

高等医药院校教材

供基础、预防、临床、口腔医学类专业用

放射诊断学

第二版

吴恩惠 主编

人民卫生出版社

医学影像学以影象为主要诊断依据，应广泛利用视听教具，强调直观教学。为方便教学我们整理一套与本教材配套的教学幻灯片，包括X线、USG、CT、DSA、MRI和介入性放射学等内容，同时由人民卫生出版社出版，供各校教学选用。

本书编写过程中得到教材编审委员会的热情帮助和具体指导，许多老前辈提出了宝贵的意见。北京市神经外科研究所戴建平主任和房永欣医师审阅了磁共振成象文稿，同济医科大学张青萍教授撰写了女性生殖系统一章中的超声部分，并审阅了胆系、肝脏及胰腺一章中的超声诊断；天津医学院陈信玉副主任医师审阅了其它部分的超声文稿；天津医学院超声室的同志和泌尿外科申明宇医生提供了超声照片；天津医学院齐桐与管同伟同志为本书的图片、线条图作了大量工作，在此，致以衷心谢意。

此次修订时间较紧，内容较多，未经互审与外审，疏漏与错误在所难免，恳请使用本教材的同志和同学们批评指正。

吴恩惠

1988年5月

前 言

本书是在1984年第一版《放射诊断学》的基础上修订而成，可供高等医学院校教学参考使用。

1987年5月卫生部在成都召开了高等医药院校医学专业教材编审会议。会议指出，要提高教材的思想性、科学性、先进性、实用性和启发性；教材为本科医学生使用，兼顾学有余力的学生；不是讲义或授课提纲，不是研究生或住院医生的参考书。这些是修订本书的指导原则。我们征询了国内多数医学院校的意见与建议，并参考了美国、联邦德国和日本的七本教材，作为修订本教材的参考依据。

为此，本书除传统X线诊断学外，主要增写了应用日趋普及的CT及超声诊断，删掉了在临床上已经不用或少用的X线检查技术与诊断方法。磁共振成象在国内尚处于开始应用阶段，故只在总论中加以介绍。作为影象医学专业医生基本功的检查方法和在其他学科讲授的解剖、病理和临床表现等内容也作适当的删减。

本书共分十二章。总论介绍了X线、CT、数字减影血管造影、超声和磁共振成象的成象原理、成象设备、图象特点和临床应用情况。在各论中，将原来的消化系统分成腹部、胃肠道和胆系、肝脏、胰腺三章。在每章所介绍各种成象技术内容的多少是以其对诊断的价值大小为依据的。例如，胃肠道主要介绍X线诊断，胆系、肝脏、胰腺以超声与CT为重点，而女性生殖系统，则以超声为主，以符合影象诊断学的模式。在叙述不同成象技术的影象诊断时，仍是按正常与异常表现和疾病的影象学表现与诊断来安排的。介入性放射学是影象医学的重要组成部分，仍自成一章。

《放射诊断学》课程没有教学大纲，我国多数院校的放射诊断学安排60学时左右，课堂讲授与实习各半，大体可讲授10万字。具体讲授部分如下：

总论，本次修订增加了较多内容，需重点讲授各种成象技术的基本成象原理与基本概念，影象特点，检查方法，图象的观察与分析方法，应用价值、限度与范围。使学生能够对各种成象方法优化选择或综合运用。

各论中，骨与关节、呼吸、腹部、胃肠道，需重点讲授X线诊断在这些系统中的价值、范围与限度，正常与基本病变的X线表现，并讲授几个常见病，加深学生的理解，并使之了解如何综合分析X线所见以完成诊断。骨、关节系统中可讲长骨骨折、急性化脓性骨髓炎、良性巨细胞瘤、原发性骨肉瘤；呼吸系统讲大叶性及小叶性肺炎、肺结核及原发性肺癌，并简介CT在肺癌诊断中的价值和应用；腹部需结合基本病变讲授单纯机械性肠梗阻及胃肠道穿孔；胃肠道中讲解溃疡病、食管癌（或胃癌）及肠结核；胆系、肝、胰的影象学诊断，可以胆石症的USG诊断及原发性肝癌的USG和CT诊断作重点阐述。泌尿系统讲解结石的USG诊断，结核的X线诊断，肾癌的USG和CT诊断。

