

行



面向**21**世纪课程教材
Textbook Series for 21st Century

全国高等学校教材 | 供医学影像学专业用

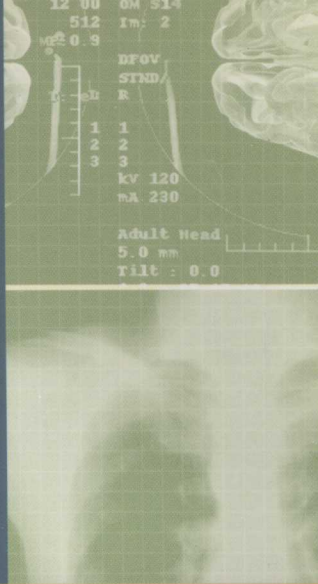
医学影像检查技术学

[第**2**版]

主 编 张云亭
袁聿德

人民卫生出版社

People's Medical Publishing House



面向 21 世纪课程教材

全国高等学校教材
供医学影像学专业用

医学影像检查技术学

第 2 版

主编 张云亭 袁聿德

编者 (以姓氏笔画为序)

于铁链 (天津医科大学)

张云亭 (天津医科大学)

张修石 (哈尔滨医科大学)

李月卿 (泰山医学院)

郑可国 (中山大学)

袁聿德 (泰山医学院)

康春松 (山西医科大学)

人民卫生出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

医学影像检查技术学/张云亭等主编. —2版. —北京:
人民卫生出版社, 2005. 7

ISBN 7-117-06911-2

I. 医… II. 张… III. 影像诊断 IV. R445

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 059104 号

医学影像检查技术学

第 2 版

主 编: 张云亭 袁聿德

出版发行: 人民卫生出版社(中继线 67616688)

地 址: (100078)北京市丰台区方庄芳群园 3 区 3 号楼

网 址: <http://www.pmph.com>

E - mail: pmph@pmph.com

邮购电话: 010-67605754

印 刷: 北京铭成印刷有限公司

经 销: 新华书店

开 本: 850×1168 1/16 印张: 13.25

字 数: 333 千字

版 次: 2000 年 10 月第 1 版 2005 年 8 月第 2 版第 7 次印刷

标准书号: ISBN 7-117-06911-2/R·6912

定价(含光盘 1 张): 29.00 元

著作权所有, 请勿擅自用本书制作各类出版物, 违者必究

(凡属质量问题请与本社发行部联系退换)

全国高等学校医学影像学专业规划教材

第二轮修订说明

为适应我国高等医药院校医学影像学专业教育的改革和发展,满足教学需要,经全国高等医药教材建设研究会和卫生部教材办公室审议,决定从2004年开始进行医学影像学专业规划教材第二轮的修订。此次修订以《中国医学教育改革和发展纲要》为指导思想,强调三基(基础理论、基本知识和基本技能)、五性(思想性、科学性、先进性、启发性和适用性)原则,遵循医学影像学专业的培养目标,即培养具有基础医学、临床医学和现代医学影像学的基本理论知识及能力,能在医疗卫生单位从事医学影像诊断、介入放射学和医学成像技术等方面工作的医学高级专门人才的要求。本套教材是教育部《面向21世纪课程教材》。

此次修订增加《影像核医学》、《肿瘤放射治疗学》两种。本套教材共9种。

第二轮教材目录

- | | |
|--------------------|-----------------|
| 1. 人体断面解剖学 (第2版) | 主 编 姜树学 |
| | 副主编 段菊如 |
| 2. 医学影像物理学 (第2版) | 主 编 张泽宝 |
| | 副主编 吉 强 |
| 3. 医学电子学基础 (第2版) | 主 编 陈仲本 |
| | 副主编 况明星 |
| 4. 医学影像设备学 (第2版) | 主 编 徐 跃 梁碧玲 |
| 5. 医学影像检查技术学 (第2版) | 主 编 张云亭 袁聿德 |
| 6. 医学影像诊断学 (第2版) | 主 编 白人驹 |
| | 副主编 马大庆 张雪林 李建丁 |
| 7. 介入放射学 (第2版) | 主 编 郭启勇 |
| | 副主编 申宝忠 |
| 8. 影像核医学 | 主 编 黄 钢 |
| | 副主编 左书耀 |
| 9. 肿瘤放射治疗学 | 主 编 王瑞芝 |
| | 副主编 樊锐太 |

