




21世纪全国成人高等医药院校规划教材

# 医学影像诊断学



赵吉祥 主编



 中国科学技术出版社

21 世纪全国成人高等医药院校规划教材

# 医学影像诊断学

主 编 赵吉祥  
副主编 窦 文  
规 委 艾 欣 莫 伟 刘 燕 郑 铨  
刘德生 李锡耕 黄修云 郑瑞明  
王 佳 赵慧娴 张 莉 胡利军

中国科学技术出版社  
· 北京 ·

## 21 世纪全国成人高等医药院校规划教材 丛书编委会

专家组：刘家权 郑伟清 杨绍珍 魏玲 龚启梅 蔡珍  
梁观林 陈莉延 李明华 文忠 宋燕丰 郭祝  
李立 廖少玲 颜文贞 李春燕 邱锡坚 姜文平  
韩晓杰 修霞 于铁夫 聂亚玲 许堂林 万桃香

秘书处：陈露晓

责任编辑：周晓慧 许慧

封面设计：张磊

责任校对：刘红岩

责任印制：王沛

### 图书在版编目 (CIP) 数据

医学影像诊断学/赵吉祥主编. —北京：中国科学技术出版社，  
2007.7

21 世纪全国成人高等医药院校规划教材

ISBN 978 - 7 - 5046 - 4726 - 9

I. 医... II. 赵... III. 影像诊断—成人教育：高等教育—  
教材 IV. R445

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 095789 号

自 2006 年 4 月起本社图书封面均贴有防伪标志，未贴防伪标志的为盗版图书。

出版发行：中国科学技术出版社

社址：北京市海淀区中关村南大街 16 号

邮编：100081

电话：010 - 62103210 传真：010 - 62183872

印刷：广州市锐先印刷有限公司

开本：787mm × 1092mm 1/16

印张：19.5 字数：330 千字

版次：2007 年 7 月第 1 版

印次：2007 年 7 月第 1 次印刷

书号：ISBN 978 - 7 - 5046 - 4726 - 9/R · 1268

定价：35.00 元

## 前 言

随着科学技术的飞速发展,近年来医学影像学在临床医学的地位发生了根本性的改变。已由传统单一的X线检查,发展成包括普通X线、超声、CT、MRI等医学影像学技术的多项检查,医学影像学也由辅助检查方法转变为临床诊断和鉴别诊断中最重要的工具,在临床上发挥越来越重要的作用。为了适应医学模式的改变和学历教育的需求,在贯彻和落实卫生部教材办公室的相关会议精神下,我们组织了一批专家和一些一线教师编写了该教材。

现代医学影像学理论知识、技能水平与临床医生素质密切相关,如何应对新世纪的临床影像诊断的需求,将影像学的现代医学理论与操作技能系统介绍给当今医学生,成为医学教育迫切需要探讨的问题。在编写本教材过程中,我们就是遵循了这样的一种思路。

本书合理地继承以往教材的内容,同时也增加了一些新内容和新方法,在教材编写过程中注重对教学内容的重新整合,侧重对医学学生实践能力的培养,力求做到概念清楚和层次分明,以满足老师备课和学生自学的要求。

本教材主要供全国高等医药院校专科成人教育高职高专的临床医学专业学生使用,也可作为影像学专业技术人员培训的基础教材,同时对临床各科医师也不失为一本有益的影像学参考书。

由于时间仓促,加上编写人员的水平有限,本教材难免会存在一些不尽如人意之处,为了便于今后的再版,诚请大家在使用的过程中提出宝贵的意见。

编 者  
2007年5月

# 目 录

<b>第一章 总 论</b> .....	(1)
第一节 X线成像 .....	(1)
第二节 计算机体层成像 .....	(6)
第三节 数字减影血管造影 .....	(9)
第四节 超声成像 .....	(11)
第五节 磁共振成像 .....	(14)
第六节 放射性核素显像 .....	(17)
第七节 介入放射学 .....	(17)
第八节 数字化 X线摄影 .....	(18)
第九节 影像诊断原则与诊断步骤 .....	(20)
<b>第二章 呼吸系统</b> .....	(23)
第一节 检查方法 .....	(23)
第二节 正常影像解剖 .....	(24)
第三节 基本病变的影像表现 .....	(34)
第四节 支气管疾病 .....	(43)
第五节 肺炎、肺脓肿 .....	(46)
第六节 肺结核 .....	(52)
第七节 肺部肿瘤 .....	(58)
第八节 纵隔肿瘤及囊肿 .....	(63)
第九节 胸部创伤 .....	(70)
<b>第三章 循环系统</b> .....	(73)
第一节 检查技术 .....	(73)
第二节 正常影像学解剖 .....	(76)
第三节 心脏与大血管基本病变的影像学表现 .....	(87)
第四节 先天性心脏病 .....	(93)
第五节 后天性心脏病 .....	(100)
第六节 心包疾病 .....	(108)
第七节 大血管病变 .....	(112)
<b>第四章 消化系统</b> .....	(116)
第一节 检查技术 .....	(116)
第二节 消化系统的影像解剖 .....	(117)

