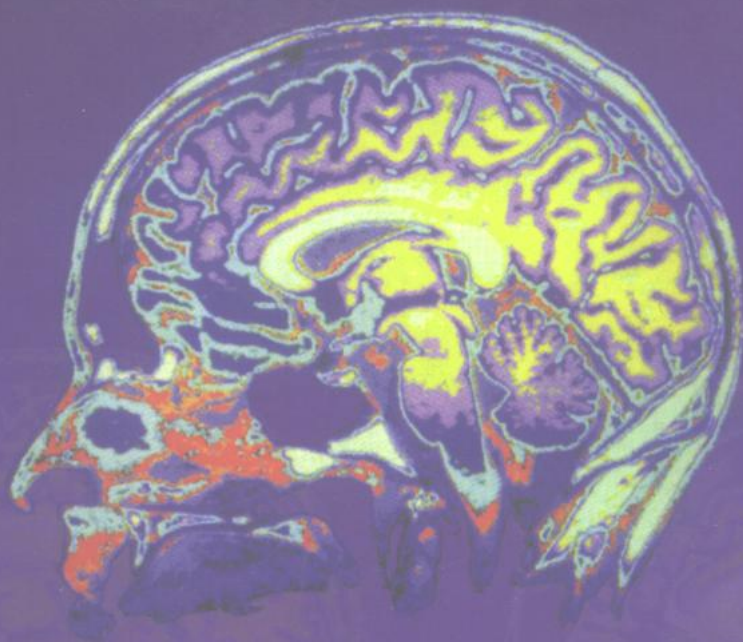


朱翠玲 赵斌 吴恩惠 主编

现代 医学 影像学

——工程与临床



山东科学技术出版社

现代医学影像学

——工程与临床

MODERN MEDICAL IMAGING
ENGINEERING & CLINIC

朱 翠 玲
主编 赵 斌
吴 恩 惠

山东科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

现代医学影像学:工程与临床/朱翠玲,赵斌,吴恩惠
主编. - 济南:山东科学技术出版社,2000.5
ISBN 7-5331-2504-5

I. 现… II. ①朱…②赵…③吴… III. 影像—诊
断学 IV. R445

中国版本图书馆 CIP 数据核字(1999)第 47837 号

现代医学影像学

——工程与临床

主编 朱翠玲 赵 斌 吴恩惠

*

山东科学技术出版社出版

(济南市玉函路 16 号 邮编 250002)

山东科学技术出版社发行

(济南市玉函路 16 号 电话 2064651)

山东新华印刷厂印刷

*

787mm×1092mm 1/16 开本 64.25 印张 40 插页 1485 千字

2000 年 5 月第 1 版 2000 年 5 月第 1 次印刷

ISBN 7-5331-2504-5

R·757 定价:165.00 元

内 容 简 介

本书是有关医学影像学的最新专著。全书共分十篇,对当前国内外正在使用和正投入研究的十大医学影像领域进行了全面而系统的论述。主要从其最新理论及研究方法,各种成像新技术及发展前景入手,着重对医学影像各个领域的临床实际应用进行了详尽地剖析和示范。

此书将工程理论、技术与临床诊断、介入性治疗紧密结合在一起,使之成为一部既具有一定学术价值,又具有临床指导意义的新作;此书以其内容丰富而博大,知识系统、全新而独具特点,成为国内外前所未有的医学影像学专著。

本书由国内 30 家医学高校和医院的 54 位专家教授共同编著而成,书中汇集了他们多年的临床经验和潜心钻研的学术成果。是广大医学影像医师和技术人员提高业务水平的理想指导书,同时也将是内、外、妇、儿等各科医务工作者学习影像学知识的工具书。可供医学生和研究生参考学习,同时也将成为各图书馆必藏的医学文献书目。

山东省泰山科技专著出版基金会

名誉会长	赵志浩 宋木文 陆懋曾 伍 杰 卢鸣谷 董凤基 宋法棠
会 长	陈光林 石洪印
副 会 长	宋桂植 何宗贵 吕可英 车吉心 孙肇琨 王为珍(常务副会长)
秘 书 长	王为珍(兼)
副秘书长	尹兆长
理 事	(以姓氏笔画为序) 王为珍 王凤起 尹兆长 刘韶明 李道生 李德泉 张传礼 陈 刚 蒋玉凤
评审委员会	(以姓氏笔画为序) 王思敬 卢良恕 师昌绪 吴阶平 杨 乐 何祚庥 汪成为 高景德 唐敖庆 蔡景峰 戴念慈