女性生殖系统、五官及中枢神经系统可以不讲或生殖系统以USG、五官以X线、中枢神经以CT及血管造影诊断进行示教。

介入性放射学，作为影象学的重要组成部份，需讲授一次，使学生了解影象学不仅具有诊断价值尚可在影象学监视下进行治疗，以及它的现状与前景。

目 录

第一章 总论	1
第一节 引言	1
第二节 X线成像诊断	1
一、X线的产生和特性	1
二、X线成像基本原理和X线影象特点	3
三、X线检查方法	5
四、X线诊断原则与步骤	8
五、X线检查中的防护	8
第三节 电算体层成像(CT)	9
一、CT的成像基本原理与设备	9
二、CT图象特点	11
三、CT检查技术	13
四、CT分析与诊断	13
五、CT诊断的临床应用	13
第四节 数字减影血管造影(DSA)	15
一、DSA的成像基本原理与设备	15
二、DSA检查技术	16
三、DSA的临床应用	16
第五节 超声成像(USG)	17
一、超声的成像基本原理与设备	18
二、超声图象特点	20
三、超声检查技术	20
四、超声图象分析与诊断	20
五、超声诊断的临床应用	21
第六节 磁共振成像(MRI)	22
一、MRI的成像基本原理与设备	22
二、MRI图象特点	24
三、MRI检查技术	26
四、MRI分析与诊断	26
五、MRI诊断的临床应用	26
第二章 骨、关节系统	28
第一节 引言	28
第二节 X线检查方法	28
一、普通检查	28
二、特殊检查	28

三、造影检查.....	29
第三节 正常X线表现.....	29
一、骨的结构与发育.....	29
二、长骨.....	30
三、四肢关节.....	33
四、脊柱.....	34
五、颅骨.....	36
六、常见的解剖变异.....	37
第四节 基本病变X线表现.....	38
一、骨骼的基本病变.....	38
二、关节的基本病变.....	43
第五节 骨、关节疾病X线表现与诊断.....	45
一、骨、关节外伤.....	45
二、骨、关节化脓性感染.....	49
三、骨、关节结核.....	51
四、骨肿瘤与肿瘤样疾病.....	54
五、骨缺血性坏死与骨软骨病.....	60
六、代谢性骨病.....	61
七、内分泌性骨病.....	62
八、化学物质中毒.....	65
九、慢性关节病.....	66
第三章 呼吸系统.....	69
第一节 引言.....	69
第二节 X线检查方法.....	69
一、普通检查.....	69
二、特殊检查.....	70
三、造影检查.....	70
第三节 正常X线表现.....	71
一、胸廓.....	71
二、纵隔.....	73
三、膈.....	73
四、胸膜.....	74
五、气管、支气管.....	74
六、肺.....	75
第四节 基本病变X线表现.....	78
一、支气管阻塞及其后果.....	79
二、肺部病变.....	82
三、胸膜病变.....	85
第五节 呼吸系统疾病X线表现与诊断.....	89

一、支气管扩张症·····	89
二、气管、支气管异物·····	89
三、肺炎·····	90
四、肺脓肿·····	93
五、肺结核·····	94
六、尘肺·····	100
七、肺寄生虫病·····	102
八、胸部外伤·····	103
九、肺肿瘤·····	105
十、纵隔原发肿瘤·····	110
第六节 胸部CT诊断·····	114
一、检查方法·····	114
二、纵隔病变·····	114
三、肺内结节性病变·····	116
四、肺癌·····	116
五、纵隔淋巴结增大·····	117
第四章 循环系统·····	118
第一节 引言·····	118
第二节 X线检查方法·····	118
一、普通检查·····	118
二、造影检查·····	119
第三节 正常X线表现·····	120
一、心脏大血管的正常投影·····	120
二、心脏大血管的搏动·····	123
三、影响心脏大血管形态的生理因素·····	124
四、心脏大血管与食管的关系·····	125
第四节 基本病变X线表现·····	125
一、心脏及各房室增大·····	126
二、心脏形状的改变·····	129
三、主动脉形状及密度的改变·····	129
四、心脏大血管搏动的改变·····	130
五、肺循环的改变·····	130
第五节 循环系统疾病X线表现与诊断·····	131
一、风湿性心脏病·····	131
二、高血压及高血压性心脏病·····	133
三、慢性肺源性心脏病·····	134
四、心包炎·····	135
五、心肌病·····	137
六、先天性心脏病·····	137

