

全国普通高等教育临床医学专业 5+3 “十三五” 规划教材

供临床医学、预防医学、口腔医学
医学影像学、医学检验学等专业用

医学影像学

(第2版)

主编 刘林祥 徐 凯

*Medical
Imaging* (2nd Edition)

江苏凤凰科学技术出版社
国家一级出版社 全国百佳图书出版单位



全国普通高等教育临床医学专业 5+3 “十三五” 规划教材

供临床医学、预防医学、口腔医学
医学影像学、医学检验学等专业用

医学影像学

(第2版)

Medical Imaging

(2nd Edition)

主 编 刘林祥 徐 凯

副主编 王少春 杜 勇 杜祥颖 陆玉敏

编 委 (按姓氏笔画排序)

马宜传 (蚌埠医学院)

王宝剑 (泰山医学院)

王少春 (济宁医学院)

刘建华 (吉林大学)

刘林祥 (泰山医学院)

陆玉敏 (右江民族医学院)

杜祥颖 (首都医科大学)

杜 勇 (川北医学院)

张 林 (滨州医学院)

杨汉丰 (川北医学院)

杨 全 (重庆医科大学)

金 凤 (内蒙古医科大学)

郑建军 (宁波大学)

胡春峰 (徐州医科大学)

徐 凯 (徐州医科大学)

徐秀芳 (杭州医学院)

耿左军 (河北医科大学)

蹇兆成 (潍坊医学院)

图书在版编目(CIP)数据

医学影像学 / 刘林祥等主编. —2 版. —南京: 江苏
凤凰科学技术出版社, 2018.4

全国普通高等教育临床医学专业 5+3“十三五”规划
教材

ISBN 978-7-5537-8879-1

I. ①医… II. ①刘… III. ①影像诊断—高等学校—
教材 IV. ①R445

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第 000411 号

医学影像学(第 2 版)

总 策 划	樊 明 谷建亚
主 编	刘林祥 徐 凯
责 任 编 辑	钱新艳
责 任 校 对	郝慧华
责 任 监 制	方 晨

出 版 发 行	江苏凤凰科学技术出版社
出版社地址	南京市湖南路 1 号 A 楼, 邮编: 210009
出版社网址	http://www.pspress.cn
照 排	南京紫藤制版印务中心
印 刷	江苏扬中印刷有限公司

开 本	880 mm×1 230 mm 1/16
印 张	23.5
字 数	650 000
版 次	2018 年 4 月第 2 版
印 次	2018 年 4 月第 1 次印刷

标 准 书 号	ISBN 978-7-5537-8879-1
定 价	65.00 元

图书如有印装质量问题,可随时寄印刷厂调换。

再版说明

“全国普通高等教育临床医学专业5+3‘十二五’规划教材”出版5年来,在40余所医学院校的推广使用中,得到了广大师生的普遍认可,对推进我国医学教育的健康发展、保证教学质量发挥了重要作用。为了更好地贯彻落实《国家中长期教育改革和发展规划纲要》和《医药卫生中长期人才发展规划(2011—2020年)》,进一步响应教育部推进新的教学改革的号召,推动医学专业的学科发展,适应教育现状和实践的变化,凤凰出版传媒集团江苏凤凰科学技术出版社在总结汲取上一版教材成功经验的基础上,再次组织全国从事一线教学、科研、临床工作的专家、学者、教授们,对本套教材进行了全面修订,推出这套全新版“全国普通高等教育临床医学专业5+3‘十三五’规划教材”。

本套教材包括基础课程、专业课程44种,部分教材还编写了相应的配套教材。其编写特点如下:

1. 突出“5+3”临床医学专业教材特色 本套教材紧扣“5+3”临床医学专业的培养目标和专业认证标准,根据“四证”(本科毕业证、执业医师资格证、住院医师规范化培训证和硕士研究生毕业证)考核要求,紧密结合教、学、临床实践工作编写,由浅入深、知识全面、结构合理、系统完整。全套教材充分突出了“5+3”临床医学专业知识体系,渗透了“5+3”临床医学专业人文精神,注重体现素质教育和创新能力与实践能力的培养,反映了“5+3”临床医学专业教学核心思想和特点。