主 编 朱翠玲 赵 斌 吴恩惠

副主编 (按姓氏汉语拼音顺序排列)

陈百万 酆建淑 孔华富 柳 澄 刘 立

刘 实 祁 吉 奇 云 史 浩 吴 天

姚耿东 杨贞振 张文高

编 著 人 员

(按姓氏汉语拼音顺序排列)

毕万利	山东省医学影像学研究所
陈百万	潍坊医学院
崔允峰	山东医科大学
杜昌华	上海市宝山中医医院
方国玲	安徽淮南市第一人民医院
酆建淑	泰山医学院
冯 凯	山东省立医院
冯晓源	上海医科大学华山医院
冯志徐	潍坊市人民医院
巩若箴	山东省医学影像学研究所
金 超	山东省医学影像学研究所
孔华富	山东省医学影像学研究所
李成利	山东省医学影像学研究所
李广宙	潍坊医学院
李建平	滨州医学院
李锦琦	Marconi 公司
李坤成	首都医科大学宣武医院
李 涛	河北医科大学第二医院
李振家	山东省医学影像学研究所
柳 澄	山东省医学影像学研究所
刘 立	河北医科大学
刘 强	山东省医学影像学研究所
刘 实	山东省医学影像学研究所
刘同宝	山东省立医院

祁吉	天津第二医科大学
奇云	淮南职业医学专科学校
沈克毅	中国科学院上海技术物理研究所
史浩	山东省医学影像学研究所
孙钢	济南军区总医院
苏桂芝	济南市第五人民医院
田会	河北医科大学
王大智	山东中医药大学
王德杰	山东省医学影像学研究所
王光彬	山东省医学影像学研究所
王嵩	上海医科大学华山医院
王伟鹏	山东省医学影像学研究所
王振亭	山东省医学影像学研究所
王振中	中国人民解放军第二军医大学
吴恩惠	天津医科大学
吴天	天津第三人民医院
许维亮	济南铁路中心医院
许照琴	山东医科大学附属医院
姚鼎山	中国科学院上海技术物理研究所
姚耿东	浙江医科大学
杨漪	河北医科大学第四医院
杨贞振	山东省医学影像学研究所
于凤珍	山东省立医院
于台飞	山东省医学影像学研究所
曾庆师	济宁医学院附属医院
张文高	山东中医药大学
张先东	山东省医学影像学研究所
赵斌	山东省医学影像学研究所
邹英华	北京医科大学第一医院
朱翠玲	山东中医药大学

我们的希望

进行现代化建设必须依靠科学技术。作为科学技术载体的专著,正肩负着这一伟大的历史使命。科技专著面向社会,广泛传播科学技术知识,培养专业人才,推动科学技术进步,对促进我国现代化建设具有重大意义。它所产生的巨大社会效益和潜在的经济效益是难以估量的。

基于这种使命感,自1988年起,山东科学技术出版社设“泰山科技专著出版基金”,成立科技专著评审委员会,在国内广泛征求科技专著,每年补贴出版一批经评选的科技著作。这一创举已在社会上引起了很大反响。

1992年,在山东省委、省政府的支持下,在原“泰山科技专著出版基金”的基础上,由山东省出版总社、山东省科学技术委员会和山东科学技术出版社共同成立了“山东省泰山科技专著出版基金会”,并得到企业界的热情赞助,为资助学术专著的出版提供了更加可靠的保证。

但是,设基金补助科技专著出版毕竟是一件新生事物,也是出版事业的一项改革。它不仅需要在实践中不断总结经验,逐步予以完善。同时也更需要社会上有关方面的大力扶植,以及学术界和广大读者的热情支持。

我们希望,通过这一工作,高水平的科技专著能够及早问世,充分显示它们的价值,发挥科学技术作为生产力的作用,不断推动社会主义现代化建设的发展。愿基金会支持出版的著作如泰山一样,耸立于当代学术之林。