第三节	胃肠道疾病 .....	(127)
第五节	肝、胆和胰腺疾病 .....	(138)
第六节	消化系统急症 .....	(153)
<b>第五章</b>	<b>泌尿与生殖系统 .....</b>	<b>(160)</b>
第一节	检查技术 .....	(160)
第二节	正常影像学解剖 .....	(162)
第三节	泌尿系统基本病变 .....	(171)
第四节	泌尿系统疾病 .....	(173)
第五节	生殖系统疾病 .....	(188)
第六节	乳腺疾病 .....	(199)
<b>第六章</b>	<b>骨骼和肌肉系统 .....</b>	<b>(203)</b>
第一节	检查方法 .....	(203)
第二节	正常影像学解剖 .....	(204)
第三节	基本病变 .....	(210)
第四节	骨与关节创伤 .....	(216)
第五节	骨与关节化脓性感染 .....	(222)
第七节	骨与关节结核 .....	(225)
第七节	股骨头缺血性坏死 .....	(229)
第八节	骨肿瘤 .....	(231)
第九节	骨肿瘤样病变 .....	(239)
第十节	椎间盘病变与椎管狭窄 .....	(242)
第十一节	退行性骨关节病 .....	(245)
第十二节	软组织疾病 .....	(246)
<b>第七章</b>	<b>中枢神经系统及耳、鼻、咽喉 .....</b>	<b>(249)</b>
第一节	检查技术 .....	(249)
第二节	正常影像学解剖 .....	(251)
第三节	基本病变的影像学表现 .....	(257)
第四节	疾病诊断 .....	(259)
第五节	脑血管疾病 .....	(264)
第六节	颅内感染 .....	(269)
第七节	颅内肿瘤 .....	(272)
第八节	椎管内肿瘤 .....	(282)
第九节	耳、鼻、咽喉疾病 .....	(285)
<b>附    录</b>	<b>.....</b>	<b>(290)</b>

# 第一章 总 论

现代的医学影像学(medical imaging)是以影像方式显示人体内部结构的形态与功能信息及实施以影像导向的介入性治疗的科学,医学影像诊断技术主要包括X线、超声、核素、CT及磁共振成像。

伦琴(Wilhelm Conrad Roentgen)1895年发现X线,很快就被用于人体疾病诊断,形成了放射诊断学(diagnostic radiology),并奠定了医学影像学的基础。它为保障人类健康发挥了愈来愈重要的作用,至今放射诊断学仍是医学影像学中的重要内容,应用普遍。超声成像(ultrasonography, USG)自1942年奥地利Dussik使用A型超声探测颅脑以来,20世纪50年代至60年代M型超声、S型超声、多普勒超声迅速发展,已成为一种简便、实用、有效、无损伤的诊断工具。核素诊断是1924年Rodt首先用于肝脏显像,20世纪50年代出现了 $\gamma$ 闪烁成像( $\gamma$ -scintigraphy)。70年代和80年代又相继出现了X线计算机体层成像(X-ray computed tomography, X-ray CT或CT)、磁共振成像(magnetic resonance imaging, MRI)和发射体层成像(emission computed tomography, ECT),包括单光子发射体层成像(single photon emission computed tomography, SPECT)与正电子发射体层成像(positron emission tomography, PET)等新的成像技术。这样,仅100年多一点的时间就形成了包括放射诊断的医学影像学。

计算机等高科技的发展都直接应用或间接渗透到医学影像学,在促进医学影像学的发展同时又大大扩展了其应用范围,使医学影像成为医疗工作中的重要支柱。医学影像已从显示宏观结构发展到反映分子、生化方面的变化,从显示形态改变到反映功能变化,从单纯诊断向治疗方面全面发展,总之医学影像学正在迅猛发展,方兴未艾。

学习医学影像学要掌握各种影像仪器的成像原理、检查方法、影像诊断、诊断价值及限度,以便合理应用。本教材重点介绍X线、CT、MRI、USG及介入放射学。

## 第一节 X线成像

德国物理学家伦琴(图1-1)在黑暗的实验室里应用阴极射线管进行实验研究,偶然发现当阴极射线管放电时,放置在其旁边的荧光屏发出了可见光。实验中阴极射线管用不透光线的硬纸板遮挡,说明激发荧光屏发光的射线具有穿透性和荧光作用。为此,他又进行了深入的实验,发现该射线可使由不透光黑纸包裹的照相底片感光,为了验证其感光效应,伦琴为其夫人拍摄了佩戴结婚戒指手的照片,这就是人类的第1张X线照片。经过多次重复实验后,他确信阴极射线管能发出一种肉眼看不见的射线,并用数学上未知数的最常用代号X,将其命名为X射线。X线的发现,对近代科学理论和应用技术,特别是对医学科学领域内的不断创新和技术突破产生了十分重大的影响,开创了X线检查疾病的新纪元。

图1-2是人类第一次应用X线拍摄的骨骼图像,即伦琴夫人佩带结婚戒指的照片。

### 一、X 线的产生

X 线是由高速运行的电子群撞击物质突然受阻时产生的。X 线的产生,必须具备三个条件:①自由活动的电子群;②电子群在高压电场和真空条件下高速运行;③电子群在高速运行时突然受阻(靶面)。X 线的产生是经过降压变压器使 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,成束以高速由阴极向阳极行进,撞击阳极钨靶原子结构并发生能量转换,其中仅约 1% 能量形成了 X 线,由 X 线管窗口发射,其余 99% 以上则转换为热能,由散热设施散发。



