

GAODENG YIYAO YUANXIAO JIAOCAI

高等医药院校教材

# 影像诊断学

王快雄 主编

上海医科大学出版社

# 影像诊断学

主 编 王快雄

编 委 (按姓氏笔画排列)

朱世亮 陈星荣

林 贵 林祥通

赵惠扬 徐智章

潘永辉

上海医科大学出版社

**影像诊断学**

王扶雄 主编

---

上海医科大学出版社出版

上海市医学院路 138 号

邮政编码 200032

新华书店上海发行所经销

江苏句容排印厂排版

上海市印刷三厂印刷

开本 787×1092 1/16 印张 24 插页 28 字数 584 000

1991 年 5 月第 1 版 1991 年 5 月第 1 次印刷

印数 1—6000

---

ISBN 75627-0082-5/R·73

---

科目 242-261 定价: 8.24 元

# 前 言

随着医学科学的发展,放射诊断学、核医学的有关诊断部分,和超声诊断学都采取了以影像诊断为主要方法。这三门学科相互渗透、相互联系和相互促进,从临床医疗、教学、科研工作的实际出发,上海医科大学相继成立了影像诊断中心和影像诊断学教研室,并开设《影像诊断学》课程,以适应医、教、研的客观需要。因此,把以上三者的专业内容贯串在一起,编撰为《影像诊断学》已是势在必行。经上海医科大学医学系倡议,我们将过去有关影像诊断的各科内容加以充实、更新,集中编成本书。希望能在今后教学以及临床医疗等各项工作中有所裨益。由于初次尝试,欠缺之处,在所难免,希读者见谅。

主 编

1990年8月2日

# 目 录

## 前言

## 第一篇 放射诊断学

<b>第一章 总论</b> .....	1
第一节 X线的发现、产生和性质.....	1
第二节 X线诊断原理.....	3
第三节 X线检查方法.....	4
第四节 X线诊断原则.....	8
第五节 X线检查的防护.....	8
第六节 X线诊断学的发展.....	10
<b>第二章 呼吸系统</b> .....	11
第一节 检查方法.....	11
第二节 胸部正常X线表现.....	13
第三节 基本病变的X线表现.....	24
第四节 常见病的X线表现.....	31
一、大叶性肺炎.....	31
二、支气管肺炎.....	32
三、肺炎支原体肺炎.....	32
四、病毒性肺炎.....	32
五、葡萄球菌肺炎.....	33
六、过敏性肺炎.....	34
七、肺脓肿.....	34
八、炎性假瘤.....	35
九、肺结核.....	36
十、肺寄生虫病.....	39
十一、肺肿瘤.....	41
十二、纵隔肿瘤.....	44
十三、支气管扩张症.....	46
十四、尘肺.....	47
十五、肺外伤.....	50
十六、放射性肺炎.....	51
<b>第三章 循环系统</b> .....	52
第一节 检查方法.....	52

第二节 正常X线表现 .....	54
第三节 基本病变的X线表现 .....	61
第四节 常见病的X线表现 .....	69
一、风湿性心脏病 .....	69
二、高血压性心脏病 .....	72
三、慢性肺原性心脏病 .....	73
四、原发性心肌病 .....	73
五、先天性心脏病 .....	74
六、心包疾病 .....	78
七、血管疾病 .....	80
第四章 消化系统 .....	82
消化道 .....	82
第一节 检查方法 .....	82
第二节 正常X线表现 .....	84
第三节 基本病变的X线表现 .....	87
第四节 常见病的X线表现 .....	90
一、食管静脉曲张 .....	90
二、食管癌 .....	90
三、食管贲门失弛缓症 .....	90
四、食管裂孔疝 .....	90
五、食管异物 .....	91
六、胃、十二指肠溃疡 .....	91
七、胃癌 .....	93
八、肠结核 .....	94
九、克隆病 .....	94
十、溃疡性结肠炎 .....	95
十一、先天性巨结肠 .....	95
十二、结肠息肉 .....	95
十三、结肠癌 .....	96
十四、急腹症 .....	96
肝胆胰 .....	98
第一节 检查方法 .....	99
第二节 正常X线表现 .....	100
第三节 常见病的X线表现 .....	101
一、胆石症 .....	101
二、胆囊炎 .....	102
三、先天性胆总管囊肿 .....	102
四、肝脓肿 .....	102
五、肝肿瘤 .....	102