泰山科技专著评审委员会

1992年12月

前 言

《现代医学影像学——工程与临床》一书从酝酿构思到完成书稿,前后经历了5年之久,如今终于同读者见面了。这对于编著者来说,似乎完成了一桩久许的心愿,然而,我们更迫切期望的是此书能给读者送去一些真实的帮助。如果您在学习中遇到理论、技术方面的问题,能从其中受到一些有益的启迪;如果您在临床实践中碰到困难,能从书中得到一些有价值的指导的话,那将是我们最大的心愿和慰藉。

现代科学技术的进步已将原本较为单调的医学放射学带入了一个繁花似锦的时代,现代医学影像学以其高技术和工程化的鲜明特点展示了它自身所具有的优势和无可替代的作用,为现代医学研究和临床各科室提供着多方面的贡献。与此同时,日益深入的影像理论研究,层出不穷的影像革新技术,不断扩展着的临床应用领域等等,往往让人感到茫然无措,也常常使医学研究者、医师、教师、技师和医学生们感到急促和紧迫,于是共同企盼一部内容系统完整,既有一定理论高度,又更重于临床实际应用的影像学专著的问世。然而,由于该学科技术发展迅速,分科门类繁多,涉及知识领域又极宽广,至今,国内外尚无此类巨著出现。这也正是我们编写此书的初衷吧。

鉴于有些影像技术出现不久,临床应用经验尚少,书中可能存在不足甚至错误之处,恳请各位读者和同行不吝赐教。

最后,借书之一角,对于凡是在编写和出版过程中提供过帮助和给予支持、关心的专家、同行和朋友们,在此一并致以深深的谢意。

吴恩惠

1998年10月

目 录

CONTENTS

绪论 INTRODUCTION	1
一、生物医学显微图像学是现代医学的基础 Biomedical Microimaging is Foundation of Modern Medicine	2
二、现代医学影像学是现代医学的支柱 Modern Medical Imaging is Pillar of Modern Medicine	6
三、合理、正确地运用医学影像学方法是临床诊断和治疗的关键 Rational and Right Utilization of Medical Image Methods is Key of Clinical Diagnoses and Treatments	11
四、现代医学影像学未来发展趋势 Development Trend of Modern Medical Imaging	12
主要参考文献 References	15

第一篇 常规 X 线医学影像学

CONVENTIONAL ROENTGENOLOGY

第一章 传统的医用 X 线技术 Conventional Medical X-ray Technology	18
第一节 医用 X 线的物理学基础 Physical Basis of Medical X-rays	18
一、X 线的产生 Production of X-rays	18
二、X 线的性质 The Nature of X-rays	18
三、X 线的衰减 The Attenuation of X-rays	19
四、X 线的量与质 Quantity and Quality of X-rays	20
五、X 线在医学诊断中的应用 The Application of X-rays in Medical Diagnosis	20
第二节 医用 X 线设备 Medical X-ray Instrument	22
一、X 线机的分类 Classification of X-ray Machines	22
二、X 线机的基本结构 Basic Structure of X-ray Machines	23
三、X 线机的基本电路 Basic Circuit of X-ray Machines	24
四、X 线机的使用与维护 Usage and Maintenance of X-ray Machines	26
五、X 线机的常见故障 Common Troubles of X-ray Machines	27
第二章 医用 X 线电视 Medical X-ray Television	28
第一节 X 线影像增强器 X-ray Image Intensifier	28
一、X 线影像增强管的结构 The Structure of X-ray Image Intensifying Tube	28
二、X 线影像增强管的工作原理 The Working Principles of X-ray Image Intensifier	28
三、X 线影像增强器的影像质量 Image Quality of X-ray Image Intensifier	29
第二节 医用 X 线电视系统 Medical X-ray Television System	30
一、医用 X 线电视的特点 The Features of X-ray TV System	30
二、医用 X 线电视系统的工作原理 The Working Principles of Medical X-ray TV System	30
三、医用 X 线电视的类型 The Types of Medical X-ray TV System	31
四、X 线电视系统的间接摄影和录像 Indirect Photography and Recording of X-ray TV System	32

