

运动系统 影像诊断学

Yundong Xitong
Yingxiang Zhenduanxue

○ 主编 李渝苏 汪文章



电子科技大学出版社

运动系统 影像诊断学

Yundong Xitong
Yingxiang Zhenduanxue



◎主编 李渝苏 汪文章



电子科技大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

运动系统影像诊断学 / 李渝苏, 汪文章主编. —成都:
电子科技大学出版社, 2014. 9

ISBN 978-7-5647-2631-7

I. ①运… II. ①李… ②汪… III. ①运动系统疾病
—影像诊断 IV. ①R680.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 212351 号

运动系统影像诊断学

主 编 李渝苏 汪文章

副主编 黄家骏 何本祥

出 版: 电子科技大学出版社 (成都市一环路东一段 159 号电子信息产业大厦 邮编: 610051)

策划编辑: 谢应成

责任编辑: 谢应成 杜 倩

主 页: www.uestcp.com.cn

电子邮箱: uestcp@uestcp.com.cn

发 行: 新华书店经销

印 刷: 成都创新包装印刷厂

成品尺寸: 185mm×260mm 印张 15.5 字数 368 千字

版 次: 2014 年 9 月第一版

印 次: 2014 年 9 月第一次印刷

书 号: ISBN 978-7-5647-2631-7

定 价: 38.00 元

■ 版权所有 侵权必究 ■

◆ 本社发行部电话: 028-83202463; 本社邮购电话: 028-83201495。

◆ 本书如有缺页、破损、装订错误, 请寄回印刷厂调换。

编 委 会

主 编 李渝苏 汪文章

副主编 黄家骏 何本祥

参加编写人员（按姓氏笔画为序）

卢 漫 刘道德 成雪晴

李渝苏 汪文章 何本祥

张 猛 罗 磊 周 隆

钟传山 黄家骏 程 杰

雷鸣鸣

前 言

《运动系统影像诊断学》是运用各种医学成像技术，凭借图像观察人体运动系统内部结构解剖、生理及病理变化，用以诊断疾病的一门临床学科。本书的主要内容包括各种成像技术的原理、方法和图像特点，骨伤科常见伤病的影像诊断、运动性伤病的影像诊断。随着科学技术的进步，影像诊断技术在不断地提高和创新，发展着的 X 线、CT、MRI、超声等影像检查技术，在骨伤科及运动性伤病的诊断中，起着越来越重要的作用。

本教材按照成都体育学院中医学专业（中医骨伤科学方向、运动医学方向）及运动康复专业、康复治疗专业的本科“影像诊断学教学大纲”要求进行编写。我们力求体现现代医学影像诊断技术的知识体系，同时突出其在运动系统影像诊断中的运用。为了便于阅读和理解，全书共附线图 153 余幅，图表 15 余张。可供骨伤科专业、运动医学专业、运动康复专业及康复治疗专业的学生使用。作为实用性较强的工具书，又可作为临床骨科医师及运动队队医的参考书。

本书在编写过程中，得到四川省人民医院蒲红主任医师、成都体育学院附属医院黎万友副教授和敬容主治医师等的大力支持，特此致谢。

编写中鉴于我们知识水平有限，加之时间仓促，书中可能存在疏漏乃至差错，希望各位专家、广大师生与读者给予批评、指正。

编 者

2014 年 8 月

目 录

第一章 总论	1
第一节 X线检查	1
第二节 CT检查	16
第三节 MRI检查	21
第四节 骨关节基本病变的影像表现	25
第五节 影像检查的选择及诊断	33
第二章 骨关节先天性与发育性畸形	39
第一节 上肢骨关节常见畸形	39
第二节 下肢骨关节常见畸形	42
第三节 脊柱畸形	48
第三章 骨关节损伤	58
第一节 骨折概述	58
第二节 关节脱位的影像诊断	68
第三节 上肢常见骨折脱位的影像诊断	69
第四节 下肢常见骨折脱位的影像诊断	86
第五节 躯干常见骨折脱位的影像诊断	99
第六节 胸部损伤	112
第七节 颅脑损伤	115
第四章 软组织损伤	120
第一节 软组织挫伤	120
第二节 关节附属结构损伤	121
第三节 肌肉损伤	127
第四节 末端病	132
第五节 骨化性肌炎	133
第五章 骨坏死	134
第一节 概述	134
第二节 股骨头缺血性坏死	135
第三节 其他部位骨缺血性坏死	140
第四节 剥脱性骨软骨炎	143