2. 体现教材的延续性 本套教材仍然坚持“三基”(基础理论、基本知识、基本技能)、“五性”(思想性、科学性、先进性、启发性、实用性)、“三特定”(特定的对象、特定的要求、特定的限制)的原则要求。同时强调内容的合理安排,深浅适宜,适应“5+3”本科教学的需求。

3. 体现当代临床医学先进发展成果的开放性 本套教材汲取了国内外最新版本相关经典教材的新内容,借鉴了国际先进教材的优点,结合了我国现行临床实践的实际情况和要求,并加以创造性地利用,反映了当今医学科学发展的新成果。

4. 强调临床应用性 为加快专业学位教育与住院医师规范化培训的紧密衔接,教材加强了基础与临床的联系,深化学生对所学知识的理解,实现早临床、多临床、反复临床的理念。

5. 强调了全套教材的整体优化 本套教材不仅追求单本教材的系统 and 全面,更是强调了全套教材的整体优化,注意到了不同教材内容的联系和衔接,避免遗漏和重复。

6. 兼顾教学内容的包容性 本套教材的编者来自全国几乎所有省份,教材的编写兼顾了不同类型学校和地区的教学要求,内容涵盖了临床执业医师资格考试的基本理论大纲的知识点,可供全国不同地区不同层次的学校使用。

7. 突出教材个性 本套教材在保证整体优化的前提下,强调了各教材的个性,技能性课程突出了技能培训;人文课程增加了知识拓展;专业课程则增加了案例导入和案例分析。

8. 各科均根据学校的实际教学时数编写,文字精练,利于学生对重要知识点的掌握。

9. 在不增加学生负担的前提下,根据学科需要,部分教材采用彩色印刷,以提高教材的成书品质和内容的可读性。

本套教材的编写出版,得到了广大医学院校的大力支持,作者均来自各学科教学一线,具有丰富的临床、教学、科研和写作经验。相信本套教材的出版,必将对我国当下临床医学专业“5+3”教学改革和专业人才培养起到积极的推动作用。

第2版前言

《医学影像学》(第2版)是全国普通高等教育临床医学专业5+3“十三五”规划教材之一。本教材是根据2017年6月在江苏泗洪召开的全国普通高等教育临床医学专业5+3“十三五”规划教材主编会议精神及所确定的编写大纲和学时数来编写的。

教材内容以五年制教育为主,与住院医师规范化培训和硕士研究生考试内容相衔接。教材编写坚持基础理论、基本知识和基本技能的培养,体现思想性、科学性、先进性、启发性、实用性的要求,立足于培养素质过硬、能力过硬的实用型医学人才。尤其强调内容紧扣现阶段教学目标,紧密结合教学实际,深入浅出,结构合理,层次分明,图文并茂;注重素质培养,强化专业素质、人文素质和职业精神的融合教育。注重培养学生解决实际问题的能力、主动学习的能力,同时体现医学教育教学改革和现代医学影像科学发展的成果。

教材按计划学时72~90学时编写,全书共11章。第一章总论,介绍医学影像学发展简史、医学影像学原理与诊断方法和医学影像学的发展及其在临床医学中的地位。第二章至第十章分别介绍呼吸系统、心脏和大血管、骨骼肌肉系统、胃肠道、肝胆胰脾、泌尿生殖系统和腹膜后间隙、中枢神经系统、面颈部、乳腺,第十一章为介入放射学。值得提出的是,不同的影像学检查对每一器官、每一疾病的价值不同,学习医学影像学应从X线、CT、MRI、超声和介入放射学等多角度来学习和理解,便于在今后的临床工作中针对不同情况合理选择影像检查方法。介入放射学是在影像介导下进行微创治疗的技术,讲授方式与影像诊断有所不同,故单独成章。

教材阐述医学影像学的基本知识和方法,力求做到对各系统常见病、多发病的病理与临床、X线、CT、MRI和超声进行系统简明的介绍。教材编写体例遵循了版面创新格式的要求,章节前列“学习要求”,点出通过理论学习要掌握的主要实践问题或初步具备的能力,章节末设“复习思考题”。

教材编写过程中得到了江苏凤凰科学技术出版社的大力支持,各位编委所在单位也给予了积极的支持,在此一并表示衷心的感谢。

医学影像学技术发展快,新的先进技术不断成熟,有些诊断方法逐步被新的技术取代。由于作者水平所限,书中疏漏之处在所难免,恳请广大教师、学生和同道不吝赐教,以便再版时不断完善。

