

全国卫生院校高职高专教学改革实验教材

医学影像检查技术

(医学影像技术专业用)

主编 赵汉英



高等教育出版社

全国卫生院校高职高专教学改革实验教材

医学影像检查技术

(医学影像技术专业用)

主 编 赵汉英

副主编 赵洪全 景 建

编 者 (以姓氏拼音为序)

高以军(肇庆医学高等专科学校)

黄兰珠(福建医学高等专科学校)

景 建(长治卫生学校)

马 慧(云南医学高等专科学校)

马玉富(绍兴文理学院医学院)

桑玉亭(上海职工医学院)

王贵勤(襄樊职业技术学院)

杨文学(云南医学高等专科学校)

张 敏(北京卫生学校)

赵汉英(云南医学高等专科学校)

赵洪全(潍坊医学院附属莱阳中心医院)

高等教育出版社

内容提要

本书是依据高等教育出版社对全国卫生职业教育教学改革实验教材的基本要求编写的,与医学影像技术专业其他改革实验教材配套使用。其内容涉及普通 X 线、CT、MRI、介入放射学、DSA 以及 CR 和 DR 等技术。

该教材既注重学科之间的联系和系统性,也注意避免了学科之间过多的重复内容。编写的内容充分体现职业教育的特点,力求做到把提高学生的职业能力放在突出的位置,理论知识以够用为度,强调实践操作过程。所以,在书中使用了大量的医学影像技术实用的图表,以利于读者对相关内容的学习,保证毕业生与临床工作“零距离”。为了加深读者对内容的理解,每章还列有学习目标和思考题等。

该书的读者对象主要是医学相关专业高职高专的学生。由于该书强调为临床服务,所以对从事医学影像工作的人员也是一本较为实用的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

医学影像检查技术/赵汉英主编. —北京:高等教育出版社,2005.11

医学影像技术专业用

ISBN 7-04-017951-2

I. 医... II. 赵... III. 影像诊断-高等学校:技术学校-教材 IV. R445

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 117145 号

策划编辑 秦致中 责任编辑 薛 玥 封面设计 王 雅 责任绘图 朱 静
版式设计 胡志萍 责任校对 尤 静 责任印制 韩 刚

出版发行 高等教育出版社

社 址 北京市西城区德外大街 4 号

邮政编码 100011

总 机 010-58581000

购书热线 010-58581118

免费咨询 800-810-0598

网 址 <http://www.hep.edu.cn>

<http://www.hep.com.cn>

经 销 北京蓝色畅想图书发行有限公司

印 刷 北京原创阳光印业有限公司

网上订购 <http://www.landaco.com>

<http://www.landaco.com.cn>

开 本 787×1092 1/16

印 张 29

字 数 710 000

版 次 2005 年 11 月第 1 版

印 次 2005 年 11 月第 1 次印刷

定 价 44.60 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

物料号 17951-00

前 言

德国物理学家伦琴发现 X 线为医学影像学奠定了基础,无数国内外医学影像学科学工作者不懈的追求,使医学影像学成为医学领域重要的组成部分。自 20 世纪 70 年代以来,随着物理学、电子学、材料学和电子计算机技术等基础学科的突破性进展,新的医学影像学技术也不断涌现。特别是影像数字化的兴起和网络技术的发展,使医学影像学进入数字信息网络化时代。

该教材根据职业教育与培训新模式的特点编写,把培养学生的职业道德、职业能力以及操作技能作为教材编写的主要目标,内容力争与行业实际需要接轨,与国家执业资格认证接轨,顺应国际行业发展趋势。

本书合理地继承以往教材编写的内容,同时也编入了新内容。教材编写以实践技能为主线,尽可能突出思想性、科学性、基础性、先进性和适用性的理念,内容尽可能兼顾社会、学科以及学生三方面因素:使之符合高职高专医学影像技术专业培养目标的要求;符合本学科特点;符合学生的认知、心理特点,从而促进知识学习与人格发展的和谐进行,达到素质教育的目的。

本书根据医学影像学的发展现状,对一些过时的内容做了适当的删减,对目前较为普及或较为成熟的新技术做了必要的阐述。根据培养目标以及学生特点,本书着重于使学生熟悉医学影像学的诊断规律和应用规律,对过程不做更多的描述,使学生正确评价和应用各种影像学检查技术,以便更好地做好医学影像技术工作。读者在使用该教材的过程中,应根据实际情况,安排好教学内容、教学课时以及教学方法,做到统一性与灵活性相结合,使该教材更好地为培养目标服务。

本书编写时间仓促,但各位编委能认真领会编写意图,仍较好地完成了编写任务。编写工作始终受到我国影像学界前辈和高等教育出版社领导的指导和无私的爱,始终受到我国开设影像学专业的各学校教师的关心,众多教师为本书的编写默默无闻地奉献。可以这样说:我们编写组是踩在巨人的肩上完成任务的。