图 1-1 德国物理学家伦琴

### 二、X 线的特性

X 线属于电磁波,波长范围为 0.0006 ~ 50nm,用于 X 线成像的波长为 0.031 ~ 0.008nm (相当于 40 ~ 150kV 时)。在电磁辐射谱中,居  $\gamma$  射线与紫外线之间,比可见光的波长短,肉眼看不见。此外, X 线还具有以下几方面与 X 线成像和 X 线检查相关的特性:



图 1-2 伦琴夫人手的 X 线照片

#### 1. 穿透性

X 线对人体各种组织结构穿透力的差别是 X 线成像的基础。X 线具有很强的穿透力,能穿透一般可见光不能穿透的各种不同密度的物质。X 线的穿透能力与 X 线波长有关,波长愈短,穿透能力愈强。X 线波长与 X 线管电压有关,管电压愈高,产生的 X 线波长愈短。同时, X 线的穿透力还与被照体的结构(密度和厚度)有关。

#### 2. 荧光效应

X 线激发荧光物质,如铂氰化钡、钨酸钙及某些稀土元素等,使波长短的 X 线转换成波长较长的可见荧光,这种转换叫做荧光效应。此特性是进行 X 线透视检查的基础。

#### 3. 感光效应

感光效应是 X 线摄影的基础。涂有溴化银的胶片经 X 线照射后感光,产生潜影,经显影处理,感光的溴化银离子( $Ag^+$ ),被还原成金属银(Ag),并沉淀于胶片的胶膜内,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,显出胶片片基的透明本色。由于金属银沉淀的不同,产生黑白不同的影像。

#### 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,因此,测量电离的程度可计算 X 线的照射量,此为放射剂量学的基础。

#### 5. 生物效应

X 线穿透机体被吸收时,与体内物质产生相互作用,使机体和细胞结构产生生理和生物的



改变,主要是细胞组织产生抑制、损害甚至坏死,称为 X 线的生物效应。X 线对机体的损害程度与吸收 X 线量的大小有关。X 线的生物效应是放射治疗学的基础,同时也指导 X 线检查和治疗的防护措施。

### 三、X 线机的基本结构

X 线机主要包括 X 线管、变压器和操作台。

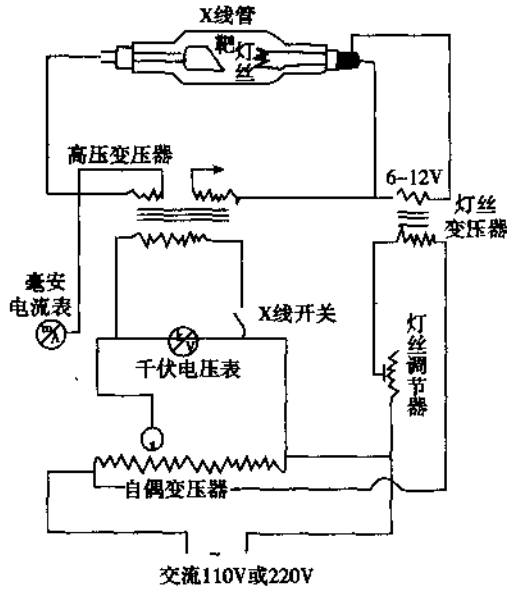


图 1-3 X 线机原理图

X 线管为一高真空的二极管,杯状的阴极内装有灯丝,阳极由呈斜面的钨靶和附属散热装置组成。变压器包括降压变压器,为向 X 线管灯丝提供电源,一般电压在 12V 以下;和升压变压器以向 X 线管两极提供高压电,需 40 ~ 150kV。操作台主要为调节电压、电流和曝光时间而设置的电压表、电流表、時計和调节旋钮等。在 X 线管、变压器和操作台之间以电缆相连。X 线机主要部件及线路见图 1-3。

### 四、X 线成像原理

X 线般使人体在荧光屏上或胶片上形成影像,主要是由于 X 线具有穿透性、荧光作用和感光作用等特性,同时也因为人体组织结构有密度和厚度的差别,这种差别,导致 X 线透过人体各种不同组织结构时,被吸收的程度不同,到达荧光屏或 X 线片上的 X 线量出现差异从而在荧光屏或 X 线片上形成黑白对比不同的影像(图 1-4)。

不同的人体组织结构,根据其密度的高低及其对 X 线吸收的不同可分三类:

(1) 骨像,它的比重高、密度大,吸收 X 线量多。X 线片上骨骼部位感光最少显示白色,称为高密度影像。

(2) 软组织包括皮肤、肌肉、结缔组织,内脏及液体等,彼此之间密度差别不大,X 线片上显示灰白色,称为中等密度影像。

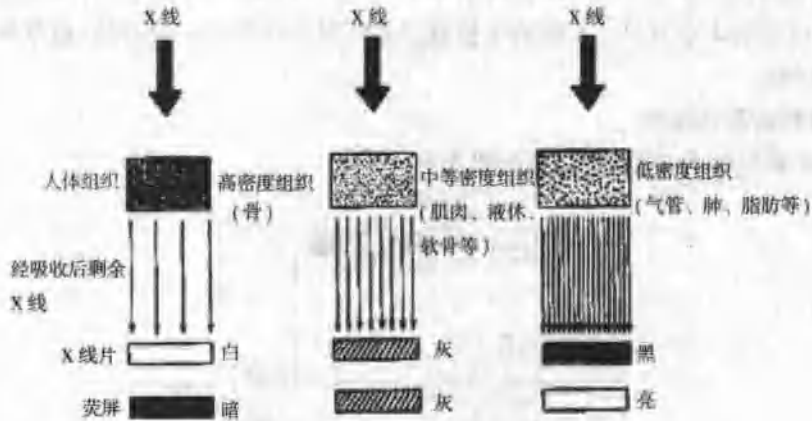


图 1-4 不同密度组织(厚度相同)与 X 线成像的关系

(3) 脂肪及气体, 脂肪组织较一般软组织密度低, 在良好的 X 线片上显示灰黑色, 气体的密度最低, 吸收 X 线最少, 在 X 线片上呈深黑色, 称为低密度影像。

### 五、X 线检查技术

人体组织结构的密度不同, 这种组织结构密度上的差别, 是产生 X 线影像对比的基础, 称之为自然对比。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, 使之产生对比, 称之为人工对比。自然对比和人工对比是 X 线检查的基础。

X 线检查方法可分为常规检查、特殊检查和造影检查三大类, 常规检查包括透视和 X 线摄影, 是 X 线检查中最基本和应用最广泛的方法(图 1-5)。

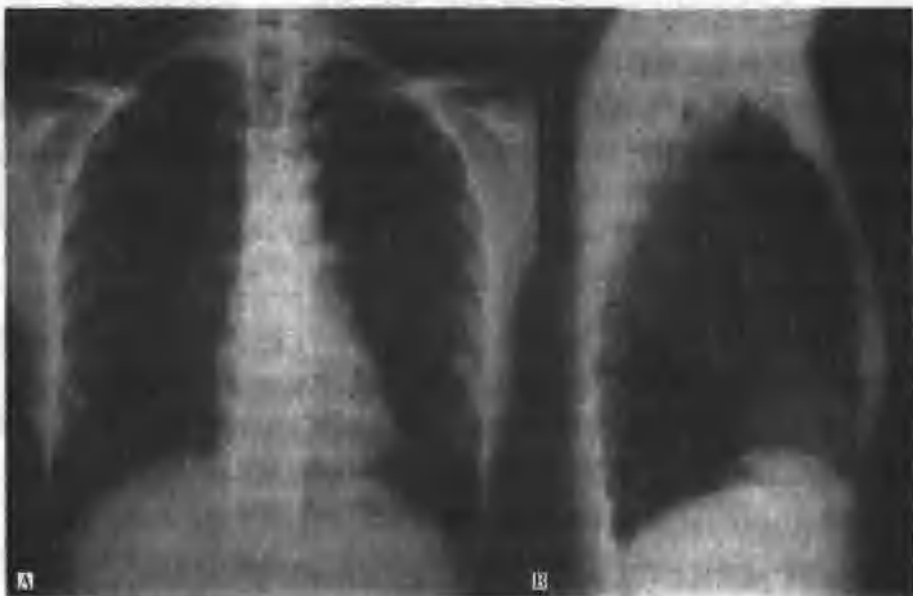


图 1-5 胸部正侧位平片

图中 A、B 分别为胸部正、侧位平片, 只能显示胸部的二维投影影像

## (一) X 线常规检查

### 1. 透视 (fluoroscopy)

是常用的 X 线检查方法。X 线照射人体后,在荧光屏上形成黑白不同的影像。透视的优点在于可转动人体,多方位地观察器官的运动状态,操作简便,费用低,结果迅速。缺点是影像的清晰度稍差,较厚的部位难以观察,细小的病变容易忽略,如头颅、脊柱等部位和急性粟粒性肺结核等,同时缺乏客观记录。但目前使用的电视透视系统其影像清晰度已有较大的改观。

### 2. 摄影 (radiography)

摄片检查,也称 X 线平片,是临床上最常用最基本的检查手段,摄片检查适用于人体任何部位。摄片的优点是应用范围广,受检者受照 X 线量较少,能使人体厚、薄的各部结构较清晰地显示,并可作永久性资料保存,随时进行教学科研或复查对照。其缺点是检查的区域为胶片大小所限制,不能观察运动功能。

## (二) 特殊检查

特殊检查有软线摄影 (soft ray radiography)、体层摄影 (tomography)、放大摄影 (magnification radiography) 和荧光摄影 (fluorography) 等。自应用 CT 等现代成像技术以来,只有软线摄影还在应用,软线摄影采用能发射软 X 线,即长波长 (平均波长为 0.07nm) 的钨靶 X 线管球,常用电压为 22 ~ 35kV,用以检查软组织,主要是乳腺。

