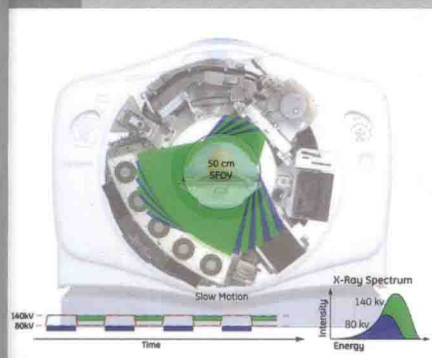
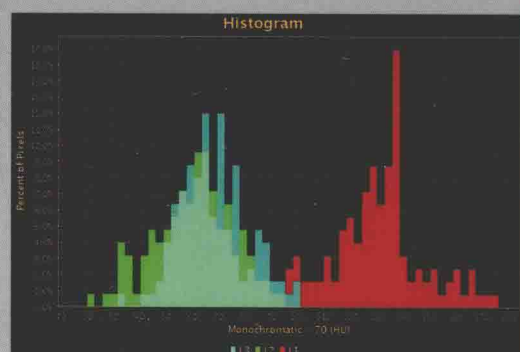
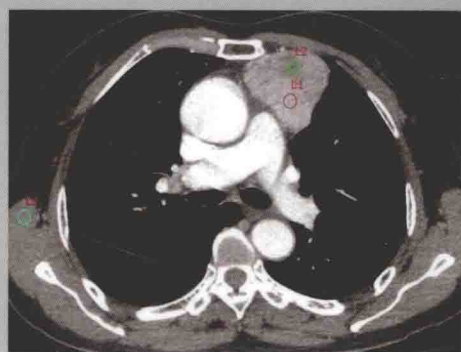
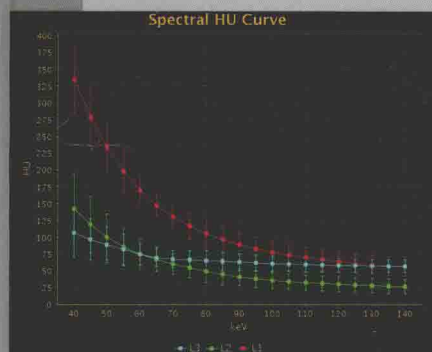


肿瘤能谱CT诊断学

主 编 周纯武 赵心明

副主编 罗德红 吴 宁 沈 云

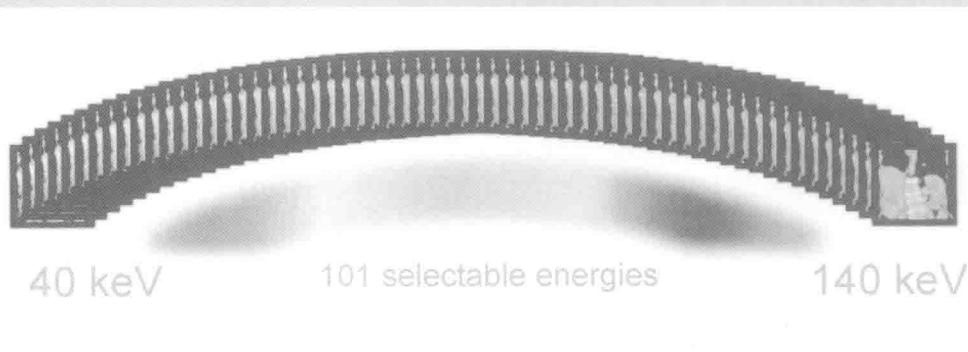
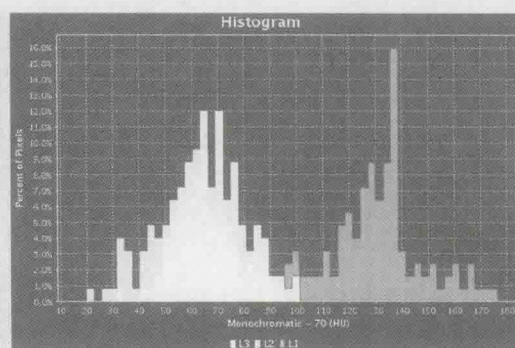
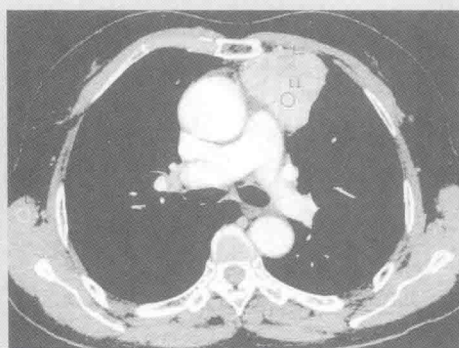
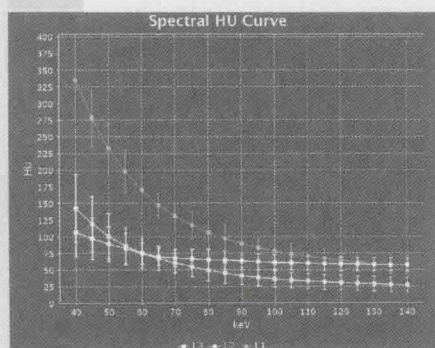