六、肝囊肿和包囊虫病	103
七、胰腺炎	103
八、胰腺囊肿	103
九、胰腺癌	104
<b>第五章 泌尿系统</b>	<b>105</b>
第一节 检查方法	105
第二节 正常X线表现	106
第三节 常见病的X线表现	108
一、泌尿道结石	108
二、泌尿道结核	108
三、泌尿道肿瘤和囊肿	109
四、尿路梗阻	110
五、先天性异常	110
六、慢性肾盂肾炎	110
七、肾源性高血压	111
八、神经源性膀胱	111
九、前列腺肥大	111
十、肾上腺疾病	111
<b>第六章 女性生殖系统</b>	<b>113</b>
第一节 检查方法和正常表现	113
第二节 妇科常见病的X线表现	114
一、子宫畸形	114
二、女性生殖系统炎症	115
三、女性生殖系统肿瘤	115
第三节 产科的X线诊断	116
一、胎儿诊断	116
二、前置胎盘	116
三、骨盆测量	117
第四节 节育装置的X线检查	117
<b>第七章 骨骼系统</b>	<b>119</b>
第一节 检查方法	119
第二节 正常X线表现	120
第三节 基本病变的X线表现	128
第四节 常见病的X线表现	135
一、外伤	135
二、化脓性感染	139
三、结核	141
四、缺血性坏死	142
五、代谢性骨病	143

六、内分泌疾病	146
七、中毒性疾病	147
八、慢性关节病	147
九、肿瘤与肿瘤样病变	149
<b>第八章 中枢神经系统</b>	<b>153</b>
第一节 检查方法	153
第二节 正常X线表现	154
第三节 常见病的X线表现	158
一、颅脑外伤	158
二、颅内肿瘤	159
三、脑血管疾病	160
四、其他疾病	160
五、脊髓疾病	161
<b>第九章 五官科</b>	<b>162</b>
<b>眼</b>	<b>162</b>
第一节 检查方法	162
第二节 正常X线表现	163
第三节 常见病的X线表现	164
一、眶内肿瘤	164
二、眼眶穿孔伤	165
<b>鼻和鼻窦</b>	<b>166</b>
第一节 检查方法	166
第二节 正常X线表现	167
第三节 常见病的X线表现	168
一、鼻窦炎	168
二、鼻窦占位性病变	168
<b>中耳及乳突</b>	<b>169</b>
第一节 检查方法	170
第二节 正常X线表现	170
第三节 常见病的X线表现	172
一、乳突炎症	172
二、乳突肿瘤	173
<b>第十章 介入性放射学</b>	<b>174</b>
第一节 治疗性血管造影	174
第二节 经皮穿刺减压引流术	177
第三节 经皮穿刺活检	179
第四节 经皮或窦道取石	180
<b>第十一章 数字减影血管造影</b>	<b>182</b>
第一节 技术原理和装置	182



第二节	检查方法	183
第三节	临床应用	184
第十二章	X线电子计算机体层摄影	186
第一节	CT的结构和原理	186
第二节	颅脑CT诊断	188
第三节	五官CT诊断	195
第四节	腹部CT诊断	198
第五节	胸部CT诊断	201
第十三章	磁共振成像	203
第一节	磁共振成像基本原理	203
第二节	MR成像机的基本结构	208
第三节	MRI在颅脑常见疾病的应用	209
第四节	MRI在其他系统疾病的应用	216