由于水平所限,书中缺点、错误在所难免。我们真诚欢迎广大师生和其他读者在使用本教材时多提宝贵意见,以便为今后同类教材的编写积累经验。

赵汉英

2005 年 5 月

郑重声明

高等教育出版社依法对本书享有专有出版权。任何未经许可的复制、销售行为均违反《中华人民共和国著作权法》，其行为人将承担相应的民事责任和行政责任，构成犯罪的，将被依法追究刑事责任。为了维护市场秩序，保护读者的合法权益，避免读者误用盗版书造成不良后果，我社将配合行政执法部门和司法机关对违法犯罪的单位和个人给予严厉打击。社会各界人士如发现上述侵权行为，希望及时举报，本社将奖励举报有功人员。

反盗版举报电话：(010) 58581897/58581896/58581879

传 真：(010) 82086060

E - mail：dd@hep.com.cn

通信地址：北京市西城区德外大街4号

高等教育出版社打击盗版办公室

邮 编：100011

购书请拨打电话：(010)58581118

目 录

第一章 概述	1	一、适当的光学密度	20
第二章 X线成像基础理论	4	二、良好的对比度与丰富的层次	21
第一节 X线管焦点及X线量		三、尽量小的模糊度	21
分布	4	四、正确的几何摄影	21
一、X线管焦点	4	五、无技术操作性缺陷	21
二、X线量分布特点	5	第十节 X线摄影条件	21
三、X线束	6	一、感光效应以及影响感光效应的	
第二节 X线照片影像	6	因素	21
一、X线照片影像的传递与形成	6	二、X线摄影条件的互易关系	22
二、X线影像的观察方法	7	三、X线摄影条件的制定	23
第三节 X线照片影像的密度	8	四、自控曝光	24
一、X线照片影像光学密度	8	第十一节 X线成像基础理论实验	
二、影响照片密度值的因素	8	指导	25
第四节 X线照片影像的对比度	9	实验一 X线影像的观察	25
一、照片对比度的概念	9	实验二 阳极效应及焦点方位特性的	
二、影响照片对比度的因素	9	测试	25
三、照片对比度分析	10	实验三 X线管焦点极限分辨率的	
第五节 散射线及其消除	11	测试	27
一、散射线的产生	11	实验四 滤线栅的应用	28
二、散射线对照片对比度的影响	12	实验五 运动性模糊对影像质量的	
三、散射线的减少与消除	12	影响	29
第六节 X线照片影像的模糊	15	实验六 X线影像的几何学模糊	30
一、X线影像模糊的概念	15	实验七 X线摄影曝光因素的互换	30
二、影响照片影像模糊度的因素	15	第三章 普通X线摄影检查技术	32
三、密度、对比度及模糊度的相互		第一节 X线摄影基本知识	32
关系	17	一、X线摄影专用术语	32
第七节 X线照片影像的失真度	17	二、解剖学姿势及基准轴、线、面	34
一、照片影像的放大	17	三、关节运动	35
二、照片影像的变形	18	四、X线摄影体表定位标志	35
三、照片影像的重叠及切线投影	19	五、X线摄影标记	36
第八节 X线照片影像的颗粒度	19	六、X线机使用原则及使用注意事项	40
第九节 优质X线照片影像的		七、X线摄影原则及步骤	40
质量标准	20	第二节 四肢摄影	42

一、摄影注意事项	42	实验八 髌骨轴位和髌关节前后位 摄影	137
二、上肢摄影位置	43	实验九 3~7 颈椎前后位、颈椎侧位、颈椎 斜位摄影	138
三、下肢摄影位置	62	实验十 腰椎前后位和腰椎侧位摄影	139
第三节 脊柱摄影	74	实验十一 尾骨前后位和尾骨侧位 摄影	140
一、摄影注意事项	74	实验十二 膈上肋骨前后位和肋骨斜位 摄影	141
二、摄影位置	75	实验十三 胸部后前位和胸部侧位 摄影	142
第四节 胸廓摄影	88	实验十四 心脏大血管左前斜位和右前斜位 摄影	143
一、摄影注意事项	88	实验十五 腹部仰卧前后位和腹部站立 前后位摄影	144
二、摄影位置	88	实验十六 头颅后前位和头颅侧位 摄影	145
第五节 骨盆摄影	92	实验十七 许氏位和梅氏位摄影	146
一、摄影注意事项	92	实验十八 瓦氏位和柯氏位摄影	147
二、摄影位置	92	实验十九 下颌骨侧位和颞颌关节侧位 摄影	148
第六节 胸部摄影	96	实验二十 上颌中切牙和右下颌 1、2 磨牙 摄影	149
一、摄影注意事项	96	第四章 体层摄影检查技术	151
二、摄影位置	97	第一节 原理	151
第七节 腹部摄影	103	一、直线体层摄影原理	151
一、摄影注意事项	103	二、多向体层摄影原理	153
二、摄影位置	103	第二节 体层照片影像及评价	153
第八节 头颅摄影	106	一、背景模糊度	153
一、摄影注意事项	106	二、体层厚度及层间距	155
二、摄影位置	106	三、体层面厚度的测试与计算	156
第九节 牙齿摄影	123	四、体层影像清晰度	157
一、摄影注意事项	123	第三节 体层摄影操作步骤及注意 事项	157
二、摄影位置	124	一、体层摄影操作步骤	157
第十节 普通 X 线摄影检查技术实验 指导	130	二、体层摄影的注意事项	158
实验一 手后前位和手斜位摄影	130	第四节 各部体层摄影	159
实验二 腕关节后前位和腕关节侧位 摄影	131	一、头颈部	159
实验三 肘关节前后位和肘关节侧位 摄影	132	二、胸部体层摄影	163
实验四 肱骨侧位和肩关节前后位 摄影	133		
实验五 足前后位和足内斜位摄影	134		
实验六 踝关节前后位和踝关节侧位 摄影	135		
实验七 膝关节前后位和膝关节侧位 摄影	136		

