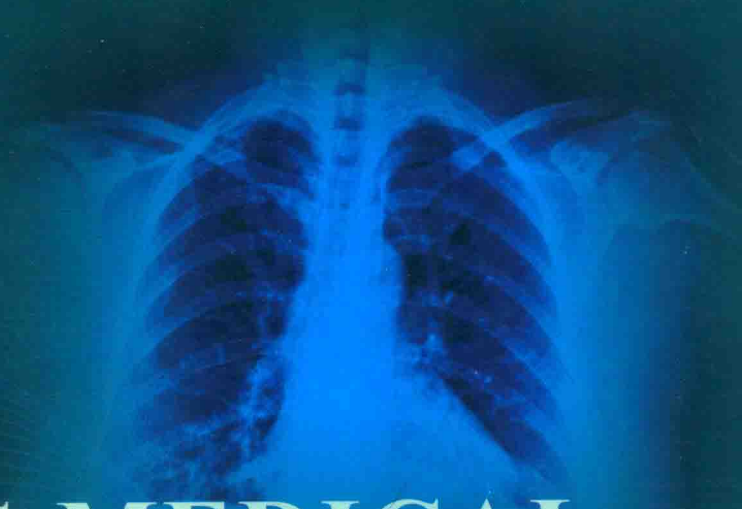


基础医学 影像学

主 编 陈 懿 刘洪胜

副主编 罗洪建 张乾营



BASIC MEDICAL
IMAGING



WUHAN UNIVERSITY PRESS

武汉大学出版社

基础医学 影像学

主 编 陈 懿 刘洪胜
副主编 罗洪建 张乾营
编 委 陈 懿 刘洪胜 罗洪建 张乾营
郭山鹰 杨守红 胡文锐 邱雨濛
金 军 白薇薇 胡 珊 韦邦燕
尚 梅

BASIC MEDICAL IMAGING



WUHAN UNIVERSITY PRESS

武汉大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

基础医学影像学/陈懿,刘洪胜主编. —武汉:武汉大学出版社,2018.8
ISBN 978-7-307-20380-8

I. 基… II. ①陈… ②刘… III. 医学摄影—教材 IV. R445

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第 162205 号

封面图片为上海富昱特授权使用(© IMAGEMORE CO., Ltd.)

责任编辑:胡 艳

责任校对:汪欣怡

版式设计:汪冰滢

出版发行:武汉大学出版社 (430072 武昌 珞珈山)

(电子邮件:cbs22@whu.edu.cn 网址:www.wdp.com.cn)

印刷:武汉精一佳印刷有限公司

开本:787×1092 1/16 印张:8.25 字数:191千字

版次:2018年8月第1版 2018年8月第1次印刷

ISBN 978-7-307-20380-8 定价:70.00元

版权所有,不得翻印;凡购买我社的图书,如有质量问题,请与当地图书销售部门联系调换。

前 言

“基础医学影像学”是医学影像技术专业的先导课程，目的在于用简洁的语言、生动的图片、典型的案例，向学生全面展示医学影像技术专业的学习和研究领域。使学生了解专业，初步建立专业思想，初步掌握学习方法，梳理出专业学习计划，为下一步开展专业学习打下良好基础。

全书共分为八章，从 X 线的发现到放射学的萌芽、发展、演变、成熟等方面开始，详细地回顾了医学影像技术的发展历史；并对 X 线检查、CT 检查、超声检查、MRI 检查、核医学检查等技术进行了重点讲解。书中还引入了影像诊断思维的相关内容，对夯实学生的专业学习基础将起到重要的促进作用。