第五章 腹部	143
第一节 引言	143
第二节 X线检查方法	143
一、普通检查	143
二、造影检查	143
第三节 正常X线表现	144
一、腹部器官	144
二、腹壁与盆壁	144
第四节 基本病变X线表现	144
一、实质器官增大	144
二、空腔器官积气、积液并扩大	145
三、腹部异常气体影象	145
四、腹腔积液	146
五、腹内肿块影	147
六、腹内高密度影	147
七、腹壁异常	147
八、下胸部异常	147
第五节 常见急腹症的X线表现与诊断	147
一、胃肠道穿孔与急性腹膜炎	147
二、肠梗阻	148
第六章 胃肠道	151
第一节 引言	151
第二节 检查方法	151
一、普通检查	151
二、造影检查	151
第三节 正常X线表现	153
一、咽部	153
二、食管	154
三、胃	154
四、十二指肠	156
五、空肠与回肠	156
六、大肠	157
第四节 基本病变X线表现	158
一、轮廓的改变	158
二、粘膜与粘膜皱襞的改变	158
三、管腔大小的改变	159
四、位置及可动性的改变	159
五、功能性改变	160
第五节 胃肠道疾病X线表现与诊断	160

一、食管静脉曲张·····	160
二、食管癌·····	161
三、食管贲门失弛缓症·····	162
四、食管异物·····	163
五、食管裂孔疝·····	163
六、胃、十二指肠溃疡·····	164
七、胃癌·····	167
八、肠结核·····	169
九、Crohn病·····	170
十、小肠淋巴瘤·····	171
十一、溃疡性结肠炎·····	171
十二、结肠息肉·····	172
十三、结肠癌·····	173
十四、先天性巨结肠·····	173
第七章 胆道系统、肝脏、胰腺·····	175
第一节 引言·····	175
第二节 胆道系统·····	175
一、X线检查方法·····	175
二、正常X线表现·····	176
三、胆道系统疾病X线表现与诊断·····	177
四、USG诊断·····	179
五、CT诊断·····	180
第三节 肝脏·····	181
一、X线检查方法与正常X线表现·····	181
二、肝脏疾病X线表现与诊断·····	182
三、USG诊断·····	183
四、CT诊断·····	185
第四节 胰腺·····	187
一、X线检查方法与正常X线表现·····	187
二、胰腺疾病X线表现与诊断·····	188
三、USG诊断·····	189
四、CT诊断·····	190
第八章 泌尿系统·····	192
第一节 X线检查方法·····	192
一、普通检查·····	192
二、造影检查·····	192
第二节 正常X线表现·····	193
一、肾脏·····	193
二、输尿管·····	194

三、膀胱·····	195
四、尿道·····	195
第三节 泌尿系统疾病X线表现与诊断·····	195
一、泌尿道结石·····	195
二、泌尿系统炎性疾病·····	196
三、泌尿系统肿瘤和囊肿·····	197
四、尿路梗阻与肾盂积水·····	199
五、先天性异常·····	199
六、前列腺肥大·····	200
七、尿道疾病·····	200
八、肾血管性疾病·····	200
九、肾上腺疾病·····	201
第四节 超声成像诊断·····	201
一、肾脏·····	201
二、肾上腺·····	202
三、膀胱与前列腺·····	202
第五节 电算体层成像诊断·····	203
一、肾脏·····	203
二、肾上腺·····	205
三、膀胱与前列腺·····	206
第九章 女性生殖系统·····	207
第一节 X线检查方法与正常表现·····	207
一、平片·····	207
二、子宫输卵管造影·····	207
三、盆腔动脉造影·····	208
四、腹部和盆腔淋巴造影·····	208
第二节 妇科X线诊断·····	208
一、先天性异常·····	208
二、女性生殖系统炎症·····	209
三、女性生殖系统肿瘤·····	209
四、子宫内膜粘连·····	210
第三节 产科X线诊断·····	210
一、妊娠与胎儿·····	210
二、前置胎盘·····	210
三、骨盆测量·····	210
第四节 节育环的X线检查·····	211
一、X线检查方法·····	211
二、节育环的正常表现·····	211
三、节育环的异常表现·····	211