第六章 骨关节感染性疾病	144
第一节 化脓性骨髓炎	144
第二节 化脓性关节炎	151
第三节 骨关节结核	152
第七章 慢性关节病变	165
第一节 退行性骨关节病	165
第二节 脊柱退行性改变	172
第三节 类风湿性关节炎	179
第四节 强直性脊柱炎	180
第五节 痛风性关节炎	182
第六节 神经性关节病	184
第八章 骨肿瘤及瘤样病变	185
第一节 概论	185
第二节 常见良性骨肿瘤	192
第三节 常见恶性骨肿瘤	198
第四节 转移性骨肿瘤	204
第五节 肿瘤样病变	206
第六节 软组织肿瘤和肿瘤样病变	209
第九章 骨发育代谢障碍性骨病	212
第一节 骨质疏松症	212
第二节 维生素 D 缺乏性佝偻病	216
第三节 成骨不全	218
第四节 软骨发育不全	219
第五节 石骨症	219
第十章 运动系统的超声诊断	221
第一节 超声成像	221
第二节 运动系统超声检查	225
第三节 超声诊断在运动系统的临床应用	230
第四节 运动系统伤病的超声诊断	231
第五节 骨骼肌肉系统超声检查的前沿动态	241
参考文献	242

第一章 总 论

第一节 X 线 检 查

X 线诊断是应用 X 线穿透人体,使人体内部结构投影在荧光屏或胶片上显出影像,观察影像,以了解人体解剖、生理、病理等方面的情况,从而进行诊断的一种临床检查方法。

X 线诊断是影像诊断中的主要检查手段,广泛应用于临床,尤其在骨科伤病的诊断中有着重要的、不可替代的地位。

一、X 线成像

(一) X 线的产生

1895 年 11 月 8 日,德国物理学家伦琴偶然发现了一种射线,它具有很高的能量,肉眼看不见,但能穿透很多物质,包括我们人体,并且能使荧光物质发光。因当时对这种射线的性质还不了解,称之为 X 射线。后人为纪念发现者,也称为伦琴射线,现简称 X 线(X-ray)。

X 线是在真空管内高速行进电子群撞击钨靶时产生的。电子群在高速运动时突然受阻,发生能量的转换,其动能仅有 0.2% 转化为 X 线,其余 99.8% 转化为热能。

(二) X 线机的构造

X 线机包括 X 线管与支架、变压器、操作台、检查床和影像增强电视系统。

X 线管为一高真空的二极管,杯状的阴极内装着灯丝;阳极由呈斜面的钨靶和附属散热装置组成。变压器为提供 X 线管灯丝电源和高电压而设置。操作台主要为调节电压、电流和曝光时间而设置,包括电压表、电流表、时计、调节旋钮和开关等。在 X 线管、变压器和操作台之间以电缆相连。

X 线的发生程序是接通电源,经过降压变压器,供 X 线管灯丝加热,产生自由电子并云集在阴极附近。当升压变压器向 X 线管两极提供高压电时,阴极与阳极间的电压差陡增,处于活跃状态的自由电子受强有力的吸引成束的电子群,以高速由阴极向阳极运动,撞击阳极钨靶原子结构,此时发生能量转换,其中 0.2% 的能量形成了 X 线,由 X 线管窗口发射出来,其余 99.8% 则转换为热能,由散热设施散发,如图 1-1 所示。

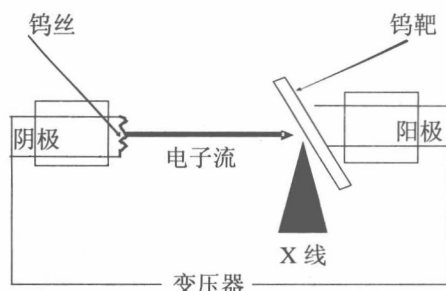


图 1-1 X 线发射装置示意图

(三) X 线的特性

X 线是一种波长很短的电磁波。波长范围为 $0.006 \sim 500$ 埃。目前 X 线诊断常用的 X 线波长范围为 $0.08 \sim 0.31$ 埃（相当于 $40 \sim 150\text{kV}$ 时）。在电磁辐射谱中，居 γ 射线与紫外线之间，比可见光的波长要短得多，肉眼看不见。除上述一般物理性质外，X 线还具有以下几方面与 X 线成像相关的特性：

1. 穿透性：X 线波长很短，具有很强的穿透力，能穿透一般可见光不能穿透的各种不同密度的物质，并在穿透过程中受到一定程度的吸收即衰减。X 线的穿透力与 X 线管电压密切相关，电压愈高，所产生的 X 线的波长愈短，穿透力也愈强；反之，电压低，所产生的 X 线波长愈长，其穿透力也弱。另一方面，X 线的穿透力还与被照体的密度和厚度相关。X 线穿透性是 X 线成像的基础。

