

P *ractice of*
Medical Imaging Technology

实用医学影像技术

主编 余建明

副主编 高剑波 李真林 付海鸿



人民卫生出版社
PEOPLE'S MEDICAL PUBLISHING HOUSE

实用医学影像技术

主 编 余建明

副主编 高剑波 李真林 付海鸿

编 者 (以姓氏笔画为序)

于 群	华中科技大学同济医学院附属协和医院	杨永贵	福建省厦门市第二医院
马新武	山东省医学影像研究所	杨 明	华中科技大学同济医学院附属协和医院
牛延涛	首都医科大学同仁医院	汪启东	浙江大学医学院附属第一医院
王敏杰	第二军医大学长海医院	陈 伟	中南大学湘雅医院
付海鸿	协和医科大学附属协和医院	陈 勇	兰州大学第一附属医院
冯 骥	甘肃省人民医院	罗来树	南昌大学第二附属医院
左珊淮	天津医科大学总医院	郑君惠	广东省人民医院
刘 伟	北京大学人民医院	胡军武	华中科技大学同济医学院附属同济医院
刘广月	南京大学医学院附属鼓楼医院	胡鹏志	中南大学湘雅三医院
孙文阁	中国医科大学附属第一医院	赵 军	海南省人民医院
许美珍	南昌大学第二附属医院	赵海涛	第四军医大学西京医院
余佩琳	华中科技大学同济医学院附属协和医院	赵雁鸣	哈尔滨医科大学附属第二医院
余建明	华中科技大学同济医学院附属协和医院	钟镜联	中山大学附属第二医院
余厚军	第四军医大学西京医院	倪红艳	天津市第一中心医院
宋少娟	山东省医学影像研究所	高向东	山西省太原市中心医院
张 晨	卫计委北京医院	高剑波	郑州大学第一附属医院
李文美	广西医科大学第一附属医院	曹国全	温州医科大学附属第一医院
李文荣	西安交通大学第一附属医院	黄敏华	中国人民解放军海军总医院
李真林	四川大学华西医院	雷子乔	华中科技大学同济医学院附属协和医院

图书在版编目(CIP)数据

实用医学影像技术 / 余建明主编. —北京: 人民卫生出版社, 2015

ISBN 978-7-117-21334-9

I. ①实… II. ①余… III. ①影像诊断 IV. ①R445

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 219820 号

人卫社官网	www.pmph.com	出版物查询, 在线购书
人卫医学网	www.ipmph.com	医学考试辅导, 医学数据库服务, 医学教育资源, 大众健康资讯

版权所有, 侵权必究!

ISBN 978-7-117-21334-9



实用医学影像技术

主 编: 余建明

出版发行: 人民卫生出版社(中继线 010-59780011)

地 址: 北京市朝阳区潘家园南里 19 号

邮 编: 100021

E - mail: pmph@pmph.com

购书热线: 010-59787592 010-59787584 010-65264830

印 刷: 三河市宏达印刷有限公司

经 销: 新华书店

开 本: 889 × 1194 1/16 印张: 71

字 数: 2249 千字

版 次: 2015 年 10 月第 1 版 2015 年 10 月第 1 版第 1 次印刷

标准书号: ISBN 978-7-117-21334-9/R · 21335

定 价: 230.00 元

打击盗版举报电话: 010-59787491 E-mail: WQ@pmph.com

(凡属印装质量问题请与本社市场营销中心联系退换)

主编简介

余建明，主任技师，三级教授，硕士生导师。现任中华医学会影像技术分会主任委员。全国卫生专业技术资格考试专家委员会委员。卫生部人才中心聘全国卫生人才评价、卫生人才培养、卫生人才研究和卫生人才管理专家。全国大型医疗设备上岗考试命题专家。教育部卫生职业教育教学指导委员会委员。