五、X线电视的常见故障及检修 Common Troubles of X-ray TV and Overhauling	32
第三节 X线电视数字图像处理系统 The X-ray Television Digital Image Processing System	34
一、系统的技术条件与功能 Technique Factors and Function of the System	34
二、系统监控 Monitoring of the System	35
第三章 X线体层摄影技术 Tomography	36
第一节 X线体层摄影原理与特点 Principle and Characteristics of Tomography	36
一、成像原理 Imaging Principle	36
二、成像特点 Imaging Characteristics	37
第二节 X线体层摄影的临床应用 Clinical Application of Tomography	41
一、技术选择 Technique Selection	41
二、体层摄影前的准备 Preparing Before Tomography	42
三、各部位的体层摄影 Tomography in Different Body Region	42
第四章 医用X线的防护 Protection Against Medical X-rays	48
第一节 X线对人体的危害 Harm of X-rays to Human Body	48
一、放射性损伤概述 The Outline of Radiation Damage	48
二、能够引起生物体损害的X线种类 The Sorts of X-rays that May Cause Harm to Organism	48
三、外照射放射病 Radiation Sickness	49
四、远期效应 Forward Effect	50
第二节 X线的辐射量 Quantity of Radiation of X-rays	50
一、吸收剂量 Absorption Dose	50
二、照射量 Quantity of Radiation	51
三、剂量当量 Dose Equivalent	51
四、年最大容许剂量当量 The Maximum Tolerable Dose Equivalent Each Year	51
第三节 X线的防护 Protection against X-rays	52
一、X线防护的基本原则 The Basic Principles of Protection against X-rays	52
二、X线防护原理 The Fundamentals of Protection Against X-rays	52
三、X线防护的技术措施 The Technological Measures Adopted in Protection Against X-rays	53
四、在实际工作中的防护 Protection in Practice	54
第五章 X线影像诊断技术 Diagnostic Radiological Technique	57
第一节 传统X线检查技术 The Examination Techniques of Diagnostic Radiology	57
一、透视 Fluoroscopy	57
二、摄影 Radiography	57
三、体层摄影 Tomography	57
第二节 X线造影技术 Technique of Radiography with Contrast Media	58
一、造影剂的种类 The Sorts of Contrast Media	58
二、造影方法 Methods of Contrast Media Use	58
三、造影前的准备及副反应的处理 Preparation and Managing for Adverse Reactions	59
第三节 X线诊断原则和检查方法选择 Diagnostic Principle and Selection of Examining Methods	59

第六章 临床 X 线诊断 Clinical Roentgenological Diagnosis	61
第一节 骨与关节疾病的 X 线诊断 The X - ray Diagnosis of Bone and Joint Diseases	61
一、检查方法 Examination Methods	61
二、正常 X 线解剖及变异 X - ray Anatomy and Variant of Bone and Joints	61
三、骨与关节病变的基本 X 线表现 Basic X - ray Findings of Bone and Joint Diseases	63
四、骨与关节疾病的 X 线诊断 The X - ray Diagnosis of Bone and Joint Diseases	64
第二节 呼吸系统疾病的 X 线诊断 The X - ray Diagnosis of Respiratory System Diseases	74
一、检查方法 Examination Methods	75
二、正常 X 线表现 Normal X - ray Findings	75
三、呼吸系统病变的基本 X 线表现 Basic X - ray Findings of Respiratory System Diseases	78
四、气管、支气管疾病 The Findings of Tracheal and Bronchial Diseases	81
五、肺部疾病 Pulmonary Diseases	83
六、纵隔疾病 Mediastinal Diseases	89
七、胸膜疾病 Pleural Diseases	92
八、膈肌疾病 Diaphragmatic Diseases	93
第三节 心脏与大血管疾病的 X 线诊断 The X - ray Diagnosis Cardiovascular Diseases	94
一、检查方法 Examining Methods	94
二、正常 X 线表现 Normal X - ray Findings	94
三、心脏、大血管病变的基本 X 线表现 Basic X - ray Findings of Cardiovascular Diseases	96
四、心脏与大血管疾病表现 The Findings of Cardiovascular Diseases	99
第四节 消化道疾病的 X 线诊断 The X - ray Diagnosis of Digestive Tract Diseases	103
一、检查方法 Examining Methods	103
二、正常 X 线表现 Normal X - ray Findings	106
三、消化道病变的基本 X 线表现 Basic X - ray Findings of Digestive Tract Diseases	109
四、消化道疾病 The Digestive Tract Diseases	111
第五节 泌尿系统疾病的 X 线诊断 The X - ray Diagnosis of Urinary System Diseases	122
一、检查方法 Examining Methods	122
二、正常 X 线表现 Normal X - ray Findings	124
三、泌尿系统病变的基本 X 线表现 Basic X - ray Findings of Urinary System Disesases	126
四、先天性发育异常 Congenital Abnormality	127
五、泌尿系结石 Stones in Urinary System	128
六、泌尿系结核 Tuberculosis in Urinary System	129
七、泌尿系肿瘤 Tumors in Urinary System	130
八、前列腺病变 Prostatic Diseases	133
九、肾上腺疾病 Adrenal Diseases	134
第六节 中枢神经系统疾病的 X 线诊断 The X - ray Diagnosis of Central Neural	