2. 荧光作用：X 线能激发荧光物质（如硫化锌镉及钨酸钙等），使产生肉眼可见的荧光。即 X 线作用于荧光物质，使波长短的 X 线转换成波长长的荧光，这个特性是进行透视检查的基础。

3. 摄影作用：涂有溴化银的胶片，经 X 线照射后，可以感光，产生潜影，经显、定影处理，感光的溴化银中的银离子 (Ag^+) 被还原成金属银 (Ag)，并沉淀于胶片的胶膜内。此金属银的微粒在胶片上呈黑色。而未感光的溴化银，在定影及冲洗过程中，从 X 线胶片上被洗掉，因而显出胶片片基的透明本色。依金属银沉淀的多少便产生黑和白的影像。所以，摄影作用是 X 线成像的基础。

4. 电离作用：X 线通过任何物质都可产生电离作用。空气的电离程度与空气所吸收 X 线的量成正比，因而通过测量空气电离的程度可测 X 线的量。X 线射入人体，也产生电离作用，可引起生物学方面的改变，即生物效应，是放射治疗的基础，也是进行 X 线检查时需要注意防护的原因。

(四) X 线成像原理

X 线能使人体在荧光屏上或胶片上形成影像，主要是由于 X 线具有穿透性、荧光作用和感光作用等特性，同时也因为人体组织结构有密度和厚度的差别，这种差别导致 X 线透过人体各种不同组织结构时，被吸收的程度不同，到达荧光屏或 X 线片上的 X 线量出现差异，从而在荧光屏或 X 线片上显出具有黑白（或明暗）对比、层次差异的 X 线影像。

因此, X 线影像的形成应具备以下三个基本条件: 第一, X 线应具有一定的穿透力, 这样才能穿透照射的组织结构; 第二, 被穿透的组织结构必须存在着密度和厚度的差异, 这样, 在穿透过程中被吸收后剩余下来的 X 线量才会有差别的; 第三, 这个有差别的剩余 X 线仍是不可见的, 还必须经过显像这一过程, 经 X 线片、荧屏或电视屏显示才能获得具有黑白对比、层次差异的 X 线影像。

1. 自然对比

由于人体组织厚度与密度不同, 对 X 线吸收程度不同, 到达荧光屏或胶片上的 X 线即有差异, 因此表现出黑灰白不同的阴影, 这就是人体组织的自然对比。人体组织根据其密度的高低及其对 X 线吸收的不同可分以下四类:

(1) 骨骼, 它的比重大、密度高, 吸收 X 线量多。X 线片上骨骼感光最少显示白色, 称高密度影像。

(2) 软组织包括皮肤、肌肉、结缔组织、软骨、内脏及液体等, 彼此之间密度差别不大, X 线片上显示灰白色, 称为中等密度影像。

(3) 脂肪组织较一般软组织密度低, 在良好的 X 线片上显示灰黑色影。

(4) 气体的密度最低, 吸收 X 线最少, 在 X 线片上呈黑色, 称为低密度影像。

2. 人工对比

人体内许多组织密度差异小、相互重叠或厚度大等因素, 导致自然对比不明显, 一般需要应用人为的方法显示其解剖结构, 即称人工对比, 这种方法称造影检查。

人工对比可使用阳性对比剂, 如碘剂、钡剂; 也可使用阴性对比剂, 如气体; 还可两者同时使用。

(五) X 线图像特点

1. 灰阶图像: X 线图像是由从黑到白不同灰度的影像所组成。这些不同灰度的影像是以密度来反映人体组织结构的解剖及病理状态。图像上的白影或黑影主要是反映物质密度的高或低。在工作中, 通常用密度的高与低表达影像的白与黑。如用高密度、中等密度和低密度分别表达白影、灰影和黑影, 并表示物质密度的高低。

2. 叠加投影图像: X 线图像是显示人体某一投照部位立体(所有)结构投影的平面图像(平面投影), 所有结构相互重叠。

3. X 线图像因锥形投影而出现轻度的放大、失真。

二、X 线检查方法

(一) 常规检查

常规检查包括透视与 X 线摄影, 是 X 线检查中最基本和应用最广泛的方法。

1. 透视

X 线透过人体被检查部位并在荧光屏上形成影像。透视的优点是操作简便, 可立即得出结论; 能看到心脏、横膈及胃肠等活动情况, 以了解器官的动态变化; 同时还可转动患者, 改变体位, 作多方面观察; 检查费用较低。缺点是荧光影像较暗, 影像对比度及清晰度较差, 细微结构、细小病变以及密度、厚度较大的部位(如头颅、脊椎、骨盆