人民卫生出版社
PEOPLE'S MEDICAL PUBLISHING HOUSE

肿瘤能谱CT诊断学

主 编 周纯武 赵心明

副主编 罗德红 吴 宁 沈 云



人民卫生出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

肿瘤能谱 CT 诊断学 / 周纯武, 赵心明主编. —北京: 人民卫生出版社, 2016

ISBN 978-7-117-22865-7

I. ①肿… II. ①周… ②赵… III. ①肿瘤-能谱-计算机 X 线扫描体层摄影-诊断学 IV. ①R730.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 148293 号

人卫智网	www.ipmph.com	医学教育、学术、考试、健康, 购书智慧智能综合服务平台
人卫官网	www.pmph.com	人卫官方资讯发布平台

版权所有, 侵权必究!

肿瘤能谱 CT 诊断学

主 编: 周纯武 赵心明

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: 北京盛通印刷股份有限公司

经 销: 新华书店

开 本: 889 × 1194 1/16 印张: 16

字 数: 507 千字

版 次: 2016 年 8 月第 1 版 2016 年 8 月第 1 版第 1 次印刷

标准书号: ISBN 978-7-117-22865-7/R · 22866

定 价: 189.00 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)

肿瘤能谱 CT 诊断学

主 编 周纯武 赵心明

副主编 罗德红 吴 宁 沈 云

编 者 (以姓名汉语拼音为序)

曹会志(GE 医疗中国 CT 影像研究中心)

陈 雁(中国医学科学院肿瘤医院影像诊断科)

耿呈云(中国医学科学院肿瘤医院影像诊断科)

郭 宁(GE 医疗中国 CT 影像研究中心)

郭 英(GE 医疗中国 CT 影像研究中心)

黄 遥(中国医学科学院肿瘤医院影像诊断科)

姜 军(中国医学科学院肿瘤医院影像诊断科)

蒋力明(中国医学科学院肿瘤医院影像诊断科)

金玉晶(中国医学科学院肿瘤医院影像诊断科)

李 琳(中国医学科学院肿瘤医院影像诊断科)

李 蒙(中国医学科学院肿瘤医院影像诊断科)

李 颖(中国医学科学院肿瘤医院影像诊断科)

李剑颖(GE 医疗中国 CT 影像研究中心)

李小璐(中国医学科学院肿瘤医院影像诊断科)

林 蒙(中国医学科学院肿瘤医院影像诊断科)

刘 侃(中国医学科学院肿瘤医院影像诊断科)

刘 莉(中国医学科学院肿瘤医院影像诊断科)