湖北省医学会放射技术学会主任委员；湖北省和武汉市政府招标投标委员会评审专家。湖北省放射医学质控中心副主任兼办公室主任。湖北省职业卫生技术评审专家。中华放射学杂志编委，中华放射医学与防护杂志编委，临床放射学杂志编委，放射学实践杂志常务编委，临床肝胆病杂志编委。中标卫生部医学视听教材《冠状动脉造影检查》《X线摄影体位》和《X线照冲洗技术》。湖北省科技攻关课题《DR成像参数设计与敏感人群辐射防护相关性的临床应用研究》、《CT双能成像联合下肢静脉造影对肺栓塞病因的研究》负责人《DR成像参数设计与敏感人群辐射防护相关性的临床应用研究》《CT双能成像联合下肢静脉造影对肺栓塞病因的研究》。《冠状动脉造影检查》电子教材获华中科大教材成果奖。《DSA成像技术参数与疾病显示的相关性临床应用研究》获湖北省科学进步二等奖。《医学影像技术学》为华中科技大学《医学影像技术学》精品课程负责人。出版的教材有主编《医学影像技术学》第1~3版，（科学出版社本科规划教材）；主编《放射物理与防护》（高等教育出版社专科规划教材）；副主编《医学影像成像理论》本科教材，（人民卫生出版社本科教材）；副主编《临床技术规范》，（人民军医出版社）；主编《全国医用设备使用人员上岗考试指南》，（中国军事医学科学出版社）；副主编《医学影像设备与检查技术》（科学文献出版社）；副主编《医学“十一五”规划教材（“十一五”规划教材（人民卫生出版社））；副主编《医学影像检查技术学 - 习题集》“十一五”规划教材配套教材（人民卫生出版社）；主编《射师临床工作指南》（人民卫生出版社）等。出版主编专著主编《数字减影血管造影技术》（人民军医出版社）；主编《CR、DR成像技术学》（中国医药科学出版社）；主编《X线造影检查技术学》（人民卫生出版社）；主编《X线摄影技术学》（人民卫生出版社）；副主编《医学影像技术学术语详解》（人民军医出版社）等；主编《医学影像技术手册》（人民卫生出版社）等。以第一作者或通讯作者在权威和核心期刊发表论文60余篇。



副主编简介



高剑波, 1963年7月出生, 汉族, 博士, 二级教授、主任医师, 博士生导师, 河南省优秀专家。1985年7月河南医科大学医学系毕业留校第一附属医院放射科工作, 从事放射影像工作31年。2005年6月华中科技大学博士毕业。现任郑州大学第一附属医院医技医学部主任, 放射科主任、放射党支部书记、影像诊断学教研室主任, 医学影像专业(系)负责人, 影像学科学术带头人。

中华医学会影像技术分会副主任委员; 中华医学会放射学分会腹部学组副组长; 中国医学装备协会CT工程技术委员会副主任委员; 中国医学影像技术研究会放射分会全国委员; 河南省医学会影像技术学会主任委员; 河南省放射学会副主任委员; 河南省放射医师协会副会长; 河南省放射卫生与防护学会副主任委员; 《中华放射学杂志》《中国医学影像技术》《实用放射学杂志》《临床放射学杂志》等十余种专业期刊常务编委或编委。

在消化系肿瘤和肺部疾病影像学诊断以及影像新技术的临床应用方面颇有造诣, 先后获得河南省科技进步二等奖5项。近年来承担“十一五”国家科技支撑计划重点项目子课题, 主持和参与国家自然科学基金面上项目各1项, 河南省杰出青年科学基金获得者, 河南省杰出人才基金获得者, 获得河南省重点科技攻关计划项目6项, 主持河南省创新型科技团队和省高校科技创新团队各1项、省级重点实验室2项, 主持郑州市重点实验室和领军人才项目各1项, 总经费300万元, 获得国家级专利10余项, 主编及参编医学影像学专著10余部, 发表论文240余篇, 其中被SCI收录16篇, 中华系列杂志20余篇, 核心期刊论文200余篇。

副主编简介

李真林, 男, 49岁, 硕士, 硕导, 主任技师; 四川大学华西医院放射科副主任。中华医学会影像技术分会副主任委员; 四川医学会影像技术专委会主任委员; 四川放射医学质控中心副主任, 四川省有突出贡献的优秀专家, 四川省卫计委学术技术带头人。《实用放射学》《临床放射学》《中华放射医学与防护》等杂志编委, 《中华放射学》《华西医学》等杂志审稿专家。

