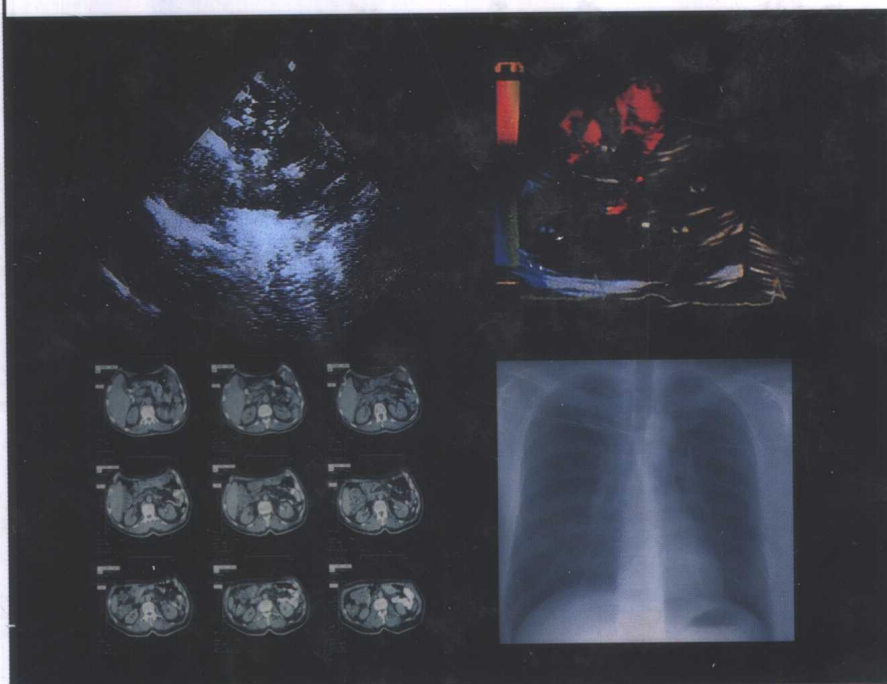


比较影像 诊断学



主编 何望春

 人民卫生出版社

比较影像诊断学

主 编 何望春

副主编 彭仁罗 彭光春
李德泰 王 维

人 民 卫 生 出 版 社

图书在版编目 (CIP) 数据

比较影像诊断学/何望春主编. -北京:
人民卫生出版社, 2002

ISBN 7-117-04958-8

I. 比… II. 何… III. 影像诊断 IV. R445

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2002) 第 033066 号

比较影像诊断学

主 编: 何望春

出版发行: 人民卫生出版社 (中继线 67616688)

地 址: (100078) 北京市丰台区方庄芳群园 3 区 3 号楼

网 址: [http://www. pmph. com](http://www.pmph.com)

E-mail: [pmph @ pmph. com](mailto:pmph@pmph.com)

印 刷: 北京金盾印刷厂 (尚艺)

经 销: 新华书店

开 本: 787 × 1092 1/16 印张: 58.5

字 数: 1368 千字

版 次: 2002 年 9 月第 1 版 2002 年 9 月第 1 版第 1 次印刷

标准书号: ISBN 7-117-04958-8/R · 4959

定 价: 186.00 元

著作权所有, 请勿擅自用本书制作各类出版物, 违者必究

(凡属质量问题请与本社发行部联系退换)

编者名单

主 编 何望春

副主编 彭仁罗 彭光春 李德泰 王 维

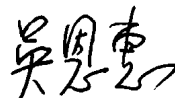
编写人员 (按姓氏笔画排列)