刘剑芳(中国医学科学院肿瘤医院影像诊断科)

陆雯雯(中国医学科学院肿瘤医院影像诊断科)

罗德红(中国医学科学院肿瘤医院影像诊断科)

吕 律(中国医学科学院肿瘤医院影像诊断科)

牛 琳(中国医学科学院肿瘤医院影像诊断科)

屈 东(中国医学科学院肿瘤医院影像诊断科)

沈 云(GE 医疗中国 CT 影像研究中心)

唐 威(中国医学科学院肿瘤医院影像诊断科)

王 爽(中国医学科学院肿瘤医院影像诊断科)

王 铸(中国医学科学院肿瘤医院影像诊断科)
王建卫(中国医学科学院肿瘤医院影像诊断科)
王玲玲(GE 医疗中国 CT 影像研究中心)
王小艺(中国医学科学院肿瘤医院影像诊断科)
王雅雯(中国医学科学院肿瘤医院影像诊断科)
吴 宁(中国医学科学院肿瘤医院影像诊断科)
邢古生(中国医学科学院肿瘤医院影像诊断科)
徐 飞(中国医学科学院肿瘤医院影像诊断科)
徐晓娟(中国医学科学院肿瘤医院影像诊断科)
杨 亮(中国医学科学院肿瘤医院影像诊断科)
余小多(中国医学科学院肿瘤医院影像诊断科)
张连宇(中国医学科学院肿瘤医院影像诊断科)
赵 晶(中国医学科学院肿瘤医院影像诊断科)
赵 青(中国医学科学院肿瘤医院影像诊断科)
赵世俊(中国医学科学院肿瘤医院影像诊断科)
赵心明(中国医学科学院肿瘤医院影像诊断科)
赵燕风(中国医学科学院肿瘤医院影像诊断科)
周纯武(中国医学科学院肿瘤医院影像诊断科)
朱 正(中国医学科学院肿瘤医院影像诊断科)
朱永健(中国医学科学院肿瘤医院影像诊断科)

学术秘书 李 琳 唐 威 赵 晶 徐晓娟



周纯武

教授、主任医师、博士生导师。现任北京协和医学院影像医学与核医学系副主任,中国抗癌协会肿瘤影像专业委员会主任委员;中华医学会放射学分会常务委员;中国医师协会放射医师分会副会长;北京医师协会放射影像专科分会会长;北京乳腺病防治学会影像诊断专业委员会主任委员;北京医学会放射学分会副主任委员;北京医师协会医疗信息化专家委员会副主任委员;首届中国研究型医院学会放射学专业委员会副主任委员;中国医疗保健国际交流促进会放射学分会副主任委员;《中国医学影像技术》和《中国肿瘤影像学》杂志副主编,《中华放射学杂志》、《临床放射学杂志》、《放射学实践》等多种杂志编委。1995—2015年20年连任中国医学科学院肿瘤医院影像诊断科主任,1995—2006年任中国医学科学院肿瘤医院临床副院长。1997年享受国务院政府特殊津贴。

从事肿瘤影像诊断、科研和教学工作30余年,擅长肿瘤及肿瘤样病变的综合影像诊断,尤其是在乳腺及腹部肿瘤方面有丰富的临床经验及较高科研水平。作为课题负责人主持完成了国家“九五”攻关课题、“十一五”国家支撑计划课题和“863”攻关课题各一项;参与完成了“九五”、“十五”攻关课题各2项。研究成果获2013年教育部高校科技成果奖二等奖(第一完成人),2012年北京市科学技术奖三等奖(第一完成人)。作为第一作者或通讯作者在国内杂志发表专业学术论文100余篇,参加多部医学专著的编写,其中主编6部,副主编1部。