刘林祥 徐 凯

2018年1月

目 录

第一章 总 论	1
第一节 医学影像学发展简史	1
一、X 线诊断	1
二、放射诊断	2
三、医学影像学	3
第二节 医学影像学原理与诊断方法	4
一、X 线诊断	4
二、CT 诊断	9
三、MRI 诊断	11
四、超声诊断	16
五、介入放射学	19
第三节 医学影像学的发展与临床应用	20
一、不同影像检查技术和方法的比较	20
二、CT 技术的发展与应用	21
三、MRI 技术的发展与应用	23
四、多种影像检查技术的综合应用	23
第二章 呼吸系统	25
第一节 影像检查技术	25
一、X 线	25
二、CT	25
三、MRI	26
四、US	26
第二节 正常影像表现	26
一、X 线	26
二、CT	28
三、MRI	31
第三节 基本病变影像表现	31
一、支气管阻塞	31
二、肺部病变	32
三、胸膜病变	34
四、纵隔病变	36
五、横膈病变	36
第四节 支气管和肺疾病	36

一、气道异物	36
二、支气管扩张	37
三、肺炎	38
四、肺脓肿	41
五、肺结核	42
六、肺肿瘤	45
第五节 纵隔原发性肿瘤和瘤样病变	48
一、胸内甲状腺肿	48
二、胸腺瘤	49
三、畸胎类肿瘤	49
四、淋巴瘤	51
五、神经源性肿瘤	51
六、支气管囊肿	52
第六节 胸部外伤	52
一、肋骨骨折	53
二、肺挫伤、肺撕裂伤与肺血肿	53
 第三章 心脏和大血管	55
第一节 影像检查技术	55
一、X线	55
二、CT	56
三、MRI	56
四、US	56
第二节 正常影像表现	56
一、X线	56
二、CT	58
三、MRI	61
四、US	62
第三节 基本病变影像表现	63
一、心脏增大	63
二、大血管异常	66
三、血流动力学异常	66
四、肺循环异常	66
第四节 心脏疾病	68
一、风湿性心脏病	68
二、冠状动脉粥样硬化性心脏病	72
三、心肌病	74
四、房间隔缺损	78
五、法洛四联症	79
第五节 心包病变	82
一、心包积液	82
二、缩窄性心包炎	83

第六节 大血管疾病	84
一、主动脉夹层	84
二、肺动脉栓塞	85
第四章 骨骼肌肉系统	88
第一节 影像检查技术	88
一、X 线	88
二、CT	88
三、MRI	89
四、US	89
第二节 正常影像表现	89
一、软骨的发育	89
二、骨的发育	89
三、骨关节常见解剖变异	90
第三节 基本病变影像表现	90
一、骨	90
二、关节	94
三、软组织	95
第四节 骨与关节疾病	96
一、骨与关节创伤	96
二、骨肌关节感染性疾病	103
三、骨关节肿瘤及肿瘤样病变	109
四、慢性关节病变	117
五、代谢及营养障碍性疾病	122
第五章 胃肠道	124
第一节 影像检查技术	124
一、X 线	124
二、CT	125
三、MRI	126
四、US	126
第二节 正常影像表现	126
一、X 线	126
二、CT	130
三、MRI	131
四、US	131
第三节 基本病变影像表现	131
一、X 线钡剂造影	131
二、CT、MRI 断面图像	135
三、US	135
第四节 胃肠道炎症、感染与消化性溃疡	136
一、慢性胃炎	136

