

XIANDAI YIXUE YU LINCHUANG YANJIU
现代医学与临床研究

影像与检验医学

主编 董进文 王晓红 谭万亮

YINGXIANG YU JIANYAN YIXUE



華齡出版社

现代医学与临床研究 影像与检验医学

《现代医学与临床研究·影像与检验医学》编委会 编

主编 董进文 王晓红 谭万亮

华龄出版社

责任编辑：赵 海 高志红

责任印刷：李未圻

装帧设计：李 利

图书在版编目（CIP）数据

影像与检验医学 / 董进文, 王晓红, 谭万亮主编. — 北京: 华龄出版社, 2015.6

(现代医学与临床研究/王丽梅, 狄晓鸿, 董进文主编)

ISBN 978-7-5169-0605-7

I. ①影… II. ①董… ②王… ③谭… III. ①影像诊断 ②医学检验 IV. ①R445 ②R446

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第157056号

书 名:《现代医学与临床研究·影像与检验医学》

作 者:董进文, 王晓红, 谭万亮 主编

出版发行:华龄出版社

印 刷:北京中献拓方科技发展有限公司

版 次:2015年6月第1版 2015年6月第1次印刷

开 本:787×1092 1/16 印 张:18

字 数:364千字

定 价:180.00元(全套三册)

地 址:北京市西城区鼓楼西大街41号 邮 编:100009

电 话:84044445(发行部) 传 真:84039173

网 址:<http://www.hualingpress.com>

《现代医学与临床研究·影像与检验医学》

编 委 会

主 编 董进文 中国人民解放军第五医院影像科
王晓红 佳木斯大学附属第一医院
谭万亮 山东省茌平县第二人民医院

目 录

第一章 放射学	1
第一节 X线成像	1
第二节 计算机体层成像.....	16
第三节 磁共振成像.....	26
第二章 放射性核素显像.....	39
第一节 基本内容	39
第二节 临床应用.....	40
第三章 超声成像.....	43
第一节 USG的成像基本原理与设备	44
第二节 USG检查方法与图像分析	52
第三节 USG图像的诊断与临床应用	52
第四章 计算机X线成像与图像存档与传输系统	54
第五章 脑动脉疾病MRI检查	65
第一节 脑梗死血管疾病.....	65
第二节 R/O 颅内血管瘤	68
第三节 颅外颈动脉疾病.....	70
第四节 高分辨率、多种对比动脉壁粥样硬化斑块MRI	74
第五节 动静脉畸形.....	78
第六节 血管炎.....	80

第六章 呼吸系统	83
第一节 正常影像学表现	83
第二节 异常影像学表现	89
第三节 胸部病变	93
第四节 纵隔病变	109
第五节 胸膜及心包病变	113
 第七章 乳腺疾病	 118
第一节 乳腺增生性疾病	120
第二节 乳腺良性肿瘤	122
第三节 乳腺恶性肿瘤	125
 第八章 循环系统	 129
第一节 循环系统影像学检查的选择	129
第二节 循环系统正常影像学表现	131
第三节 基本病变X线表现	135
第四节 心脏瓣膜病	138
第五节 常见的先天性心脏病	140
第六节 其他常见心脏病	143
第七节 冠状动脉疾病	146
 第九章 消化系统疾病	 148
第一节 X线基本检查方法	148
第二节 食管疾病	150
第三节 胃肠道	162
第四节 肝胆胰	179
第五节 急腹症	192

第十章 检验结果的质量保证	200
第十一章 尿沉渣的检验	210
第一节 尿细胞成分的检查	213
第二节 尿管型的检查	219
第三节 尿液细胞及管型的计数	224
第四节 尿结晶的检查	225
第十二章 尿液的化学检查	229
第一节 尿酸度检查	229
第二节 尿糖检查	231
第三节 尿酮体检查	234
第四节 尿液的蛋白质检查	235
第五节 乳糜尿的检查	244
第六节 尿液胆色素的检查	245
第七节 尿氨基酸的检查	248
第八节 泌尿系统结石的检查	250
第十三章 尿液的理学检查	252
第一节 尿液标本的收集、保存与处理	252
第二节 尿液的一般性状检查	255
第十四章 粪便检查	262
第一节 标本的采集、保存和检验后处理	262
第二节 一般性状检查	263
第三节 化学检查	265
第四节 显微镜检查	270
第五节 基因检验	274
第六节 其他检验技术	277