近5年, 以第一作者发表SCI论文2篇, 共同第一作者3篇; 中文核心期刊和Medline第一作者7篇, 通讯作者15篇。其中, 率先把70KV用于头部CT灌注, 论文发表在欧洲放射学杂志; Li ZL, Li H, Zhang K, Li WJ, Chen X, Wu B, Song B. Improvement of image quality and radiation dose of CT perfusion of the brain by means of low-tube voltage (70KV) Eur Radiol. 2014 Aug; 24(8): 1906-13. 该杂志影响因子4.33, 该文已被十余篇SCI文章引用。以负责人申报并获得省级科研课题4项, 到校金额38万。川大教改课题1项。主编《多层螺旋CT成像技术》(2013, 人民卫生出版社出版), 担任科学出版社《医学影像学》第3版(中国科学院教材建设委员会规划教材, 全国高等医药院校规划教材)和《医学影像学实验教材》副主编。参与人民卫生出版社和科学出版社3本专著的编写。2013年获四川省科技进步一等奖(排名4)。



副主编简介



付海鸿, 1992 年至今就职于中国医学科学院北京协和医院放射科, 现任高级工程师。1997 年至今在北京协和医学院(清华大学医学部)继续教育学院担任讲师并承担《医学影像数据网络系统(PACS)》以及《医学影像信息学》教学任务。2002 年获高等学校教师资格证书, 任教学科《临床医学》。2011 年获聘泰山医学院兼职教授, 2012 年获聘泰山医学院影像医学与核医学专业硕士研究生指导教师。

现任中华医学会影像技术分会候任主任委员, 北京医学会放射技术分会主任委员。中华医学会医学工程学分会常务委员, 北京医学会医学工程学分会委员, 北京医学会理事。中国医学装备协会磁共振设备与技术专业委员会常务理事。全国卫生专业技术资格考试专家委员会委员, 全国大型医疗设备上岗考试命审题专家, 卫生部人才交流服务中心《全国卫生人才评价专家》。

2001 年获得教育部中国国家留学基金管理委员会中国国家留学基金。2002 年在北美放射学会(RSNA)学术年会上继续教育课程讲座(Refresher Course)英语授课一次。发表论文 20 篇, 主编、副主编、编写影像技术专业教材和专著 9 部, 负责中国卫生经济学会课题 1 项, 并获得中国卫生经济学会优秀课题奖。参加卫生部重大项目 1 项、国家自然科学基金 2 项、北京市自然科学基金 1 项。担任《中华放射学杂志》审定稿专家、《中国医疗设备》杂志常务编委。

内容简介

本专著五篇三十三章,主要讲述了普通 X 线成像技术、数字 X 线成像技术、CT 成像技术、DSA 成像技术和 MR 成像技术。分门别类叙述医学影像技术各个亚学科的基本理论,影像设备构造和性能特性,各种影像设备的技术参数及其临床意义,设备的安装要求与检测验收,各种影像设备的临床检查技术,针对临床不同疾病的要求和影像诊断的需求选择不同的检查方法和成像方法,各种影像检查技术的图像质量控制方法,以及辐射防护和影像检查所使用的对比剂等。

本专著的编写紧跟医学影像技术日新月异的发展的步伐,适应影像技术周期不断变短的特点,追踪各影像技术新理论和新方法的趋势,添加了影像学许多新知识和新的临床实用的检查技术。

本专著图文并茂,内容全面而丰富,理论联系实际,注重系统性、科学性和实用性。本专著适用于医学影像技术工作者,是影像技术人员的工具书,也可作为影像医生和临床医生的参考书。