二、胃溃疡	137
三、十二指肠溃疡	138
四、肠结核	139
五、局限性肠炎	140
六、溃疡性结肠炎	141
第五节 胃肠道肿瘤	142
一、息肉及息肉综合征	143
二、胃肠道肿瘤	144
三、胃肠道间质瘤	150
四、胃肠道淋巴瘤	152
第六节 胃肠道急腹症	153
一、胃肠道穿孔	153
二、肠梗阻	154
三、肠套叠	158
第七节 神经肌肉功能障碍	160
一、贲门失弛缓症	160
二、先天性巨结肠	160
第八节 其他	161
一、食管静脉曲张	161
二、食管裂孔疝	162
第六章 肝胆胰脾	165
第一节 影像检查技术	165
一、X线	165
二、CT	165
三、MRI	165
四、US	166
第二节 正常影像表现	166
一、X线	166
二、CT	166
三、MRI	167
四、US	167
第三节 基本病变影像表现	168
一、X线	168
二、CT	169
三、MRI	169
四、US	170
第四节 肝脏疾病	170
一、肝囊肿	170
二、肝脓肿	171
三、肝海绵状血管瘤	173
四、肝细胞腺瘤	175

五、肝局灶性结节性增生	175
六、肝细胞癌	176
七、肝内胆管细胞癌	178
八、肝转移瘤	179
九、弥散性肝病	181
第五节 胆道疾病	183
一、胆管囊状扩张症	183
二、胆系炎症与结石	185
三、胆系肿瘤	188
第六节 胰腺疾病	190
一、胰腺癌	190
二、胰腺囊性肿瘤	192
三、胰岛素细胞瘤	193
四、胰腺炎	194
五、胰腺囊肿	195
第七节 脾	196
一、脾肿瘤	196
二、脾脓肿	197
三、脾梗死	197
第八节 腹膜腔疾病	198
一、腹腔积液	198
二、腹腔脓肿	198
三、腹膜肿瘤	199
四、肠系膜和腹膜腔感染性病变	199
第七章 泌尿生殖系统和腹膜后间隙	201
第一节 影像检查技术	201
一、X 线	201
二、CT	201
三、MRI	202
四、US	202
第二节 正常影像表现	203
一、X 线	203
二、CT	203
三、MRI	204
四、US	204
第三节 基本病变影像表现	206
一、肾输尿管	206
二、膀胱	206
三、肾上腺	207
四、女性盆腔	207
五、前列腺	207

第四节 泌尿系统常见病	207
一、尿路先天性异常	207
二、尿路结石	210
三、尿路结核	212
四、肾脓肿	213
五、肾囊肿	214
六、泌尿系统肿瘤	215
第五节 肾上腺病变	221
一、肾上腺功能亢进性病变	221
二、肾上腺功能低下性病变	225
三、肾上腺非功能性病变	226
第六节 腹膜后间隙	230
一、原发性腹膜后肿瘤	230
二、腹膜后淋巴瘤	232
三、腹膜后纤维化	233
第七节 女性生殖系统	234
一、宫内节育器检查	234
二、异常妊娠	235
三、子宫输卵管炎	236
四、子宫腺肌病	237
五、子宫平滑肌瘤	238
六、子宫内膜癌	240
七、子宫颈癌	242
八、卵巢囊肿	244
九、卵巢肿瘤	245
第八节 前列腺病变	249
一、前列腺增生	249
二、前列腺癌	250
第八章 中枢神经系统	253
第一节 影像检查技术	253
一、X线	253
二、CT	253
三、MRI	253
四、US	254
第二节 正常影像表现	254
一、X线	254
二、CT	255
三、MRI	255
第三节 基本病变影像表现	258
一、颅骨病变	258
二、颅内钙化	259

三、脑水肿	259
四、脑积水	260
五、脑萎缩	261
六、占位效应	262
第四节 颅脑疾病	263
一、颅脑损伤	263
二、脑血管疾病	269
三、颅内肿瘤	276
第五节 脊髓疾病	289
一、椎管内肿瘤	289
二、脊髓外伤	293
三、脊髓空洞症	294
第九章 面颈部	296
第一节 眼和眼眶	296
一、正常影像表现	296
二、基本病变表现	296
三、眼和眼眶常见病	297
第二节 耳	301
一、正常影像表现	301
二、耳常见病	302
第三节 鼻和鼻窦	303
一、正常影像表现	303
二、基本病变表现	304
三、鼻和鼻窦常见病	304
第四节 咽部	307
一、正常影像表现	307
二、基本病变表现	307
三、咽部常见病	307
第五节 喉	309
一、正常影像表现	309
二、基本病变表现	309
三、喉常见病	309
第六节 口腔颌面部	311
一、正常影像表现	311
二、基本病变表现	312
三、口腔颌面部常见病	312
第七节 颈部	316
一、正常影像表现	316
二、基本病变表现	316
三、颈部常见病	317