## 第二篇 核 医 学

第一章	放射性药物和核医学显像仪器	219
一、	放射性药物	219
二、	核医学显像仪器	222
第二章	中枢神经系统	231
一、	核素脑血管造影	231
二、	脑静态平面显像	232
三、	脑单光子发射计算机断层(脑SPECT)	234
四、	脑正电子发射计算机断层(脑PET)	238
五、	脑脊液显像	239
第三章	内分泌系统	242
一、	甲状腺显像	242
二、	甲状旁腺显像	245
三、	肾上腺皮质显像	246
四、	肾上腺髓质显像	248
五、	介入内分泌腺显像	249
第四章	消化系统	250
一、	胃食管和肠胃返流测定	250
二、	肠	252
三、	肝、脾	253
四、	胆系 $\gamma$ 照相	257
五、	胰腺、腹部脓肿	258
第五章	心血管系统	260
一、	放射性药物	260

二、心肌显像	261
三、放射性核素心血管造影——静息和运动	263
四、心脏分流的探测	264
五、瓣膜关闭不全	264
六、今后发展趋势	265
<b>第六章 呼吸系统</b>	266
一、肺灌注显像	266
二、局部肺通气显像	267
三、放射性气溶胶吸入显像	268
四、临床应用	269
五、 <sup>67</sup> Ga 肺显像	272
<b>第七章 泌尿系统</b>	274
一、肾动态显像	274
二、肾静态显像	275
三、肾SPECT断层显像	276
<b>第八章 骨关节系统</b>	277
一、放射性药物	277
二、骨生理学和骨显像	277
三、正常骨显像图	277
四、异常骨显像图	278
五、良性疾病的骨显像	279
六、恶性肿瘤的骨显像	283

### 第三篇 超声诊断学

<b>第一章 超声诊断原理及图像分析原则</b>	285
第一节 超声诊断基础物理	285
第二节 超声成像原理	287
第三节 超声声像图的分类	289
第四节 图像标准方位	290
第五节 图像上字符的意义	290
第六节 图像分析方法	292
第七节 图像特征和病变间关系	293
<b>第二章 肝、脾疾病的超声诊断</b>	299
第一节 肝、脾超声解剖	299
第二节 肝硬化	299
第三节 脂肪肝	301
第四节 肝内血管病变	301
第五节 肝内液性病变	302

第六节	肝内实质占位病变	303
第七节	门静脉高压性脾肿大	305
第八节	脾内液性病变	305
第九节	脾内实质性病变	306
<b>第三章</b>	<b>胆道疾病的超声诊断</b>	<b>307</b>
第一节	胆道超声解剖	307
第二节	胆囊炎症性病变	307
第三节	胆道结石及蛔虫	308
第四节	胆道良性肿瘤	308
第五节	胆道恶性肿瘤	309
第六节	胆道先天性疾病和畸形	309
第七节	黄疸疾病的诊断	309
<b>第四章</b>	<b>胰腺的超声检查</b>	<b>311</b>
第一节	胰腺的超声解剖	311
第二节	胰腺炎症性疾病	311
第三节	胰腺囊肿	312
第四节	胰腺癌	313
第五节	胰岛细胞瘤	313
第六节	胰腺囊腺瘤、囊腺癌	313
<b>第五章</b>	<b>胃肠道的超声检查</b>	<b>314</b>
第一节	胃肠超声解剖	314
第二节	胃炎	314
第三节	胃肿瘤	315
第四节	肠道肿瘤	315
<b>第六章</b>	<b>胸腔、纵隔、心血管及周围血管疾病的超声诊断</b>	<b>316</b>
第一节	胸腔及纵隔疾病	316
第二节	正常心脏声像图	316
第三节	心瓣膜疾病	320
第四节	心肌病	320
第五节	心脏内赘生物及肿瘤	321
第六节	缺血性心脏病	321
第七节	先天性心脏病	322
第八节	其他心脏病	322
第九节	腹腔、盆腔内大血管疾病	325
第十节	颈动脉及四肢血管疾病	325
第十一节	移植脏器的血管成像	326
<b>第七章</b>	<b>泌尿系统疾病的超声诊断</b>	<b>327</b>
第一节	正常肾的回声图	327
第二节	肾脏肿瘤	327