主编简介



赵心明

中国医学科学院肿瘤医院影像诊断科主任医师,博士生导师,科室主任。1988年毕业于华中科技大学同济医学院医疗系,2002—2003年瑞士日内瓦大学医院访问学者,2009—2012年就读北京理工大学,获公共管理硕士学位(MPA)。现任中华放射学会腹部专业委员会副主任委员,中国装备协会普通放射装备专业委员会副主任委员兼秘书长,中国医疗保健国际交流促进会胰腺疾病分会副主任委员,中国抗癌协会肿瘤影像专业委员会常委兼秘书长,

中国医疗保健国际交流促进会放射学分会常委,中国医学影像技术研究会咨询工作委员会委员兼秘书长,海峡两岸医药卫生交流协会肿瘤防治专家委员会肝癌学组委员。《癌症》杂志、《中国癌症防治杂志》、《肿瘤影像》杂志编委,《磁共振成像》杂志审稿专家。国家及教育部、北京市科技奖励评审专家,以及多项科研课题的评审专家。

从事肿瘤影像诊断工作20余年,擅长肿瘤影像诊断的综合分析和诊断疑难病例。在肝胆胰肿瘤的影像诊断方面有较深造诣。发表学术论文100余篇,总影响因子13.1,参编专著数十万字。获省部级以上科研成果奖6项,其中以第二完成人获2012年教育部科技进步二等奖和北京市科技进步三等奖各一项。

近年来,流行病学统计显示恶性肿瘤发病率及死亡率呈上升趋势。早期、准确的影像诊断对肿瘤患者的治疗和预后非常重要。随着医学影像技术的不断发展,产生了很多新技术,宝石能谱成像是 2008 年推出的 CT 成像领域中一项崭新的技术,以瞬时双 kVp (80/140) 切换和宝石探测器为核心技术,将数据空间的吸收投影数据转换为物质密度投影数据,从而在准确的硬化效果校正的基础上得到精准的 CT 值,同时将 CT 从单参数成像转变为多参数成像,实现了 CT 质的飞跃。

宝石能谱成像技术进入临床应用至今,已在全身各系统病变诊断中广泛应用,尤其可在肿瘤的检出、诊断、鉴别诊断等方面提供多参数分析工具和定量指标,对于肿瘤的早期发现、早期诊断、准确诊断及分期具有很高的价值。

该书作为国内的第一本有关肿瘤能谱 CT 影像的专著,全面介绍了 CT 能谱成像的基础知识及其在肿瘤影像诊断中的价值。全书包括两大部分内容,第一部分为能谱 CT 的技术原理;第二部分为能谱 CT 在肿瘤诊断方面的临床应用,内容涵盖了头颈部、胸部、腹部、盆腔等部位常见肿瘤,病例和图片资料丰富、全面,对能谱成像的影像诊断及鉴别诊断要点进行了系统论述,对各部位肿瘤及肿瘤性病变影像表现进行了综合阐述。

本书从技术及临床角度,阐述了能谱成像的技术原理及能谱 CT 在肿瘤诊断及鉴别诊断中的应用价值,图像精美,深入浅出地讲述了各部位常见肿瘤的能谱 CT 特点及诊断要点。

本书作为目前国内首部以肿瘤专科为特点的能谱 CT 专著,具有科学性、实用性,通俗易懂,为影像科医生提供了宝贵的参考,有鉴于此,欣然应邀作序。

中国科学院院士

中国国家癌症中心 主任

中国医学科学院肿瘤医院 院长



2016 年 6 月

序 二

CT 从 20 世纪 70 年代发展至今,在临床上的应用日渐广泛,为疾病早期诊断和获得良好疗效做出了极大的贡献。CT 成像的目的是为了获得显示疾病的良好图像,所有后续的发展或技术的进步,都在于获得临床医师诊断疾病时需要的诊断依据。

在 2008 年北美放射年会上,能谱 CT 面世,它的优势在于实现了多参数成像,较之传统成像单一的 CT 值,影像信息得到了极大的丰富;并且在常规 CT 所具备的时间分辨率和空间分辨率的基础上,实现了能量分辨率,通过单能量成像、物质分离技术及能谱曲线的绘制,使得能对物质进行化学成分进行分析,为组织的性质和功能评价提供更多信息和参考。

