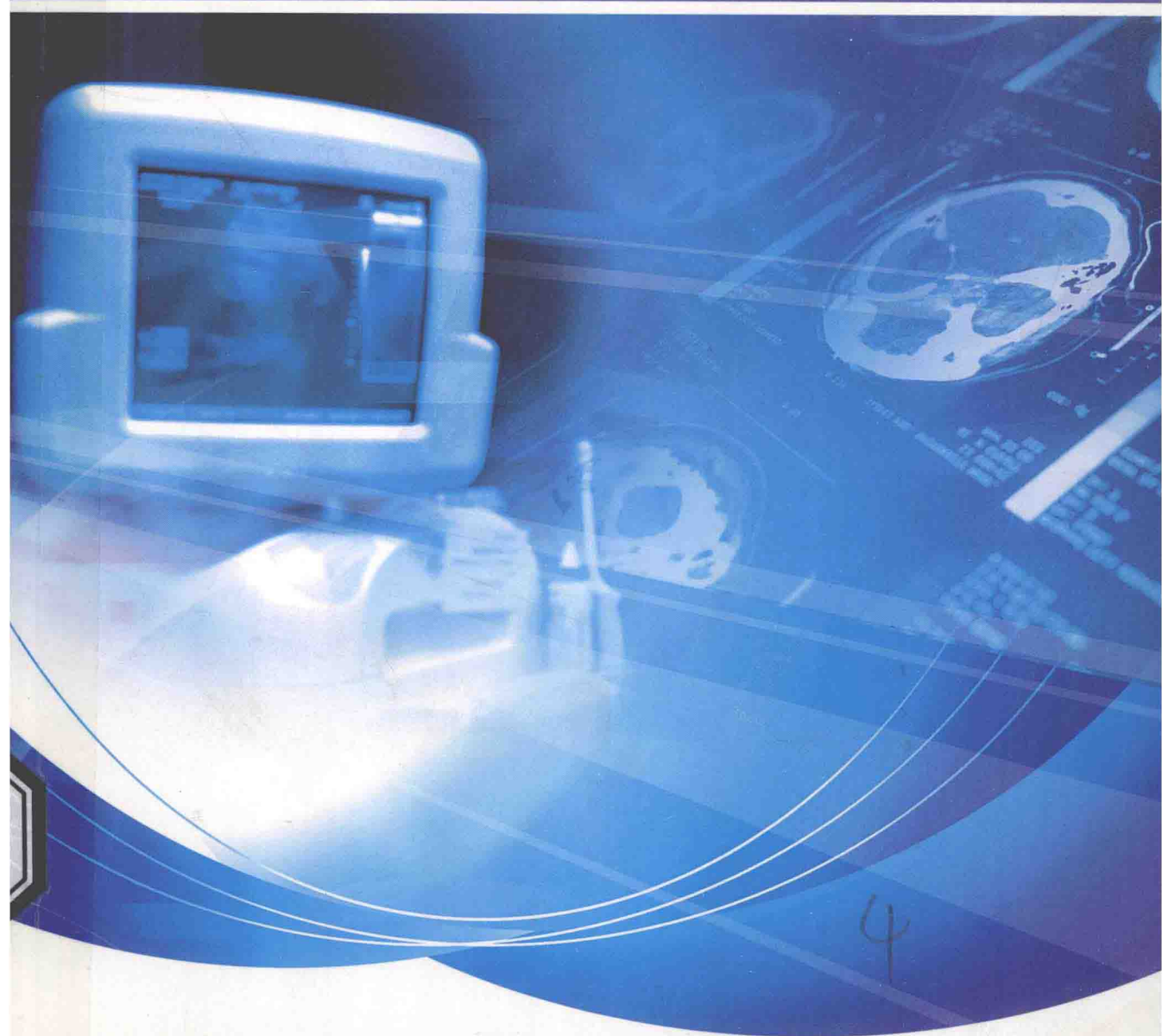


实用临床诊疗 影像学

中国医学创新杂志社 编



 科学技术文献出版社
SCIENTIFIC AND TECHNICAL DOCUMENTATION PRESS

國際標準書序

影 像 學

影 像 學 影 像 學



影 像 學 影 像 學

实用临床诊疗

影像学

中国医学创新杂志社 编

 科学技术文献出版社
SCIENTIFIC AND TECHNICAL DOCUMENTATION PRESS

· 北 京 ·

图书在版编目(CIP)数据

影像学/中国医学创新杂志社编. —北京:科学技术文献出版社,2013. 10
(实用临床诊疗)
ISBN 978-7-5023-8356-5

I. ①影… II. ①中… III. ①影像诊断 IV. ①R445

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 225258 号

实用临床诊疗——影像学

策划编辑:薛士滨	责任编辑:薛士滨	责任校对:张叻喙	责任出版:张志平
----------	----------	----------	----------

出 版 者	科学技术文献出版社
地 址	北京市复兴路 15 号 邮编 100038
编 务 部	(010)58882938,58882087(传真)
发 行 部	(010)58882868,58882874(传真)
邮 购 部	(010)58882873
官 方 网 址	http://www.stdp.com.cn
发 行 者	科学技术文献出版社发行 全国各地新华书店经销
印 刷 者	廊坊市旭日源印务有限公司
版 次	2013 年 10 月第 1 版 2013 年 10 月第 1 次印刷
开 本	787×1092 1/16
字 数	570 千
印 张	24
书 号	ISBN 978-7-5023-8356-5
定 价	50.00 元



版权所有 违法必究

购买本社图书,凡字迹不清、缺页、倒页、脱页者,本社发行部负责调换