王 维	教授	中南大学湘雅医学院附三院放射科
王云华	副教授	中南大学湘雅医学院附二院放射科
龙学颖	硕士研究生	中南大学湘雅医学院湘雅医院放射科
李德泰	教授	中南大学湘雅医学院附二院放射科
李 刚	副教授	中南大学湘雅医学院湘雅医院放射科
李新辉	硕士研究生	中南大学湘雅医学院湘雅医院核医学科
李文政	硕士研究生	中南大学湘雅医学院湘雅医院放射科
邓豪余	硕士研究生	中南大学湘雅医学院湘雅医院核医学科
刘 晟	副教授	中南大学湘雅医学院附三院放射科
刘 辉	硕士研究生	中南大学湘雅医学院附二院放射科
刘明辉	副教授	中南大学湘雅医学院附二院超声科
朱 晖	主治医师	中南大学湘雅医学院附二院放射科
何望春	教授	中南大学湘雅医学院湘雅医院放射科
周启昌	教授	中南大学湘雅医学院附二院超声科
杨树仁	教授	中南大学湘雅医学院附二院放射科
陈登明	硕士研究生	中南大学湘雅医学院湘雅医院放射科
罗建光	副教授	中南大学湘雅医学院附二院放射科
张子曙	副教授	中南大学湘雅医学院附二院放射科
胡康新	副教授	中南大学湘雅医学院湘雅医院放射科
胡 硕	硕士研究生	中南大学湘雅医学院湘雅医院核医学科
梁昌华	教授	中南大学湘雅医学院湘雅医院核医学科
曹 觉	教授	中南大学湘雅医学院湘雅医院放射科
彭仁罗	教授	中南大学湘雅医学院湘雅医院放射科
彭光春	教授	中南大学湘雅医学院湘雅医院放射科
彭述平	硕士研究生	中南大学湘雅医学院附二院放射科
谭利华	副教授	中南大学湘雅医学院附二院放射科
谭长连	副教授	中南大学湘雅医学院附二院放射科

序

医学影像诊断包括 X 线、CT、MRI、USG 和 ECT 等多种成像技术，每一种成像技术在疾病诊断中都有各自的优势与不足。在不同疾病诊断中的作用与限度也是不同的。对某一疾病，可能只用一种检查就可明确诊断，也可能是这种检查不能发现病变，而用另一种检查则可确诊，还可能是要综合应用几种成像手段与检查方法，才能满足诊断要求。临床医师包括医学影像学医师能够正确运用不同的成像手段，有针对性地选择一种最恰当的检查方法，也就是择优选用或应用几种成像手段和检查方法，并能综合分析几种检查方法的影像学表现作出正确诊断是非常重要的。当前医学影像诊断学的参考书已经出版多部，但还缺少以比较影像诊断学为重点的专著。中南大学湘雅医学院何望春教授作为主编，组织该大学几个附属医院的放射科、核医学科和超声科的 20 几位学有所长的专家、教授、博士等编写了《比较影像诊断学》，以供学习、参考。这无疑是一件很有意义的事情。

本书介绍了各种成像技术和检查方法的特点，各自的优缺点和适应范围，不同疾病的不同成像技术和检查方法的影像学表现，为合理运用影像学检查和融合各种影像学检查的表现，以提高诊断水平提供了有实用价值的资料。我相信会得到广大读者欢迎的。



2001 年 10 月 31 日

前 言

近年来，影像学检查发展十分迅速，有部分临床医师不太清楚各种影像学检查方法及适用范围，对各种影像学的结论不清楚如何进行综合分析，不会运用这些结论对疾病进行诊断和鉴别诊断，他们面对疾病，不清楚如何运用最简明、有效的检查程序，来迅速获得合理的诊断，一部分医师错误地认为“最昂贵的就是最好的”，使病人接受一些不必要的，不合理的检查，增加了病人负担，使病人不能及时得到正确的诊断，延误了治疗。

本书编写的目的，就是比较各种影像检查方法的成像原理和图像的特点，在各系统各部位中，对不同类型的疾病，提出了首选的检查方法和其影像表现，以及辅助的检查方法及其影像表现，让临床医师对这些影像检查方法有更深刻，更确切的认识，对各种疾病的影像表现有所了解，能够更熟练地，更合理地运用各种影像学检查方法。同时，对影像学专业的医师亦有裨益，使专业医师更熟练各种影像学检查，并融合多种影像学检查表现，提高影像学诊断水平。本书的编写方式，有别于其他专著，着重于比较方面。

我校组织了影像学科包括放射、CT、MRI、B超及核医学等有多年经验的教授、副教授以及研究生等编写，在编写过程中，得到了中南大学和湘雅医学院的领导特别是原湖南医科大学副校长吴钟琪教授，以及影像学科同道们的竭诚支持和帮助，并得到北京人民解放军空军总医院磁共振科王东医师提供有关的CT图像，在此一并致谢。