## (三) 造影检查

由于人体组织厚度与密度不同,对 X 线吸收程度不同,到达荧屏或胶片上 X 线出现差别,因此表现出不同的阴影,这就是人体组织的天然对比。但人体组织结构中相当一部分,只依靠自身密度与厚度差异不能在普通 X 线检查中显影,此时,通过“人工对比”,将高于或低于该组织结构的物质引入器官内或其周围间隙,使之产生对比显影,称为造影检查 (contrast examination)。引入的物质称为对比剂。造影检查可显著扩大 X 线检查的范围,应用广泛。

### 1. 对比剂

按影像密度高低分为高密度对比剂和低密度对比剂两类。

高密度对比剂为原子序数高、比重大的物质,有钡剂和碘剂。低密度对比剂为气体,已少用。钡剂为医用硫酸钡粉末,加术和胶配成不同浓度的钡混悬液,主要用于食管及胃肠造影。碘剂分有机碘和无机碘制剂两类,后者基本不用。

### 2. 造影方法

按照对比剂引入人体途径不同,可将造影检查方法分为直接引入法和生理排泄法两大类。

(1) 直接引入法:将对对比剂通过人体自然孔道、瘘管和体表穿刺等途径进入人体内而达到造影目的。包括胃肠道造影、椎间盘造影、脊髓造影、子宫输卵管造影等。

(2) 间接引入法:如经静脉注入碘对比剂后,对比剂经肾排入泌尿道内,而行尿路造影。

### 3. 检查前准备及造影反应的处理

各种造影检查都有相应的检查前准备和注意事项,必须认真准备,以保证检查满意和患者的安全,应备好抢救药品和器械,以备急需。

## 六、X 线检查中的防护

X 线检查应用很广,因此,应该重视 X 线检查中患者和工作人员的防护问题。

X 线照射人体将产生一定的生物效应,若接触的 X 线量超过容许辐射量,就可能产生放

射反应,甚至放射损害。但是,如 X 线量在容许范围内,则少有影响。因此,不应对 X 线检查产生疑虑或恐惧,而应重视防护,如控制 X 线检查中的辐射量并采取有效的防护措施,合理使用 X 线检查,避免不必要的 X 线辐射,以保护患者和工作人员的健康。

防护实践正当化、防护的最优化和个人剂量限制是 X 线防护的三大基本原则。除此之外,实际工作中还要遵循下列原则:

1. 时间防护 指一切人员应尽可能减少在 X 线场内停留的时间,尽量缩短照射时间,减少受照剂量。

2. 距离防护 X 线机工作时,应尽一切可能使工作人员远离 X 线源,病人与 X 线球管的距离不能小于 35cm。

3. 屏蔽防护 即在 X 线源与人员间放置一种能吸收 X 线的物质,如铅玻璃、混凝土墙壁、铅围裙等,从而减弱或消除 X 线对人体的危害。

## 第二节 计算机体层成像

计算机体层摄影(computed tomography, CT)是近代飞跃发展的计算机技术和 X 线检查技术相结合的产物。

CT 是 Hounsfield 于 1969 年设计成功,1972 年问世的。CT 不同于 X 线成像,它是用 X 线束对人体层面进行扫描,取得信息,经计算机处理而获得的重建图像(图 1-6)。所显示的是断面解剖图像,其密度分辨力(density resolution)明显优于 X 线图像,从而显著扩大了人体的检查范围,提高了病变的检出率和诊断的准确率。CT 大大促进了医学影像学的发展,由于这一贡献,Hounsfield 获得了 1979 年的诺贝尔奖。

### 一、CT 成像基本原理

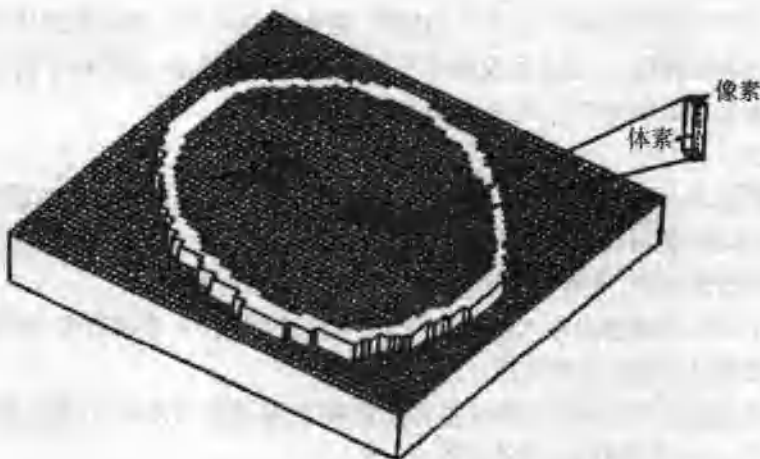


图 1-6 扫描层面体素及像素

CT 的成像原理由高度准直的 X 线束环绕人体某部按一定厚度的层面进行横断层扫描,由探测器(又称检测器, detector)接受透过该层面的透射 X 线,然后经放大并转化为电子信号,再经模拟/数字转换器(analog/digital converter)转为数字,输入电子计算机进行处理运算,最后由图象显示器将所得到的数据用不同的灰度等级显示出来,即构成供诊断用的 CT 图像。