编委会名单

(按姓氏笔画排序)

王广平	王之祥	尹建军	石磊
朱甲峰	刘义	刘叶	刘伟立
李旭峰	李国强	肖金成	汪建成
宋江虹	张春霞	陈嫦娥	耿云平
程兵	蔡忠惠	谭春晖	熊浩

前 言

随着科学技术的发展，国内外医学领域新理论、新技术、新方法不断涌现，医学的基础理论研究、临床诊断和治疗均取得了巨大的进展。为便于广大临床医师在较短时间内，系统、全面地了解掌握临床常见病、多发病的诊断及治疗，特组织临床一线专家编写系列图书《实用临床诊疗》。

本书是《实用临床诊疗》之影像学，分上下两篇。上篇总论，介绍了概论、X线成像、计算机体层成像（CT）、磁共振成像（MRI）、介入放射学、超声成像、介入超声、核医学成像技术。下篇各论，介绍了中枢神经系统、头颈部、胸部、腹部、泌尿系统与肾上腺、生殖系统、骨骼和肌肉系统等临床常见病多发病的影像检查方法及诊断内容。

限于编者水平，本书难免有漏有误，诚望前辈和同道们批评指正，以使本书逐渐趋于完善。

编 者

目 录

上篇 总 论

第一章 概论	3
第一节 医学影像学发展简史	3
第二节 图像存储和传输系统	5
第二章 X 线成像	8
第一节 X 线的特性	8
第二节 X 线检查技术	9
第三节 密度对比概念和影像形成原理	9
第四节 电离辐射危害及防护	11
第三章 计算机体层成像 (CT)	14
第一节 CT 的基本原理	14
第二节 CT 的优点	16
第三节 CT 基本设备及造影剂	17
第四节 CT 技术的进展	20
第四章 磁共振成像 (MRI)	21
第一节 MRI 基本原理与技术	21
第二节 MRI 成像设备	22
第三节 MRI 图像特点	22
第四节 检查技术与临床应用	24
第五章 介入放射学	26
第一节 血管性介入放射学	26
第二节 非血管性介入放射学	51
第六章 超声成像	56
第一节 超声诊断仪在医学上的应用	56
第二节 成像原理及超声设备	61
第三节 超声显像的物理学基础	62
第四节 超声成像过程与图像特点	67
第五节 超声检查方法与临床应用	68