第一章 放射学

第一节 X线成像

一、X线的基本原理与设备

(一) X线的产生特性

1. X线的产生

1895年，德国科学家伦琴发现了具有很高能量，肉眼看不见，但能穿透不同物质，能使荧光物质发光的射线。因为当时对这个射线的性质还不了解，因此称之为X射线。为纪念发现者，后来也称为伦琴射线，现简称X线（X-ray）。

一般说，高速行进电子流被物质阻挡即可产生X线。具体说，X线是在真空管内高速行进成束的电子流撞击钨（或钼）靶时而产生的。因此，X线发生装置，主要包括X线管、变压器和操作台。

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。一般前者仅需12 V以下，为一降压变压器；后者需40 ~ 150 kV（常用为45 ~ 90 kV）为一升压变压器。

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，阴极与阳极间的电势差陡增，处于活跃状态的自由电子，受强有力的吸引，使成束的电子，以高速由阴极向阳极行进，撞击阳极钨靶原子结构。此时发生了能量转换，其中约1%以下的能量形成了X线，其

余99%以上则转换为热能。前者主要由X线管窗口发射，后者由散热设施散发。

2.X线的特性

X线是一种波长很短的电磁波。波长范围为0.000 6 ~ 50 nm。目前X线诊断常用的X线波长范围为0.008 ~ 0.031 nm（相当于40 ~ 150 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，并在穿通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）荧光效应

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，这种转换叫做荧光效应。这个特性是进行透视检查的基础。

（3）摄影效应

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，便产生了黑和白的影像。所以，摄影效应是X线成像的基础。

（4）电离效应

X线通过任何物质都可产生电离效应。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计算出X线的量。X线进入人体，也产生电离作用，使人体产生生物学方面的改变，即生物效应。它是放射防护学和放射治疗学的基础。

（二）X线成像的基本原理

1.成像基本条件

X线之所以能使人体在荧屏上或胶片上形成影像，一方面是基于X线的特性，即其穿透性、荧光效应和摄影效应；另一方面是基于人体组织有密度和厚度的差别。由于存在这种差别，当X线透过人体各种不同组织结构时，它被吸收的程度不同，所以到达荧屏或胶片上的X线量即有差异。这样，在荧屏或X线上就形成黑白对比不同的影像。

因此，X线影像的形成，应具备以下三个基本条件：首先，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，例如经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。

2.天然对比

人体组织结构，是由不同元素所组成，依各种组织单位体积内各元素量总和的大小而有不同的密度。人体组织结构的密度可归纳为三类：属于高密度的有骨组织和钙化灶等；中等密度的有软骨、肌肉、神经、实质器官、结缔组织以及体内液体等；低密度的有脂肪组织以及存在于呼吸道、胃肠道、鼻窦和乳突内的气体等。

当强度均匀的X线穿透厚度相等的不同密度组织结构时，由于吸收程度不同，因此将出现的情况。在X线片上或荧屏上显出具有黑白（或明暗）对比、层次差异的X线影像。

在人体结构中，胸部的肋骨密度高，对X线吸收多，照片上呈白影；肺部含气体密度低，X线吸收少，照片上呈黑影。

X线穿透低密度组织时，被吸收少，剩余X线多，使X线胶片感光多，经光化学反应还原的金属银也多，故X线胶片呈黑影；使荧光屏所生荧光多，故荧光屏上也就明亮。高密度组织则恰相反。

病理变化也可使人体组织密度发生改变。例如，肺结核病变可在原属低密度的肺组织内产生中等密度的纤维性改变和高密度的钙化灶。在胸片上，于肺影的背景上出现代表病变的白影。因此，不同组织密度的病理变化可产生相应的病理X线影像。