三、口腔曲面全景体层	164	基础	195
第五节 体层摄影检查技术实验		四、常用对比剂的剂型及临床应用	200
指导	168	五、对比剂对人体的损害及选用原则	203
实验一 体层摄影原理	168	第二节 临床造影的准备与注意	
实验二 体层厚度测试	169	事项	204
实验三 气管、支气管正位体层摄影	170	一、造影前准备	204
第五章 软 X 线摄影检查技术	172	二、过敏试验的方法及意义	204
第一节 软 X 线摄影基本原理	172	三、造影检查辅助用药	205
一、概述	172	四、造影中的不良反应及处理措施	205
二、原理	172	第三节 泌尿生殖系统造影	207
第二节 乳腺的摄影	173	一、静脉尿路造影	207
一、乳腺摄影的设备	173	二、逆行尿路造影	209
二、乳腺摄影的技术操作	174	三、膀胱及尿道造影	211
第三节 乳腺摄影的影像标准	177	四、子宫输卵管造影	213
一、乳腺摄影的诊断学要求	177	五、乳腺导管 X 线造影	214
二、乳腺摄影的影像技术学标准	177	第四节 消化系统造影	215
第四节 软 X 线摄影检查技术实验		一、消化道造影	215
指导	178	二、胆系造影	219
实验 乳腺 X 线摄影	178	三、内镜胆胰管造影(ERCP)	221
第六章 其他特殊检查技术	180	第五节 其他系统造影	223
第一节 眼异物 X 线检查技术	180	一、椎管造影	223
一、眼异物 X 线检查的临床意义	180	二、五官造影	225
二、眼内异物定位的注意事项	180	三、关节腔造影	227
三、眼异物平片检查	181	四、瘘管及窦道造影	230
四、眼内异物的 X 线定位检查	183	第六节 造影检查技术实验指导	230
第二节 放大摄影	186	第八章 数字 X 线摄影技术	232
一、直接放大摄影原理	186	第一节 数字图像基础知识	233
二、直接放大摄影的设备	189	一、数字图像	233
三、放大摄影的临床应用	189	二、数字矩阵与像素	234
第三节 其他特殊检查技术实验		三、X 线数字图像的质量参数	235
指导	190	四、数字图像处理技术	235
实验一 眼异物平片检查	190	五、X 线数字图像的优缺点	239
实验二 手指的 X 线放大摄影	191	第二节 计算机 X 线摄影	240
第七章 造影检查技术	193	一、CR 成像基本原理	240
第一节 对比剂	193	二、CR 系统结构组成	242
一、对比剂应具备的条件及分类	193	三、CR 的影像处理系统	242
二、对比剂的引入方法	194	四、CR 影像质量参数	244
三、对比剂的应用机制及药物动力学		五、CR 的临床应用	245