第六节	超声诊断原则和图像表象	71
第七节	超声诊断技术的发展	75
第七章	介入超声	79
第一节	概述	79
第二节	超声引导穿刺细胞学检查和组织活检	81
第三节	超声引导穿刺	84
第四节	超声引导射频消融治疗肝癌	103
第五节	高强度聚焦超声治疗	105
第八章	核医学成像技术	108
第一节	核医学成像系统的组成及特性	108
第二节	核医学显像的原理与特点	112
第三节	核医学显像技术	115
第四节	常见的核医学显像方法	117

下篇 各 论

第九章	中枢神经系统	143
第一节	颅脑先天发育畸形	143
第二节	脑血管病	146
第三节	颅内肿瘤	150
第四节	颅脑外伤	160
第五节	脑部感染性疾病	162
第六节	脊柱和脊髓疾病	166
第十章	头颈部	176
第一节	眼和眼眶疾病	176
第二节	鼻腔与鼻窦疾病	178
第三节	耳部疾病	179
第四节	咽喉部疾病	183
第五节	颈部疾病	186
第六节	口腔颌面部疾病	187
第十一章	胸部	190
第一节	肺疾病	190
第二节	胸部外伤	212
第三节	胸膜疾病	214
第四节	纵隔疾病	216
第五节	心脏及大血管疾病	220

第六节	乳腺·····	228
第十二章	腹部·····	239
第一节	检查方法·····	239
第二节	正常影像学表现·····	246
第三节	消化道·····	248
第四节	肝脏·····	256
第五节	胰腺·····	262
第六节	胆囊、胆管·····	266
第七节	脾脏·····	273
第八节	急腹症·····	276
第十三章	泌尿系统与肾上腺·····	284
第一节	泌尿系统·····	284
第二节	肾上腺·····	291
第三节	泌尿系统先天发育异常·····	293
第四节	泌尿系统结石·····	295
第五节	泌尿系统结核·····	297
第六节	泌尿系统肿瘤与肿瘤样病变·····	298
第七节	肾上腺疾病·····	303
第十四章	生殖系统·····	306
第一节	男性生殖系统·····	306
第二节	女性生殖系统·····	311
第三节	先天畸形·····	315
第四节	前列腺疾病·····	319
第五节	子宫疾病·····	323
第六节	卵巢疾病·····	327
第七节	产科超声·····	329
第十五章	骨骼和肌肉系统·····	349
第一节	基本病变的影像学表现·····	349
第二节	骨与关节常见疾病的影像学表现·····	353
参考文献	·····	377

上 篇



总 论

第一节 医学影像学发展简史

一、医学影像学发展简史

(一) X 线的发现及其命名

伟大的德国物理学家伦琴于 1895 年 11 月 8 日下午,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。

(二) X 线的诊断应用

1895 年 12 月 28 日,在伦琴发表他的研究报告几周之后,这一消息就传遍了全世界。当时各国报纸都竞相转载,认为这是一个“科学的辉煌胜利”。由于伦琴夫人手的 X 线照片清楚显示了骨骼结构,使人类首次在活体透过皮肤观察到人体的内部结构。此后,数家国际著名厂商很快就生产出医用 X 线机,将 X 线用于全身各部位疾病的诊断,因而形成了诊断放射学。X 线的发现开创了一个医学的新时代,伦琴也因此获得首届诺贝尔物理学奖。

最初,X 线诊断主要用于骨骼系统和胸部疾病的诊断。随后,人们发明向自然对比度不佳的部位引入对比剂,人为增加对比度的各种造影方法,进而能显示心血管系统、胃肠道、脊髓、脑室和脑池等结构,扩展了 X 线的临床应用领域,取得良好的诊断效果,为现代医学影像学奠定了坚实的基础。