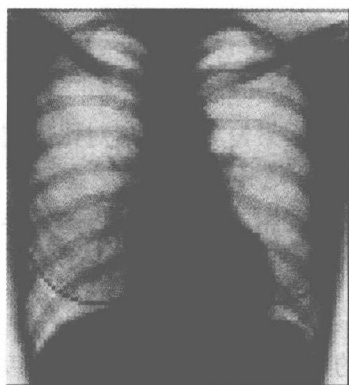
等)显示不太清楚;缺乏客观记录;从防护角度讲,被检查者接受的辐射剂量大于摄片。

骨关节系统的X线透视检查目前仅用于诊断四肢关节明显的骨折与脱位,寻找异物,以及骨折整复时应用。

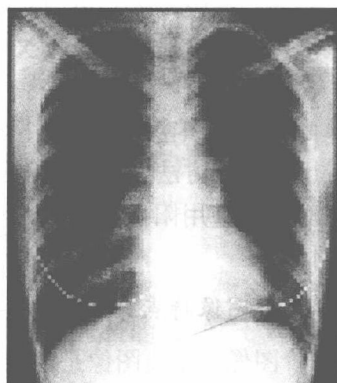
2. 摄片

X线透过人体被检查的部位并在胶片上形成影像,胶片曝光后需经显影、定影、水洗及晾干(或烤干)等步骤,就能得到一张X线片。摄片是临床上最常用最基本的检查,尤其适用于骨关节系统的检查。X线摄片的优点是成像比透视清楚,对细微结构、细小病变以及密度、厚度较大的部位(如头颅、脊椎、骨盆等)显示清楚,并可作永久性资料保存,随时进行教学科研或复查对照,并且被检查者所受X线照射剂量较少。其缺点是检查区域为胶片大小所限制,一次曝光只能显示一个体位的X线影像,不能观察运动功能,操作较复杂,费用比透视高。

摄片应用范围广,适用于人体骨关节多数部位,是骨关节系统采用的主要检查方法,如图1-2所示。



透视



X线照片

图1-2 X线检查法

骨关节系统摄片的要求如下:

3. 摄片体位

(1) 常规摄正侧位像:标准的照片包括前后位(正位)与侧位投照,以获得被检查部位的完整影像。

(2) 特殊位置:①斜位、轴位或切线位:对人体的某些细微及复杂结构,为了减少重叠、遮挡,可加照斜位、轴位或切线位像。斜位片多用脊柱、肋骨、手足,如脊柱的左右斜位像,主要用于观察椎弓附件;轴位多用于跟骨、髌骨,如跟骨的轴位像用于观察跟骨骨折变形的情况;切线位多用于轮廓呈弧形弯曲的部位,如面部、头颅等。②开口位:第一、二颈椎的正位像被门齿、下颌骨重叠,无法看清,开口位投照避免了重叠,利于观察一、二颈椎,对判断环枢椎脱位、齿状突骨折等有帮助。③负重位:评价在体重影响下关节间隙的动态变化时,需要负重情况下摄片,如膝关节、脊柱。④应力位:在评价韧带撕裂与关节、脊柱的稳定性时,应用关节内翻、外翻及脊柱过屈、过伸应力位投照,以观察关节间隙的改变及骨端、脊椎序列情况,主要用于膝关节、踝关节损伤

引起的关节不稳、韧带部分撕裂、关节间隙改变等，以及颈、腰椎损伤出现的脊椎不稳等。

4. 照片应够大，应包括所拍摄骨关节周围的软组织，以观察相邻软组织的变化，为诊断提供更多信息。四肢长骨摄片应包括邻近的一个关节，脊柱摄片应包括相邻节段的脊椎，如腰椎片应包括下胸椎或骶骨上部，以明确被检查部位的解剖关系。

5. 两侧对称的骨关节，如一侧伤病轻微难以确诊或疑为发育变异时，可拍摄对侧片对照比较，两侧对称部位应同一条件进行照片。

(二) 特殊检查

1. 体层摄影：体层摄影是利用特殊装置和操作获得某一特定层面上的组织结构影像，而不属于该选定层面的结构则被模糊掉，以显示重叠较多、部位较深的病变，多用于了解病变内部结构有无破坏、空洞或钙化以及病变的确切部位和范围。体层摄影适用于以下几种情况：(1) 平片不能显示的细小骨质破坏；(2) 颅底部等结构复杂的部位或与其他结构重叠的部位；(3) 显示慢性化脓性骨髓炎的死骨等。