第三节 数字 X 线摄影	246	四、DSA 与介入放射学技术的配合	286
一、数字摄影系统原理及组成	246	五、DSA 术前准备及手术注意事项	287
二、直接数字 X 线摄影的特点	250	第五节 常用的 DSA 检查技术	288
三、数字化成像与传统 X 线摄影比较	250	一、头颈部血管造影	289
第四节 数字成像技术应用	252	二、心脏大血管 DSA 检查	291
一、数字 X 线检查步骤	252	三、冠状动脉 DSA	293
二、数字 X 线检查的适宜曝光量	253	四、胸部大血管造影	294
三、图像处理技术在摄影检查中的 应用	254	五、肺部血管造影	295
第五节 PACS 简介	263	六、腹部血管造影	296
一、PACS 概述	263	七、四肢血管 DSA	298
二、PACS 组成及分类	264	第六节 数字减影血管造影检查技术 实验指导	301
三、PACS 的临床应用	266	第十章 CT 检查技术	302
第六节 数字 X 线摄影技术实验 指导	271	第一节 概述	302
实验 CR、DR 系统应用操作及图像后 处理技术的临床应用	271	一、CT 的发明	302
第九章 数字减影血管造影检查技术	273	二、CT 的基本结构与成像原理	303
第一节 DSA 系统的组成与设备 维护	273	三、CT 图像的特点	303
一、DSA 成像系统的组成	273	四、影响 CT 图像质量的变量因素	304
二、DSA 机房的环境要求及设备维护	275	五、CT 的临床应用及限度	307
第二节 DSA 的原理与减影方式	275	第二节 CT 检查方法	308
一、DSA 的基本原理	276	一、平扫	308
二、DSA 影像的形成过程	276	二、增强扫描	310
三、DSA 的减影方式	277	三、造影 CT 检查	311
四、图像的后处理技术	279	第三节 螺旋 CT	312
五、影响 DSA 影像质量的因素	279	一、螺旋 CT 的发展及工作原理	312
六、DSA 设备的新进展	280	二、扫描技术	313
第三节 DSA 的造影方法和临床 应用原则	281	三、螺旋 CT 的特点	313
一、DSA 的造影方法和临床应用	281	四、CT 透视	313
二、DSA 各种造影方法的选择原则	282	五、实时增强监视	314
第四节 DSA 设备操作技术和检查 注意事项	283	六、图像后处理技术	314
一、患者资料输入	283	七、多层螺旋 CT	317
二、患者体位选择	283	第四节 电子束 CT	319
三、设备的调整与参量选择	283	一、电子束 CT 的特点	319
		二、基本扫描方式	321
		第五节 CT 检查技术的临床应用	323
		一、颅脑	324
		二、头颈部	327
		三、胸部	329

四、腹部	331	第三节 血管内介入放射学操作	
五、盆腔	334	技术	383
六、脊柱	335	一、Seldinger 技术	383
第六节 CT 检查技术实验指导	336	二、选择性和超选择性血管插管技术	384
实验一 CT 检查前的准备	336	三、经导管灌注药物治疗	385
实验二 见习各种 CT 检查技术	337	四、经导管栓塞术	386
实验三 CT 检查技术的临床应用	337	五、经皮腔内血管成形术	389
第十一章 磁共振成像检查技术	339	六、心脏瓣膜狭窄经皮球囊成形术	392
第一节 磁共振成像基本原理	339	第四节 非血管性介入放射学操作	
一、磁共振成像物理基础	339	技术	393
二、磁共振成像设备系统	346	一、经皮穿刺活检术	393
三、常用脉冲序列及其应用	347	二、经皮穿刺胆管引流术	395
四、磁共振成像质量及影响因素	353	三、经皮尿路引流术	396
五、磁共振系统的生物效应和安全性	357	四、管道狭窄扩张成形术	396
第二节 磁共振检查方法	360	五、结石的介入治疗技术	398
一、常用检查方法	360	第五节 介入放射学综合治疗手术	
二、特殊检查方法	361	简介	398
三、空间编码	362	一、肝癌综合介入治疗	398
四、磁共振对比剂和成像	362	二、肝内门-体静脉分流术	400
五、MRI 检查的特点	364	三、二尖瓣成形术(PBMV)	401
第三节 磁共振检查技术的临床		四、脑血管畸形的介入治疗技术	402
应用	366	五、经皮椎间盘突出吸切术	403
一、MRI 检查前准备	366	第六节 介入放射学基础实验指导	405
二、人体各部位的磁共振检查	366	第十三章 医学影像照片冲洗技术	407
三、磁共振血管造影的临床应用	371	第一节 暗室设计及常用设备	407
四、磁共振水成像技术的临床应用	373	一、暗室设计	407
五、磁共振频谱的临床应用	374	二、常用设备	409
第四节 磁共振成像检查技术实验		三、增感屏	410
指导	375	第二节 胶片结构及感光特性	412
第十二章 介入放射学基础	376	一、X 线胶片的结构	412
第一节 介入放射学器材和药具	376	二、医用 X 线胶片的种类	414
一、影像监视设备	376	三、医用 X 线胶片的感光特性	415
二、介入通用器材	377	第三节 胶片处理技术	417
三、介入放射学基本用药	380	一、感光原理	417
第二节 介入放射学的分类与应用		二、感光中心的形成	418
范围	382	三、显影中心及潜影的形成	418
一、血管性介入技术	383	四、显影	419
二、非血管介入技术	383	五、定影	422