本书根据教师在使用现行教材教学中所发现的问题以及各学校教师的反馈意见及建议合理组织内容，进一步提炼文字，使其更加易教、易学、易懂，更能体现当今先进的教学理念。

本书以学生为本，文字控制在合理范围内，简明扼要，重点突出，给老师及学生以更大的自由空间；突出了启发式教学的思想，重在调动学生学习积极性。

由于作者水平有限，书中缺点、错误在所难免，恳请读者给予批评指正，以便再版时改进和提高。

编 者

2018 年 5 月

目 录

第一章 医学影像技术专业的产生及发展.....	1
第一节 X线摄影技术的产生.....	1
第二节 X线的早期应用.....	3
第三节 放射学的产生.....	4
第四节 放射假的由来.....	5
第五节 现代医学影像技术.....	6
第六节 中国影像技术发展.....	9
第七节 医学影像技术的发展趋势	11
一、传统摄影技术在摸索中进行	11
二、成像的快捷阅读	15
三、PACS 的广阔发展空间	15
四、新型技术——分子影像	16
五、学科的交叉结合	16
第八节 医学影像的发展热点趋势	16
一、磁源成像	16
二、正电子成像和单光子发射成像	17
三、阻抗成像	17
四、光学成像 (OTC 或 NIR)	17
五、MRS	18
第二章 X线成像	19
第一节 普通 X线成像	19
一、X线成像基本原理与设备	19
二、X线图像特点	24
第二节 数字 X线成像	25
一、数字 X线成像基本原理与设备	25
二、数字减影血管造影	29
第三节 X线检查技术	32
一、普通检查	32
二、特殊检查	35

三、造影检查	36
四、检查前准备及造影反应的处理	39
五、X 线检查方法的选用原则	41
六、X 线检查中的防护	41
七、放射防护的方法和措施	43
 第三章 计算机体层成像	44
第一节 基本概念	44
一、体素和像素	44
二、CT 值	44
三、窗宽	45
四、窗位	45
五、部分容积效应	46
六、伪影	46
七、空间分辨率	46
八、密度分辨率	46
九、时间分辨率	46
第二节 CT 设备及分类	46
一、常规 CT	46
二、螺旋 CT	47
三、宝石能谱 CT 和双源 CT 的双能量成像技术	48
四、电子束 CT	49
第三节 CT 检查技术	49
一、CT 平扫	49
二、CT 增强扫描	49
三、CT 血管造影	49
四、CT 灌注成像	49
五、CT 能谱成像	49
第四节 CT 图像后处理	51
 第四章 超声原理简介及临床应用	52
第一节 形态学检查	52
第二节 功能性检查	53
第三节 介入性超声波	53
第四节 超声诊断的特点	54
第五节 超声诊断的优点	56
第六节 常用超声显示方式	57
一、脉冲回声式	57

二、差频回声式	59
三、时距测速式	60
四、非线性血流成像	61
五、其他	61
第五章 MRI 原理简介及临床应用	62
第一节 MRI 成像原理	62
一、 T_1 加权像	63
二、 T_2 加权像	64
三、质子密度加权像	65
四、脂肪抑制技术	65
五、水抑制技术	66
六、同相位和反相位	66
第二节 MRI 的临床应用	66
一、MRI 常规扫描	66
二、MRI 增强扫描	67
三、磁共振血管造影	68
四、磁共振水成像	68
五、磁共振波谱成像	68
六、扩散加权成像	69
七、扩散张量成像	70
八、磁敏感加权成像	70
九、磁共振灌注成像	71
十、脑功能成像	71
第六章 PET 原理简介及临床应用	72
第一节 PET 基本知识	72
一、PET	72
二、PET 成像的基本条件	74
三、PET/CT	75
四、PET 显像剂	75
五、 ^{18}F -FDG 的显像原理	77
六、 ^{18}F -FDG 在人体内的分布	78
第二节 PET/CT 的临床应用	80
一、肿瘤的良、恶性鉴别	81
二、肿瘤分期	82
三、评价疗效	84
四、监测复发及转移	85