因编著者学术水平和临床经验有限，文字基础各异，谬误之处在所难免，恳请广大读者及专家和同道们不吝指教，衷心感谢。

何望春

2001年10月5日于长沙

目 录

第一章 总论	1
第一节 X 线检查	1
一、X 线的特性	1
二、X 线成像的基本原理	1
三、X 线检查方法及选择	2
四、X 线影像的特点、分析及诊断	3
第二节 计算机体层扫描	4
一、CT 成像的基本原理	4
二、CT 图像的特点	5
三、CT 检查方法	7
四、CT 图像分析及诊断	8
五、CT 的新进展	8
第三节 磁共振成像	19
一、MRI 的基本原理	19
二、MRI 图像的特点	20
三、MRI 检查技术	22
四、MR 检查的禁忌证	28
五、MR 图像的分析及诊断价值	29
六、MRI 的新进展	30
第四节 数字减影血管造影	32
一、DSA 成像的基本原理	32
二、DSA 成像的方式	35
三、DSA 的临床应用	35
四、DSA 与常规 X 线血管造影、CTA 及 MRA 的比较	38
第五节 超声检查	39
一、超声波的基本特性	39
二、超声波的发生和接收	40
三、超声波的传播	41
四、超声诊断法的分类、成像原理及临床应用	43
五、超声检查的优越性与局限性	54

第六节 放射性核素显像	54
一、放射性核素显像的原理	55
二、显像的方式和种类	56
三、放射性药物和显像剂	59
四、放射性核素显像的仪器	59
五、放射性核素显像的特点	60
六、放射性核素显像的质量控制	61
七、放射性核素显像的应用	62
八、放射性核素显像的最新进展	62
九、介入放射性核素显像	63
 第二章 颅脑	66
第一节 影像学检查方法	66
一、颅骨平片	66
二、脑血管造影	66
三、脑超声	66
四、脑 CT	67
五、脑 MRI	67
六、脑发射 CT	68
第二节 疾病的影像表现及比较	68
一、脑先天性畸形	68
二、颅脑损伤	77
三、脑血管疾病	83
四、颅内肿瘤	91
五、颅内感染性疾病	110
六、脑寄生虫病	119
七、脑变性疾病	123
八、脑白质病	128
九、其他脑病	136
 第三章 五官	145
第一节 眼部	145
一、影像检查方法	145
二、疾病的影像表现及比较	146
第二节 鼻与鼻窦	175
一、影像检查方法	175
二、疾病的影像表现及比较	175
第三节 咽部及喉部	206

一、影像检查方法·····	207
二、疾病的影像表现及比较·····	207
第四节 耳部·····	242
一、影像检查方法·····	242
二、疾病的影像表现及比较·····	243
第四章 口腔颌面部及颞下颌关节 ·····	265
第一节 口腔颌面部·····	265
一、影像检查方法·····	265
二、疾病的影像表现及比较·····	269
第二节 颞下颌关节·····	318
一、影像检查方法·····	318
二、疾病的影像表现及比较·····	319
第五章 颈部 ·····	328
第一节 影像检查方法·····	328
第二节 疾病影像表现及比较·····	329
一、先天性疾病·····	329
二、颈深部间隙感染·····	331
三、颈部间隙肿瘤·····	333
四、颈部淋巴结病变·····	334
五、甲状腺及甲状旁腺疾病·····	337
第六章 胸部 ·····	351
第一节 概述·····	351
第二节 影像检查方法·····	352
一、胸部影像检查方法、优点及限度·····	352
二、影像检查方法的选择·····	364
第三节 疾病的影像表现及比较·····	365
一、气道和肺部疾病·····	365
二、纵隔疾病·····	410
三、胸膜疾病·····	419
四、胸壁疾病·····	423
五、横膈疾病·····	427
第七章 心脏及大血管 ·····	433
第一节 影像检查方法·····	433
第二节 疾病的影像表现及比较·····	450