六、水洗与干燥	424	第一节 影像质量管理概述	440
第四节 照片自动冲洗技术	424	一、影像质量管理基本概念	440
一、自动冲洗机的种类	424	二、质量管理活动的程序	441
二、自动冲洗机的结构	425	三、质量管理方法	442
三、自动冲洗套药	426	第二节 放射诊断影像质量综合	
四、自动冲洗技术的优缺点	426	评价	444
第五节 数字成像激光打印技术	426	一、综合评价法的基本内容	444
一、湿式激光打印机	427	二、我国《常规X线影像质量标准》	
二、干式激光打印机	429	(草案)简介	445
三、医用干式胶片	430	第三节 影像质量管理应用简介	447
第六节 医学影像照片冲洗技术实验		一、读片条件的检测	448
指导	431	二、屏-片系统的质量检测	448
实验一 暗室基本操作技术	431	三、散射线含有率的检测	448
实验二 暗室安全灯测试	431	四、模拟成像与数字成像质量评价的	
实验三 X线胶片感光特性的测试	433	异同	449
实验四 显影液及定影液的配制	435	五、自动冲洗机质量控制	450
实验五 显影液的性能测定	436	第四节 影像质量保证与控制	450
实验六 照片水洗效果测试	437	一、影像质量保证与控制的临床意义	450
实验七 自动洗片机	438	二、放射技师执行的质量控制	451
实验八 激光打印机的基本操作	438	参考文献	453
第十四章 医学影像质量管理	440		

第一章 概 述

医学影像检查技术是普通 X 线检查技术、数字 X 线检查技术、计算机 X 线体层扫描(computed tomography, CT)检查技术、磁共振成像(magnetic resonance imaging, MRI)检查技术、超声(ultrasound, US)检查技术以及影像核医学检查技术等多门影像技术的总称,是利用 X 线、电磁场、超声波等能量以及成像媒介,研究人体组织器官的形态、结构以及部分生理功能,为临床诊断提供影像信息的一门应用学科。

自从 1895 年德国科学家伦琴发现 X 线并且应用于医学,医学放射学随之诞生后,X 线摄影检查一直是临床不可缺少的诊断方法之一。从 20 世纪 60 年代 X 线电视的开发,特别是 1973 年 Hounsfield 等科学家设计的计算机 X 线体层扫描成像装置的问世以及后来的数字减影血管造影(DSA)、磁共振成像、超声、发射型计算机体层扫描(ECT)、计算机 X 线摄影(CR)、数字 X 线摄影(DR)、正电子发射型体层扫描(PET)等新技术的应用,医学影像检查技术在相当程度上改变了医学科学尤其是临床医学的进程,为人类的疾病防治做出了巨大贡献。随着电子技术的进步,数字影像技术不断发展并向医学影像领域逐步渗透,加快了医学影像检查技术的发展。医学影像检查技术的每次重大进步,都是自然科学史上的里程碑。

普通 X 线检查技术可分为普通检查、特殊检查和造影检查。①普通检查主要指透视和普通 X 线摄影。透视是一种既简便又经济的常用检查方法,可分为荧光屏透视和影像增强器透视,其优点是可同时观察器官的形态和动态,立即得到检查结果,是其他 X 线检查技术所不能替代的,但也有影像细节显示不够清晰和不能留下永久记录的缺点;普通 X 线摄影也是一种常用检查方法,所得的照片称平片,主要优点是照片的空间分辨率较高,图像清晰,照片可长期保存,永久记录,便于复查对比和会诊,患者接受的 X 线量也少,缺点是一幅照片仅是一瞬间的影像,很难了解器官的动态变化。透视和平片的优缺点具有互补性,可根据具体情况选用和配合运用。②特殊检查是指不同于普通 X 线检查,可达到某种特殊诊断要求的摄影技术。随着 X 线检查技术的飞快发展,有的已被其他方法所替代,现已很少采用,有的已成为常规检查技术。现在常用的有体层摄影、软 X 线摄影和放大摄影。体层摄影有纵断和横断体层之分,CT 检查技术出现后,横断体层术已被淘汰,纵断体层摄影技术虽还应用,但日渐减少,近年来随着数字影像技术的问世,对纵断体层摄影所获得的大量信息可多次进行数字化处理,国外在应用方面已有了新进展。软 X 线摄影术随着乳腺疾病的发病率上升,国内外都在广泛地应用着,有关这一内容的研究很多;放大摄影术随着 X 线设备学的逐渐完善,制作 1.0 mm 以下焦点的 X 线管已不存在困难,但这项检查技术现已较少应用。③造影检查是将对比剂引入器官内或周围,人为地使之产生密度差别而形成影像,造影检查明显地扩大了 X 线检查的范围,不管是阳性对比剂,还是阴性对比剂,引入体内有时会出现不良反应,必须充分注意。普通 X 线检查形成的影像称模拟影像,模拟影像又有直接模拟和间接模拟影像之分,X 线胶片和荧光屏(含通过影像增强器后同室或隔室用监视器观察的透视)就是 X 线的检测器,它可将 X 线通过人体不同组织后产生 X 线强度变化作为化学的或物理的反应,这种反应是稳定和连续的,而不是阶梯状的,其表现是在 X 线照片上形成