第十章 乳腺	324
第一节 影像检查技术	324
一、X线	324
二、CT	324
三、MRI	324
四、US	324
第二节 正常影像表现	325
一、X线	325
二、CT	326
三、MRI	326
四、US	326
第三节 基本病变影像表现	326
一、钼靶X线	326
二、MRI	328
第四节 乳腺疾病	328
一、乳腺纤维腺瘤	328
二、乳腺增生	330
三、乳腺癌	331
第十一章 介入放射学	334
第一节 概述	334
一、介入放射学分类	334
二、影像导向设备	334
三、常用器材	335
第二节 常见部位正常 DSA 表现和常见病 DSA 表现	337
第三节 介入放射学常用的操作技术	340
一、经皮穿刺术	340
二、经皮穿刺引流术	341
三、经导管动脉灌注术	341
四、经导管动脉栓塞术	342
五、经皮经腔血管成形术	345
第四节 介入放射学在临床各学科中的应用	346
一、神经介入放射学	346
二、心脏介入放射学	347
三、肿瘤介入放射学	347
四、外周血管介入放射学	347
附录 中英文对照	349
参考文献	361

第一章

总 论

【学习要点】了解医学影像学的发展和 X 线、CT、MRI 及超声等影像的检查技术概况,熟悉医学影像的图像分析和诊断方法,建立合理选择和应用医学影像诊疗手段进行临床诊疗的基本思路。

第一节 医学影像学发展简史

医学影像学是以影像方式显示人体内部结构的形态与功能变化,从而达到对疾病的诊断及实施在影像介导下进行治疗的科学。医学影像学的发展经历了 X 线诊断、放射诊断直至当今的医学影像学。近年来,医学影像学发展迅速,促进了临床医学各学科的发展。

一、X 线诊断

1895 年 11 月 8 日,德国物理学家 Wilhelm C. Röntgen(伦琴)(图 1-1)在应用阴极射线管的实验中偶然发现了能够穿透一般可见光不能穿透的物质,并能激发荧光物质产生荧光的射线,由于不清楚这种肉眼看不见的射线本质,称为 X 线。次年,X 线即用于医学领域,此后在医学诊断领域中快速推广,形成了独立的学科。应用 X 线进行疾病诊断的科学即称为 X 线诊断学(diagnostic röntgenology)。

X 线发现之后的 1912 年,德国物理学家马·冯·劳厄(Max von Laue)证明 X 线与普通可见光具有相同的性质。它也是一种电磁波,与普通光线一样沿直线行进。它的波长很短,在电磁波谱中,介于 γ 射线与紫外线之间,波长范围在 $0.006\sim 500\text{ nm}$ ($1\text{ nm}=10^{-9}\text{ m}$)。诊断用 X 线机产生 X 线波长为 $0.08\sim 0.31\text{ nm}$ (相当于 $40\sim 150\text{ kV}$ 所产生的 X 线)。



图 1-1 伦琴像

除上述一般物理性质外,X 线还具有与医学相关的特性,即① 穿透性:X 线具有很强的穿透性,能穿透一般可见光不能穿透的物质,并在穿透过程中受到一定程度的吸收而产生不同程度的衰减。② 荧光效应:X 线照射某些荧光物质可激发这些物质产生荧光。③ 感光效应:X 线照射感光材料可产生光化学反应,使感光材料感光并产生潜影。经显影和定影处理,X 线胶片可产生黑白影像。④ 电离效应:X 线通过任何物质而被吸收时,可使组成物质的分子分解成为正负离子。X 线透过生物体被吸收时,这种电离效应可在体液和细胞内引起一系列的化学作用,并继而使细胞产生生理和生化方面的改变,称为生物效应。

基于 X 线的穿透性、荧光效应和感光效应,X 线在医学领域最初的应用是透视(fluoroscopy)和摄影(radiography)。

透视是 X 线透射过人体后,受到人体组织不同程度的吸收衰减后的 X 线,激发涂有荧光材料(硫化锌镉及钨酸盐等)的荧光屏,使荧光屏发出肉眼可见的荧光,从而形成模拟影像的检查方法。透视

