨化中心和骨骺的形态变化。



(3) 骨骺和骨干的愈合情况。

三、骨化中心的数目

在胎儿时期,多数长骨的骨干开始出现骨化中心。起初在软骨膜的深面,软骨内的肥大细胞开始变性,然后血管侵入,使软骨原基的中央开始骨化,从而形成初级骨化中心,并在软骨与骨骼的界面上不断扩展。次级骨化中心位于长骨两端的骺软骨内,一般多在小儿出生后出现,唯有股骨远端的骨化中心在胚胎期出现。有人观察发现在胎儿 29 周时的股骨两端就形成次级骨化中心。次级骨化中心,即骨髓的数目、形态和大小,因骨骺及其部位的不同而变异很大,常可引起诊断上的困难,甚至发生误诊、漏诊。次级骨化中心的出现和愈合时间因人、性别、种族和地区有所不同,一般而言,女性骨骺出现愈合比男性早 1~3 年。

(一) 颅骨

1. 面颅骨

上颌骨有两个骨化中心,第一骨化中心位于上颌骨体,呈三角形,将发育为上颌骨的主体;第二骨化中心位于上颌骨门齿骨部。在胚胎发育的第 14 周上颌骨两骨化中心相愈合。下颌骨亦有两个骨化中心,分别位于两下颌骨体中,呈条状。胚胎发育至第 8 周,两下颌骨体已在中线对接,但直至出生两下颌体间仍由结缔组织相连。下颌骨形成于第 14 周并以软骨内成骨的方式不断生长。颧骨有两个骨化中心,第一骨化中心位于颧骨体,第二骨化中心位于颧骨颞突,第 11 周颧骨两骨化中心愈合,颧骨不断增大,至第 15 周颧骨颞突与颞骨颞突相连发育为颧弓。第 25 周颧骨额突与额骨颞突相连参与围成胎儿骨性眶的下半部。泪骨及下鼻甲均由一个骨化中心形成。犁骨有两个骨化中心,分别位于上颌骨腭突内缘中线两侧。腭骨共有 4 个骨化中心,第一对骨化中心分别位于腭骨中线两侧的水平部;第二对骨化中心位于腭骨水平部后缘两侧,将形成腭骨垂直板及锥突,第 15 周腭骨与上颌骨腭突愈合。舌骨先后共出现 5 个骨化中心;其中舌骨体一个,舌骨小角两个,舌骨大角两个。但直至胚胎发育的第 40 周舌骨仍未完全骨化,各骨化中心之间仍由软骨相连。

2. 脑颅骨

胎儿脑颅骨初级骨化中心出现时间胚胎第 8~33 周,最早出现于额骨的眉弓、颞突和枕骨的枕鳞,最晚出现于筛骨垂直板和筛板。顶骨出现初级骨化中心的数目最少,仅 1 个,蝶骨的最多,达 14 个。

(二) 躯干骨

1. 椎骨

胎儿在第 6 周软骨化中心在椎间充质的两侧三个部位形成,最前的两个中心联合形成中央部。中央部与两个椎弓的骨化中心成为每个椎体的 3 个初级骨化中心。

幼儿每个椎弓的中心与椎体融合。借软骨的神经中心接合部使椎管能适应脊髓的生长。神经中心连接部通常于 3~6 岁融合婴儿或儿童的椎体在 X 线片上可见切迹,即体节融合的部位。青春期次级骨化中心在横突和棘突尖端以及椎终板 5 个次级骨化中心周围发育,到 25 岁融合。

2. 脊柱

新生儿时大部分由软骨构成。椎弓的 2 个骨化中心于生后第一年愈合,3 岁或稍晚与椎体结合。棘



突和横突尖端在出生后很长时间,仍保持软骨状态,椎体的上下面也保留着一薄的软骨层。6~9岁时各软骨处出现次级骨化中心,与椎骨主要部分间的结合则于23~26岁时完成。

寰椎的侧块各有1个骨化点,1岁时前弓也出现1个骨化点。这些骨化点于5~6岁时合而为一。寰椎前部于软骨状态时,既分离出与第二颈椎体结合成齿突,于3~5岁时,齿突的独立骨化点与第二颈椎体愈合,故第二颈椎之骨化点较多。

腰椎的肋突亦有一个独立的骨化点。每个腰椎亦有3个主要骨化点,在胚胎第8个月于最末一个椎骨出现,2~10岁时,下部骶椎之间开始愈合,17~25岁时完全愈合。

骶骨弓最初是分割的,其愈合个体差异很大,有的14~15岁时愈合,有的终生不愈合。

尾椎各有1个骨化点,于1~20岁之间出现。下3个尾椎先愈合,第1、2尾椎愈合较晚,大致于30岁后始愈合。骶骨与尾骨间,也有骨性愈合者。

3. 肋骨

在胚胎第8周,肋骨角处出现骨化中心,由此向前后沿软骨原基骨化。肋骨小头处有一独立的骨化中心,于15~20岁出现,18~20岁与肋愈合。上10个肋骨结节处,于15~20岁出现骨化中心。

4. 胸骨

胸骨柄于胎生第6个月出现1或2个骨化中心。胸骨体出现6或7个骨化中心,上部的骨化中心在胚胎第7或8个月时出现;中部的在出生前出现;下部的在出生后1年出现。剑突在30岁以后愈合,亦有长期保持软骨状态。柄与体愈合则更晚或终生不愈合。