五、肿瘤残余和治疗后纤维组织形成或坏死的鉴别	87
六、寻找恶性肿瘤原发灶	88
七、指导临床活检	88
八、指导放疗计划	89
九、非肿瘤学应用	89
十、 ¹⁸ F-FDG 的贡献	92
第三节 PET/CT 的现状	96
第七章 介入放射学	97
第一节 基本概念及分类	97
一、概念	97
二、分类	97
第二节 主要技术	97
一、穿刺/引流术	98
二、灌注/栓塞术	100
三、成形术	103
四、其他	104
第八章 影像诊断思维	105
第一节 X 线图像的观察与分析	105
第二节 CT 图像的观察与分析	110
第三节 MRI 图像的观察与分析	113
第四节 超声声像分析	119
一、腹部超声检查	119
二、妇产科超声检查	120
三、超声心动图检查	122
参考文献	123

第一章 医学影像技术专业的产生及发展

第一节 X 线摄影技术的产生

医学影像技术专业是培养在医院影像科前台，根据临床需要，操作各种医学成像设备，为患者进行规范影像学检查，得出清晰的、符合临床诊断标准的影像图像，提交给临床，帮助诊断、辅助治疗的人才的学科。



从发现 X 射线（以下称 X 线）开始，一百多年来，人们运用 X 线和其他的成像方式对身体进行检查的脚步就从未停止。从最开始的 X 线检查技术和 X 线诊断学演变到放射专业，再到现在的医学影像技术专业和医学影像学，名称的变换体现着其内涵的不断丰富。

1895 年 11 月 8 日，伦琴做实验时发现了 X 线。发现 X 线之后，伦琴马上将其运用于实践，他说服自己的太太作为实验者，拍摄了世界上第一张 X 光片。医学实践者们几乎立即认识到伦琴发现 X 线的重大意义。他们认为，一台诊断用的 X 线设备就如同医生的听诊器一样，以后将是必不可少的，放射学开始萌芽了。



X 线的发现者：伦琴



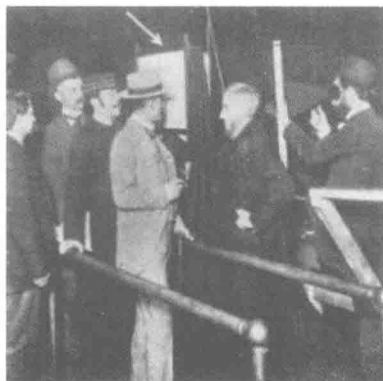
世界上第一张 X 线影像

第二节 X 线的早期应用

X 线的早期应用并不是发生在医学领域，而是被当做一种娱乐方式来消遣，因为它可以看到人的内部，人们被这项科学突破深深吸引。1896 年纽约全国电器博览会上，数以百计的人排成长队迫不及待地去观察这种特殊的“光”。在伦琴发现 X 线后的几个月内，人们利用公众对这种新技术的浓厚兴趣，经营“伦琴摄影术”，类似的工作间如雨后春笋般地不断涌现。

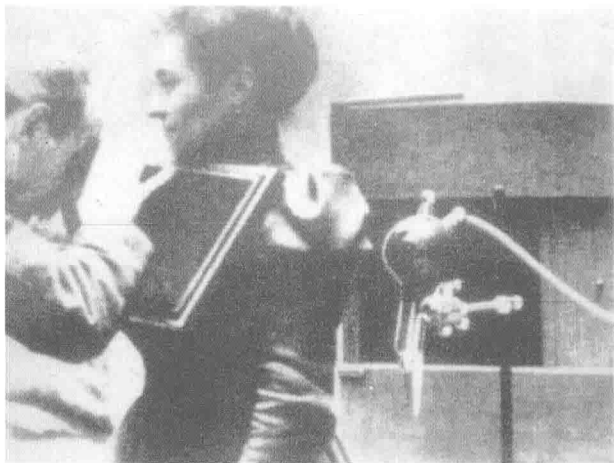


早期的伦琴摄影术（一）



早期的伦琴摄影术（二）

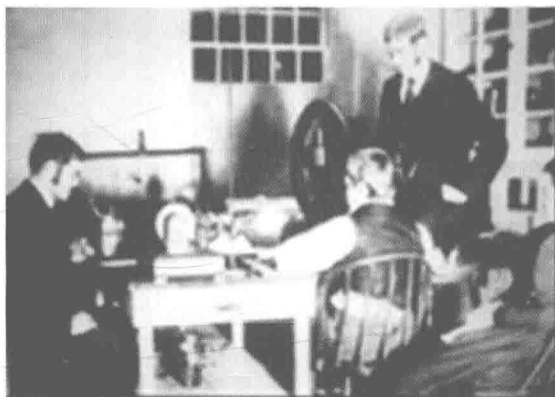
1896 年, 美国物理教授 Edwin B. Frost (埃德温·弗罗斯特), 制造出第一台医用 X 线设备, 证实腕部骨折的试验, 是最早放射学的医学实践。