一、先天性心脏病·····	451
二、冠状动脉粥样硬化性心脏病·····	472
三、风湿性心脏瓣膜病·····	477
四、肺源性心脏病·····	483
五、心肌病·····	486
六、心包疾病·····	493
七、心脏和心包肿瘤·····	497
八、主动脉疾病·····	501
第八章 腹部 ·····	511
第一节 空腔器官·····	512
一、影像检查方法·····	512
二、疾病的影像表现及比较·····	513
第二节 肝脏·····	531
一、影像检查方法·····	531
二、疾病的影像表现及比较·····	532
第三节 胆系·····	563
一、影像检查方法·····	563
二、疾病的影像表现及比较·····	567
第四节 胰腺·····	589
一、影像检查方法·····	589
二、疾病的影像表现及比较·····	595
第五节 脾脏·····	616
一、影像检查方法·····	616
二、疾病的影像表现及比较·····	620
第六节 急腹症·····	637
一、影像检查方法·····	637
二、疾病的影像表现及比较·····	640
第九章 腹膜腔和腹膜后间隙 ·····	667
第一节 腹膜腔·····	667
一、影像检查方法·····	667
二、疾病的影像表现及比较·····	667
第二节 腹膜后间隙·····	674
一、影像检查方法·····	675
二、疾病的影像表现及比较·····	676
第十章 肾上腺 ·····	687

第一节 影像检查方法	687
第二节 疾病的影像表现及比较	689
一、库欣综合征	689
二、原发性醛固酮增多症	691
三、嗜铬细胞瘤	692
四、肾上腺型 Addison's 综合征	696
五、肾上腺癌及转移瘤	696
六、肾上腺囊肿	698
七、肾上腺成神经细胞瘤	699
八、肾上腺髓样脂肪瘤	701
九、肾上腺疾病影像检查方法的比较和评价	702
第十一章 泌尿器官	705
第一节 影像检查方法	705
第二节 疾病的影像表现及比较	707
一、先天性畸形	707
二、肾损伤及肾移植	708
三、尿路结石	711
四、肾结核	713
五、肾囊性病变	715
六、肾血管平滑肌脂肪瘤	717
七、肾细胞癌	719
八、肾动脉狭窄	723
第十二章 生殖器官	726
第一节 男性生殖器官	726
一、影像检查方法	726
二、疾病的影像表现及比较	726
第二节 女性生殖器官	736
一、影像检查方法	736
二、疾病的影像表现及比较	738
第十三章 骨关节	764
第一节 影像检查方法	764
第二节 疾病的影像表现及比较	764
一、骨折及脱位	764
二、软骨、肌肉、肌腱及韧带损伤	768
三、骨软骨炎	775

四、骨关节化脓性感染·····	777
五、骨关节结核·····	780
六、糖尿病性骨病·····	784
七、维生素代谢异常性骨病·····	786
八、内分泌异常性骨病·····	790
九、骨质疏松症·····	799
十、类风湿性关节炎·····	803
十一、神经营养性关节病·····	804
十二、血液病的骨骼改变·····	806
十三、痛风性骨关节炎·····	807
十四、退行性骨关节病·····	809
十五、骨纤维异常增殖症·····	811
十六、郎格汉斯组织细胞增生症·····	814
十七、骨肿瘤·····	817
第十四章 脊柱及脊髓 ·····	831
第一节 影像检查方法·····	831
第二节 疾病的影像表现及比较·····	832
一、脊柱·····	832
二、脊髓·····	853
第十五章 乳腺及软组织 ·····	874
第一节 乳腺·····	874
一、影像检查方法·····	874
二、疾病的影像表现及比较·····	877
第二节 软组织·····	894
一、血管瘤·····	894
二、软组织内血肿·····	895
三、脂肪瘤和脂肪肉瘤·····	896
英汉名词对照表 ·····	898

第一章 总 论

比较影像诊断学（comparative diagnostic imageology）是将传统的放射学包括 X 线平片，造影检查，特殊检查和近几年发展的先进影像检查方法包括 CT、螺旋 CT、MRI、DSA 以及 B 超、彩超和 SPECT、PET 和核素显影等影像检查方法进行比较，并有效地，合理地应用。因为有相当一部分的临床医生不清楚各种检查方法的特点以及适应范围，不能对病人制定有效的检查程序，同时对各种影像检查的结论，不清楚如何进行综合分析，不会运用这些结论对疾病进行诊断和鉴别诊断。比较影像诊断学是比较各种检查方法的特点，比较它们各自的优缺点，比较各种检查方法的适应范围及限度，分析和综合各种检查方法的影像表现，使临床医师对这些影像学检查方法有更深刻、更确切的了解，从而能更合理地运用影像检查方法，对疾病进行正确诊断。同时也使影像学科医师对各种检查方法和表现有更全面的了解和熟练，及融合各种影像检查表现，进一步提高影像诊断水平。