前 言

今年正值伦琴发现 X 线 120 周年, X 线的临床应用造福了人类。X 线在医学领域的应用不断扩展, 它经历了 X 线学—放射学—医学影像学几个重要的临床影像学科发展阶段。在循证医学和精准医学提倡的今天, 医学影像学在临床医学领域的作用越来越大, 它为临床各个科室提供精准的诊断信息, 指导临床的治疗和判定临床疾病的转归。而医学影像技术学科中的影像检查技术在其中发挥着十分重要的作用, 医学影像检查技术在临床上作为侦察兵和排头兵, 站在医学影像学的第一线, 决定患者的影像学方法的选择和影像图像质量的保证。正确的选择影像检查方法和提供诊断治疗的优质图像, 是临床判断疾病和治疗疾病的基础, 所以, 影像技术人员在临床医学中占有举足轻重的地位。

本专著组织了全国各地影像技术学科的专家进行编写, 宗旨是强调临床的实用性, 同时十分注重医学影像技术学科编写内容的科学性和系统性。本专著分门别类地叙述了医学影像技术各个亚学科的基本理论, 影像设备构造和性能特点, 各种影像设备的技术参数及其临床意义, 设备的安装要求与检测验收, 各种影像设备的临床检查技术, 针对临床不同疾病的要求和影像诊断的需求选择不同的检查方法和成像方法, 各种影像检查技术的图像质量控制方法, 以及辐射防护和对比剂的使用等。

本专著分普通 X 线成像技术、数字 X 线成像技术、CT 成像技术、DSA 成像技术和 MR 成像技术五篇, 共 33 章。X 线成像技术篇叙述了 X 线成像理论, X 线摄影基础, 普通 X 线设备构造及性能特性, 辐射损伤与防护, 对比剂和普通造影检查技术, 以及 X 线胶片和冲洗技术; 数字 X 线成像技术篇叙述了数字 X 线成像基础, CR 和 DR 成像技术, 图像打印技术和 PACS 技术, 人体各部位 X 线摄影和乳腺口腔摄影技术及其图像质量控制; CT 成像技术篇叙述了 CT 设备的构造及其性能特性, CT 成像原理, CT 扫描方法和图像质量控制, 以及人体各部位的 CT 检查技术; DSA 成像技术篇叙述了 DSA 设备的构造安装和性能特性, DSA 成像原理, 介入放射学的相关技术, 以及 DSA 在介入放射学的临床应用检查技术; MR 成像技术篇叙述了 MR 的基础理论, MR 设备的构造安装和性能特性, 成像原理与图像质量控制, 特殊成像技术, 以及人体各部位的 MR 检查技术。

本专著的特点是: 紧跟医学影像技术日新月异的发展步伐, 适应影像技术周期不断变短的特点, 追踪各影像技术新理论和新方法的发展趋势, 添加了影像学许多新的知识和新的临床实用的影像检查技术。特别是叙述了各种影像设备的技术参数及其临床意义, 影像技术检查所需的临床知识和影像诊断知识。本专著编写以临床实用为目的, 倡导医学影像技术理论化和理论知识实用化, 力戒纯理论, 强调实用性, 避免与临床脱节。

由于时间紧、任务重以及编者水平所限, 书中的缺点和错误在所难免, 恳请广大读者不吝赐教, 提出宝贵的改进意见。

主编 余建明

2015 年 7 月

目 录

第一篇 普通 X 线成像技术

第 1 章 X 线成像基础	2
第一节 原子核及核外结构	2
第二节 原子能级	5
第三节 能量和辐射	6
第四节 能量放射	10
第 2 章 X 线的产生及其特性	12
第一节 X 线的产生	12
第二节 X 线的辐射谱线	14
第三节 X 线的穿透作用	18
第四节 X 线的质与量	20
第五节 X 线的本质	22
第六节 X 线的特性	23
第 3 章 X 线在物质中的衰减	25
第一节 X 线的衰减	25
第二节 单能射线在物质中的衰减	29
第三节 连续射线在物质中的衰减	30
第四节 人体对 X 线的衰减	32
第 4 章 X 线影像的形成及其影响	35
第一节 X 线照片影像	35
第二节 X 线影像对比度	36
第三节 X 线几何投影	36
第四节 X 线照片模糊	38
第五节 散射线产生与消除	38
第 5 章 普通 X 线设备与 X 线摄影基础	40
第一节 普通 X 线设备	40
第二节 X 线摄影基础	53