人体组织结构和器官形态不同，厚度也不一致。其厚与薄的部分，或分界明确，或逐渐移行。厚的部分，吸收X线多，透过的X线少，薄的部分则相反，因此，X线投影可有不同表现。在X线片和荧屏上显示出的黑白对比和明暗差别以及由黑到白和由明到暗，其界线呈比较分明或渐次移行，都是与它们厚度间的差异相关的。

应当指出，密度与厚度在成像中所起的作用要看哪一个占优势。例如，在胸部，肋骨密度高但厚度小，而心脏大血管密度虽低，但厚度大，因而心脏大血管的影像反而比肋骨影像白。同样，胸腔大量积液的密度为中等，但因厚度大，所以其影像也比肋骨影像为白。需要指出，人体组织结构的密度与X线片上的影像密度是两个不同的概念。前者是指人体组织中单位体积内物质的质量，而后者则指X线片上所示影像的黑白。但是物质密度与其本身的比重成正比，物质的密度高，比重大，吸收的X线量多，影像在照片上呈白影。反之，物质的密度低，比重小，吸收的X线量少，影像在照片上呈黑影。因此，照片上的白影与黑影，虽然也与物体的厚度有关，但却可反映物质密度的高低。在术语中，通常用密度的高与低表达影像的白与黑。例如用高密度、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。人体组织密度发生改变时，则用密度增高或密度减低来表

达影像的白影与黑影。

3.人工对比

对于缺乏自然对比的组织或器官，有时为了要显示某些脏器，必须在该脏器内或其周围注入高或低密度物质，增大其与周围组织的对比，称为“人工对比”。

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反映了人体组织结构的解剖及病理状态。因此，自然对比和人工对比是X线检查的基础。

（三）X线成像设备

根据X线的产生原理，人们研制出了一整套将电能转变为X线能的装置，该装置是X线机中最重要的组成部分。它能根据不同需要产生量和质可以随意控制的X线束。

X线机的结构和形式，随着科学技术的发展和使用要求的不同，而有很大差别，但其产生X线的原理都是一样的。

1.X线球管

线球管可谓X线机的核心，它是产生X线的关键部件。是一个高真空器件，产生X线的实质是能量转换，根据产生X线的条件，高速电子所携带的能量，在遭到急剧阻挡后，大部分转变为热能，很小的一部分能量转变为X线，X线球管是一个转换效率极低的能量转换元件，在此过程中大约有99%左右的能量被转换成热能而被浪费掉，不仅如此，人们为了解决这大量的热带来的问题又投入了较大的精力去研究如何散热，尽管如此，X线的作用和影响仍然是非常重要的。

2.高压发生器

高压发生器是X线机主机系统的重要组成部分。它的作用，一是将由自耦变压器输入的初级交流低电压升高数百倍，再经整流后输出，为X线管两极提供直流高压；二是将初级电路输入的交流电压降压后输出，为X线管灯丝提供加热电流；三是完成管电压、灯丝加热电流在不同负载间的切换。

3.高压绝缘电缆

在中、大型X线机中，高压发生器和X线管是分离部件，两者之间通过2根特制的导线连接在一起，这种输送高压的导线，称为高压绝缘电缆。

4.控制台

5.机械装置及辅助设施

医用诊断X线机除了主机之外，尚配置有各种辅助装置，如X线管支持装置、遮线器、滤线器、点片装置、断层摄影装置、信号记录等，它们的主要作用是与主机配合协调工作，充分发挥主机的各项性能，达到良好的成像和诊断效果。随着科学技术的日益发展，现代诊断用X线机的结构日趋完善和复杂，除主机系统外，其外围设施和辅助装置的发展也日新月异。目前国内外各X线机生产厂在主机系统变化不大而配套能力很强的情况