第一节 X 线 检 查

一、X 线的特性

X 线是德国物理学家伦琴（Wilhelm Conrad Rontgen）在 1895 年 11 月 8 日发现。X 线是波长很短的电磁波（波长为 $0.0006 \sim 50\text{nm}$ ）比可见光的波长短很多，肉眼看不见，以光速沿直线前进。有 4 个与 X 线成像有关的特性：

（1）穿透性：X 线波长很短，具有很强的穿透力，能穿透可见光不能透过的各种不同密度和厚度的物体，其穿透力的强度与 X 线管的电压呈正相关，也与物体的密度和厚度有关。

（2）荧光效应：X 线能使荧光物质（如钨酸钙及硫化锌镉）产生肉眼可见的荧光。

（3）摄影效应：X 线能使涂有溴化银的胶片感光，经过显影和定影处理后，胶片上出现黑、白的影像。

（4）电离效应：当 X 线通过任何物体时，部分 X 线被吸收，使物体的分子分解为正、负离子，所产生的正、负离子量与物体吸收的 X 线呈正相关。

二、X 线成像的基本原理

X 线成像是基于上述的 X 线特性，当 X 线穿过人体不同组织结构时，由于人体各种不同组织结构的密度和厚度不一样，所吸收的 X 线量不同，因此透过的 X 线量也不一致。

密度高、厚度大的组织，吸收 X 线量多，透过的 X 线就少（如骨骼）。相反，吸收少的组织（如空气）则透过的 X 线量多。这样，达到荧光屏或 X 线胶片上的 X 线量就有差别，在荧光屏或 X 线胶片上形成了黑、白灰阶不同的 X 线影像。因此，X 线成像应具备三个基本条件：①X 线应具有一定的穿透力；②被穿透的组织结构必须存在密度和厚度的差异；③透过组织的 X 线仍是不可见的，X 线胶片必须经过显影过程，显示不同灰阶的黑白 X 线影像，荧光屏上的荧光物质经 X 线照射后发出肉眼可见的荧光。

人体由各种不同密度和厚度的组织结构组成，在荧光屏上或 X 线片上形成黑白不同灰阶的影像。这种人体自身的差异称为自然对比，但是，人体某些部位如腹部缺乏自然对比，可人为地引入一定量密度高于或低于该组织的物质，产生人工对比，这就是造影检查。引入的物质称为对比剂（contrast media），又称为造影剂。造影检查的应用显著地扩大了 X 线检查范围。

三、X 线检查方法及选择

（一）X 线检查方法

X 线检查方法可分为三类。

1. 普通检查 包括透视（fluoroscopy）适用于胸部病变及个别部位的骨折，如前臂骨折的复位及异物定位；和摄影（radiography）是 X 线检查的基础，适用于人体各部位。

2. 特殊检查 包括体层摄影（tomography）常用于胸部局部病变，如空洞、肿块性病变；荧光缩影（fluororadiography）又称间接摄影，多用于胸部普查；放大摄影（magnification radiography）用于观察局部病变，如矽肺；记波摄影（kymography）适用于观察心血管的搏动，此方法已被现代的先进的影像检查方法替代；高千伏摄影（high kV radiography）用于观察胸部被胸水或增厚的胸膜遮盖的病变；软 X 线摄影（soft ray radiography）用于检查乳腺病变，硒静电 X 线摄影（xeroradiography）又称干板摄影；以及立体摄影（stereoradiography）。

3. 造影检查 包括①直接引入，有几种方式：口服法——钡餐检查；灌注法——钡灌肠检查、支气管造影等；穿刺注入法——心血管造影，关节造影；②间接引入，使造影剂选择性地积聚在某组织或器官内，使之显影，如静脉肾盂造影、口服胆囊造影等。有两类造影剂：高密度造影剂，如钡剂和碘剂；低密度造影剂，如氧气、空气和二氧化碳。