第三节	内科肾病及肾结石	329
第四节	移植肾	329
第五节	肾上腺及其肿瘤	330
第六节	超声前列腺检查	331
第七节	前列腺常见疾病的超声图像	332
第八节	膀胱肿瘤及结石	332
<b>第八章</b>	<b>妇产科的超声检查</b>	<b>335</b>
第一节	正常内生殖器超声解剖及年龄性变化	335
第二节	正常内生殖器声像图及周期性变化	335
第三节	妇科疾病声像图诊断	337
一、	子宫疾病	337
二、	卵巢疾病	338
三、	输卵管疾病及盆腔炎性肿块	340
四、	女性生殖器发育异常	340
五、	滋养细胞疾病	341
六、	宫内节育器	341
第四节	产科的超声显像	342
一、	正常妊娠	342
二、	妊娠病理	247
第五节	介入性超声在妇产科应用	349
一、	羊膜腔穿刺	349
二、	超声引导下卵泡穿刺	349
三、	超声引导下盆腔肿块穿刺或针吸细胞学检查	349
四、	宫腔手术	349
<b>第九章</b>	<b>腹部肿块的超声诊断</b>	<b>350</b>
第一节	腹部超声解剖	350
第二节	腹部肿块超声探测中的仪器调节与探测方法	351
第三节	前腹壁常见肿块的超声图像诊断	353
第四节	腹腔内常见肿块的图像诊断	354
第五节	腹膜后常见肿块的图像诊断	355
第六节	盆腔内常见肿块的图像诊断	357
第七节	其他易发生误诊的腹部正常脏器和组织的声像图	357
<b>第十章</b>	<b>颅脑的超声检查</b>	<b>359</b>
第一节	颅脑的超声解剖	359
第二节	A型超声检测颅脑中线波图	360
第三节	B型超声检测脑部	360
<b>第十一章</b>	<b>眼疾患的超声诊断</b>	<b>363</b>
第一节	仪器选择	363
第二节	眼轴测量	363

第三节	正常眼球及常见眼球疾患·····	363
第四节	正常眼眶及眶内疾患·····	364
第十二章	唾液腺、甲状腺、乳腺的超声检查·····	365
第一节	唾液腺·····	365
一、	唾液腺的超声图像·····	365
二、	正常腮腺解剖与测值·····	365
三、	正常腮腺超声图像及超声值·····	365
四、	腮腺肿瘤的声像图·····	365
五、	颌下腺声像图及其测值·····	366
六、	颌下腺异常图像·····	366
第二节	甲状腺·····	366
一、	检查方法·····	366
二、	正常甲状腺声像图·····	366
三、	异常甲状腺声像图·····	366
第三节	乳腺·····	367
一、	正常乳腺灰阶超声表现·····	367
二、	常见病理乳腺声像图·····	367

# 第一篇 放射诊断学

## 第一章 总 论

在影像诊断学中X线诊断应用最早。近几十年来由于科技的进步,X线诊断技术也日益更新和完善,如仪器设备的改进,造影剂的发展,各种辅助用具包括导管等的应用和显影方法的进展。加上长时期的经验累积,目前在城市医院和乡村卫生院中多已配备有X线诊断机和一些附属设备,工作人员也大量增加。更由于电子计算机和各种电子技术的发展和运用,除X线诊断外,在放射诊断学中又有新的分支,如数字减影血管造影、计算机体层摄影(CT)和磁共振成像。并在放射诊断的基础上发展了介入放射学。但日常应用最广泛的还是X线诊断,以下将首先介绍有关X线诊断的知识。

### 第一节 X线的发现、产生和性质

#### 一、X线的发现

在19世纪电磁学进展的基础上,至后期各国的物理学家都从事于真空放电现象的研究。有名的实验用具为气压很低的Crookes管,主要研究从阴极来的电子流,即阴极射线。现在都知道高压的阴极射线可以产生X线,但当时有的研究工作者把X线误以为是阴极射线本身,而未加注意。直至1895年11月8日德国物理学家威·康·伦琴在暗室内进行研究时,偶然发现仪器附近一块表面涂有荧光材料铂氰化钡的纸版发光。虽将实验设备用纸隔开,仍能见到荧光。就此他意识到他已发现了一种新颖的射线。因为他当时不清楚射线的性质,所以取名为X线。以后也有人称之为伦琴线。