第6章 X线损伤与防护	60
第一节 电离辐射对生物体的作用机理	60
第二节 影响电离辐射致生物效应的因素	63
第三节 外照射急性放射病	67
第四节 内照射放射病	71
第五节 小剂量外照射生物效应与慢性放射病	73
第六节 放射性皮肤损伤	76
第七节 电离辐射的远后效应	79
第八节 放射防护的原则	82
第九节 照射防护的一般措施	85
第十节 辐射量及其单位	87
第十一节 辐射剂量测量	95
第7章 X线对比剂与造影技术	98
第一节 X线对比剂	98
第二节 胃肠道造影检查	111
第三节 泌尿及生殖系统造影检查	120
第四节 其他部位造影检查	133
第8章 X线胶片增感屏与照片冲洗技术	136
第一节 X线胶片	136
第二节 增感屏	138
第三节 显影	139
第四节 定影与水洗	141
第五节 自动洗片机冲洗技术	142
第二篇 数字X线成像技术	
第9章 数字X线成像基础	148
第一节 数字图像理论	148
第二节 数字图像形成	153
第三节 数字图像处理	155
第四节 数字图像显示技术	179
第五节 数字图像评价	192
第六节 计算机辅助诊断	209
第10章 CR成像技术	215
第一节 CR系统的基本构成	215
第二节 成像板的组成及其特性	216
第三节 CR系统阅读器的样式与功能	220
第四节 CR的成像原理	223

第五节 CR 影像处理与临床应用	236
第六节 CR 图像质量控制	238
第 11 章 DR 成像技术	245
第一节 DR 成像系统及其特性	245
第二节 DR 的 X 线发生系统	252
第三节 DR 的附属设备	256
第四节 非晶硒平板探测器成像技术	265
第五节 间接转换平板探测器成像技术	271
第六节 CCD 探测器成像技术	280
第七节 线扫描探测器成像技术	288
第八节 DR 的特殊成像技术	301
第九节 DR 操作技术与图像质量控制	310
第 12 章 医学图像打印	321
第一节 概述	321
第二节 激光成像	322
第三节 热敏成像技术	329
第四节 喷墨打印成像技术	333
第五节 照片自主打印机	336
第六节 图像打印的质量控制	339
第 13 章 图像存储与传输系统	344
第一节 PACS 的概述	344
第二节 PACS 国际标准化协议	346
第三节 PACS/RIS 硬件与软件平台	352
第四节 PACS 的运行	359
第五节 PACS 临床应用	370
第 14 章 乳腺成像与口腔成像技术	373
第一节 乳腺成像技术	373
第二节 口腔成像技术	391
第 15 章 人体各部位的 X 线摄影技术	398
第一节 头部 X 线摄影	398
第二节 脊柱与骨盆 X 线摄影	405
第三节 四肢 X 线摄影	416
第四节 胸部 X 线摄影	437
第五节 腹部 X 线摄影	443

第三篇 CT 成像技术

第 16 章 CT 设备的构造与成像原理	448
第一节 CT 发展与展望	448
第二节 CT 基本构造及附属设备	451
第三节 CT 成像基础	458
第四节 单层螺旋 CT 的成像原理	462
第五节 多层螺旋 CT 的成像原理	463
第六节 几种特殊 CT 的成像原理	465
第七节 CT 技术参数与安装维护	476
第 17 章 CT 扫描方法与图像质量控制	486
第一节 基本概念与扫描方法.....	486
第二节 CT 检查前准备	497
第三节 CT 图像质量控制	500
第四节 CT 性能检测	505
第 18 章 头颈部 CT 检查技术	512
第一节 颅脑 CT 检查技术	512
第二节 鞍区 CT 扫描技术	522
第三节 眼部 CT 扫描技术	523
第四节 耳部 CT 扫描技术	526
第五节 鼻和鼻窦的 CT 扫描技术	533
第六节 口腔颌面部 CT 检查技术	541
第七节 颈部 CT 检查技术	545
第 19 章 胸腹部 CT 检查技术	550
第一节 胸廓入口 CT 检查技术	550
第二节 胸部 CT 检查技术	557
第三节 先心病 CT 检查技术	576
第四节 心脏血管及功能 CT 检查技术	585
第五节 射频消融术前心脏 CT 检查技术	601
第六节 多部位“一站式”CT 检查技术	605
第 20 章 腹部与盆腔 CT 检查技术	615
第一节 腹部 CT 检查技术	615
第二节 盆腔 CT 检查技术	654
第 21 章 脊柱四肢 CT 检查技术及其他技术	663
第一节 脊柱 CT 检查技术	663
第二节 四肢骨关节 CT 检查技术	668