第五节 超声成像诊断	211
一、检查方法与正常表现	212
二、妇科USG诊断	212
三、产科USG诊断	215
第六节 电算体层成像诊断	216
一、子宫颈癌	217
二、子宫肌瘤与子宫肌肉瘤	217
三、卵巢囊性疾病	217
第十章 五官科	218
第一节 眼	218
一、X线诊断	218
二、CT诊断	220
第二节 中耳及乳突	221
一、X线诊断	221
二、CT诊断	223
第三节 鼻窦	223
一、X线诊断	223
二、CT诊断	225
第十一章 中枢神经系统	226
第一节 X线诊断	226
一、检查方法	226
二、正常X线表现	226
三、脑瘤	229
四、颅脑外伤	229
五、脑血管疾病	230
六、脊髓疾病	230
第二节 电算体层成像诊断	231
一、检查方法	231
二、CT图象分析	231
三、脑瘤	232
四、脑外伤	232
五、脑卒中	233
六、脑血管疾病	233
七、脑脓肿	234
八、其它脑疾病	234
九、脊柱与脊髓疾病	234
第十二章 介入性放射学	235
第一节 治疗性血管造影	235
一、经导管栓塞术	235

二、经皮血管腔内血管成形术.....	237
三、灌注药物治疗.....	238
四、其它.....	239
第二节 经皮针刺和抽吸活检.....	239
第三节 经皮穿刺引流和抽吸技术.....	239
一、经皮肝胆系引流.....	239
二、经皮肾盂造影和经皮肾盂造口术.....	241
三、囊肿、脓肿抽吸引流.....	241
第四节 结石处理.....	242
一、胆系结石.....	242
二、上尿路结石.....	242

第一章 总 论

第一节 引 言

自伦琴1895年发现X线以后不久,在医学上,X线就被用于对人体检查,进行疾病诊断,形成了X线诊断(X-ray diagnosis)的新学科,并奠定了影象医学(medical imageology)的基础。至今X线诊断仍是影象医学中的主要内容,应用普遍。50年代到60年代开始应用超声与核素扫描进行人体检查,出现了超声成象(ultrasonography, USG)和 γ 闪烁成象(γ -scintigraphy)。70年代和80年代又相继出现了X线电算体层成象(X-ray computed tomography, X-ray CT或CT)、磁共振成象(magnetic resonance image, MRI)和发射体层成象(emission computed tomography, ECT),如单光子发射体层成象(single photon emission computed tomography, SPECT)与正电子发射体层成象(positron emission tomography, PET)等新的成象技术。这样,就形成了包括X线诊断的影象诊断学(diagnostic imageology)。虽然各种成象技术的成象原理与方法不同,诊断价值与限度亦各异,但确都是使人体内部结构和器官形成影象,从而了解人体解剖与生理功能状况以及病理变化,以达到诊断的目的;都属于活体器官的视诊范畴,是特殊的诊断方法。70年代迅速兴起的介入性放射学(interventional radiology),即在影象监视下采集标本或在影象诊断的基础上,对某些疾病进行治疗,使影象诊断学发展为影象医学的崭新局面。影象医学的形成不仅扩大了人体的检查范围,提高了诊断水平,而且可以对某些疾病进行治疗。这样,就大大地扩展了本学科的工作内容,并成为医疗工作中的重要支柱。

学习影象医学的目的在于了解这些成象技术的基本成象原理、方法和图象特点,掌握图象的观察,分析与诊断方法和不同成象技术在疾病诊断中的价值与限度,以便能正确选用,帮助作出诊断。本教材将重点介绍X线、CT和USG以及介入性放射学。

建国40年来,我国影象医学有很大发展。专业队伍不断壮大,在各医疗单位都建有影象科室。现代的影象医疗设备,除了常规的影象诊断设备外,USG、CT、SPECT乃至MRI等先进设备已在较大的医疗单位应用,并积累了较为丰富的经验。影象医学专业的书刊种类很多,在医疗、教学、科研、培养专业人材和学术交流等方面发挥了积极的作用。作为学术团体的全国放射学会和各地分会有力地推动了国内和国际间的学术交流,特别在贯彻改革、开放政策以来,就更为活跃。影象医学设备,包括常规的和先进的设备以及诸如胶片、显、定影剂和造影剂等,我国已能自行设计、生产或组装。