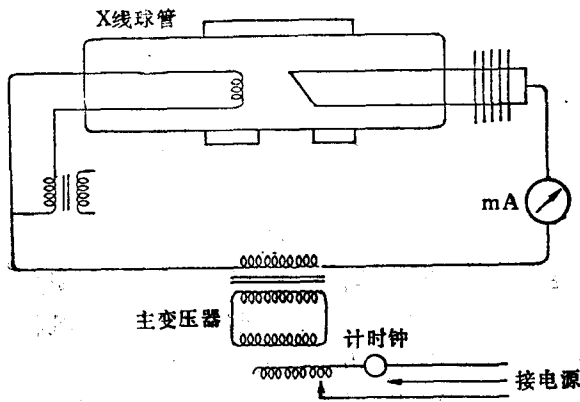
#### 二、X线的产生

产生X线的条件为高速运行的电子突然受阻,所以又可称为轫致辐射。因此产生X线须具备三个条件:①自由活动的电子,一般在真空管内;②电子以高速运行,即须加上高电压;③电子的突然受阻,即具有电子靶。当高速电子击中靶面时,它就丧失动能,转变为X线和热量。在通常X线诊断的条件时,大部分能量化为热能,仅0.2%以下的能量化为X线。但在电压极高时即百万伏以上,大部分能量可化为X线。除轫致辐射外,高速电子还可使组成电子靶的物质产生另一种X线。这些物质原子的内层电子被击出。外层电子跃迁到内层时也可放出X线。后者称为标识X线,因为它和原子的结构有密切关系。

产生X线的器件称为X线管,X线机则由X线管、变压器和控制器等组成。

(1) X线管 所谓X线管实际是两极真空管,即具有阴极和阳极。个别的新颖X线管中

间加有栅极,用以控制电子流。阴极为灯丝组成,使用时通过低电压(6—12伏)的强大电流(10安左右),以保证产生足够大量的自由电子,所谓热阴极。阳极一般用钨靶组成。钨的原子序数为74,熔点为3400℃,可以耐受大量的热能。再用传导或辐射方式使热能散发。阳极还可以钼及其他金属组成,钼靶X线管用于产生低电压的X线。



线图 I-1-1 X线球管和变压器线路简图

(2) 变压器 变压器分高压变压器及灯丝变压器。高压变压器产生高电压供应X线管两端。灯丝变压器以低电压供应阴极灯丝。

(3) 控制器 用以调节电流、电压、曝光时间。有电表、电钮、开关等。通过X线管的电压一般以千伏计,电流则以毫安计算,曝光时间以秒为单位。电压可确定X线的能量,即X线的质,电流和时间则共同控制X线的量,合称毫安秒。(线图 I-1-1)

### 三、X线的性质

X线是一种电磁波,波长很短。它和其他电磁波一样,以光速沿直线前进。X线的波长以埃计(1埃=10<sup>-8</sup>厘米或10<sup>-10</sup>米,简写为Å)。应用于X线诊断的波长为0.08~0.62Å左右,相当于20~150kV。X线具有很高的能量,它与物质的作用如下:

(1) 物理作用 X线可以穿透物质,穿透性能和波长有关。波长愈短,穿透力愈强。但不是全部穿透物质。部分X线在物质内改变方向,称为散射。另一部分则被物质吸收。吸收X线后原子的能量增高,即被激发。以后能量被放出。如释放的能量成为可见光,称荧光作用。较多的改变为电离,即原子得到能量后释放出一个电子,成为离子。这个作用称为电离作用。凡能量高可引起物质电离的射线,都称为电离辐射。因此X线也是电离辐射中的一种。电离作用的强度可以作为测定X线剂量的基础。