不同程度的黑白差别,或在荧光屏上形成不同程度的亮度差别,这一技术称之为模拟方法(或技术)。

数字 X 线检查技术包括计算机 X 线摄影(computed radiography, CR)、平板探测器(flat panel detector, FPD)成像的 X 线数字摄影(direct radiography, DR)和数字减影血管造影(digital subtraction angiography, DSA): ① CR 是使用可记录并由激光读出的 X 线成像板(imaging plate, IP)作为成像载体,经 X 线曝光及信息读出处理形成的数字影像,该检查技术比较成熟,现已被国内外广泛应用。② DR 又称直接数字 X 线摄影,是以 FPD 为探测器利用计算机数字化处理,使模拟视频信号经过采样、模/数转换(analog to digital, A/D)后直接进入计算机进行存储、分析和保存的数字成像技术。③ DSA 是影像增强技术、电视技术和计算机技术与常规 X 线血管造影相结合的一种新的检查技术,它是将未造影影像和造影影像分别经影像增强器增强;摄像机扫描而矩阵化,经 A/D 转换成减影影像。由 CR、DR 和 DSA 所形成的影像是数字影像,IP、FPD 分别是 CR 和 DR 的 X 线数字检测器,将模拟信号数字化。无论何种数字成像,都需要大量的数据计算和图像后处理,计算机的应用是数字成像的基础。与模拟成像相比,数字成像优点很多,如影像数字存储(磁带、光盘),数字传输(电缆、卫星),一次曝光后通过进行图像后处理(改变对比度、灰阶、图像大小,计算距离、面积、体积,测量感兴趣区的密度值及其他特殊处理)可获得多幅图像。但它也有不足之处,影像空间分辨力较模拟影像的小。

CT 检查技术,经过多次升级换代,其结构和性能不断完善和提高,由最初的头颅普通 CT 发展到螺旋 CT(spiral CT)和电子束 CT(electron beam CT, EBCT)。CT 检查常规采用横断层扫描,常用的检查技术有 CT 平扫、增强扫描(contrast scan)、造影 CT 检查等,扫描方法的选择取决于检查部位和检查目的。颅脑、头面、颈部、胸部、腹部、盆腔、脊柱和脊柱关节等虽然都可用 CT 检查,但是,从临床应用效果上看也有一定限制,如 CT 显示胃肠道腔内病变不如胃肠道钡剂检查显示的清楚。

MRI 检查技术是继 CT 之后,利用原子核带有磁性及自旋的原理,在外加磁场内接受特定射频脉冲时引起共振现象,借助电子计算机和图像重建数学面发展起来的新型医学检查技术。其优点是:无电离辐射,安全可靠;有很多的成像参数,能提供丰富的诊断信息;有极好的组织分辨力;扫描方向灵活;除了用于进行形态学研究外,还能进行功能、组织化学和生物化学等方面的研究。但目前应用也有一定的限度,主要表现在对带有心脏起搏器或体内带有铁磁性物质的患者不能进行检查;危重患者不能进行检查;对钙化的显示不如 CT;常规扫描信号采集时间长,对胸腹部的检查受到限制;对质子密度低的结构如肺、皮质骨等显示不佳。MRI 的特点决定了它特别适合中枢神经系统、头颈部、肌肉关节系统以及心脏大血管系统的检查。MRI 检查技术近 20 年来得到广泛的应用,其潜力还待开发,它是目前重要的医学影像检查技术之一。

超声检查技术也是医学影像检查技术之一,与普通 X 线检查、CT、MRI 检查的成像原理和方法不同。它是将超声波发射到人体内,超声波传播时遇到不同的组织或器官界面时,将发生反射、折射或散射形成回声,携带信息的回声经接受、放大和处理后,将图像显示在荧光屏上形成图像,观察分析声像图结合临床表现可对疾病做出诊断。超声检查主要用于对囊性、实质性脏器大小,囊性器官的大小、形状及走向的检测;对心脏、大血管及外周血管的结构、功能与血流动力学状态的监测;介入性超声诊断及治疗在临床已广泛应用。超声检查是无创伤性的可靠的检查方法,具有信息量丰富,便于动态观察,对小病灶有良好的分辨力,能取得各断面图像,可多次重复