2. 高千伏摄影：高千伏摄影是加大 X 线管电压进行摄影，由于 X 线穿透力增强，能穿过被照射的所有组织，以发现致密影像中隐蔽的病变，需用高电压小焦点 X 线管、特殊的滤线器和计时装置。

特殊检查现多被其他先进的检查方法所替代。只有一些偏远地区还有使用。

(三) 造影检查

人体有些组织结构自身密度与厚度差异小，不能在普通 X 线检查中显影，即缺乏自然对比，需在器官组织内或其周围间隙引入高于或低于该组织结构的物质，使之产生对比显影，称为造影检查，引入的物质称为对比剂或造影剂。造影剂按密度高低分为高密度造影剂和低密度造影剂两类。高密度造影剂为原子序数高、相对密度大的物质，常用的有钡剂和碘剂。低密度造影剂为原子序数低、相对密度小的物质，目前应用于临床的有二氧化碳、氧气和空气等。造影方式有直接引入法和间接引入法。造影检查扩大了 X 线检查的范围，应用于胃肠道、血管、窦道、关节腔的造影检查等。

1. 骨关节系统造影检查的适应症

骨关节系统造影检查除血管造影、瘘管造影外，多被其他先进的检查方法所替代。运动系统的血管造影主要用于四肢动、静脉血管伤病的诊断、恶性肿瘤的鉴别以及术前对骨和软组织肿瘤血供的了解。

2. 造影检查的注意事项

(1) 造影前应掌握各种造影的适应证，选择好检查方法，向患者解释造影的过程以求得到合作。

(2) 严格控制禁忌证，查询患者有无造影的禁忌证，如碘过敏、心肾严重疾病等。对有过敏史者、甲亢病人、心脏代偿不全及无尿症病人都禁用造影剂，肝肾功能严重损害、多发性骨髓瘤患者，如必须做造影，应权衡得失，慎重考虑。

(3) 造影前应做碘剂和麻醉药等过敏试验。做碘过敏试验，将拟用的造影剂 1.0ml 经静脉注入，观察 15min 内有无不良反应，轻者，表现为周身灼热感、恶心、呕吐、荨麻疹等；重者，反应为心血管、中枢神经系统及呼吸功能障碍，如休克、惊厥、喉头水肿及呼吸循环衰竭等。严重反应致死者极其少见。对无过敏反应者才能做造影。过敏试



验虽有一定的参考意义，但实践中也有做试验时无症状，而在造影时却发生反应。因此，每次造影前应准备好急救药品以防不测。如在造影过程中出现严重症状时，应立即终止造影并进行抗过敏、抗休克和其他对症治疗，若有心脏停搏则需立即进行胸外心脏按压术等。

（四）X 线数字化摄影

X 线数字化成像是将图像信息通过模/数转换器变成数字信息，由计算机对影像数据进行运算、处理，得到的数据经数/模转换器显示出灰阶图像。影像的数字化是影像诊断的发展趋势，目前 X 线数字化摄影主要有 CR、DR，临床应用与 X 线摄片相同，但提高了对骨细微结构的显示。

1. 计算机 X 线摄影（computed radiography CR）是将 X 线影像信息记录在成像板上，形成潜影，用激光扫描仪对成像板上的潜影进行扫描读取，并转化成数字信号输入计算机处理，再转换成数字化图像，显示在荧光屏或通过激光打印胶片。CR 的特点如下：

（1）密度分辨力高：CR 对影像的密度分辨力高于 X 线平片，可根据 x 线吸收率的不同，对所得的影像信息进行再处理，可观察到 X 线平片无法看到的细节，对解剖结构的显示优于传统的 X 线平片。

（2）CR 具有多种图像后处理功能：如测量、局部放大、对比度转换、影像增强、多幅显示和减影等。可使组织结构、病变形态更容易显示，大大提高诊断的准确率。

（3）数字化输出和存贮：CR 数字化图像信息可用磁盘和光盘保存，或打印成胶片，还可用 PACS 传输（直接并入网络传输系统和远程医学系统）。

（4）CR 床旁投照更方便。

（5）降低了 X 线的投照剂量。

2. 数字化 X 线摄影（digital radiography DR）是利用硒作为 X 线检测器，直接接收 X 线光子，再转换为数字化图像。它由电子暗盒、扫描控制器、系统控制器、影像监视器等组成。