以上教材均由人民卫生出版社出版

全国高等医药教材建设研究会
卫生部教材办公室

前言

《医学影像检查技术学》(第2版)是在第一版的基础上,根据四年来的应用和医学影像检查技术发展情况进行修订的。本次编写依然在教材中体现素质教育,遵循专业培养目标的要求,适应学生专业目标、学制和学时三个方面的特定需要,字数限定在5000字/学时。教材内容着重强调学生能掌握“三基”,即基础理论、基本知识和基本实践技能。并使教材体现“思想性、科学性、先进性、启发性、适应性”五性原则。

《医学影像检查技术学》(第2版)授课54学时,根据上述要求本书编写共5章,第一章总论除介绍X线、CT、MRI、USG检查技术的应用及综合应用的原则外,增加PACS一节。第二至第五章分别介绍相关检查技术,在各系统和部位的检查方法,对比剂应用。第二版还增加了随书光盘,可以直观理解书中所讲检查技术的原理、内容与实际操作。在第二版编写过程中,注重第一版编写中教师、学生反映的问题,删除较难理解且不实用的内容,增加近几年来新出现的影像检查技术,以达到全面介绍、文字简明、便于学习的目的。

为方便学生学习,本书配有多媒体课件。

天津医科大学郭宏、张乐,哈尔滨医科大学薛峰,为本书图、文稿、随书光盘作了大量工作,在此一并致谢!

由于作者水平所限,书中一定有不少缺点、错误,请读者指正,以便改进。

张云亭 袁聿德

2005.4

目录

绪论	1
第一章 总论	3
第一节 X线检查技术	3
一、普通 X线检查	3
二、数字 X线成像检查	4
三、造影检查	4
第二节 CT 检查技术	5
一、特点	5
二、主要用途	5
三、主要内容	6
四、限度	6
第三节 MRI 检查技术	6
一、特点	7
二、主要用途	7
三、主要内容	7
四、限度	8
第四节 超声检查技术	8
一、特点	8
二、主要用途	8
三、主要内容	9
四、限度	9
第五节 各种检查技术的综合应用	9
一、检查技术简繁的选择	9
二、检查技术的损伤性	10
三、影像检查费用的考虑	10
第六节 医学图像存储与传输系统	11
一、特点	11
二、主要用途	12
三、主要内容	12

四、限度	13
第二章 X线检查技术	14
第一节 X线成像基本因素	14
一、影像信息检测系统	14
二、影像的光学密度与灰度	21
三、影像对比度	22
四、照射野与散射线	28
五、摄影条件的选择	30
第二节 普通 X线摄影	33
一、透视	33
二、普通 X线检查	34
三、软 X线摄影	41
第三节 数字 X线成像检查技术	42
一、CR	42
二、数字 X线摄影	49
三、数字减影血管造影	51
第四节 造影检查	59
一、对比剂	59
二、造影检查技术	62
第五节 X线影像质量评价简介	71
一、主观评价法	71
二、客观评价法	72
三、综合像质评价	72
四、影像质量管理	72
第三章 CT检查技术	74
第一节 CT扫描方式的特点	74
一、普通 CT	74
二、螺旋 CT	74
三、电子束 CT	76
第二节 CT图像特点和影响图像质量的因素	77
一、CT图像特点	77
二、影响 CT图像质量的因素	78
第三节 CT检查方法	81
一、平扫	81
二、增强扫描	81
三、造影 CT	82
四、特殊扫描技术	84