观察,及时获得结果等多种优点。由于超声的物理特性,使超声检查有一定的局限性,如对骨骼、肺和胃肠的显示较差。超声检查技术在本套教材中单独成书,所以本书不再论及。

影像核医学检查技术又称放射性核素显像(radionuclide imaging,RNI),是重要的影像检查技术。其主要的检查手段是 γ 照相、单光子发射型计算机体层成像(SPECT)和正电子发射型计算机体层成像(PECT)。PECT又简称正电子发射体层成像(PET),其成像基本特点是:①显示人体组织或器官的形态图像;②反映人体生化过程的图像;③反映人体内组织或器官功能状态图像;④显示人体内器官的动态图像。该检查技术对疾病的早期诊断和基础医学研究有特殊的价值。影像核医学检查技术在本套教材中单独成书,所以本书也不再论及。

上述医学影像检查技术,各有其长,又各有其短,相互弥补,不能互相替代。在选择检查技术时,要遵循简便、安全、费用低廉且能达到诊断目的为原则。

为确保医学影像检查技术发挥充分作用,必须树立医学影像诊断质量管理(quality management,QM)的理念,即质量保证(quality assurance,QA)和质量控制(quality control,QC)。否则,尽管检查技术已经采用现代化、数字化手段,也不能为疾病诊断提供有用的信息。

(赵汉英)

第二章 X线成像基础理论

学习目标

1. 概述 X 线管焦点及 X 线量分布
2. 述说 X 线影像的形成
3. 阐述照片影像密度、对比度的概念及影响因素
4. 简述散射线的产生;学会正确使用滤线器
5. 阐述照片影像模糊、失真度的概念及影响因素
6. 简述照片影像的颗粒度
7. 说出影响 X 线胶片感光效应的因素;学会 X 线摄影条件的制定

X 线成像时,被检部位受到 X 线的照射,通过成像介质得到肢体内部结构的影像。形成 X 线影像的过程涉及 X 线管焦点和加速灯丝电子的高压电场,X 线通过人体时,与肢体相互作用,经过吸收、散射和穿透等过程将肢体信息传出,即形成了所谓的 X 线对比度。如何将由 X 线对比度形成的 X 线强度分布通过成像介质转变成可见的光学密度影像?本章主要内容就是阐述与 X 线成像有关的基础理论知识。

第一节 X 线管焦点及 X 线量分布

一、X 线管焦点

X 线管焦点的大小除与 X 线机本身的设计有关外,还与焦点的投影方位、摄影时焦点面的方位及使用的曝光条件有关。所以,X 线管焦点是 X 线成像性能的重要因素之一。

实际焦点 灯丝发射的电子经聚焦后在 X 线管阳极靶面上的撞击面积称之为实际焦点(图 2-1)。

有效焦点 根据 X 线产生的原理以及便于 X 线摄影实际应用,X 线管阳极靶面具有一定的倾斜角度,称为阳极倾角,它是指阳极靶面与 X 线管长轴的垂直面所构成的角度。由于靶面倾斜,实际焦点在不同方位上的投影大小是不相同的,这些在不同方位实际焦点的投影称为 X 线管有效焦点。有效焦点是 X 线成像影响因素之一。