（二）X 线检查方法的选择原则

X 线检查方法种类繁多，如何合理地选择应用，首先应该了解各种 X 线检查方法的适应证，再根据病人的症状和体征，以及临床的初步诊断，制定出一个有效的 X 线检查方法程序。原则上应当选择安全、准确、简便而又经济的方法，先简单后复杂。例如胸部病变，首先采用透视，以后再摄片，必要时才考虑造影检查或特殊检查。密度高、厚度大的部位，如骨盆、脊椎，则应该首先摄片，才能观察骨质的改变。造影检查或特殊检查原则上应在摄取平片的基础上作进一步研究时应用。有些疾病需采用几种 X 线检查方法才能达到诊断目的。例如，急腹症肠梗阻往往需要透视和摄片结合进行，胆囊结石先摄平片，后作造影检查，在造影检查时，有时并用体层摄影。有一定反应和危险的造影检查，选择时应严格掌握适应证，例如先天性心脏病。在选择检查方法时，必须从实际情况出

发，既要解决诊断问题，又要减少病人负担。

四、X 线影像的特点、分析及诊断

1. X 线影像的特点 X 线影像是 X 线束穿透某部位的不同密度和厚度的组织结构后，投影的总和，是 X 线穿过行径的组织投影叠加在一起的影像，是将三维的立体解剖结构构成二维的平面图像。例如胸部照片上的影像（图 1-1-1）包括前部胸壁软组织和肋骨，中部肺组织和纵隔，以及后部胸壁、肋骨和脊柱等组织。因而，在一张正位胸部照片上，无法确定病变的位置，需要加照侧位照片（图 1-1-2）。