System Diseases	135
一、检查方法 Examining Methods	135
二、正常颅骨的 X 线表现 Normal X-ray Findings of Skull	136
三、颅骨病变的基本 X 线表现 Basic X-ray Findings of Skull Diseases	137
四、颅内占位性病变 Intracranial Occupying Diseases	139
五、椎管与脊髓病变 Spinal Canal and Cord Diseases	140
第七节 头颈部疾病的 X 线诊断 The X-ray Diagnosis of Head and Neck	142
一、眼 Orbit	142
二、耳及乳突 Ear and Mastoid	143
三、副鼻窦 Paranasal Sinuses	145
四、咽与喉 Pharynx and Larynx	146
五、颌骨 Maxilla and Mandible	147
六、颞颌关节 Temporomandibular Joint	148
七、涎腺 Salivary Gland	149
第八节 女性生殖系统疾病的 X 线诊断 The X-ray Diagnosis of Female Reproductive System Diseases	150
一、妇科常见疾病 X 线诊断 The X-ray Diagnosis of Common Gynecologic Diseases	150
二、产科常见疾病 X 线诊断 The X-ray Findings of Obstetric Diseases	152
附 X 线治疗技术 X-ray Therapy	154
一、X 线治疗技术的历史发展 History of X-ray Therapy Technique	154
二、X 线治疗设备 Instruments of X-ray Therapy	155
三、X 线治疗技术 X-ray Therapeutic Technique	156
主要参考文献 References	159

第二篇 数字式 X 线成像技术

THE TECHNIQUE OF MEDICAL DIGITAL X-RAY IMAGING

第七章 X 线平片的数字式成像技术 Digital Imaging Technique of X-ray Plain Film	162
第八章 计算机 X 线摄影 Computed Radiography, CR	163
第一节 信息采集 Acquirement of Information	163
一、成像板的结构 Structure of Imaging Plate	163
二、成像板的理化性质 Physical and Chemical Properties of Imaging Plate	164
三、成像板的特性 Characteristics of Imaging Plate	164
第二节 信息转换 Transformation of Information	166
一、决定影像质量的因素 Factors of Imaging Quality	167
二、读出装置的结构与特征 Structure and Characteristics of Read-out System	169
第三节 信息的处理与记录 Processing and Recording of Information	170
一、信息的处理 Processing of Information	170
二、信息的记录 Recording of Information	172
第四节 CR 系统的特殊价值 Special Value of CR System	172

一、X 线剂量 X-ray Absorption Dose	172
二、团检及高危人口的 X 线检查 Screening and X-ray Examination of High Risk Popular	172
三、国民 X 线剂量 X-ray Absorption Dose of Popular	173
四、减影 Subtraction	173
五、CR 系统的优点 Advantages of CR System	173
六、CR 系统当前的不足 Inadequacy of CR System	174
第九章 数字减影血管造影 Digital Subtraction Angiography, DSA	175
第一节 DSA 设备 Equipment of DSA	175
一、发展 DSA 设备的促因 Motivation of DSA Development	175
二、DSA 设备的基本元件 Basic Components of DSA	176
第二节 DSA 的检查方法 Examination Method of DSA	179
一、DSA 的减影方式 Subtraction Mode of DSA	179
二、DSA 的检查方法 Examination Method of DSA	184
第三节 DSA 影像处理 Post-processing of DSA Image	188
一、DSA 的伪影 Artifact of DSA	188
二、DSA 的曝光条件 Exposure Condition of DSA	189
三、DSA 的影像后处理 Post-processing of DSA Image	192
主要参考文献 References	195