可以动态、多种体位、多种角度地观察检查部位,还可在引入阳性和(或)阴性对比剂如钡剂、碘剂、空气后,更好地显示组织的人工对比影像。

在影像增强器用于临床之前,由于透视激发荧光屏产生的荧光的亮度微弱,只有在暗室的环境中才能观察。为此,检查医师也必须在暗室中做好足够的暗适应才能观察透视影像。这种透视可称为暗室透视技术。透视检查只能应用于对 X 线总体衰减程度较低的、局部又具有较丰富的天然对比的部位,如胸部(图 1-2)。受检部位各种结构间的天然对比不足的部位,需辅以对比剂以形成更好的人工对比,如肠道的造影检查(图 1-3)。由于透视检查中得到的影像并非十分清晰,透视影像也不能留有记录。因此,对透视下有确切异常发现或有可疑异常发现时,必须拍摄该部位的 X 线照片,以更清晰地显示和保留永久性的记录。

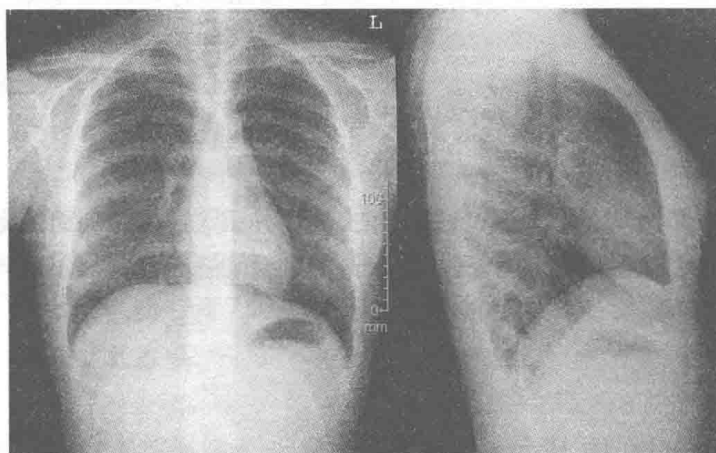


图 1-2 X 线胸部后前位与侧位图像

胸部骨性结构包括肋骨、锁骨和肩胛骨呈白影,纵隔包括心脏大血管及肺纹理呈白影,而肺野呈黑影

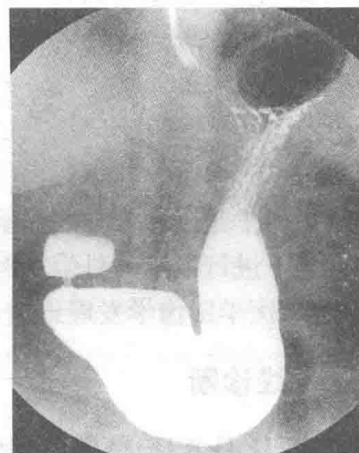


图 1-3 胃钡餐造影

胃内充盈硫酸钡造影剂后,轮廓显示清晰

X 线摄影是应用 X 线的穿透性和摄影效应,透射过人体,受到人体组织不同程度的衰减后激发胶片的感光成分,使之发生光化学反应,形成潜影,再经过显影、定影等处理后,在 X 线胶片上显像的检查方法。与 X 线透视不同,X 线摄影只能保留投照部位在摄影瞬间的静态信息,但该信息可长期保存,故可用于会诊和随访观察。

由于透视和摄影各具优、缺点,两者在一些部位的检查中可以配合应用。如在胃肠道检查中,患者应用钡剂(或其他对比剂)后可经透视观察胃肠道的动态信息,如钡剂的通过、胃肠道的膨胀、蠕动状态等,又可通过 X 线摄影更清晰地显示黏膜皱襞、腔壁形态和记录透视发现的病变等信息,从而充分发挥两种检查方法的优点,得到更多的有用信息。

X 线用于医学领域后,另一个用途是利用了 X 线的生物效应。X 线照射人体组织后,还会产生电离辐射,干扰细胞的代谢、增殖,乃至发生细胞的灭活。生物效应对正常组织是有害的效应,是辐射防护的内容。但正是利用了 X 线的生物效应,X 线被用于某些疾病的治疗,称为“X 线治疗”。早年的 X 线治疗不仅限于恶性肿瘤,还曾应用于一些良性疾病,如顽固的牛皮癣等。由于良性疾病经历放射治疗后,高剂量的 X 线对非恶性疾病与正常组织产生的生物效应可诱发严重的不良反应,遂逐渐被废止。X 线用于恶性肿瘤的治疗则开辟了“放射治疗”这一新的技术领域。