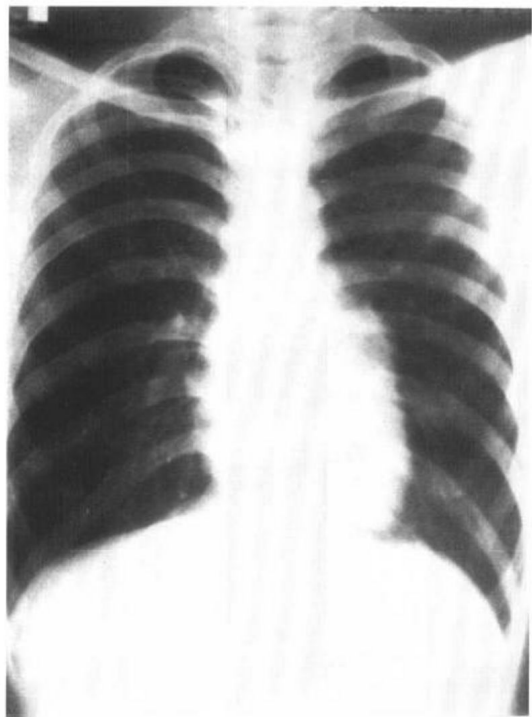


图 1-1-1 X 线照片—胸部正位

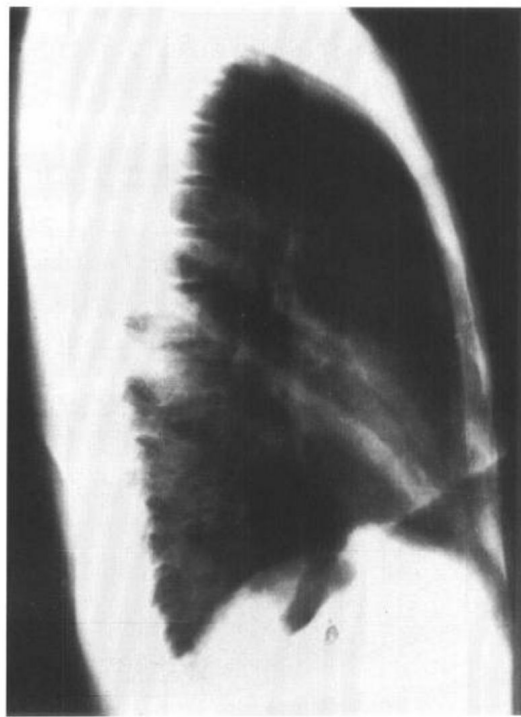


图 1-1-2 X 线照片—胸部侧位

X 线成像是基于人体组织结构的密度和厚度差异，X 线影像上的白影或黑影直接反映组织结构密度的高低，但是两者概念并不完全相同，人体组织结构的密度是指人体组织中单位体积内物质质量，而 X 线片上的影像密度，则指 X 线片上所示影像的黑白。因为，X 线片上影像的黑白，除与组织的密度有直接关系外，还与组织的厚度有关。组织密度高，比重大，吸收的 X 线量多，照片上的影像呈白色，如骨骼。反之，组织密度低，吸收的 X 线量少，照片上的影像呈黑色，如肺。组织的厚度大，密度中等，照片上的影像也呈白色，如心脏。虽然与组织的厚度有关，但是照片上的白影和黑影主要反映组织密度的高低。通常用白影、灰影、和黑影表示组织的高密度、中等密度和低密度。

2. X 线影像的分析和诊断 X 线影像是人体组织结构的解剖和病理状态的反映，因此，需要对 X 线影像进行认真细致地观察和分析，综合各种 X 线表现，结合解剖、病理

基础知识, 临床资料进行分析和推理, 才能作出正确的 X 线诊断。

观察分析 X 线照片时, 要有一定的顺序, 全面系统地进行观察, 这样不至于遗漏重要的 X 线征象。要注意区别正常与异常表现; 要熟悉正常解剖和变异; 观察异常 X 线表现时, 要结合病理基础知识进行分析; X 线诊断是临床工作中有价值的诊断方法之一, 但是也有一定的限度, 某些疾病的早期或病变很小, 则可以没有异常的 X 线表现。通过分析和综合各种 X 线表现, 结合临床资料, 最后作出的 X 线诊断往往有三种情况: ①可以作出肯定诊断, 如骨折; ②可以作出否定性诊断, 经过 X 线检查排除某些疾病; ③可能性诊断, 经过 X 线检查发现了某些异常 X 线表现, 但是不能确定病变的性质, 需要作其他检查或追踪观察, 提出几种可能性的疾病。

随着计算机技术的迅速发展, 普通 X 线成像技术也有了革新, 使传统 X 线的模拟影像向数字化方向发展, 最初的方法有二种方式: ①将传统 X 线胶片通过扫描, 使之数字化; ②先使用影像增强器得到模拟信号, 进行模数转化后, 再转变为模拟信号输出, 如 DSA。20 世纪 80 年代后开发了 CR (computed radiography) 系统及 DR (digital radiography) 系统, 日益为人们所重视, 逐渐应用于临床。CR 系统与普通 X 线照片不同, CR 是影像板技术, 是用影像板 (imaging plate, IP) 替代传统 X 线胶片接受 X 线照射, 影像板 (感光板) 是一种特殊荧光物质-辉尽性荧光物质, X 线照射后, 储存在影像板中的影像是一潜影, 以连续模拟信号的形式记录下来, 经过激光扫描后可得到数字化 X 线图像。DR 是电子成像板技术, 电子成像板是由大量微小的 X 线感光元件排列而成, X 线照射后, 直接将 X 线照射量变为数字信号, 是直接的数字化图像。其优点是: ①图像清晰, 可进行图像后处理; ②对感兴趣区, 通过调节窗宽、窗位使之显示更清楚; ③可减少病人接受的照射量。

(何望春)

第二节 计算机体层扫描

计算机体层扫描 (computer tomography, CT) 是 Hounsfield 于 1969 年设计成功的, 1972 年在英国放射学会学术会议上发表, 1979 年获得了诺贝尔医学生物学奖, 开始这种检查方法只用于头部, 1974 年设计了全身 CT 装置, 之后, 对全身各个解剖部位都可以进行检查。CT 不同于 X 线检查, 它是用 X 线束对人体某解剖部位的层面进行扫描, 由探测器收集信息, 经计算机处理后, 而获得重建图像。此图像是横断面图像, 解决 X 线影像重叠的问题, 其密度分辨率高, 可直接显示 X 线照片上无法显示的器官和病变, CT 图像清晰, 解剖关系清楚, 检查方法迅速而安全, 易为病人接受。

一、CT 成像的基本原理 (图 1-2-1)