与 CR 相比 DR 成像速度更快（几乎可以做到及时显示，大大提高了效率），辐射剂量更小，移动 DR 的应用更方便。但 DR 费用较贵。

三、X 线的防护

X 线检查应用很广，接触 X 线的人也越来越多。因此，应该重视 X 线检查中的防护问题，应了解放射防护的意义、方法和措施。

（一）放射防护的意义

X 线穿透人体将产生一定的生物效应。若接触 X 线量过多，超过容许曝射量，就可能产生放射反应，甚至产生一定程度的放射损害。常规诊疗使用的 X 线剂量一般在容许范围内，通常情况下很少会发生明显的生物效应。因此，不应对 X 线检查产生疑虑或恐惧，而应强调和重视防护，如控制 X 线检查中的曝射量并采取有效的防护措施，安全合理的使用 X 线检查，尽可能避免不必要的 X 线曝射，以保护患者和工作人员的健康。

放射损伤与受照射剂量的大小、受照射的方式（直接或间接）、受照射器官对放射线的敏感程度（耐受性）和个体差异等因素相关。近二三十年来，由于 X 线设备的改进，

高千伏技术、影像增强技术、高速增感屏和快速 X 线感光胶片的使用,使 X 线曝时量已显著减少,放射损害的可能性也越来越小。但近年来介入放射学开展越来越多,射线防护问题应予注意。

(二) 放射防护的方法及对象

1. 放射防护的方法

(1) 检查方法的优化选择:选择恰当的 X 线检查方法、设计正确的检查程序和射线剂量,从而在满足检查要求的前提下,使辐射减少到最低限度。此外,提高医技人员的技术水平和责任心,在为患者检查中,注意投照位置、摄片条件等的准确性,避免不必要的重复检查,也是降低受检者辐射量的重要内容。

(2) 时间防护:时间防护指一切人员应尽可能减少在 X 线场内停留的时间,尽量缩短照射时间,每次 X 线检查的照射次数不宜过多,也不宜在短期内做多次重复检查,以减少受照射剂量。

(3) 距离防护:射线发出后,其强度与其扩散距离的平方成反比。X 线机工作时,应尽一切可能使工作人员远离 X 线源。病人与 X 球管的距离不能小于 35cm。在不影响图像质量和诊断要求的前提下,尽可能加大受检者敏感组织器官与射线源的距离。如腕关节摄片时,患者侧座位拍摄,性腺区受到辐射剂量大大低于面对射线源而坐的投照方式。

(4) 屏蔽防护:使用原子序数较高的物质,常用铅制作的防护用具:铅板、铅玻璃、铅围裙、铅手套、铅眼镜等,用于缩小照射野,屏蔽、吸收不必要的 X 线,保护受检者对 X 射线耐受性低的非检查部位和工作人员,从而减弱或消除 X 线对人体的危害。

2. 防护对象

受检者,特别是孕妇、处于生长发育期的儿童、青少年和长期接触射线的医务工作者。防护部位是对 X 线耐受性低、易变性的器官、组织,如晶状体、甲状腺、生殖系统等。

四、骨关节正常 X 线表现

(一) 成人骨关节

1. 骨的形态

骨按其形态可以分为以下四类:

(1) 长管状骨:呈长管状,两端较粗,逐渐向中央移行变细。中间部分为骨干,其两端称为骨端。人体的肱骨、尺桡骨、股骨、胫腓骨属于此类。

(2) 短管状骨:形态与长管状骨相似,但较短且直径较细,如手足部的掌指、趾骨为此类。

(3) 扁骨:形态扁平,如颅骨、肩胛骨、胸骨和髌骨等。

(4) 异形骨:形状不规则,不能归于上述 3 类的都属于这一类,如脊椎骨、腕骨和跗骨等。

2. 骨的结构

以四肢长骨为例,长骨分骨干和骨端两部分。

(1) 骨干:由外及里主要有以下几种。

骨膜——除软骨被覆的关节面外,绝大多数骨皮质表面有骨膜覆着。骨膜分为内外



两层，外层为致密纤维组织，内含血管、淋巴管及神经；内层为富含血管的结缔组织，内有成骨细胞。由于骨膜为软组织，与其周围组织密度相同，在 X 线片所见：正常时不显影。

骨皮质——条状均匀致密影（白影），在骨干的中部最厚，向两端逐渐变薄。骨皮质内缘与骨松质相接，二者无清楚界限。骨皮质外缘光滑而整齐，但在肌肉、肌腱附着处骨皮质可凹凸不平，见于桡骨的二头肌粗隆和肱骨的三角肌粗隆，以及胫腓骨或尺桡骨的骨间膜附着的间嵴等处，不可误为病理情况。

骨内膜——骨内膜衬于骨皮质髓腔面和骨小梁的表面，与骨外膜内层的构造相似，但较薄，为软组织密度，正常时不显影。

骨髓腔——位于骨干中央部，内充有骨髓组织，为软组织密度的半透明区。

骨的营养动脉孔——在皮质上表现为圆形或椭圆形的透明区，当管道倾斜时则呈长条状的透明影，一般多从长骨骨干中部进入，直达髓腔。营养血管的走行方向，上肢均向肘关节，下肢则背离膝关节。某些长骨如股骨，可见有两条营养血管沟影。