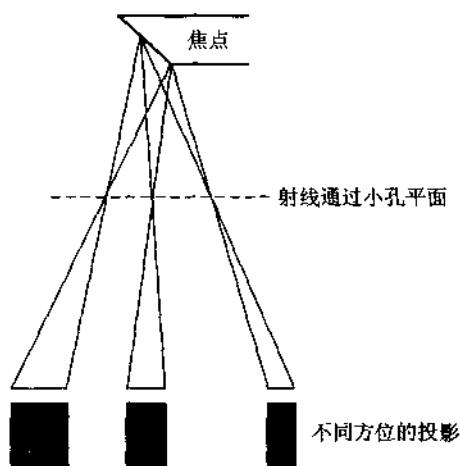


图 2-1 实际焦点在不同方位上的投影

虽然在不同方位实际焦点的投影统称为X线管有效焦点,但是作为X线摄影成像,通常我们把实际焦点在X线管长轴垂直方向上的投影称为X线管摄影的有效焦点(图2-2)。

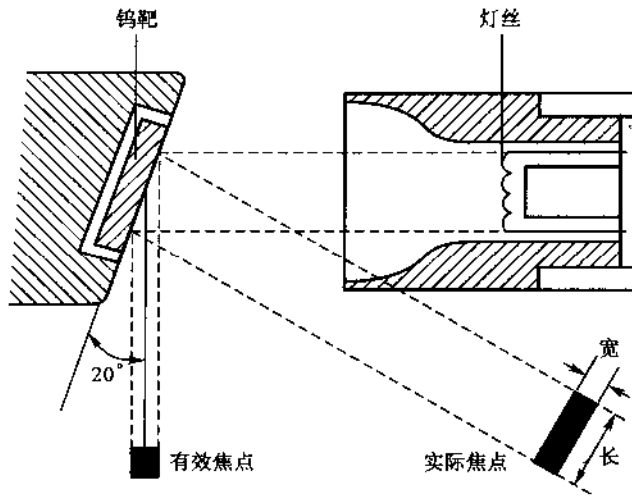


图2-2 有效焦点的大小

二、X线量分布特点

X线量分布指的是X线在照射野内的分布。照射野是指通过X线管窗口的X线束入射于肢体曝光面的大小。在同一照射野上的X线量分布是不一样的,用以下的实验方法可以得到证实:用一块厚为1.0 mm的铅板,在上面加工6排平行、大小相等、间距相等的针孔,并将此铅板置于焦点和胶片正中,用适当的条件进行曝光,便可得到一张多个焦点针孔像的照片(图2-3)。

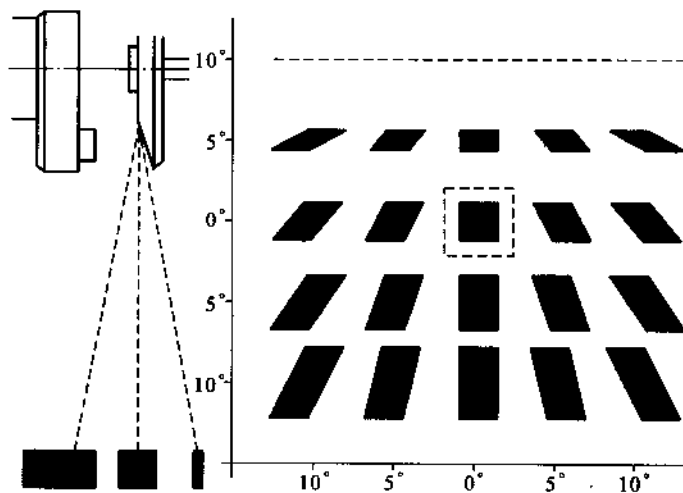


图2-3 焦点的方位特性

在垂直 X 线管的长轴方向上,近阳极端有效焦点小,而近阴极端有效焦点大;在短轴方向上,有效焦点的大小对称相等。这一现象称为焦点的方位特性(图 2-3)。

由于球管的阳极有倾角,在 X 线管的长轴方向上,X 线量分布是非对称性的;近阳极端 X 线量少,近阴极端 X 线量多;在 X 线管的短轴方向上,X 线量分布对称。这一现象称为 X 线管的阳极效应。

根据 X 线量分布特点,在摄影时应注意将肢体厚度大的组织置于阴极端,而将需重点观察的细致结构组织及厚度小的部位尽可能置于阳极端。

三、X 线束

X 线束是 X 线管发射的一束呈锥形放射的具有一定穿透力的波长不等的混合射线。在 X 线摄影过程中,应掌握 X 线束的以下几个问题。

(一) X 线束的中心线

X 线束中心部分的那一条 X 线称为中心线。这一条中心线肉眼看不到。在实际摄影过程中为了便于应用,通常假定该中心线位于 X 线窗口中心并且与 X 线窗口平面垂直。X 线束的中心线是投照方向的代表。摄影时,中心线总是以需要的角度进入被摄部位的中心。

(二) X 线束的照射野

X 线束入射于肢体曝光面的大小即称为 X 线束的照射野。由于照射野越大,散射线越多,所以,照射野的大小直接影响 X 线照片的密度和对比度。此外,照射野越大,散射线给患者及摄影工作人员带来的危害越多。所以,在摄影时,应该尽可能地控制照射野的大小,使其能满足诊断目的即可。

(三) 斜射线

在 X 线束中,中心线以外的 X 线均为斜射线。斜射线与中心线成角,离中心线越远,成角越大。斜射线是使影像失真的主要原因。

第二节 X 线照片影像

X 线通过肢体被检部位时,一部分射线被吸收和散射,另一部分则通过肢体后,由于肢体被检部位厚度与密度的差异而形成了被检肢体的信息,此即 X 线影像形成的基础。

一、X 线照片影像的传递与形成

(一) X 线影像信息的形成

由 X 线管焦点放射出的 X 线穿过被照体(三维空间分布)时,受到被检体各组织的吸收或散射而衰减,使透过后的 X 线强度分布呈现差异,随之到达屏-片系统或荧光屏、影像增强管的受光面,转换成可见光强度的分布,并传递给胶片,形成银颗粒的空间分布,再经过后处理成为二维光学密度分布,形成光密度 X 线照片影像。

(二) X 线影像信息的传递

如果把被照体作为信息源,X 线作为信息载体,那么 X 线诊断的过程就是一个信息传递与转换的过程。此过程分为五个阶段。