二、放射诊断

区分放射诊断和 X 线诊断阶段的特征之一是影像增强(imaging intensify, I.I)器的应用。影像增强管能将影像的亮度提高,达到暗室荧光透视亮度的 5 000~10 000 倍,因而使常规的透视检查从

暗室变为明室操作,实现了明室透视。进一步的发展则把 I.I 的影像经电视系统传输,在监视器荧光屏上显示,即影像增强——电视链(I.I-TV chain),从而为遥控 X 线检查奠定了基础。

放射诊断的特征之二是造影检查的充分发展。各种对比剂特别是碘对比剂的发展提供了更好的人工对比,弥补了软组织结构的天然对比的不足,使更多的结构和器官的形态学得以显示,很多造影检查得以充分发展和完善。如呼吸系统的支气管造影,消化系统的胃肠道造影、胆系造影,泌尿生殖系统的子宫输卵管造影、静脉肾盂造影(图 1-4)、逆行性肾盂造影和逆行性膀胱输尿管造影,心脏造影和血管造影(图 1-5),等等。



图 1-4 静脉肾盂造影

经静脉注射对比剂后,对比剂经肾脏排泄,进入肾盂、肾盏、输尿管等尿路系统,使之显影,不仅可以显示尿路的形态学改变,还可反映肾功能的变化

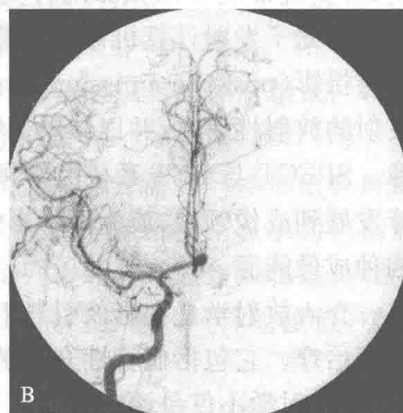
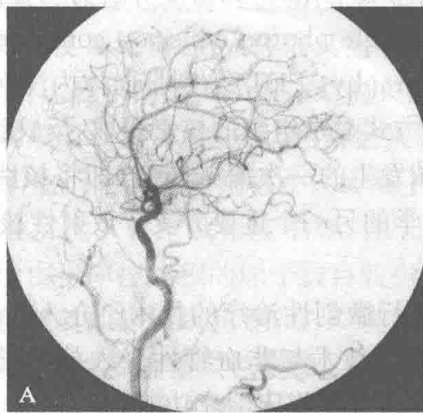


图 1-5 颈动脉造影 DSA 图像

A. 侧位; B. 正位

显示颈内动脉在脑内的分支情况

放射诊断的特征之三是各种 X 线摄影方法的改良。随着 X 线检查应用的日趋广泛,为克服普通 X 线摄影显示信息的不足,基于 X 线摄影设备的改良,发展了很多改良的摄影方法,包括体层摄影(线性体层摄影、多轨迹体层摄影)、记波摄影、放大摄影、间接摄影与干板(静电)摄影等。

此外,除 X 线治疗外,其他的放射源的放射治疗相继开展,如 ^{60}Co 治疗、近距离放射治疗(镭、铯)。治疗设备也从 X 线机发展为专用设备,如 ^{60}Co 治疗机(钴炮)、后装治疗机等,并且匹配发展了早期的治疗定位系统和放射治疗相关理论。“X 线治疗”也正式更名为有更广泛内涵的“放射治疗”。在 X 线诊断和放射诊断阶段,X 线治疗和放射治疗是与放射诊断相关的专业技能,放射医师均应掌握和应用。

三、医学影像学

X 线诊断与放射诊断的各项技术均是以 X 线作为成像能源的。20 世纪 70 年代初,B 型灰阶实时超声(ultrasound,US)开始应用,首次以非 X 线成像技术显示了一种新的影像信息,即在荧光屏上以“辉度显示,灰度调节”的,以超声回波信号表示的形态学信息。B 型超声(以及其他类型超声,如多普勒型、M 型等)的问世标志着放射学向医学影像学(medical imaging)的转折。