CT 和普通 X 线检查最大的不同是 CT 可把组织间的微小 X 线吸收差异以不同的灰阶表现在图像上,CT 所据取的是一层极薄的人体横断面,将其显示在二维空间的画面上,因此不含有其它组织结构的重叠干扰。

## 二、CT 机的基本结构

CT 装置主要由扫描机架、检查床、高压发生器、计算机及阵列处理器和图像显示、存贮及输出设备组成,如图 1-7 所示。

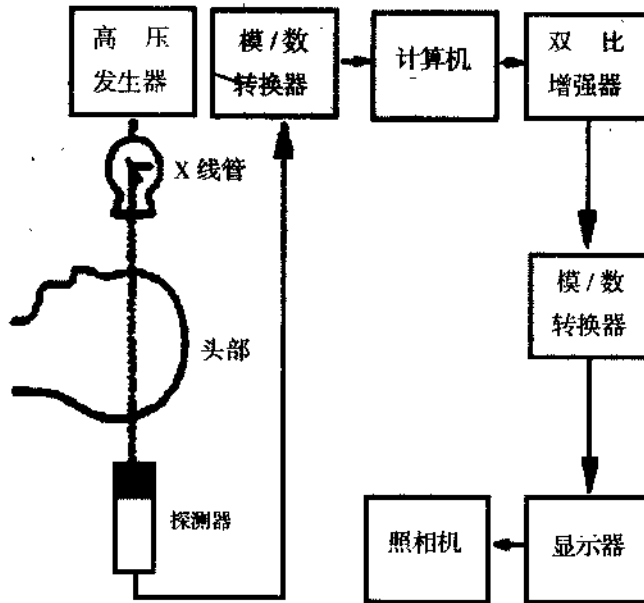


图 1-7 CT 装置示意图

## 三、CT 检查技术

患者卧于检查床上,据好位置,选好层面厚度与扫描范围,并使扫描部位伸入扫描架的孔内,即可进行扫描。大都用横断面扫描,层厚用 5 或 10mm,如需要可选用薄层,如 2mm。扫描过程中患者不能动,胸、腹部扫描时要屏气,因为轻微的移动或活动即可造成伪影,影响图像质量。

### (一) 普通 CT 扫描

#### 1. 平扫(precontrast scan 或 contrast scan)

指血管内不注射对比剂的扫描,一般多做横断面扫描,偶尔亦做冠状面扫描,层厚可选 1~10mm,腹部扫描病人需口服对比剂。

#### 2. 增强扫描(post contrast scan 或 contrast)

指血管内注射对比剂后的扫描,目的是提高病变组织同正常组织的密度差,以显示平扫上

未被显示或显示不清的病变,通过病变有无强化或强化类型,对病变做定性诊断。

### 3. 造影扫描

是先作器官或结构的造影,然后再行扫描的方法,临床应用不多,例如向脑池内注入碘苯六醇或将空气注入脑池再行扫描,称之为脑池造影,CT扫描可清楚显示脑池及其中的小肿瘤。

上述三种扫描在普通CT,螺旋扫描CT和电子束CT上均可进行,特别是前两种是CT检查的基本扫描方法。

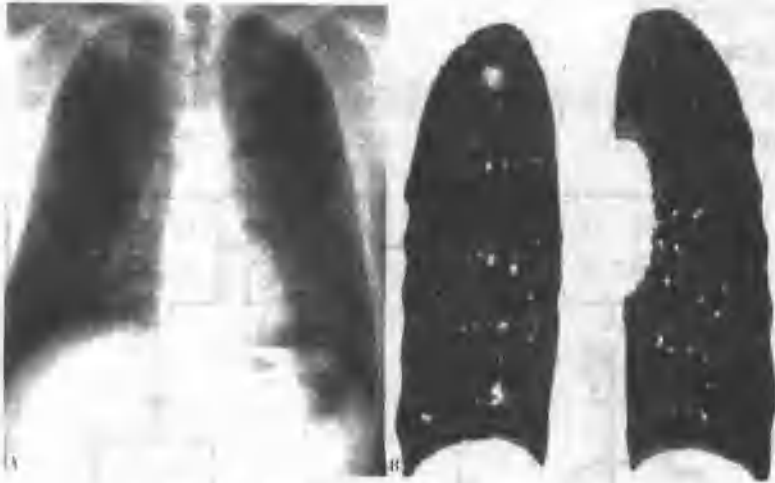


图1-8 胸片检查与MSCT扫描后冠状重建

一病例,图A为常规胸片检查未见异常,图B为MSCT扫描后冠状重建发现右上野病变

### (二) 高分辨率CT扫描(high resolution CT, HRCT)

采用薄层中、高/极高分辨率重建(或骨算法重建)及特殊的过滤处理,可得到组织的细微结构图像,称为高分辨率CT(HRCT),临床主要用于肺部弥漫性间质性病变以及结节病变等的检查(见图1-8),骨算法重建主要用于颞骨CT扫描,以显示内耳、中耳听小骨等细微骨结构。