(三) 上肢骨

1. 肩胛骨

胚胎第7~8周在颈部附近出现主要骨化中心,由此向周围骨化,以后又出现以下各次级骨化中心。

(1) 喙突第一骨化中心:出现在1~5.5岁时,14~15岁愈合。

(2) 喙突第二骨化中心:出现在14~15岁时,16~17岁愈合。

(3) 肩峰骨化中心:出现在13~14岁时,16~19岁愈合。

(4) 关节盂:出现在14~15岁时,18~20岁愈合。

(5) 下角:出现在16~18岁时,18~20岁愈合。

(6) 内侧缘:出现在16~18岁时,18~20岁愈合。

2. 锁骨

初级骨化中心出现较早,于胚胎第6周时已出现,22~25岁时愈合。16~18岁时,于胸骨端出现次级骨化中心。

3. 肱骨

远端有5个骨化中心,即肱骨小头骨骺、肱骨外上髁,滑车内侧半、滑车外侧半,肱骨内上髁。肱骨小头的骨化中心于2岁时出现,内上髁的于6~8岁,滑车的于9~10岁,外上髁的于12~13岁时出现。肱骨近端有3个骨化中心,一个发育为肱骨头,在出生后4~6个月出现;一个发育为大结节,在2~3岁时出现;一个发育为小结节,在4岁左右出现。这些骨化核在7岁联合成单一的骨化中心,20~22岁与骨干融合,远端于18~20岁愈合。

4. 桡骨

桡骨于胚胎7~8周出现骨化中心,下端于1岁左右出现,20岁左右与骨干愈合。上端于5~6岁时



出现骨化中心,17~18岁与骨干愈合,故桡骨在出生时很大部分为骨结构,仅小头和远端为软骨。据顾光宁等对上海市区1890名儿童做X线摄片调查,证明桡骨骺于2岁出现骨化中心,其愈合年龄男性为18岁,女性则为16岁。桡骨与尺骨同为腕部愈合最晚的骨骼。女性18岁时全部愈合,此时男性的愈合率为93%。男性愈合时间较女性晚2岁。

5. 尺骨

尺骨干于胚胎第2个月内出现骨化中心。鹰嘴在8~11岁时出现骨化点,于17岁左右与骨干愈合。远端7岁左右出现骨化点,于20岁左右愈合。新生儿桡骨大部分已骨化,仅鹰嘴全部为软骨,远端有不大的软骨。茎突同样不发达,故极不明显。鹰嘴及茎突仅于10~12岁时,始与成人者外形接近。顾光宁等X线摄片观察,证明尺骨于8岁时出现骨化中心,其愈合年龄与桡骨愈合年龄相同,即男性为18岁,女性为16岁。其愈合最早者男性亦为16岁,女性为14岁,与桡骨同为腕部愈合最晚的两个骨骼。

6. 腕骨

胚胎第2个月开始形成软骨性腕骨,新生儿仍为软骨。以后逐渐形成骨化中心,而在14岁左右即全部完成。其出现次序为头状骨和钩骨,其次为三角骨、月状骨、大、小多角骨、舟状骨,最晚为豌豆骨。

腕骨常用来判断骨龄,男女孩童腕部骨化中心发育程度在3岁以前比较接近,4~5岁女孩骨化中心超过男孩,女孩可出现7~8个骨化中心,而男孩只有5~6个骨化中心。腕部骨化中心的数目为:1岁时3个(腕骨2个,桡骨远端1个),3岁时4个,6岁时7个,8岁时9个,10岁时出全10个。男性的腕部各骨化中心出现的年龄分别为:头状骨、钩骨在3个月,三角骨在5岁,月骨在6岁,大多角骨、小多角骨和舟骨在7岁,豌豆骨在11岁;而女性的头状骨、钩骨在3个月,三角骨在4岁,月骨、小多角骨在5岁,大多角骨和舟骨在6岁,豌豆骨在11岁。除头状骨、钩骨和豌豆骨外,其余各骨女性比男性早1~2岁。

7. 掌骨

掌骨骨干的骨化中心于胚胎第2、3月时已出现。据顾光宁等的资料,证实5块掌骨骨化中心出现是一致的,第1掌骨的骨化中心在近端,其余各掌骨均在远端。男性骨化中心出现的年龄为3岁,女性为2岁。全部出现时男性为6岁,女性为4岁。还证明男性第1掌骨于16岁,女性于15岁其骨骺出现愈合。第2、3、4和第5掌骨的愈合年龄,男性为17岁,女性为16岁。男性愈合出现最早的年龄为15岁,女性为14岁。至18岁时女性已全部愈合,此时男性的愈合率仅为93%~97%。男性掌骨骨骺较女性者晚1岁愈合。

8. 指骨

各指骨骨干和基底各有1个骨化中心。骨干的初级骨化中心于胎内2~3个月时出现。次级骨化中心可于2~3岁时出现。18~20岁时愈合。拇指的籽骨于12~16岁出现。近节指骨第2、3、4指的骨骺骨化中心出现年龄相同,男性为2岁,女性为1岁。第5指骨较晚,男性为3岁,女性为2岁。第1指的出现最晚,男性为4岁,女性为3岁。第2、3、4指骨化中心全部出现男女性皆至3岁,第1、5指男女皆至5岁。

(四) 下肢骨

1. 髌骨

胚胎第2个月左右,髌骨内出现1个骨化中心。第4个月时,在坐骨内出现1个骨化中心。于第5个月时,在耻骨内出现1个骨化中心。新生儿时,该三部于髌臼处以软骨相连。8岁时,坐骨与耻骨下支骨化而成一坐耻骨。15~17岁时,髌骨的三部分于髌臼处相结合。12~19岁时,于髌臼、耳状面、髌前下