1969 年,计算机体层成像(computed tomography,CT)问世,1973 年用于临床。以横断面影像取代了常规的 X 线摄影中的二维影像,获得了具有更高的密度分辨力的图像,进一步拓展了放射诊断的领域。

1973 年,Lauterbur 解决了 MRI 的空间定位方法,获得了第一幅水模的二维图像,从而获得了另一类与放射学影像具有完全不同特征的医学影像。“磁”成为除 X 线与超声外的第三种医学成像能

源。从而又一种新型的医学影像学手段——磁共振成像(magnetic resonance imaging, MRI)用于临床。

数字减影血管造影(digital subtraction angiography, DSA)是随着计算机的问世,以数字方式取代光学减影方式实施蒙片与显影片的像素对像素的减影,从而形成了可消除血管造影影像中的非血管结构,只保留血管影像的成像技术,进一步提高了血管影像的密度分辨力。

计算机 X 线摄影(computed radiography, CR)和数字 X 线摄影(digital radiography, DR)也是在 20 世纪 70 年代后期,由于计算机和微电子技术的快速发展,出现的数字化影像技术。CR 和 DR 的问世,可实现常规 X 线摄影的各类信息数字化,得到密度分辨力明显高于常规 X 线摄影的医学影像。

单光子发射计算机体层摄影(single photon emission computed tomography, SPECT)和正电子体层摄影(positron emission tomography, PET)分别是向体内注射放射性核素后,采集体内不同部位发射的放射性信息,并以体层摄影方式显示组织的核素摄取,反映组织的代谢与功能性信息的医学影像。SPECT 与 PET 系核医学领域发生的一次深刻转变,即将核医学从单纯的实验室检查和核素治疗发展到成像领域,成为医学影像学的另一个重要分支。放射性核素成为了 X 线、超声和磁之外的第四种成像能源。

介入放射学是在影像引导下进行微创性治疗的技术。介入放射学扩展了放射学的功能,即实施临床治疗。它包括血管性介入放射学技术与非血管性介入放射学技术,涉及大多数临床医学学科。从此,放射学不仅是诊断性科学,也具有了临床治疗功能。

这一系列新的成像方法的出现和广泛的临床应用极大地扩展了原有的以 X 线检查为主的“放射诊断”内涵。这些新的成像方法和原有的传统放射学的共同点是均用于显示人体内部结构的形态学信息,以“影像”的形式提供诊断信息。因此,把以 B 型超声进入诊断领域为标志开始持续至今的这一崭新的学科领域称为“医学影像学”。

与传统的放射诊断的另一重要区别在于,从专业内涵上,放射治疗及相关领域已从医学影像学中分离出来,成为肿瘤学的一个重要分支——放射肿瘤学。

今天,医学影像学已经成为一门重要的临床医学学科。目前,医院的放射影像设备在医院固定资产中的比率由传统放射学时代的不足 10% 达到了今天的 60% 以上。医院放射科也从传统放射学时代的辅助科室转变为医疗一线的临床科室。今天的现代化医院中,医学影像学科的装备与技术水平已成为医院水平的标志。

第二节 医学影像学原理与诊断方法

一、X 线诊断

(一) X 线成像的基本原理

X 线能使人体在荧光屏或胶片上形成影像,一方面基于 X 线的特性,即其穿透性、荧光效应和摄影效应;另一方面是基于人体组织有密度和厚度的差别。由于存在这种差别,当 X 线透过人体各种不同组织结构时,它被吸收的程度不同,则到达荧屏或胶片上的 X 线量即有差异。这样,在荧屏或 X 线片上就形成黑白对比不同的影像。

X 线通过人体被吸收并形成 X 线影像,受下列因素影响。

1. X 线 X 线的产生与管电压(kV)、管电流(mA)和通过 X 线管的时间(s)长短有关。电压的高低决定 X 线的穿透力,电压愈高,所产生的 X 线波长愈短,穿透力也愈强。X 线的强度与电流和时间的乘积成正比。高压通过时的电流愈大,时间愈长,其乘积愈大,所产生的 X 线强度也愈大。X 线检