五、定量 CT	85
第四节 各部位常见病的检查方法	85
一、颅脑	85
二、头颈部	87
三、胸部	88
四、腹部	89
五、盆腔	90
六、脊柱	90
七、四肢	91
第五节 螺旋 CT 技术的临床应用	92
一、CT 透视	92
二、动态增强	92
三、两维和三维重建技术及影像后处理	94
四、CTA	97
五、灌注 CT	100
第六节 电子束 CT 技术应用	101
一、触发方式	102
二、扫描体位	102
三、基本扫描方式	102
四、对比剂使用技术	104
五、与多层螺旋 CT 技术比较	104
.....
第四章 MRI 检查技术	106
第一节 常用脉冲序列及其应用	106
一、SE 脉冲序列	107
二、IR 脉冲序列	109
三、GRE 脉冲序列	110
四、EPI 技术	113
第二节 成像参数的选择	114
一、与图像质量有关的成像参数	114
二、成像参数的选择	117
第三节 流动现象的补偿技术	118
一、流动状态	118
二、流动现象和伪影	118
三、流动现象的补偿	119
第四节 伪影的补偿技术	120
一、运动伪影	120
二、混淆伪影或包裹伪影	121
三、化学位移伪影	121

4 医学影像检查技术学 《《《《

28	四、化学性配准不良伪影	122
38	五、截断伪影	122
38	六、磁敏感性伪影	122
78	七、拉链伪影	122
88	八、交叉激励	122
92	第五节 MRI 对比剂的应用	123
99	一、增强机制	123
99	二、分类	124
10	三、应用	124
92	第六节 MRI 检查的安全要求	126
92	一、安全性	126
92	二、安全要求	128
92	第七节 人体各解剖部位 MRI 检查技术	128
92	一、检查前准备	128
100	二、基本检查方法	129
101	三、颅脑	129
101	四、眼眶	129
101	五、脊椎与脊髓	130
101	六、胸部	130
101	七、乳腺	131
101	八、腹部	132
101	九、盆腔	132
101	十、关节	132
100	第八节 MRA 的临床应用	134
101	一、主要技术	134
101	二、临床应用	135
101	第九节 心脏 MR 检查	136
101	一、主要检查技术	137
101	二、临床应用	138
101	第十节 MR 水成像技术及其临床应用	139
101	一、MRCP	139
101	二、MRU	140
101	三、MRM	141
101	四、MR 内耳迷路成像	141
101	五、MR 涎管成像	142
102	第十一节 MRS 及其临床应用	142
102	一、检测空间定位技术	143
102	二、化合物浓度定量测定	143
102	三、临床应用	143

第十二节 fMRI	145
一、MR 灌注成像	145
二、MR 弥散成像	147
三、脑功能定位成像	150
第五章 超声检查方法	155
第一节 检查方法概述	155
一、二维超声检查	155
二、M 型超声检查	158
三、多普勒超声检查	158
四、其他检查方法	160
五、超声观察的基本内容	161
第二节 头颈部超声检查	161
一、眼和眼眶	162
二、甲状腺	163
三、涎腺	163
四、经颅多普勒超声检查	164
第三节 乳腺超声检查	164
一、适应证	164
二、检查前准备	164
三、仪器条件	164
四、体位与扫查方法	164
第四节 胸部超声检查	164
一、适应证	165
二、检查前准备	165
三、仪器条件	165
四、体位与扫查方法	165
第五节 心脏超声检查	165
一、适应证	165
二、检查前准备	166
三、仪器条件	166
四、病人体位	166
五、M 型超声心动图	166
六、二维超声心动图	167
七、多普勒超声心动图	169
八、特殊检查方法	169
第六节 肝、胆、胰、脾超声检查	170
一、肝超声检查	171
二、胆管系统超声检查	172

三、胰腺超声检查	174
四、脾超声检查	175
第七节 胃肠道超声检查	176
一、检查前准备	176
二、仪器条件	176
三、扫查方法	176
第八节 泌尿、男性生殖系统及腹膜后超声检查	177
一、适应证	177
二、检查前准备	178
三、仪器条件	178
四、体位与扫查方法	178
五、超声测量	180
第九节 腹部大血管超声检查	180
一、适应证	180
二、检查前准备	181
三、仪器条件	181
四、体位与扫查方法	181
第十节 妇科超声检查	182
一、适应证	182
二、仪器条件	182
三、经腹壁体表检查	182
四、经阴道超声检查	183
五、彩色多普勒超声检查	183
六、超声测量	183
第十一节 产科超声检查	184
一、适应证	184
二、检查前准备	184
三、仪器条件	184
四、体位与扫查方法	185
五、超声测量	185
第十二节 周围血管超声检查	187
一、适应证	187
二、仪器条件	187
三、体位	187
四、扫查方法	187
五、观察内容	188
六、技术注意事项	188
第十三节 骨、关节及软组织超声检查	188
一、适应证	188