第二节 X线成象诊断

一、X线的产生和特性

(一)X线的产生 1895年,德国科学家伦琴(Wilhelm Conard Röntgen)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，杯状的阴极内装置着灯丝；阳极由呈斜面的钨靶和附属散热装置所组成。

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伏以下，为一降压变压器；后者需40~150千伏（常用为45~90千伏）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、時計、调节旋钮和开关等。

在X线管、变压器和控制台之间以电缆相连。X线机主要部件及线路见图1-1。

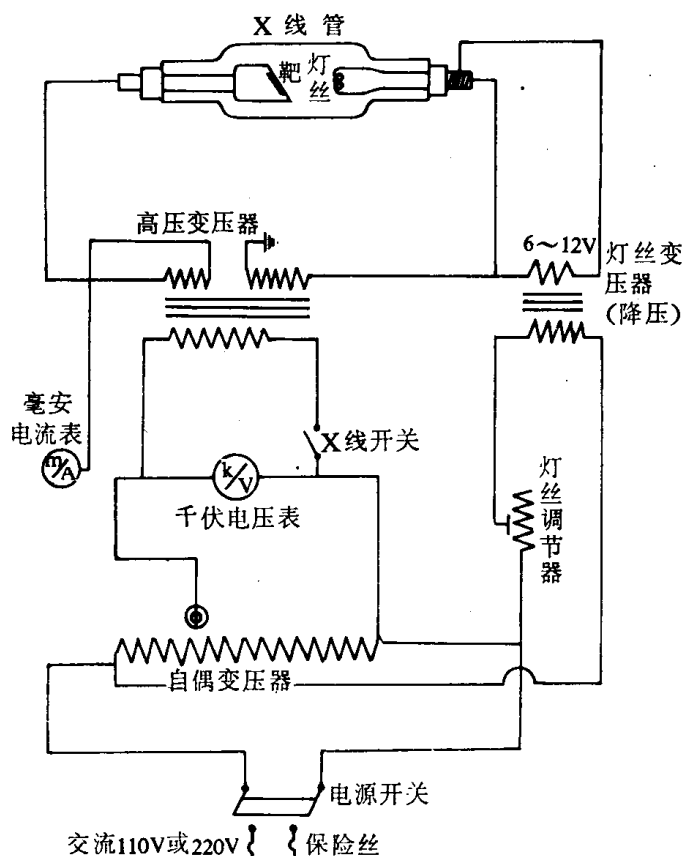


图1-1 X线机主部件示意图

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，而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。

（二）X线的特性 X线是一种波长很短的电磁波。波长范围为0.006~500Å（Angstrom, Å为波长单位，1Å = 10⁻⁸厘米，Å × 0.1 = nm）。目前X线诊断常用的X线波长范围为0.08~0.31Å（相当于40~150千伏时）。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线成象相关的特性：

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。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线波长长，其穿透力也较弱。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线成象的基础。

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线转换成波长较长的荧光,这种转换叫做荧光效应。这个特性是进行透视检查的基础。

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象。所以,摄影效应是X线摄影的基础。

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线成象基本原理和X线影象特点

(一)X线成象基本原理 X线之所以能使人体在荧光屏上或胶片上形成影象,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,所以达到荧光屏或X线片上的X线量即有差异。这样,在荧光屏或X线片上就形成黑白对比不同的影象。

因此,X线影象的形成,应具备以下三个基本条件:首先,X线应具有一定的穿透力,这样才能穿透被照射的组织结构;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,还必须经过显象这一过程,例如经X线照片或