CT 成像与 X 线成像相同之处, 都是利用 X 线, 但是 CT 成像有别于 X 线成像, 它是用 X 线束对人体某部一定厚度的层面进行扫描, 由探测器收集透过该层面的 X 线信息, 转变为可见光后, 由光电转换器转变为电信号, 再经模拟/数字转换器 (analog/digital converter) 转换为数字, 输入计算机处理, 即将扫描层面分成许多体积相同的长方块称为

体素 (voxel)，并计算出每个体素的 X 线衰减系数或吸收系数，再排列成矩阵 (matrix)，此数字矩阵经数字/模拟转换器 (digital/analog converter) 将数字矩阵中的每个数字转为黑白不等灰阶的小方块，称为像素 (pixel)，按矩阵排列呈 CT 图像，所以 CT 图像是重建的图像，与 X 线影像不同，后者是利用透过人体的 X 线使胶片感光后，而形成影像，照片上的影像是直接投影成像的结果。

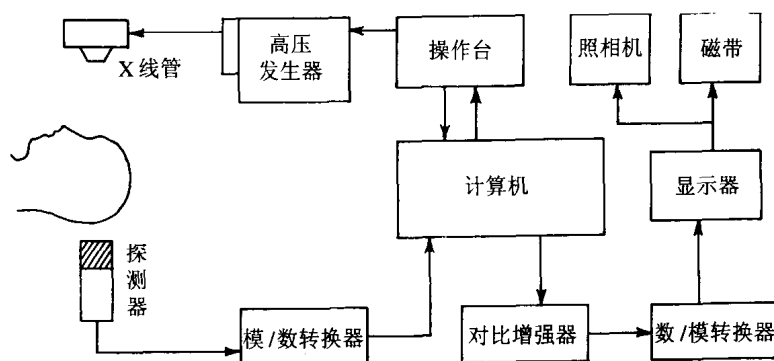


图 1-2-1 CT 成像示意图

二、CT 图像的特点 (图 1-2-2)

CT 图像有两个基本特点：即横断面没有重叠的图像和重建的图像，CT 图像是由若干由黑到白不同灰阶的方块 (像素)，按矩阵排列而构成的，这些像素反映相应单位容积的 X 线吸收系数 (μ 值)， μ 值经换算成 CT 值，它表示组织的密度，CT 值以 Hu (Hounsfield unit) 为单位，每一个 Hu 的变化相当于 0.1% 衰减系数的变化，在临床工作中，CT 图像不仅以不同灰度，显示组织的密度高低，而且，可以测量其组织的 CT 值，有量的概念。而 X 线影像则不能测量，仅以黑白灰度反映其组织密度。CT 图像是由不同灰度的小方块构成，这些小方块表示各组织器官对 X 线的吸收程度，与 X 线照片所显示的黑白影像一样，黑色图像 (如肺组织) 表示 X 线吸收少，为低密度，CT 值低呈负值，白色图像 (如骨组织) 表示 X 线吸收多，为高密度，CT 值高。CT 值的测量以水的吸收系数为 1.0，CT 值定为 0Hu，人体中骨皮质的吸收系数最高，CT 值定为 +1000Hu，空气密度最低，CT 值定为 -1000Hu，人体中密度不同的组织的 CT 值位于 -1000 ~ +1000 之间的 2000 个分度内。CT 图像的密度分辨率 (density resolution) 很高，即使人体某些组织的密度差别很小 (如脑白质和灰质)，也能对比形成 CT 图像，这是 CT 图像的最大优点。

CT 图像的分辨率有空间分辨率 (spatial resolution) 和密度分辨率 (density resolution)，是判断 CT 性能和图像质量的两个指标，像素越小，数目越多，构成 CT 图像越细致、清楚，即空间分辨率高，但仍不如 X 线影像高，但是，密度分辨率比 X 线照片高很多。CT 的空间分辨率和密度分辨率之间有相互制约的关系，在 X 线源能量不变的情况下，像素小，数目多，图像细致清晰，空间分辨率提高，但是每个单元容积所得到的光子数，则相对减少，密度分辨率下降，密度差异小的组织不能对比显示，如果增加 X 线的曝光条件 (ma)，即提高 X 线源的能量，虽然可以使密度分辨率不下降，但是无疑地会增加 X 线球管的负荷，及病人所接受的射线量，在使用过程中应当考虑的。