(三) X 线成像技术

1923 年,Hevesy 首先把核素示踪方法用于生物学研究;1925 年,Blumgart 第 1 次采用示踪方法测定了正常人及心脏病患者的血流速度。至 20 世纪 50 年代,出现伽玛闪烁成像(γ -scintigraphy)。1957 年,HalAnger 研制出第 1 台 γ 闪烁照相机,使脏器动态显像和全身扫描一次成像成为可能。

1. 超声成像 20 世纪 50~60 年代,超声成像开始在临床应用。首先是 A 型超声仪,用于对肝脏病灶的测距,然后是用于心脏的 M 型超声仪,继之出现适用于全身各部位的 B 型超声

仪,最后是多普勒及彩色血流显像。目前,超声成像以其无创伤、无射线、普及率高、价格低廉、便于床旁检查等优点,成为多种疾病的首选和筛选检查手段。

2. 计算机体层摄影 1971年,X线计算机体层摄影(CT)问世,首次将传统X线检查的直接成像转变为利用探测器接收X线,再由计算机辅助技术间接成像。CT打破了人脑形态学的黑箱,使原来看不见的脑组织结构在活体得以显示,因而被公认为医学影像学发展的里程碑。20世纪80年代末出现的CT螺旋扫描技术,1998年发展为多层螺旋CT或者称多排螺旋CT,使数据采集加快。至2005年初,64排螺旋CT应用于临床,真正实现了容积数据采集,5s即可以完成心脏扫描,10s可获得整个人体的数据,所获图像的层厚更薄(亚毫米),一次扫描覆盖的范围更大(达4cm),可进行任意方位、层面的重建,加之具有强大的后处理功能,极大地扩展了CT在心血管领域的临床应用范围。MDCT促进了T血管造影(CTA)的发展,尤其冠状动脉CTA能清楚显示冠状动脉的3或4级分支,可进行大范围血管成像,已经被广泛应用于临床,并获好评。CTA图像可从多角度观察,无死角,经静脉注射对比剂创伤小,检查快速,观察心脏大血管整体情况清楚,除显示血管外,还能同时显示血管壁的钙化、动脉硬化斑块及其组成成分,结合CT图像能综合判断血管周围的情况。此外,MDCT还能进行实质性器官的灌注和空腔脏器的仿真内镜检查。目前,CT扫描已经成为最重要的影像学检查方法。受CT成像原理的启发,1975年第一台正电子发射计算机体层摄影(PET)仪问世,1979年发明单光子发射计算机体层摄影(SPECT)仪,使核医学(NM)在组织器官血流、灌注、受体和代谢显像方面形成完整体系,在影像诊断中发挥重要作用。

3. 磁共振成像 20世纪80年代初,磁共振成像(MRI)问世。经过20多年的发展,在传统MRI基础上,MRI已经有磁共振血管成像(MRA)、磁共振波谱(MRS)、磁共振弥散成像(MRDI)、磁共振灌注成像(MRPI)、功能磁共振成像(fMRI)、磁共振弥散张量成像(DTT)等新技术不断问世,使MRI成为重要的影像学检查方法之一。

4. 数字减影血管造影 值得一提的还有数字减影血管造影(DSA)。在20世纪70年代中期问世的DSA,使每次注入血管的对比剂用量大为减少,而血管显影的清晰度却有所提高,极大促进了介入放射学的发展,为介入影像学成为与传统内科化学药物治疗、外科手术治疗并列的第3大治疗方法奠定了坚实基础。

5. 计算机摄影 在20世纪末至21世纪初,计算机摄影(CR)和直接数字摄影(DDR)开始临床应用,使普通放射摄影检查实现数字化;后者又简称为数字化摄影(DR)。由于在此之前,其他影像学检查已经都是数字化图像,CR和DR的问世极大推动了图像传输与存储系统的临床应用,应用PACS可以将各种成像技术获取的数字化图像在硬盘、光盘、磁带等不同存储介质上存储、传输,有利于图像的长期保存和远程调阅,可避免图像丢失,并消除了由使用胶片所带来的环境污染问题。