二、仪器条件	189
三、检查前准备	189
四、体位与扫查方法	189
附录 中英文名词对照索引.....	190

绪 论

医学影像检查技术学是应用临床医学影像成像设备，对病人进行检查并获得影像诊断医生所需资料的检查技术。在医学影像学中，它是一门既有较系统的理论又实用性很强的分支学科。

1895年，德国物理学家伦琴发现了X线并成功摄出掌、指骨X线照片。使X线成像技术开始应用于临床，并逐渐形成放射学学科。此后70余年中，由于X线成像设备的发展，检查技术由平片向体层、高千伏、放大摄影和造影检查发展，X线检查技术也渐成体系。20世纪60年代末，随着CT问世，X线检查技术发生了革命性的变化。X线数字影像的出现，使影像显示、存储与X线探测器分离，影像获取过程具有了图像后处理功能。此后数字减影血管造影(DSA)、计算机X线摄影(CR)出现，X线平板探测器研制成功，开发出数字X线摄影(DR)，X线摄影进入了数字化时代。同期，非X线成像技术也相继应用于临床，如磁共振成像(MRI)、超声成像(US)、单光子发射计算机断层显像仪(SPECT)、正电子发射断层显像仪(PET)等。世界卫生组织(WHO)从20世纪80年代起开始推动放射诊断影像质量控制和保证为内容的管理工作。显然，此时影像检查技术及理论体系已形成并不断发展。为适应影像医学发展，我国一些高等医学院校于1985年开始相继设立了医学影像学专业，培养放射诊断医师和放射技术工作者，目前已有60余所医科大学、学院开办此专业。为满足教学需要，卫生部教材办公室于1999年组织编写面向21世纪医学影像专业本科7门规划教材。2000年1月第一版由人民卫生出版社出版。本教材与其他6门课程是等位的，作用上既独立又互补、知识上又是互相渗透的。

医学影像检查技术学主要内容包括：①X线检查技术；②CT成像检查技术；③MR成像检查技术；④超声检查技术；⑤核医学成像检查技术；⑥医学影像质量管理和评价等内容。另外，还应包括图像的处理、显示、记录、存储和传输，即图像存储和传输系统(PACS)。

医学影像检查技术学是影像诊断的基础之一，诊断中首先要有适宜的影像学检查方法并获得质量良好的图像，才能结合临床等相关资料作出准确的诊断。作为影像诊断医师，必须了解各种影像设备及检查方法对不同疾病检查的适应证，这是临床工作的需要。随着医学检查设备的不断发展，新方法不断出现，对影像诊断的帮助也越来越大，也需要我们不断学习、了解并掌握。

由于影像检查技术学是一门实用性很强的课程，在学习时应①夯实基本理论知识。现代医学成像技术的理论知识丰富，不下一番苦功夫是难以掌握的，同时知识的更新周期缩短，只有打下一定的基本理论知识基础才能有持续终身学习的可能。②掌握各种成像技术性能参数的意义及内涵是完成技术操作的关键。③培养操作的主动性意识，提高动手能力。④注意多运用讨

第一章

总论

第一节 X线检查技术

X线检查技术可分为普通 X 线检查、数字 X 线成像检查、造影检查三类。

一、普通 X 线检查

(一) 透视

透视 (fluoroscopy) 是利用 X 线的穿透性和荧光作用, 将被检查者置于荧光屏 (或影像增强器) 与 X 线管之间, X 线穿过人体之后在荧光屏上形成影像并进行视读的检查方法, 是一种既简便又经济的影像检查方法。其优点是: ①可以同时观察器官的形态和功能状态, 立即得到检查结果; ②在检查中还可以转动被检查者, 从不同的角度和方向观察器官的形态和动态变化; ③若需要记录病变影像时, 可以在透视下选择最佳观察角度进行点片摄影, 供复查对照或作为教学、科研资料保存; ④使用影像增强器可将荧光影像亮度输出增强几千倍, 可以在明室下透视, 影像分辨率较荧光屏有很大提高, 可观察细小结构和厚度较大的部位, 适于造影检查和介入治疗等工作的开展, 所用管电压较高, 管电流较小, 利于病人和医务工作者的防护。影像增强透视已是目前最常用的透视方法。透视具有其他 X 线检查技术所不能替代的优点, 但也有影像细节显示不够清晰, 若用荧光屏透视不能留下永久记录的缺点。