下，都在竭力提高包括各种诊断床、影像转换、显示、记录、储存、复制、数字处理等辅助装置的性能。这些外围设施的造价和规模往往大大超过主机。

二、X线检查技术

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反映了人体组织结构的解剖及病理状态。这就是赖以进行X线检查的自然对比。对于缺乏自然对比的组织或器官，可人为地引入一定量的在密度上高于或低于它的物质，便产生人工对比。因此，自然对比和人工对比是X线检查的基础。

（一）常规检查

包括荧光透视和摄影。

1.透视：利用X线的荧光作用，将患者置于球管与荧光屏之间，进行观察称为透视。

（1）荧光透视

未采用荧光增强装置，荧光亮度较低，必须在暗室内进行操作。注意选择适当的透视条件，胸部透视用55~65 KV、2~4 mA；透视前做好眼睛暗适应。透视时，应将患者被检部位贴近荧光屏，以防止影像放大和失真；此外透视时间不可过长，注意射线防护。现仅在基层医院采用该透视方法。

（2）影像增强器电视系统透视

采用影像增强器与电视系统结合，避免了暗室操作，扩大了检查范围，减低了病人所受的射线剂量。

（3）常规透视部位

胸部透视：一般取立位，透视时双手叉腰，两肘内向前移，使肩胛骨不与肺部重叠。

腹部透视：多用于急腹症的检查，观察胃肠道有无穿孔和梗阻，发现和确定腹部的钙化、结石、金属异物的部位，此外盆腔透视用于观察节育环的位置。

四肢透视：用于观察四肢有无骨折或关节脱位以及有无异物等。还可在透视下进行骨折复位及异物摘除等。

2.摄影

利用X线的摄影效应，X线照射到感光胶片上，产生潜影，再将胶片经显影和定影处理后而成像的方法称为X线摄影。

摄影步骤：①核对、确认病人信息；②确定摄片位置并选择适当尺寸大小的暗盒；③在暗盒上标记病人信息；④滤线器的选择，如脊柱、骨盆及胸腹部应选用滤线栅；⑤除去身上的能明显影响X线穿透力的物质，如金属、膏药等；⑥摆好体位，对准中心线；⑦选择适当的曝光条件，焦点大小以及焦-片距等；⑧摄片部位与呼吸有关应屏气，如胸、腹部平片；⑨曝光，完毕后做好摄片条件记录。

（二）特殊检查

1.高千伏摄影

使用120~150 kV的电压进行摄影，称为高千伏摄影。常用于胸部摄影。因高千伏时X线的穿透力较强，使获得的照片显示的组织层次丰富，如胸部高千伏摄影，使胸壁软组织及肋骨等结构阴影变淡，减少了对肺内病变的干扰，增加了肺内病变的清晰度，而气管、肺门及肺纹理显示清楚，优于普通胸片。对中央型肺癌、肺门肿块及纵隔病变的检查较好。此外，提高管电压，缩短了曝光时间，减少了X线管的损耗，有利于对X线的防护。

2.软X线摄影

40 kV以下的管电压产生的X线，因其能量低，波长较长，穿透物质的能力较弱，称为软X线。低能量的软X线，适用于身体组织较薄，不与骨骼重叠及密度较低的组织。如乳腺、阴茎、咽喉部等。

3.其他

特殊检查方法尚有：①放大摄影，采用微焦点和增大人体与照片距离，以显示较细微的病变；②荧光摄影，荧光成像基础上进行缩微摄影，主要用于集体体检；③记波摄影，采用特殊装置以波形的方式记录心、大血管搏动，膈运动和胃肠蠕动等。

检查设备：常用钼靶，因35 kV管电压作用下，钨不能产生标识射线，而钼能产生标识射线，这种波长的X线强度较大，波长恒定，单色性强，产生X线对比度高，是软组织摄影的理想线谱。

检查部位：乳腺、阴茎、咽喉部等，乳腺检查多用侧斜位（MLO）和轴位（CC）。

（三）造影检查

普通X线检查是根据人体各组织器官的密度不同、对X线吸收的程度各异而形成不同的影像进行诊断的。而当身体的某些组织或器官与其邻近的组织和器官或病变的密度相同或相似时，则很难达到诊断目的。人工将能吸收X线的物质导入体内，改变组织和器官与邻近组织的对比度，以显示其形态或功能的检查方法，称为造影检查。所采用的提高对比度的物质称对比剂或造影剂。