经过100多年的发展,医学影像学已经形成完整的体系,成为现代临床医学学科发展的火车头,对许多临床学科都发挥着很大的推动作用。目前,医学影像学科是大型医院现代化的主要标志,临床最重要的诊断方法,进行医学研究的强大手段和重要的治疗手段。

二、医学影像学分类

有学者将医学影像学图像按照获取图像的方式分为能量透射、能量反射和能量发射3种。

X 线成像属于典型的能量透射检查方法,超声成像属于能量反射检查,而 MRI 和核医学(包括 PET 和 SPECT)则为能量发射检查手段。还有人将医学影像技术分为振动波(超声成像)、外辐射(X 线检查)、内辐射(核医学检查)和电磁波(MRI)等 4 种。

其实,现代医学影像学是一种主要包括物理、数学、计算机、生物学工程、信息学、医学影像技术和临床医学等多学科融合的技术。1 台影像学设备除必须具备安全性和有效性外,在其用于患者检查时,还需要物理师、影像学技师和医师的通力合作与完美结合,才能在最大程度上发挥其诊断和治疗的作用。

三、图像的视觉特点

(一)对比度和细节

从物理学角度讲,对比度和细节是图像的两个主要特征。如果用肉眼识别医学影像学图像中的某一个结构,则此结构与背景之间的对比差别至少要达到几个百分点的水平。现代医学影像学图像均为数字化技术,可以在影像诊断工作站上通过图像后处理方法,调节图像的对比度,使之达到最佳状态。此外,应用边缘增强等方法,也有增加图像对比度的作用。已知人类肉眼能够分辨的图像细节最高可达每毫米 10 个线对(dL/mm)水平,各种医学影像学图像受技术本身的影响,有特定的空间分辨率(即分辨细节的能力)。若按照由高至低的顺序递减排列,各种影像学图像的空间分辨率依次为:X 线平片摄影、荧光透视、CT、DSA、MRI、超声、核医学。在理想条件下,X 线平片摄影的空间分辨率最高,即分辨图像细节的能力最强。若对 X 线平片图像进行放大,还能显示更多的细节。X 线乳腺摄影应用特殊的软线摄影机和高空间分辨率的胶片,其空间分辨率最高,能清楚显示微小的钙化灶,而后者是诊断早期乳腺癌的重要征象。

(二)噪声

噪声指使图像所包含信息丢失的各种因素。从理论上讲,每一种影像学技术都有其固有噪声,此外,还有一部分附加噪声是在获取和显示图像的过程中产生的,例如,阅片室内过于强烈的光线会降低图像的信噪比,尤其在打开读片室头顶上方光源时,阅片医师的视网膜接受过多光线,使之从图像中获取的诊断信息减少;相反,若头顶上方光线暗淡,观片灯箱是唯一光源时,医师可从图像上获得最大的信噪比。

第二节 图像存储和传输系统

医学成像技术的发展为医学诊断、临床治疗、医学研究提供了日益丰富、详细而精确的信息和医学图像资源。而医学图像信息的数字化及其计算机处理从根本上改变了医学图像采集、显示、存储、传输和管理的手段。为解决以往胶片归档、存储的弊端,一种以计算机为基础的医学图像存储和通信系统(PACS)应运而生。