第 22 章 特殊 CT 检查技术	672
第一节 CT 能量检查技术	672
第二节 CT 介入技术	677
第三节 CT 放疗定位检查技术	682
第四节 PET/CT 检查技术	685

第四篇 DSA 成像技术

第 23 章 DSA 设备及成像原理	690
第一节 DSA 发展与展望	690
第二节 DSA 设备的构造及其特性	691
第三节 DSA 基本原理	707
第四节 DSA 信号与图像采集	709
第五节 DSA 成像方式	711
第六节 DSA 图像处理与后处理	712
第七节 DSA 图像质量控制	713
第八节 DSA 的特殊成像技术	715
第 24 章 介入放射学	721
第一节 介入放射学发展与应用评价	721
第二节 介入放射学的器械	722
第三节 介入放射学相关技术	725
第四节 介入放射学并发症及处理	727
第 25 章 DSA 在介入诊治中的应用	730
第一节 检查前准备	730
第二节 头颈部 DSA 技术与介入治疗	732
第三节 胸部 DSA 技术与介入治疗	750
第四节 心脏大血管与冠状动脉 DSA 技术与介入治疗	753
第五节 腹部 DSA 技术与介入治疗	774
第六节 盆腔 DSA 技术与介入治疗	787
第七节 四肢 DSA 技术与介入治疗	789

第五篇 MR 成像技术

第 26 章 磁共振成像设备与原理	798
第一节 MR 发展与展望	798
第二节 MR 设备的构造及其特性	803
第三节 磁共振成像的物理学基础	841
第四节 MR 图像重建原理	847

第 27 章 磁共振成像的脉冲序列	852
第一节 脉冲序列表达、构成与分类	852
第二节 脉冲序列参数的意义	853
第三节 图像对比度与加权	856
第四节 自旋回波序列	858
第五节 梯度回波脉冲序列	862
第六节 反转恢复和快速反转恢复序列	865
第七节 平面回波成像序列	867
第八节 基于螺旋桨技术的快速自旋回波及快速反转恢复序列	868
第九节 三维成像及其脉冲序列	870
第 28 章 磁共振特殊成像技术	871
第一节 磁共振血管成像	871
第二节 磁共振水成像	888
第三节 磁共振功能成像	891
第四节 磁敏感加权成像	897
第五节 磁共振波谱成像	899
第六节 磁共振组织抑制技术	902
第七节 磁共振辅助成像技术	909
第八节 磁共振介入与分子影像学	912
第 29 章 MR 对比剂与图像质量控制	917
第一节 磁共振成像对比剂	917
第二节 MR 图像质量控制	923
第 30 章 磁共振成像的脉冲序列	928
第一节 磁共振检查准备	928
第二节 颅脑 MRI 扫描技术	930
第三节 脊柱与脊髓 MRI 扫描技术	958
第四节 五官及颈部 MRI 扫描技术	971
第 31 章 胸部 MR 检查技术	988
第一节 呼吸系统 MRI 扫描技术	988
第二节 循环系统 MRI 扫描技术	995
第 32 章 腹部 MR 检查技术	1026
第一节 消化系统 MRI 扫描技术	1026
第二节 泌尿生殖系统 MRI 扫描技术	1039
第 33 章 四肢外周 MR 检查技术	1051
第一节 四肢关节 MRI 扫描技术	1051

第二节 外周血管成像技术..... 1072

第三节 外周神经成像技术..... 1084

第四节 全身类PET 成像技术 1094

参考文献..... 1101

第一篇

普通 X 线成像技术