1.造影剂

按密度高低分为高密度造影和低密度造影剂两类。

（1）高密度造影剂

为原子序数高、比重大的物质。常用的有钡剂和碘剂。钡剂为医用硫酸钡粉末，加水和胶配成。根据检查部位及目的，按粉末微粒大小、均匀性以及用水和胶的量配成不同类型的钡混悬液，通常以重量/体积比来表示浓度。硫酸钡混悬液主要用于食管及胃肠造影，并可采用钡剂双重对比检查，以提高诊断质量。碘剂种类繁多，应用很广，分有机碘和无机碘制剂两类。

有机碘水剂类造影剂注入血管内以显示器官和大血管，已有数十年历史，且成为常规方法。它主要经肝或肾从胆道或泌尿道排出，因而广泛用于胆管及胆囊、肾盂及尿路、动脉及静脉的造影以及作CT增强检查等。20世纪70年代以前均采用离子型造影剂。这类高渗性离子型造影剂，可引起血管内液体增多和血管扩张，肺静脉压升高，血管内皮损伤及神经毒性较大等缺点，使用中可出现毒副反应。20世纪70年代开发出非离子型造影剂，它具有相对低渗性、低粘度、低毒性等优点，大大降低了毒副反应，适用于血管、神经系统及造影增强CT扫描。但费用较高，目前尚难于普遍使用。

上述水溶性碘造影剂有以下类型：①离子型，以泛影葡胺（urografin）为代表；②非离子型，以碘苯六醇（iohexol）、碘普罗胺（iopromide）碘必乐（iopamidol）为代表；③非离子型二聚体，以碘曲仑（iotrolan）为代表。

无机碘剂当中，布什化油（lipoidol）含碘40%，常用于支气管、瘻管、子宫输卵管造影等。碘化油造影后吸收极慢，故造影完毕应尽可能吸出。脂肪酸碘化物的碘苯酯（pantopaque），可注入椎管内作脊髓造影，但近来已用非离子型二聚体碘水剂。

（2）低密度造影剂

为原子序数低、比重小的物质。目前应用于临床的有二氧化碳、氧气、空气等。在人体内二氧化碳吸收最快，空气吸收最慢。空气与氧气均不能注入正在出血的器官，以免发生气体栓塞。可用于蛛网膜下腔、关节囊、腹腔、胸腔及软组织间隙的造影。