### (三) 动态扫描

注射对比剂后,利用机器软件连续快速扫描,在扫描结束后逐一处理和显示图像。动态扫描分两种:进床式动态扫描(incremental dynamic scanning)和同层动态扫描(single level dynamic scanning)。前者是发现病灶为目的,后者主要是为研究病灶的性质。

### (四) 延迟扫描(delay CT, DCT)

注射对比剂后,等待几分钟甚至几小时后再次扫描称延迟扫描。如对肝海绵状血管瘤定性诊断,常需延迟几分钟至半小时后扫描,对小肝癌定性需延迟4~8小时再扫描,这是因为碘对比剂经肾排泄,但有10%经肝排泄,正常肝细胞具有吸收和排泄碘的功能,注射对比剂4~6小时后其CT值可提高1~10Hu,而肝癌细胞不具备此功能。

## 四、CT诊断的临床应用

CT诊断由于它的特殊诊断价值,已广泛应用于临床。但CT设备比较昂贵,检查费用偏高,某些部位的检查,诊断价值,尤其是定性诊断,还有一定限度,所以除颅脑和肝、胆、胰、脾等脏器疾病外,不宜将CT检查视为常规诊断手段,应在了解其优势的基础上,合理的选择应用。

### 第三节 数字减影血管造影

血管造影是将水溶性碘对比剂注入血管内,使血管显影的 X 线检查法。由于血管与骨骼及软组织影像重叠,致使血管显影不清。过去采用光学减影技术消除骨骼和软组织影,使血管显影清晰。数字减影血管造影(digital subtraction angiography, DSA)则是利用计算机处理数字化的影像信息,以消除骨骼和软组织影的技术。Nudelman 于 1977 年获得第一张 DSA 图像,当前在血管造影中这种技术应用已很普遍。

#### 一、DSA 的基本设备

DSA 系统包括(图 1-9):

##### 1. X 线发生部分

用来产生质量稳定的 X 线,如 X 线管、高压发生等部分。

##### 2. 图像检测器部分

用来检测透射人体后的信息 X 线,并将视频信号转换为数字信号,如影像增强器、光学传递系统、真空摄像机等。

##### 3. 计算机图像存储和处理部分

用来处理数字 X 线信号,快速实时地显示图像,如数据获得系统、中央处理机、存储器等。

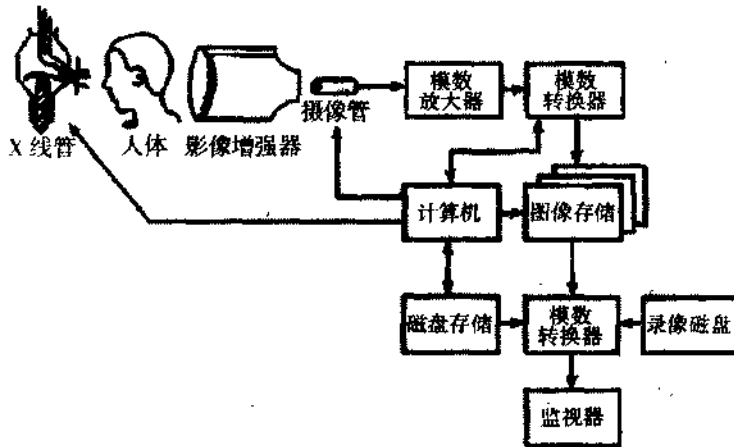


图 1-9 DSA 设备示意图

##### 4. 外部设备部分

如监视器、操作台、工作床、C 型臂、刻录机、光盘等。

#### 二、DSA 的成像原理

数字减影血管造影是利用影像增强器,将透过人体后已衰减的未造影图像的 X 线信号增强,再用高分辨率的摄像机对增强后的图像进行扫描,同时把整个图像矩阵化,分成若干像素,将所得到的模拟信息数字化,并存储起来。随后将造影图像也进行扫描并数字化,然后将造影的数字图像和未造影的数字图像相减,即得到二者的差值数字图像,经数字信息转换为模拟图像,在监视器上显示。经数字减影处理后,骨骼和软组织影像被消除,仅留下含对比剂的心血

管影像。

DSA 的减影过程可分解为：①摄制兴趣区普通像；②制备蒙片像；③摄制心血管造影像；④把蒙片像与心血管影像重叠相减，得到心血管减影像。

### 三、DSA 成像方法

DSA 成像方式分静脉 DSA 和动脉 DSA，前者分外周静脉法和中心静脉法，后者又分选择性动脉 DSA 和超选择性动脉 DSA。目前以后者应用为多。如图 1-10 所示。

#### 1. 静脉 DSA

静脉 DSA 的外周法是从肘部静注入对比剂用来观察静脉和动脉系统。这是 DSA 最初的动机，临床应用后图像质量差，现少用。

静脉 DSA 的中心法是从右心房，或上、下腔静脉开口附近注射对比剂，用以观察心腔、肺循环和动脉系统，临床上有一定应用价值。

#### 2. 动脉 DSA

动脉 DSA 常采用 Seldinger 技术，经皮股动脉穿刺插管至兴趣区注射对比剂。可分动脉性 DSA，如腹主动脉；选择性动脉 DSA，如腹腔动脉；超选择性动脉 DSA，如肝动脉。