（2）**骨端**：骨端外周的骨皮质很薄呈线形致密影；其内由骨松质组成，骨松质又由很多长短、粗细不同的骨小梁呈网状交叉排列而成，小梁间充以骨髓。表现为网状致密的骨纹理，密度低于骨皮质，骨小梁走行的方向，与负重力线和肌肉张力的方向有关。骨小梁的排列、数目与厚度，因人、因部位而异。其排列方向与负重、肌肉张力及特殊功能有关。在压力作用的影响下，一部分骨小梁排列与压力方向一致，称压力曲线；另一部分与张力的方向一致，称张力曲线。这种排列可使压力向各方分散，因而能承受较大的压力，例如在股骨近段的头、颈部及跟骨处较为明显，如图 1-3 所示。

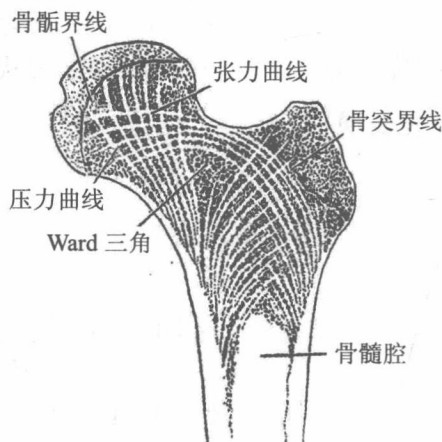


图 1-3 股骨头颈部骨小梁分布

3. 四肢关节：四肢关节由骨端、关节软骨和关节囊、韧带等组成。

骨性关节面——骨端的最外层，在 X 线片上表现为边缘锐利光滑的线样致密影，通常凹侧骨性关节面较凸侧厚。

关节间隙——是指相对骨端之骨性关节面间的透亮间隙，呈半透明的区域，包括了关节软骨、关节盘及其间的真正微小的关节腔和少量滑液。关节间隙有一定的正常值范

围, 如表 1-1 所示。

表 1-1 关节间隙的正常宽度 (毫米)

胸锁关节	3~5	髋关节	4~5
肩锁关节	3	膝关节	4~8
肩关节	4	踝关节	3~4
肩峰肱骨头间距	9	跗骨间关节	2~2.5
肘关节	3	跖趾关节	2~2.5
桡腕关节	2~2.5	椎间隙	2~6
尺桡下关节	2~3	椎突关节	1.5~2
腕骨间关节	1.5~2	骶髂关节	3
掌指关节	1.5	耻骨联合	4~6

关节其他结构——每个关节的骨性关节面上覆盖有关节软骨, 在 X 线上不显影; 关节囊是骨与骨的连接, 一般在平片上不能显示, 有时在关节囊外脂肪层的衬托下可见其边缘; 关节周围韧带多不显示, 但某些大关节, 如髋、膝、踝关节周围的韧带, 可在脂肪组织的对比下被显示, 如髌韧带; 关节内脂肪在关节囊内外层之间, 见于肘关节囊前后两个脂肪块及膝关节的髌下脂肪垫, 关节外脂肪层位于关节囊和周围肌肉之间, 层次清楚, 可衬托出关节囊的轮廓。

(二) 儿童骨关节

1. 儿童骨

儿童四肢长骨分骨干、干骺端、骨骺板、骨骺、骺软骨。

(1) 骨干: 与成人相似, 只是要小些、细些。

(2) 干骺端: 干骺端是骨干向两端延伸较宽大的部分, 此处骨骼生长活跃, 是由骨松质构成的, 表现为网状致密影。

(3) 骺软骨: 儿童四肢长骨的骨端在胎儿及婴幼儿时期多为软骨, 称骺软骨, 是软组织密度, 在 X 线片上不显影。

(4) 骨骺: 骺软骨随着年龄增长而逐渐骨化, 出现继发骨化中心即骨骺, 为骨松质结构, 表现为网状致密影。骨骺初期为一个或多个点状致密影, 逐渐增大, 边缘可稍不规则, 最后与干骺端融合。

(5) 骨骺板: 骨骺板是骨骺与干骺端之间的软骨层, 又称骺软骨盘, 为软组织密度, X 线片上表现为较宽的横行透光带, 随着年龄增长而逐渐变窄, 形成一条透光线, X 线学上称它为骨骺线, 当骨生长发育完成, 骨骺与干骺端骨化连接, 骨骺线随之消失, 有时残留一条致密线痕迹。