(二) 普通 X 线摄影

普通 X 线摄影 (plain film radiography) 是指将被检查者置于 X 线管和屏-片系统 (screen-film combination) 之间, X 线穿透人体后在胶片上形成潜影, 再经冲洗过程获得清晰照片影像的检查方法, 得到的照片称平片 (plain film)。主要优点是: ①照片影像的空间分辨力较高, 影像清晰; ②对于较厚部位以及厚度和密度差异较小的病变比荧光屏透视容易显示; ③照片可作为永久记录, 长期保存, 便于复查对比和会诊; ④接受的 X 线剂量较少, 利于防护。缺点是: ①照片是二维影像, 前后方向的组织结构互相重叠, 必要时需作两个互相垂直方向的摄影或斜位摄影; ②照片仅是瞬间影像, 不能实时动态观察器官的运动功能情况。

透视和普通 X 线检查的优缺点具有互补性, 可以据具体情况选用或配合使用。

(三) 软 X 线摄影

40kV 以下的管电压所产生的 X 线, 因其能量低穿透力较弱, 故称“软 X 线”。现在常用

的产生软 X 线的设备是钨靶 X 线机。这种设备在 20~40kV 的管电压下产生单色性较强的标识 X 线,多用于乳腺摄影,有时也用软 X 线对阴茎和咽喉侧位进行检查。

二、数字 X 线成像检查

传统的 X 线透视(或影像增强器)与屏-片系统获得的是由 X 线透过人体内部器官和组织后形成的模拟影像(analog image)。数字 X 线成像检查技术是指应用计算机 X 线摄影(computed radiography, CR)、数字 X 线摄影(digital radiography, DR)和数字减影血管造影(digital subtraction angiography, DSA)等设备获得数字影像(digital image)的 X 线检查技术。从广义上讲,CT 也属此技术。

(一) CR

CR 系统是以 X 线成像板(imaging plate, IP)作为载体记录 X 线曝光后形成的信息,由激光读出信息并经图像后处理(image post-processing)形成数字影像的设备。数字影像可以由激光打印机输出照片,亦可由监视器直接视读。CR 是数字 X 线检查技术中比较成熟的一种,目前被国内外广泛应用。其优点是:①输出数字影像,有图像后处理功能,输出的影像不像屏-片系统影像是固定不变的,而是可以加工(后处理)的;②作为影像信号探测器的 IP 与影像显示和存储功能不像屏-片系统是一体的,而是分离的,其影像可通过图像存储与传输系统(picture archiving and communicating system, PACS)实现远程会诊;③数字化存储图像(也称软拷贝)比照片法存储图像(也称硬拷贝)优越。其不足之处是影像的空间分辨力比屏-片系统低。

(二) DR

又称直接数字 X 线摄影,是将 X 线穿过人体后由平板探测器(flat panel detector, FPD)探测的模拟信号直接数字化而形成数字影像的设备。其优点是:①影像清晰度优于 CR;②噪声远比 CR 少,且安装了除噪设备;③检查速度快于 CR,摄片间隔时间仅 5s;④FPD 的量子检测效率(detective quantum efficiency, DQE)达 60%以上,可减少曝光量;⑤图像后处理功能改善了影像细节的显示;⑥可根据观察者视觉特性来处理影像。不足之处是空间分辨力不如屏-片系统。