2. 消化系胃肠道造影

消化系统的器官多属软组织脏器，缺乏良好的天然对比，普通透视和摄片不能发挥X线检查的作用，必须借助于造影检查。

（1）钡餐造影检查

用于观察食管、胃、十二指肠和结肠形态、走行及功能上的变化。

（2）钡灌肠检查

用于观察结肠病变及肠套叠的整复。

（3）排粪造影

是一种诊断肛直肠及盆底肌功能性疾病的重要检查方法，是患者在排便时对直肠肛门部做动、静态相结合偏重功能检查的方法，能显示肛管、直肠的器质性和功能性异常。

3. 泌尿系尿路造影

（1）静脉性尿路造影

通常称为静脉肾盂造影，是最常用和有效的造影方法。静脉内注射造影剂；注射完毕后分别间隔一段时间摄取两侧肾脏及上段输尿管；观察肾盂、肾盏显影情况。

（2）逆行肾盂造影

是在膀胱镜观察下，将导管插入输尿管并注入造影剂，使肾盂、肾盏、输尿管及膀胱充盈，以观察全尿路情况。

（3）膀胱造影

静脉法膀胱造影：于静脉肾盂造影后，使造影剂充盈膀胱再摄片。适用于尿道狭窄不能作插管注射者或同时需检查静脉肾盂造影者，造影前准备及造影剂同静脉肾盂造影。

逆行法膀胱造影：将导管插入膀胱，在透视下将造影剂通过导管将造影剂注入膀胱。然后全方位观察并适时点片。

（4）尿道造影

自尿道外口注入造影剂至膀胱处为止。透视观察尿道显影情况。

4.胆道X线造影

（1）口服胆囊造影

口服造影剂，如碘番酸，肠道吸收后经血液循环，小部分造影剂经肾脏排泄，大部分经肝脏分泌，随胆汁排入肝管，肝内造影剂的密度较低，不能显影，胆汁进入胆囊，经胆囊黏膜吸收大量水分，胆汁浓缩，提高造影剂浓度后，使胆囊显影。

（2）静脉胆管、胆囊造影

经外周静脉注射造影剂后，于15、30 min分别摄取胆管、胆囊影像，从胆管分泌出的胆汁含造影剂的浓度高，不必经胆囊浓缩可使胆管显影。胆囊显影满意后服用脂肪餐并于45、60 min摄取胆囊收缩排空影像。

（3）经胆囊穿刺胆系显影

是经皮直接穿刺胆囊，吸出潴留的胆汁，软后注入造影剂使胆囊、胆管显影。造影剂为有机碘水溶液。适用于胆道远端梗阻等患者。

（4）经皮肝穿刺胆管造影（PTC）

主要用于梗阻性黄疸的患者，它是经皮肝穿刺胆管造影后再做引流。分为内引流和外引流。

内引流：经皮肝穿刺将带有钢丝芯的引流管，置入胆总管内，再强行通过胆总管远端的狭窄区，把引流管的远端送入十二指肠内。

外引流：经皮肝穿刺将引流管置入胆总管内或肝管内，以达到向体外引流的目的。

（5）经腹腔镜胆系造影

在做腹腔镜检查时如怀疑胆道疾病，可行胆管穿刺做胆系造影。

（6）内窥镜逆行胰胆管造影（ERCP）

是利用纤维十二指肠内窥镜进行胰胆管造影。内窥镜经口腔置入十二指肠，再经镜身的活检钳孔，将特制的导管插入十二指肠大乳头内，通过导管注入造影剂如泛影葡胺，使胰胆管及胆囊显影。

（7）经“T”形管胆管造影

是通过胆系术后置入于胆管内的“T”形引流管做逆行胆管造影。主要用于探查肝、胆管内的残余结石、再生结石以及胆总管远端狭窄。

5.子宫输卵管造影

是经子宫口注入造影剂，显示子宫颈管、子宫腔和输卵管内腔的情况，以观察这些结构的位置、大小、形态和内部改变，判断输卵管有无阻塞以及子宫输卵管畸形的一种检查方法。

6.瘻管及窦道造影

主要应用于先天性以及感染性窦道或瘻管。经窦口插入导管，管口应尽量接近病灶，在透视下将造影剂注入至稍有外溢时为止，观察造影剂引入途径、分布情况，以及窦道或瘻管与邻近结构的关系，并适时点片。肛周瘻管及窦道检查需在肛门插入探针以判断瘻管及窦道位置、走行以及与直肠的关系。

（四）数字X线检查方法

1.影像信息的处理

影像的数字化信号经图像处理系统处理，可以在一定范围内调节图像的特性。图像处理主要功能有：灰阶处理、窗位处理、数字减影血管造影处理和X线吸收率减影处理等。

2.灰阶处理

通过图像处理系统的调整，可使数字信号转换为黑白对比影像，在人眼能辨别的范围内进行选择调节，以达到最佳的视觉效果。这有利于观察不同的组织结构。

3.窗位处理

以某一数字信号为0，即中心，使一定灰阶范围内的组织结构以及对X线吸收率的差别，得到最佳的显示，同时可对这些数字信号进行增强处理。窗位处理可提高影像对比，有利于显示组织结构。