早期的医用 X 线摄影

第三节 放射学的产生

今天的放射技术工作者都接受过专业的教育, 他们在医学队伍中扮演着极其重要的角色。然而, 他们的前辈却有着许多不同的工作背景, 摄影师、工程师、化学家、物理学家, 甚至工人, 许多 X 线设备的操作者尽管缺乏解剖和病理知识, 仍试图通过解释 X 线照片来开始行医生涯。一门新生的学科——放射医学雏形初现。



早期的医用 X 线摄影

20 世纪初，X 线摄影技术在医用领域获得了快速的发展，大部分医用 X 线设备由固定的医生来操作，并负责解释 X 线图片，他们就是早期的放射诊断医师。医院的接待员、秘书或其他人员也被吸收进来接管静电机，为患者摆位，摇镜头等，他们就是最早的 X 放射技术工作者。X 线诊断学和与之相对应的 X 线检查技术学从此建立。放射学专业就此诞生。



第四节 放射假的由来

由于 X 线从发现到转化利用的速度实在是太快，人们还没有太多的时间来认识这种神奇的射线，所以早期的运用出现了许多的误区。大多数只需要微量曝光的病人，却被给予了较长时间的曝光。伦琴给他太太拍手就用了 15 分钟，这在现在是不可想象的。长时间的曝光有时会导致病人皮肤烧伤。在早期进行 X 线研究的先驱中，死亡损失较高，还有人被这种“新射线”严重致残。

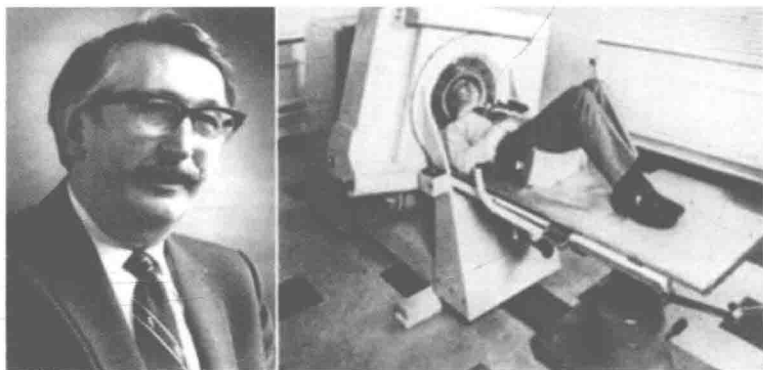
直至一个人的出现，改变了这种状态，这个人就是美国人爱迪生。1896 年，爱迪生是最早接触此项发明的人之一。他将自己的精力和时间投入到 X 线的商业开发中。他用钨酸钙制出了接收 X 线的荧光屏，开始叫做“电影放映机”。由于经常接受 X 线的照射，爱迪生发现他的身体出现了异样，比如他长时间接受 X 线照射后会感到晕眩，随着时间推移，他自己头发减少了。爱迪生是世界上第一个怀疑长时间接受 X 线照射会导致生物效应的人。这距离伦琴发现 X 线仅仅 5 个月。后来通过研究我们知道，X 线有许多特性，其电离效应和生物效应对人体有害。1929 年，在美国放射技术协会的年会上，列出了以下几条建议，适用于在 X 线和镭环境中工作的人：每天工作不超过 7 小时；每周工作不超过 5 天，同时要到户外接触新鲜空气；每年至少有一个月的假期。这就是我们放射假和放射补贴的由来。