DR 是很有发展前景的数字成像设备,随着 FPD 的逐步完善,有替代 CR 的趋势。

(三) DSA

DSA 是将造影前的图像和造影图像分别通过影像增强器增强,经摄像机扫描而矩阵化,再经模/数转换数字化,两者相减获得数字减影影像数据,最后经数/模转换成减影影像的检查技术。现已应用 FPD 完成直接数字化的 DSA。其最大的优势是,影像中减除了骨骼和软组织结构,即便是浓度较低的对对比剂充盈的血管在减影影像中也具有较强的对比度。其不足之处是空间分辨力不如传统的 X 线血管造影高。

三、造影检查

造影检查(contrast examination)是将对比剂引入器官内或其周围,人为地造成密度差别而形成影像对比的检查技术。其最大优点是,使人体内很多缺乏自然对比的器官和组织如血管、肾盂、输尿管、胃肠道等造影后形成对比,扩大了 X 线诊断范围。不足之处是,对比剂对少数病人有副反应。

对比剂有易被 X 线穿透和不易被 X 线穿透的两大类, 前一类称阴性对比剂, 后一类称阳性对比剂。

第二节 CT 检查技术

CT 自 20 世纪 70 年代初开始在临床应用以来, 经过多次的升级换代, 其结构和性能不断完善和提高, 由最初的普通头颅 CT 机发展到现在的螺旋 CT (spiral CT; helical CT) 和电子束 CT (electron beam CT, EBCT)。随着计算机技术和原始容积数据重建技术的发展, 目前多层螺旋 CT 每转可扫描 64 层。

一、特点

CT 是以 X 线束环绕人体某部一定厚度的层面进行扫描, 透过该层面的 X 线部分被吸收, X 线强度因而衰减, 穿透人体后未被吸收的 X 线被探测器接收, 转变为可见光, 由光电转换器转变为电信号, 再经模/数转换器转为数字输入计算机进行处理, 重建成图像。CT 的图像质量与普通 X 线检查比较, 具有以下优势: ①横断层面成像, 图像清晰逼真, 影像无前后重叠, 解决了普通 X 线照片组织、器官重叠的问题; 容积数据可重建得到矢状、冠状及三维立体图像, 不同密度的组织可以用不同的伪彩色显示, 使图像的显示更生动; 还可以多角度观察, 使正常组织器官与病变组织的解剖结构显示较清晰, 病变定位更准确; ②空间分辨力较 X 线照片低, 但密度分辨力则较 X 线照片高得多, 能够分辨普通 X 线无法分辨的密度差异较小的各种组织结构, 并能进行密度测量, 提高了病变的检出率, 对病变的定性诊断较普通 X 线明显提高, 扩大了 X 线检查的应用范围。与磁共振成像 (magnetic resonance imaging, MRI) 比较, CT 具有: ①成像速度快, 对一些 MR 不能检查的危重症的病人能迅速检查; ②对骨骼和钙化的显示较清晰, 诊断病变内的骨化、钙化和骨骼畸形有较大的优势; ③对冠状动脉及病变的显示, CT 血管造影 (CT angiography, CTA) 优于 MR 血管造影 (MR angiography, MRA); ④可以检查带有心脏起搏器或体内带有铁磁性物质而 MR 不能检查的病人; ⑤CT 检查价格相对低廉。

二、主要用途

CT 可用于身体任何部位组织器官的检查, 已成为临床常规影像检查方法。

(一) 颅脑

对颅内肿瘤、脑出血、脑梗死、颅脑外伤、颅内感染及寄生虫病、脑先天性畸形、脑萎缩、脑积水和脱髓鞘疾病等具有较大的诊断价值。CT 的应用已替代了颅脑 X 线造影检查, 如气脑造影、脑室造影等。螺旋 CT 的脑血管三维重建可以获得比较精细和清晰的血管三维图像, 但对于脑血管畸形的诊断, CT 则不如 DSA; 对于颅底及后颅窝病变的显示不如 MRI。

(二) 头颈部

对眼眶和眼球良恶性肿瘤、眼肌病变、乳突及内耳病变、耳的先天发育异常、鼻窦和鼻腔的炎症及肿瘤、鼻咽部肿瘤尤其是鼻咽癌、喉部肿瘤、甲状腺肿瘤以及颈部肿块等有较好的定位、定量和定性能力。