4.减影处理

CR系统可完成血管造影与非血管造影影像的减影处理，分为时间减影与能量减影。

（五）X线分析与诊断

X线诊断是重要的临床诊断方法之一。诊断以X线影像为基础，因此需要对X线影像进行认真、细致的观察，分辨正常与异常，理解X线影像所反映的正常与病理的解剖特点。综合X线各种病理表现，联系临床资料，包括病史、症状、体征及其他临床检查资料进行分析推理，才可能提出比较正确的X线诊断。因此，X线诊断的准确性，在相当程度上，取决于对X线影像的特点及其解剖、病理基础的认识和诊断思维方法的正确与否。为了作出正确的X线诊断，在分析和诊断中应遵循一定的原则和步骤。

观察分析X线片时，首先应注意投照技术条件。例如，摄影位置是否准确，摄影条件是否恰当，即照片质量是否满足X线诊断需要。为了不致于遗漏重要X线征像，应按一定顺序，全面而系统地进行观察。例如，分析胸片时，应注意胸廓、肺、纵隔、膈及胸膜，

并应结合临床，着重对其中某一方面的观察。在分析肺片时，应从肺尖到肺底，从肺门到肺周依次进行观察。在分析骨关节片时，应依次观察骨骼、关节及软组织。在分析骨骼时，则应注意骨皮质、骨松质及骨髓腔等。否则很易被引人注目的部分所吸引，忘记或忽略观察其他部分，而这部分恰好是更重要而必需阅读的部分。

在观察分析过程中，应注意区分正常与异常。为此，应熟悉正常解剖和变异情况以及它们的X线表现。这是判断病变X线表现的基础。观察异常X线表现，应注意观察它的部位和分布、数目、形状、大小、边缘、密度及其均匀性与器官本身的功能变化和病变的邻近器官组织的改变。因为分析这些X线表现，才可能推断该异常影像的病理基础。在分析判断时，还需找出一个或一些有关键意义的X线表现，以便提出一个或几个疾病来解释这些表现。也就是提出初步的X线诊断。

前述初步考虑的X线诊断是否正确，还必须用其他临床资料和影像诊断检查结果加以验证。临床资料中的年龄、性别、职业史、接触史、生活史、体征及重要检查发现和治疗经过等，对确定X线诊断都具有重要意义。如初步考虑的X线诊断与其他临床资料是吻合的，则诊断的准确性就比较大；如不吻合，则需复核照片的观察与分析是否准确，推理是否符合逻辑，初步X线诊断是否妥当，临床资料是否齐全与准确。应当指出，X线诊断是有价值的，但也有一定限制。一些疾病的早期或病变很小，则可以没有异常X线表现，以致不能作出诊断。

X线诊断结果基本上有三种情况：①肯定性诊断，即经过X线检查，可以确诊。②否定性诊断，即经过X线检查，排除了某些疾病。但应注意它有一定限制，因病变从发生到出现X线表现需要一定时间，在该时间内X线检查可以呈阴性；病变与其所在器官组织间的自然对比好坏也会影响X线征象的显示。因此，要正确评价否定性诊断的意义。③可能性诊断，即经过X线检查，发现了某些X线征象，但不能确定病变性质，因而列出几个可能性。

X线诊断基本原则，概括起来是：“全面观察，具体分析，结合临床，作出诊断”。

分析X线照片时，必须避免主观片面的思维方法，养成全面观察的能力。当拿到照片时，首先必须注意照片的质量、照相体位及检查方法，然后按一定顺序深入细致地观察，以免注意力集中于照片上最明显的征象，忽略不明显的但又有重要意义的征象，而引起误诊和漏诊。根据需要，应照不同体位的照片，还需调阅以往照片或定期复查，从病变演变帮助诊断。

分析X线照片上影像，首先应辨别是否正常，而后才能提出异常征象。从这些异常征象中，找到一个或几个主要征象，与患者现阶段病情有密切关系。对待这些征象，应从其密度、形态、边缘及周围组织状况等分析，推理归纳，得出诊断。例如肺内大片致密影，密度均匀一致，边缘模糊，如果邻近组织向患侧移位，则可能是肺不张，如无移位，则可能是肺炎。