动脉 DSA 对比剂浓度低，用量少，影像重叠少，图像清晰，细小血管显示清楚，便于介入治疗。

#### 3. 动态 DSA

在 DSA 成像中，球管、人体和检测器规律地运动，以此获得 DSA 图像的方式，称为动态 DSA。

#### 4. 三维 DSA

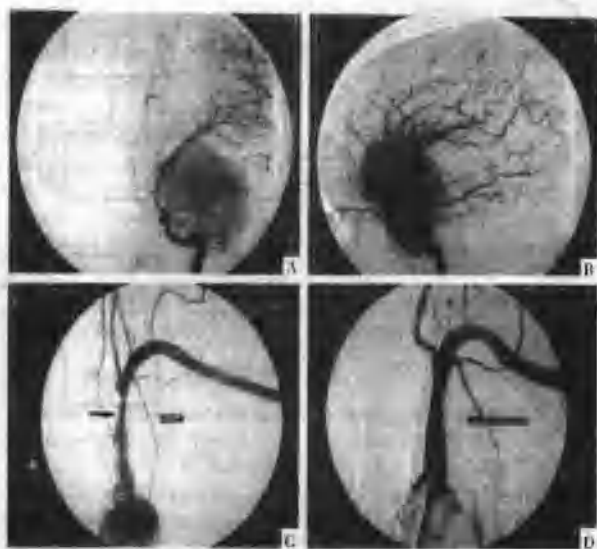


图 1-10 DSA 图像

A. B. 左侧蝶骨嵴脑膜瘤，左侧颈内动脉造影(动脉晚期)

A. 正位 B. 侧位 左颞叶前部巨大雪团样肿瘤染色。左侧颈内动脉虹吸曲开大，大脑中动脉水平段抬高并向内移位，大脑前动脉纵裂段分支右移。颅骨被减影而未显影。

C. D. 左侧锁骨下动脉狭窄血管内支架治疗前后；

C. 治疗前，可见狭窄段(↑) D. 治疗后，狭窄段为支架所撑开。相关骨骼未显影。



指通过软件控制在双臂 DSA 系统中进行双平面血管造影,以每秒 25 帧以上的速率同时获得正侧两个方向的造影像,再将两个不同方向的造影像分别显示在两台监视器上,通过专用的观测镜可看到真实立体感的三维影像。这种通过软件实现双平面血管造影的方法,可避免普通 DSA 血管重叠影响观察时需要多次造影和多体位投照的不足,大大减少对比利用量,有利于分入过程的准确操作和缩短介入诊治的时间。

#### 四、DSA 手术操作

一般采用 Seldinger 技术,经皮股动脉或股静脉穿刺插管,有时也取肱动脉或腋动脉作穿刺点,或肘部静脉及颈静脉穿刺。不同部位的 DSA 应选用不同形状和型号的导管导丝,使之与血管形态和走行相适应。插管操作中先作较大血管的 DSA,明确血管走行后再行选择性或超选择性插管造影。造影完毕后拔出导管和动脉鞘,压迫 15 分钟,直至穿刺点无渗血,再加压包扎。

#### 五、DSA 适应证

DSA 由于没有骨骼与软组织重叠,使血管及其病变显示清楚,应用普遍,已代替了一般的血管造影。用选择性或超选择性插管,对直径 200 $\mu\text{m}$  以下的血管及小病变,能很好显示。而观察较大动脉,可不作选择性插管,所用对比剂浓度低,剂量少。还可实时观察血流的动态图像,成为功能检查手段。DSA 可行数字化信息存储。

1. 血管性病变 血管局限性或弥漫性狭窄、血管闭塞或阻塞、血管瘤、动静脉畸形、动静脉瘘、血管先天性变异畸形、血管内血栓形成、静脉瓣膜功能不全等。

2. 出血性病变 消化道急慢性出血、支气管大咯血、外伤性血管和内脏器官出血、自发性动脉瘤破裂、动静脉畸形血管破裂、医源性血管损伤出血等。

3. 血管的介入治疗 血管成形术、血管内支架安置术、血管内溶栓术、出血动脉栓塞。

4. 肿瘤性病变 恶性肿瘤的局部化疗和栓塞治疗、恶性肿瘤术前栓塞等。

5. 鉴别诊断 良恶性肿瘤鉴别、血管病变与囊性病变鉴别等。

6. 术后随访 冠状动脉搭桥后,颅内血管手术后,血管成形术后,血管内支架安置术后,人造血管术后。

7. 诊断和治疗 各种先天性心脏病的诊断和治疗;冠心病的诊断和治疗。

#### 六、DSA 禁忌证

DSA 禁忌证有:

①碘和麻醉剂过敏。②严重心脏肾疾患。③严重血管硬化或穿刺血管严重阻塞病变。④急性炎症、高热。⑤严重出血倾向和凝血功能障碍。⑥穿刺部位感染。

## 第四节 超声成像

在医学影像学技术中,超声检查属于能量反射检查或者振动波成像。超声检查不是根据组织密度差,而是根据声学差进行成像。以脂肪组织为例,脂肪的密度较低,在 X 线平片上呈黑色,但在超声图像上呈强回声,表现为白色。