2. 儿童关节

(1) 骨性关节面: 儿童处于生长发育时期, 骨端大部分为软骨, 骨性关节面未完全形成, 到骨骺与干骺端融合连接而形成成人的骨端形态。

(2) 关节间隙: 儿童的关节间隙较成人宽, 随着年龄增长而逐渐变窄, 直至成人标



准,如图 1-4 所示。

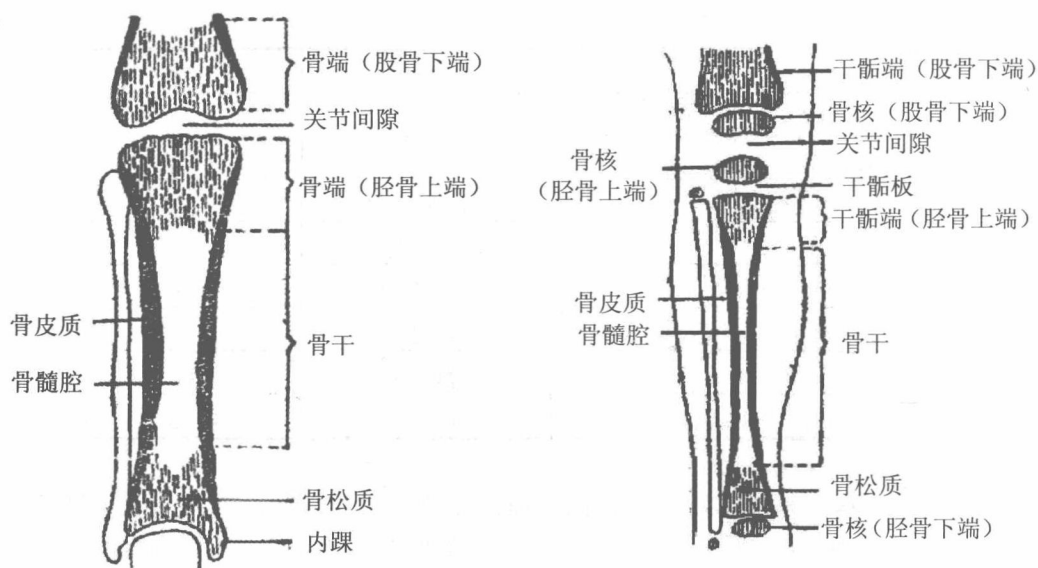


图 1-4 成人儿童长骨及关节区别

3. 骨龄

继发骨化中心的出现、完全骨化并与骨干闭合的规律性称为骨龄。根据骨骼的发育年龄与实际年龄作比较,观察骨骼有无正常变异,当骨外伤时与骨折线区别;判断骨骼发育是否正常如图 1-5 所示,对诊断内分泌病和其他骨发育障碍疾病很有帮助;判断骨龄在体育界常用于运动员选才及进行法医学鉴定(如表 1-2 所示)。

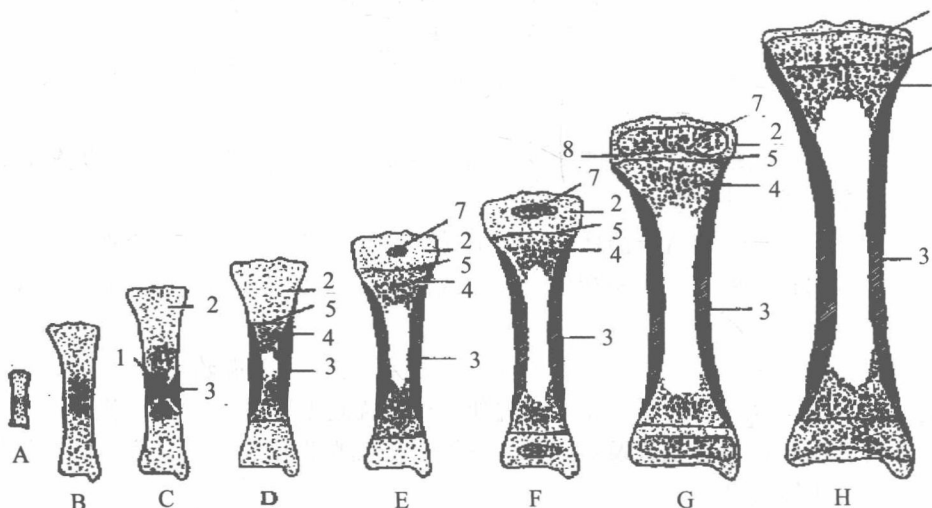


图 1-5 骨发育示意图