(2) 化学作用 这是继物理作用而形成的。首先是能量的传递,然后是物质的变化。如X线和可见光的作用一样,能使胶片中的溴化银感光,这就是光化学作用。X线还能使水分解成自由基。自由基很活跃,能进一步与周围物质产生化学变化。这就是间接引起的化学改变。因此从化学改变的角度来看,X线的作用可分成直接作用与间接作用两种。一般说来间接作用大于直接作用,而间接作用大多是通过水来完成的。也可以说X线对物质在水溶液中所起的作用,要比对不在水溶液中的单纯物质来得大。

(3) 生物作用 各种有生命的机体,包括人体,经X线照射后,通过一系列物理和化学变化,最终可发生改变,这就是生物作用。生物的单位为细胞。细胞经过X线作用后,可引起功能异常、结构损伤、衰老和遗传突变。严重者细胞完全被破坏而分解。但生物有自行修复和代偿等的的能力,在剂量不大时,可以完全恢复。X线的生物作用主要是破坏作用,因此在使用时必须严格控制剂量,以避免对人体引起不可逆的损害。

## 第二节 X线诊断原理

### 一、影像的形成

X线可穿透人体,但不是全部。人体内各种组织,因组成成分和结构不同,吸收X线的量也有差异。这样在X线通过人体后,就形成深浅不同的潜影。对X线起吸收作用的主要是原子中的电子,这也可以说明为什么X线对物质的主要作用为电离。因此吸收X线的多少和物质的电子密度成正比。电子密度首先可用原子序数来表示,因为一个原子的原子序数就是它所包含的电子数。氢的原子序数为1,它的每个原子只有一个电子;钙的原子序数为20,它的原子有20个电子,因此钙吸收X线的能力要比氢大很多倍。其次吸收X线的多少,还和吸收的方式有关。最简单的光电吸收与原子序数的三次方成正比。X线能量较高时,产生散射效应,由此而吸收的能量和电子数直接成正比。由于大多数物质在1克中有近似相同数目的电子,因此它和物质的密度成正比。在日常X线诊断中散射效应大于光电效应,所以在总体上可以从通过物质的质量多少来估计吸收X线量的多少,也就是在X线的径路上用物体的密度乘上厚度来计算,而且和X线的能量高低有一定的关系。

### 二、影像的显示

X线是肉眼见不到的,需要一种显示的方法。最简单的方法就是利用它的荧光作用,把X线转变为荧光。X线被吸收少的区域,荧光发出较多成为亮区。X线被吸收多的区域,荧光发出少或无荧光,成为暗区。另一个方法是利用X线的光化学作用,进行摄片。在胶片上,X线透过较多的区域,溴化银感光较多,经过显影剂处理后,就还原成银颗粒,在片上成黑色。X线透过较少的区域,溴化银的改变少或无改变。与显影剂不发生作用,被定影剂溶解后就露出片底,成为无色或浅蓝色(亮处观察为白色)。这和荧光作用时所见的完全相反,在照相技术上称为负片。诊断用的X线片就是负片,而不用正片。因为检查者较多,这样就可以减少一道复印手续,而且费用也较省。还有其他的显示方法。如应用电视的原理,将影像显示于电视屏上。但电视的最初手续,还是利用X线的荧光作用。而干板摄影则利用半导体硒,将X线潜影转变为静电场,再用碳粉使其显影,最后将影像固定于纸片上。

### 三、对比的概念

影像的区分依靠的是吸收X线程度上的不同,在显影后形成黑白对比。影像的区分和对比有很大关系。人体内各种组织密度和厚度不同,而产生各种对比,这就称为自然对比。先略去厚度,即以同样厚度的组织来比较,可以有四种深浅不同的影像。