第三篇 电子计算机 X 线断层扫描

COMPUTED TOMOGRAPHY, CT

第十章 CT 诊断基础 Diagnostic Basis of CT	198
第一节 CT 发展简史 The Developing History of CT	198
第二节 CT 成像方式 Imaging Mode of CT	199
一、CT 的成像 CT Imaging	199
二、CT 扫描模式 CT Scanning Mode	200
三、图像重建方法 Methods of Image Reconstruction	201
四、与 CT 扫描有关的新概念 The New Words about CT	201
第三节 CT 装置 Equipments of CT	202
一、X 线发生部分 The Generating Unit of X-ray	202
二、X 线检测部分 The Detecting Unit of X-ray	202
三、机械运动部分 The Machine Motion Unit	203
四、计算机部分 The Computer System	204
五、图像显示及存储部分 The Unit of Image Display and Storage	204
六、操作控制部分 Console of Operation and Control	204
七、照相机 Camera	204
第四节 CT 的分代 Generations of CT	205
一、第一代 CT The First Generation CT	205
二、第二代 CT The Second Generation CT	205
三、第三代 CT The Third Generation CT	205
四、第四代 CT The Fourth Generation CT	205

五、第五代 CT The Fifth Generation CT	205
六、“代”与 CT 机器评价的关系 Relationship Between Generations and Assessment of CT Machine	206
第五节 CT 图像质量评价 Evaluation of CT Image Quality	206
一、空间分辨力 The Spatial Resolution	206
二、密度分辨力 The Density Resolution	207
三、伪影 Artifact	207
四、噪声 Noise	207
五、部分容积效应 The Partial Volume Phenomenon	208
六、周围间隙现象 Peripheral Space Phenomenon	208
第六节 对比剂 Contrast Media	208
一、CT 对比剂的分类 The Sorts of Contrast Media	209
二、血管内用对比剂 Intravascular Contrast Media	210
三、对比剂副作用的发生及处理 Occurring and Management of Adverse Reaction	211
四、其他方式应用对比剂 Other Application Modes of Contrast Media	214
第七节 CT 扫描技术 CT Scanning Techniques	215
一、平扫 Non-contrast Scanning	215
二、增强扫描 Enhancement Scanning	216
三、薄层扫描 Thin Slice Scanning	216
四、重叠扫描 Overlap Scanning	216
五、放大扫描 Magnifying Scanning	216
六、高分辨力扫描 High Resolution Scanning	216
七、动态扫描 Dynamic Scanning	216
八、螺旋扫描 Helical(Spiral)Scanning	217
第八节 CT 值与窗口技术 CT Value and Window Technique	217
一、CT 值的概念 The Concept of CT Value	217
二、CT 值的应用 The Application of CT Value	218
三、窗口技术 Window Technique	218
第九节 特殊显示方法 Special Display Method	220
一、多方位重建 Multiple Planar Reformation, MPR	220
二、表面遮蔽显示 Shaded Surface Display, SSD	220
三、最大密度投影 Maximum Intensity Projection, MIP	220
四、CT 内窥镜 CT Endoscope, CTE	220
第十一章 CT 临床诊断 CT Clinical Diagnosis	221
第一节 颅脑 Brain	221
一、检查方法与扫描技术 Examining Methods and Scanning Technique	221
二、颅脑正常 CT 表现 Normal CT Findings of Brain	222
三、常见颅脑疾病 CT 表现 CT Findings of Common Cranial Diseases	226
第二节 胸部 Thorax	243
一、检查方法与扫描技术 Examining Methods and Scanning Technique	243
二、正常 CT 表现 Normal CT Findings of Thorax	244

三、常见疾病 CT 表现	CT Findings of Common Diseases	246
第三节 腹部与盆腔	Abdomen and Pelvis	251
一、检查方法与扫描技术	Examining Methods and Scanning Technique	251
二、正常 CT 表现	Normal CT Findings of Abdomen and Pelvis	253
三、常见疾病 CT 表现	CT Findings of Common Diseases	260
第四节 脊椎与脊髓	Spine and Cord	274
一、检查方法与扫描技术	Examining Methods and Scanning Technique	274
二、正常 CT 表现	Normal CT Findings of Spine and Cord	274
三、常见疾病 CT 表现	CT Findings of Common Diseases	276
第五节 头颈部	Head and Neck	281
一、眼	Orbit	281
二、鼻与鼻窦	Nose and Nasal Sinuses	284
三、耳与颞骨	Ear and Petrosal Bone	285
四、咽与喉	Pharynx and Larynx	287
第十二章 CT 技术的评价与展望	Assessment and Future of CT Technique	290
第一节 CT 技术评价	Assessment of CT Technique	290
第二节 CT 技术的展望	Future of CT Technique	291
主要参考文献	References	293