一、PACS 的定义

到目前为止,PACS 尚无统一严格的定义,但从其形成发展的根据来看,PACS 是这样一种

技术和系统,它将数字电子学技术应用于医学图像成像系统,从而充分利用有限的图像资源。它可将图像变换成数字图像信息用数据文件的形式保存起来,供以后反复调阅;并可通过各种公用或专用通信网络、计算机局部网或电话网在医院各科室,城市各医院,以及地区、国家以至全世界各医疗机构之间实时传送医学图像。PACS 将从根本上改变传统的,以胶片等硬拷贝为介质的医学图像手工管理和交换方式,克服时间上和地域上的限制,使得各类医务人员能为各类患者提供及时和高质量的诊断和治疗,减少胶片及其冲洗材料的消耗;减少胶片保存管理设施和人员;减少患者在医院的滞留时间;降低患者的辐照时间和辐射损伤。

由于计算机软硬件技术、多媒体技术和通信技术的高速发展以及医学发展需求的不断增长,PACS 所包含的内容和能力已超越这一名词原来的含义。在医学图像成像和采集环节上,除 US、CT、MRI、PET、SPECT 等数字图像外,还将常规 X 线片等模拟图像信息的数字化采集和存储管理纳入 PACS。此外,数字 X 线成像(DR)和数字胃肠成像技术的发展使得传统 X 线诊断技术有了飞跃性的进步,并可直接与 PACS 接轨。

二、PACS 构成

PACS 基本系统由成像采集设备、远近期显示设备、存储设备和远近期通信设备等四部分组成。其中,成像采集设备包括各类断层扫描成像系统和各种射线照相技术形成的胶片等硬拷贝数字化扫描采集设备;图像显示设备包括各种图像终端、图像工作站;图像存储设备包括软硬磁盘、磁带和光盘(只读或读写)等计算机存储设备;通信设备包括调制解调器、传真机、网卡、电话交换系统、计算机局域网、广域网、公用数据网等及有关软硬件通信模块和设备。

三、PACS 主要功能

(1)以数字方式存储和管理医学影像数据,从而使医师可以高速存取患者的图像和病历信息,从而提高诊断的效率和质量。

(2)无胶片化节省了原来硬拷贝和与其相关的管理所需的时间及费用。

(3)采用大容量、无失真光盘存储技术,低价可靠地管理所有的数据。

(4)利用先进的网络共享技术使多台(种)影像设备得以集群使用,并共享输出设备,节省了大量昂贵设备的投资和管理费用。

(5)使多种影像设备的图像数据可方便而快速地传送到所需科室供诊断、研究使用。

(6)实现远程诊断,进一步扩大了影像设备的服务范围。

(7)多种多样的信息后处理手段(如图像处理、三维重建等)大大丰富了设备的功能。

(8)规范而先进的诊断体系在整体上改善了医院的运行效率和诊断质量。

四、PACS 的应用

目前 PACS 的主要应用方向包括以下方面。

(一)设备集群使用

综合发挥所有影像设备的功能,包括从各种数字设备存取数据,建立影像中心,进行及时的多设备会诊等。

(二) 多种输出设备的共用和选择

将输出设备集群使用,按照诊断要求输出各种符合诊断质量的图像。

(三) 院内图像分配系统

利用网络技术在院内各科室和影像科室之间快速传送图像数据,省去胶片和有关处理的时间和费用。

(四) 远程放射诊断服务

让在异地的专家能迅速得到所需的图像数据,从而高效率和高质量地进行诊断。

五、PACS 的发展趋势

(一) 应用范围不断扩大

PACS 最初是从处理影像的医学图像发展起来的。然而随着 PACS 标准化的进程,尤其是美国放射学会和美国电器制造商学会 DICOM 医学数字成像和通信标准(3.0 标准)的普遍采用,目前的 PACS 已扩展到所有的医学图像领域,如心脏病学、病理学、眼科学、皮肤病学等。

(二) 多媒体技术逐步引入

多媒体技术是指计算机交互式综合处理文本、图形、图像和声音等多种媒体信息的技术。被誉为 20 世纪 90 年代计算机发展的时代特征。近年来,多媒体技术在教育中已广泛应用,也开始应用于医疗卫生部门。可以预料,将来的 PACS 将包含多媒体功能。