(1) 骨骼 骨质内含有大量的钙,特别是骨皮质,密度大,吸收X线最多,在X线片上显示为无色或白色,荧光屏上为暗区。

(2) 软组织和体液 这些组织密度和水大致相仿,吸收X线较骨骼显著减少,在X线片上显示为灰色,荧光屏上为浅暗区。

(3) 脂肪 主要为碳氢化合物,密度低于水,吸收X线相对较少,在X线片上显示为深灰色,在荧光屏上为微亮区。

(4) 气体 密度很低,吸收X线的量极少,在X线片上为黑色,荧光屏上为亮区。



在各种软组织之间,虽然密度相差不多,但也可以稍有不同,因而显影后有轻度的深浅差别,加上厚度不同形成整个灰阶,其中有不少层次。各种组织之间,黑白是否分明,称为对比度。而显示各种不同密度差别的比例称为密度分辨率。

自然对比有一定的限度。为了显示缺乏对比的区域,就必须人为地引入一些物质,使之产生明显的对比,这就是人工对比。引入的物质可以是密度很低的气体,或高原子序物质的化合物,如钡剂和碘剂。人工对比的应用大大地扩大了X线检查的范围。我们把这些应用于人工对比的物质,总称为对比剂或造影剂;而把利用人工对比所作的X线检查统称为造影检查。

### 第三节 X线检查方法

进行X线检查有各种方法,可分一般检查、特殊检查和造影检查三种。一般检查即用最基本的方法,透视和X线摄片。所摄的X线片也可称为平片或常规片。特殊检查则应用一些辅助的器件,来达到一定的目的。造影检查则借助于造影剂的应用。分述如下:

#### 一、一般检查

1. 透视 普通的透视又称荧光透视,是利用X线能产生荧光的原理来进行检查。透视时将病人安置于X线管与荧光屏之间,贴近荧光屏。一般须在暗室内进行检查,因荧光的亮度很低。荧光屏有三层。中间为荧光屏本身,系硬纸板表面涂有荧光粉,面对检查者,与检查者之间为一层铅玻璃。铅玻璃的含铅量须能阻挡X线的通过,以保护检查者的眼睛。另一面对X线管的一侧为易透过X线的保护板,以防止荧光屏的脱落和损坏。检查前须先了解病史、检查的目的和要求。同时检查医师须有很好的暗适应。透视时可移动荧光屏或转动病人,并可嘱病人作一定的动作,如呼吸、咳嗽、弯腰等。透视完毕应立即作好记录以免遗忘。除常规透视外,在新型设备齐全的X线诊断机上,可作电视透视。这就必须有荧光影像增强器。它的主要部件为荧光增强管。荧光增强管也是一个真空管,较大的一端有输入屏。输入屏的外侧面类似一般的荧光屏,用以接受X线的照射,内侧面为光电阴极面,使荧光转换成电子。电子经过聚焦和加速,集中到输出屏上。输出屏也是一个荧光屏,到此电子又转换成荧光。在输出屏上荧光的亮度大为增加,可达输入屏上荧光亮度的几千倍。在输出屏一端不但可作电视传输,还可摄取小型X线片或摄成电影。

2. 摄片 这是利用X线能使胶片感光的原理。X线胶片与一般胶片不同,它的两面都涂有感光材料。显示的黑度较单面涂感光材料的增加一倍。X线胶片置于暗盒内。将需要摄片的部位贴近暗盒,并固定不动。胸腹部检查时须暂时停止呼吸,以免曝光时移动而模糊。曝光的胶片经过显影、定影、冲洗和干燥等程序后,即可置于观片灯上仔细观察。为了缩短摄片时间,在暗盒内有前后两面增感屏。增感屏和荧光屏相似,但发出的荧光须和胶片上的感光材料相匹配。胶片感光时除X线的作用外,还有前后两面上的荧光作用。这样感光速度大大加快,从几倍至几十倍。厚部位摄片时会产生很多散射线,使胶片上的影像模糊。为此须加用滤线器,以减少散射线的通过,摄片后的清晰度就大为增加。

透视和摄片两种方法各有其优缺点。常规透视设备简单、操作方便、诊断迅速、费用较省。但缺少永久的影像记录,不利以后分析对比。摄片方法较复杂,但记录清晰,便于长期保存。透视和摄片如相互配合,则可发挥更大的效果。