第四篇 磁共振成像技术

Techniques of Magnetic Resonance Imaging, MRI

第十三章 磁共振成像技术的基本原理	Basic Principles of MRI	296
第一节 磁共振物理原理	Physical Principles of MRI	296
一、核自旋与磁矩	Spin and Magnetization of Nucleon	296
二、核进动与进动频率	Precession and Frequency	298
三、核磁共振现象	Phenomenon of Magnetic Resonance	298
四、弛豫过程与自由感应衰减信号接收	Relaxation and FID Received	299
第二节 磁共振成像技术	Techniques of MRI	301
一、磁共振成像重建	Reconstruction of MRI	301
二、磁共振信号的分类与采集	Selection and Acquisition of the MR Signal	303
三、磁共振成像的空间定位	Spatial Localization of the MR Signal	308
第三节 磁共振的图像质量	Image Quality of MRI	310
一、对比度	Contrast	310
二、信噪比	S/N Ratio	311
三、空间分辨力	Spatial Resolution	312
四、均匀度	Homogeneity	312
第十四章 磁共振成像装置	Instruments of MRI	314
第一节 磁体系统	System of Magnets	314
一、主磁体	Main Magnet	314
二、三种常见磁体	The Three Common Magnets	315

三、磁场梯度系统 The Gradient System	315
四、射频线圈 Coil of Radio - frequency	315
第二节 谱仪系统 Spectrometer System	316
一、射频发生器 Generator of RF	316
二、射频接收器 Receiver of RF	316
第三节 计算机图像重建系统 Computed Imaging Reconstruction System	317
一、数据采集 Data Acquisition	317
二、信息处理 Data Transformation	318
三、图像显示 Image Display	318
第十五章 磁共振影像 Magnetic Resonance Image	319
第一节 人体组织的磁共振影像特点 MRI Characters of Human Body Tissue	319
一、正常组织的 MRI 特点 MRI Characters of Normal Tissue	319
二、病理组织的 MRI 特点 MRI Characters of Pathological Tissue	320
第二节 磁共振的对比剂及弛豫效应 Contrast Agents and Relaxation Effects of MRI	322
一、对比剂增强的物理基础 Physical Basis of Contrast Enhancement	322
二、顺磁性弛豫效应 Relaxation Effects of Paramagnetism	322
三、MRI 对比剂的药物动力学 Chemopharmacodynamics of MRI Contrast Agents	323
第十六章 磁共振影像的临床诊断 Clinical Diagnosis of MRI	324
第一节 颅脑 Cranium and Brain	324
一、检查方法 Examination Methods of MRI	324
二、正常颅脑 MRI 解剖影像 Anatomic Image of the Brain	325
三、颅脑疾病的 MRI 表现 MRI Findings of Cranial Diseases	325
第二节 脊柱与脊髓 Spine and Cord	332
一、检查方法 Examination Methods of MRI	332
二、正常脊柱 MRI 解剖影像 Anatomic Image	332
三、常见疾病及变异 MRI Findings of Spinal Diseases and Abnormality	334
第三节 胸部 Thorax	338
一、检查方法 Examination Methods of MRI	338
二、正常胸部 MRI 解剖影像 Anatomic Image of Thorax	340
三、常见胸部疾病的 MRI 表现 MRI Findings of Common Thoracic Diseases	342
第四节 腹部 Abdomen	345
一、检查方法 Examination Methods of MRI	345
二、正常腹部 MRI 解剖影像 Anatomic Image of Abdomen	345
三、常见腹部疾病的 MRI 表现 MRI Findings of Common Diseases	347
第五节 盆腔 Pelvis	353
一、检查方法 Examining Methods of MRI	353
二、正常盆腔的 MRI 解剖影像 Anatomic Image of Pelvis	353
三、盆腔疾病的 MRI 诊断 MRI Diagnosis of Pelvis Diseases	355
第六节 骨骼肌肉系统 Musculoskeletal System	361