(三) 多系统的融合

RIS 放射科信息系统,是计算机刚进入放射科时建立的信息系统,也包括患者的基本数据。RIS 曾经是放射科有关信息管理的基本工作。由于 DICOM3.0 允许 RIS 数据库嵌入其中,它实际上已与 PACS 融合了。HIS(医院信息系统)是运行在医院范围的信息管理系统,为全院提供诸如患者基本情况、治疗计划及检查结果之类的信息服务。而 PACS 也是以局域网为基础的。因此,只要提供一定的接口,PACS 就可以从 HIS 获得信息;反过来,它也可以给 HIS 提供数据。PACS 和 RIS 及 HIS 的有机结合,对于提高 PACS 的利用效率非常有益。

(四) 采用最先进的存储技术

一般来说,放射科的图像档案需保存 10 年以上,而一张数字化的 X 线片将产生上百万字节(Mb)的信息量,这就是要求 PACS 的归档存储器不仅要有巨大的存储容量,还要求它无“挥发性”,即能长期可靠的保护数据。光盘存储技术的发展,给医学图像的长期保存带来了曙光。

(五) 远程放射学中的 PACS

远程放射学的出现使传统的舆论观念发生了根本的变化,即放射学专家可以在千里之外的放射医学影像中心、办公室甚至家中观看通过通讯网络传来的影像资料,从而为一些小医院、边远地区的诊断提供服务。根据 PACS 的覆盖范围,可将其分为小、中、大三种类型。小型 PACS 是影像学科范围内的图像传递网络;中型 PACS 指面向全院的系统,即除了影像科外,还给相关科室提供影像服务;院际或城市间的 PACS 称为大型系统,它的特点是图像传输要借助公用通讯网在所谓的广域网上运行。远程放射学正是在大型 PACS 的基础上发展起来的。

X 线 成 像

第一节 X 线的特性

X 线是电磁波谱中的一种短波,俗称 X 射线。1895 年德国科学家伦琴在发现 X 线之后,它立即就被应用于医学。早在 1898 年,就有装备在医院的 X 线机。X 线检查是医学上最常见和应用最普遍的影像检查,直到目前,仍然没有其他的方法能够完全取代它。X 线主要有下列一些特性:

一、穿透性

X 线能穿透大部分的物质,人体也是其中之一。其穿透过 X 线的波长以及被穿透物质的密度和厚度有关。X 线波长愈短,穿透力就愈大;被穿透物质的密度越低,厚度越薄,X 线越容易穿透。X 线的产生,通常是通过真空管的放电而获得的,通过改变放电的电压和电流,可以控制 X 线的质和量。X 线的质,即穿透能力,主要由电压决定,而 X 线的量,主要由电流决定。我们通常以单位时间内通过 X 线的电流与时间的乘积代表 X 线的量,其单位为毫安秒。

二、荧光作用

X 线的波长比常规可见光的波长短,因此也是一种不可见的光波。它在照射在某些化合物(如钨酸钙、硫化钨等)并被吸收后,这些化合物就能发出波长较长肉眼可见的光,称为荧光。荧光的强弱和所照射的 X 线量成正比,与被照射物体的密度及厚度成反比。根据 X 线的荧光作用,利用特定的化合物制造透视荧光屏或照相暗匣里的增感纸,供透视或照片用。

三、感光作用

X 线和普通光线一样,对摄影胶片有感光作用。感光强弱和胶片所受照射的 X 线量成正比。胶片涂有溴化银乳剂,感光后放出银离子,经暗室显影定影处理后,胶片感光部分因银离子沉着而显黑色,其余未感光部分的溴化银被清除而显出胶片本色,亦即白色。由于身体各部位组织密度不同,胶片出现黑白不同层次的影像,这就是 X 线照相。

四、电离作用及生物效应

X 线或其他射线通过物质被吸收时,可使组成物质的分子分解成为正负离子,称为电离作