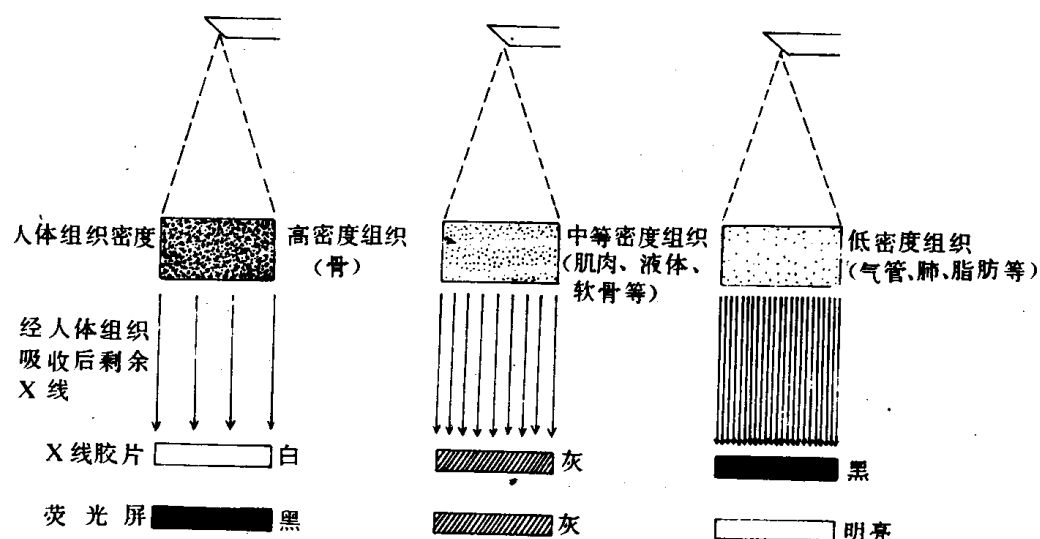


图 1-2 不同密度组织(厚度相同)与X线成象的关系

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。

荧光屏显象, 才能显示出具有黑白对比和层次差异的X线影象。

X线穿透密度不同的组织时;密度高的组织被吸收的多,密度低的组织被吸收的少,因而剩余的X线量就出现差别,从而形成黑白对比的X线影象(图1-2)。

X线穿透厚度不同的组织或器官时,厚的部分吸收X线多,薄的部分吸收X线少,因而剩余的X线量就出现差别(图1-3)。

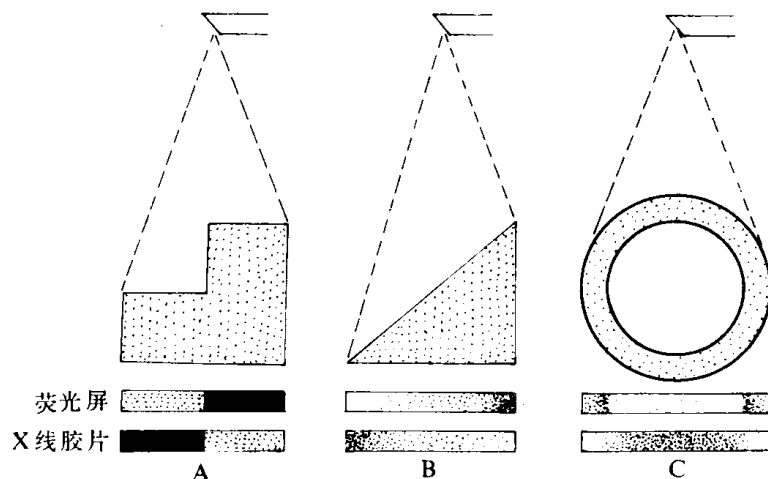


图1-3 不同厚度组织(密度相同)与X线成象的关系

- A. X线透过梯形体时,厚的部份,X线吸收多,透过的少,照片上呈白影,薄的部份相反,呈黑影。白影与黑影间界限分明。荧光屏上,则恰好相反
- B. X线透过三角形体时,其吸收及成影与梯形体情况相似,但黑白影是逐步过渡的,无清楚界限。荧光屏所见相反
- C. X线透过管状体时,其外周部份,X线吸收多,透过的少,呈白影,其中间部份呈黑影,白影与黑影间分界较为清楚。荧光屏所见相反