爱迪生

第五节 现代医学影像技术

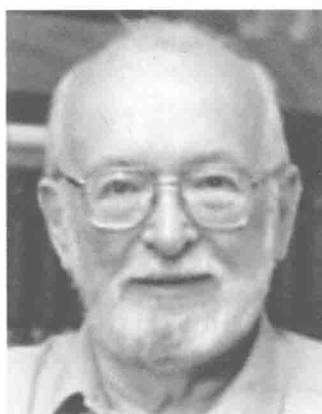
近 30 年来, 由于微电子学与电子计算机的发展以及分子医学的发展, 致使影像诊断设备不断改进, 检查技术也不断创新。影像诊断已从单一的形态成像诊断发展为形态成像、功能成像和代谢成像并用的综合诊断。继 CT 与 MRI 之后, 又有脑磁源图 (MSI) 应用于临床, 分子影像学也在研究中。影像诊断学的发展还具有很大潜力。现在数字成像已由 CT 与 MRI 等扩展到 X 线成像, 使传统的模拟 X 线成像也发展成为数字成像。数字成像改变了图像的显示和存储方式, 图像解读也由只用照片观察过渡到兼用屏幕观察, 再到计算机辅助检测 (CAD)。影像诊断也使用计算机辅助诊断 (CAD), 以减轻图像过多、解读费时的压力。图像的保存、传输与利用, 由于有了图像存档与传输系统 (picture archiving and communication system, PACS) 而发生巨大变化, 并使远程放射学成为现实, 极大地方便了影像会诊工作。由于图像数字化、网络 and PACS 的应用, 影像科将逐步成为数字化学科。



Hounsfield 与世界上第一台 CT



Raymond Damadian 与第一台 MRI 装置 (1977)



Lauterbur



Mansfield

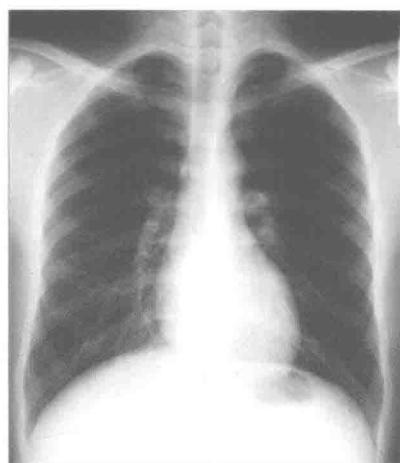
2003 年诺贝尔生理学或医学奖获得者



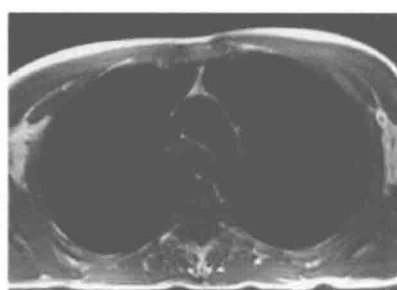
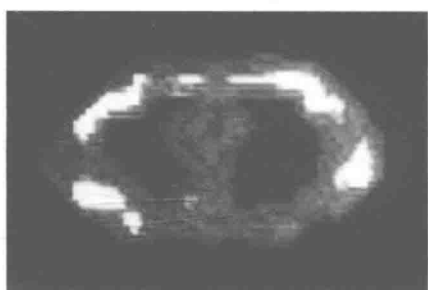
主要成像设备



X 线成像对比



X 线成像对比



CT 成像对比



不同成像技术影像对比



超声成像

第六节 中国影像技术发展

中国的放射技术从 1897 年引进第一台 X 光机开始孕育，到 20 世纪 20 年代有了一定发展。由于早期的放射诊断和放射技术并没有划分得十分清楚，检查和诊断基本是由一个人来完成。这种情况现在还大量存在，所以早期的影像学专家们既是诊断的高手，又在检查技术上不断革新。经过影像人百余年的不断求索，涌现出了许多世界级的影像学大师，说起中国的影像学，不得不提下面这几个人的名字。