事实上,密度和厚度这两个因素经常是综合影响X线成象的。

(二)密度 物质密度与影象密度:物质密度即单位体积中原子的数目,取决于组成物质的原子种类。物质密度与其本身的比重成正比例。物质的密度高,比重大,吸收的X线也多,影象在照片上呈白影,在荧光屏上黑暗。反之,物质的密度低,比重小,吸收的X线也少,影象在照片上则呈黑影,在荧光屏上明亮。由此可见,照片上的白影与黑影或荧光屏上的暗与明都直接反映物质密度的高低。在术语中,通常用密度的高与低来表达影象的白与黑。例如用高密度、中等密度和低密度或不透明、半透明、透明等术语表示物质的密度。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。由此可见,物质密度和其影象密度是一致的。

但是,X线照片上的黑影与白影,还与被照器官与组织的厚度有关,即影象密度也受厚度的影响。

自然对比与人工对比:根据组织密度即比重的高低,人体组织可概括分为骨骼、软组织(包括液体)、脂肪以及存在于人体内的气体四类。这种人体组织自然存在的密度差别称为自然对比。人体组织的比重和X线吸收比例见表1-1。

骨骼:骨骼含有68%的钙质,比重最高,吸收X线最多,与其他三类组织形成鲜明

表 1-1 人体组织的比重与X线吸收比例

组 织	比重(以水的比重为 1.0 计算)	吸收比例(以60千伏产生的X线计算)	密度	影象灰度
骨骼	1.9	5.0	高	白
软组织 (包括液体)	1.01~1.06	1.01~1.10	中	灰 白
脂肪	0.92	0.5	低	灰 黑
气体	0.0013	0.001	最低	黑

对比。在X线照片上，骨骼部分感光最少，因而显示为白影

软组织与液体：人体结构大部分为软组织与液体所组成。软组织包括皮肤、肌肉、结缔组织，内脏组织及软骨等。液体包括血液、淋巴液、分泌液（如胃液、尿、胆汁）等。其比重和吸收比例与水相近，它们之间仅存在着极微小的差别。X线上软组织与骨骼和气体形成良好对比，但软组织与液体之间没有明显对比。软组织与骨骼相比显示为灰白影，密度中等。

脂肪组织：脂肪组织也是一种软组织，但由于单位体积的原子数目较少，排列也较其他软组织为稀疏，因此比重比一般软组织略小。其影象密度较其他软组织稍低，呈灰黑影。

气体：气体的原子排列非常稀疏，比重最低，吸收X线最少，它和其他三种组织对比鲜明。在X线照片上，它所显示的影象与骨骼正相反，呈黑影。

在人体各种组织中，胸部的自然对比最为明显。在X线照片上，肋骨密度最高，呈白影；胸壁周围软组织密度中等，呈灰白影；肺部因含气体，密度最低，呈黑影；心脏虽为软组织密度，但因厚度大，又含血液，故为高密度，呈白影。

对于缺乏自然对比的组织或器官，尤其是中等密度的组织或器官，可以用人为的方法引入一定量的，在密度上高于或低于它的物质，使产生对比，称之为人工对比。这种方法为对比造影检查，简称造影，用作造影的物质则称对比剂或造影剂(contrast media)。造影方法的广泛应用，使X线检查的范围得到显著的扩大。

(三)X线图象的特点 X线图象是由黑影、白影和不同灰度的灰影所组成。由它们构成人体组织和器官的影象。由于人体自然对比的存在或应用人工对比，X线图象可以很好的反映人体的组织和器官，并在良好的解剖背景上，能显示出病变。这是应用X线影象进行诊断的基础。但X线图象是X线穿透某部位各层不同密度和厚度结构的总和投影，所以是重叠在一起的影象。例如，正位照片，它的影象，既包括了前部，也包括中部和后部，在胸部正位照片中，由于心脏的重迭，而使脊椎显影不清。其次，X线图象由于几何学的关系，而比被摄体大，也就是影象有放大。第三，由于X线投照方向上的关系，可使器官发生歪曲、失真。这些因素，在观察X线影象时，应予注意。

三、X线检查方法

X线检查方法分为普通检查、特殊检查和造影检查三类。

(一)普通检查 包括荧光透视和摄影。荧光透视：简称透视(fluoroscopy)。为常用的X线检查方法。由于荧光亮度较低，因此透视一般须在暗室内进行。也可采用隔室透视(患者在明室，检查者在暗室内)。透视前须对视力行暗适应，约10~15分钟。使用影象增强装置时，由于影象亮度明显增强，故可不在暗室中进行透视。曝光条件较低，通

常为55~65千伏，2~5毫安。优点是可转动患者，改变方向进行观察；观察器官的动态情况，如心脏和血管搏动、膈的运动及胃肠蠕动等；透视设备简单，操作方便，费用较低，可立即得出结论。缺点是荧光屏亮度较低，焦点荧光屏距离较近，故对比度不足，影象欠清晰，难于观察密度与厚度差异较小的器官以及密度、厚度较大的部位，如头颅、腹部、脊柱及骨盆等。另外还缺乏记录。

X线摄影(radiography)：所得照片常称平片(plain film)。是应用最广泛的检查方法。优点是成象清晰，对比度及清晰度均较好；不难使密度与厚度较大或密度与厚度差异较小部位的病变显影；可作为客观记录，便于复查时对照和会诊。缺点是每一照片仅是一个方位和一瞬间的X线影象，为建立立体概念，常需作互相垂直的两个方位摄影，即正位及侧位；对功能方面的观察，不及透视方便和直接；费用比透视稍多。

这两种方法各具优缺点，互相配合，取长补短，可提高诊断的正确性。

(二)特殊检查 体层摄影(tomography)，普通X线照片是X线投照路径上所有影象重迭在一起的总和投影。一部分影象因与其前、后影象重迭，而不能显示。体层摄影则可通过特殊的装置和操作获得某一选定层面上组织结构影象，而不属于选定层面的结构则在投影过程中被模糊掉。其原理如图1-4所示。体层摄影常用于明确平片难于显示、重迭较多和处于较深部位的病变。多用于了解病变内部结构有无破坏、空洞或钙化，边缘是否锐利以及病变的确切部位和范围；显示气管，支气管腔有无狭窄，堵塞或扩张；配合造影检查以观察选定层面的结构与病变。

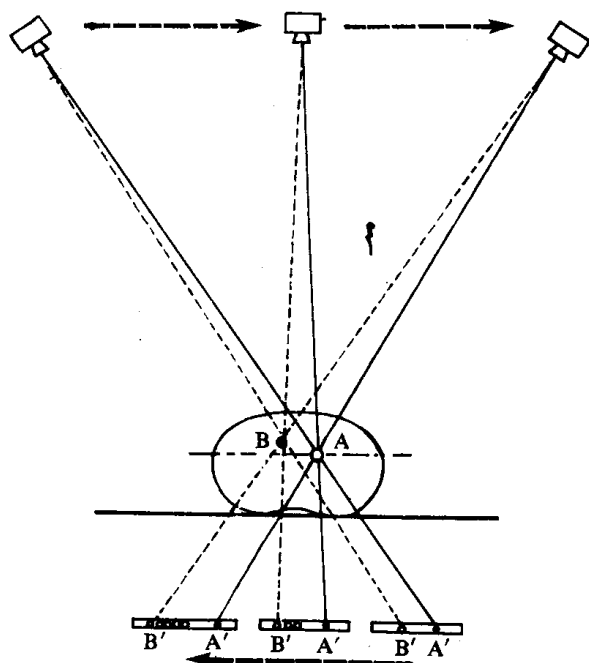


图1-4 体层摄影原理示意图

在曝光时，X线管与胶片作相反方向移动，而移动的轴心即在选定层面的平面上。结果，在被检查的部位内，只有选定的一层结构始终投影在胶片上的固定位置，从而使该层面的结构清楚显影，而其前后各层结构则因曝光时，在胶片上投影的位置不断移动而成模糊影象

软线摄影：用能发射软X线的钼靶管球，用以检查软组织，特别是乳腺的检查。

其它：特殊检查方法尚有：①放大摄影：采用微焦面和增大人体与照片距离以显示较细微的病变；②荧光摄影：荧光成象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脏大血管搏动，膈运动和胃肠蠕动等。

(三)造影检查 造影检查(contrast examination)是将造影剂引入器官内或其周围，使之产生明显对比以显示其形态与功能的方法。造影检查的应用，显著扩大了X线检查的范围。

造影剂大体上分二类：高密度造影剂：为原子量高、比重大的物质。常用的有钡剂和碘剂。

钡剂：为医用纯硫酸钡粉末，加水和胶（常用羧甲基纤维素）配成。根据检查部位及目的，按粉末微粒大