本书是中国医学科学院肿瘤医院对能谱技术在肿瘤领域相关经验的总结,同时融入了国内外最新文献资料和研究成果,对能谱技术的肿瘤诊断应用和评估做了较为详细的介绍,配以大量影像图片,科学、严谨地突出了能谱 CT 的临床实用性。作为国内第一本系统介绍 CT 能谱成像技术在肿瘤领域应用的临床专著,必然对该项技术在国内的推广应用起到积极的作用,促进该项技术的更多的临床研究和应用,为影像科医生提供宝贵的参考。

在此,祝贺周纯武教授、赵心明教授主编的专著顺利出版发行,相信广大读者阅读此书之后,将会对能谱 CT 的技术及临床应用,特别是在肿瘤方面的应用提供一些帮助。有鉴于此,欣然应邀作序。

北京协和医院 放射科主任



2016 年 6 月

前言

近年来,肿瘤已经成为威胁人类健康最重要的疾病,能否早期、准确地诊断对肿瘤患者的治疗及预后非常关键。随着医学影像技术的不断发展,与之相对应的临床诊断水平也不断提高。能谱 CT 是继螺旋 CT 之后的又一重大进步,与单参数成像的传统 CT 相比,基物质图像、单能量图像、能谱曲线等多参数成像是能谱 CT 的主要特征,二者诊断模式有很大不同,理解和熟悉能谱 CT 成像原理、影像表现及诊断要点可为疾病的诊断提供很大的帮助。

本书作为国内第一本介绍肿瘤能谱 CT 表现及临床应用的著作,共由两篇 20 章 88 节 70 余种疾病、900 余幅图像组成,从能谱 CT 的基本原理及在肿瘤方面的临床应用两方面进行介绍。书中病种丰富,涵盖了头颈部、胸部、腹部、盆腔等部位的常见肿瘤,从能谱成像在提高图像质量、病灶检出和鉴别诊断方面的价值进行了系统阐述。

本书编写过程中,得到了中国医学科学院肿瘤医院影像诊断科各级医师、研究生、技术员和科学家团队的大力支持,大家均以极大的热情和严谨的态度认真投入到了本书的编写,正是大家的辛勤付出,才有了《肿瘤能谱 CT 诊断学》一书的面世,在此对所有参与编写的同仁致以衷心的感谢!

本书编写过程中,得到了赫捷院士、金征宇教授的大力支持、指导和诸多帮助,并给本书作序,在此表示衷心的感谢!

希望本书可以使广大读者对肿瘤的能谱 CT 诊断及鉴别诊断有初步的认识,尽管我们在本书的编写过程中付出了极大努力,但仍难免有疏漏之处,恳请读者批评指正。

中国医学科学院肿瘤医院



2016 年 6 月

技术篇 能谱成像原理

第 1 章 能谱成像技术原理	3
第 1 节 能谱 CT 的由来和发展	3
第 2 节 能谱成像的原理和技术	9
第 2 章 肿瘤诊断中能谱成像的分析平台及其综合应用	24
第 1 节 用于肿瘤诊断的能谱成像的分析平台	24
第 2 节 能谱 CT 在肿瘤诊断及鉴别诊断中的临床应用	34

临床篇 能谱成像在肿瘤诊断中的临床应用价值

第 3 章 鼻腔和鼻窦	41
第 1 节 能谱 CT 在鼻腔和鼻窦病变中的应用	41
第 2 节 鳞状细胞癌	41
第 3 节 腺癌	43
第 4 节 腺样囊性癌	44
第 5 节 黏膜恶性黑色素瘤	46
第 6 节 淋巴瘤	47
第 7 节 横纹肌肉瘤	48
第 8 节 神经内分泌癌	50
第 4 章 咽喉部	52
第 1 节 能谱 CT 在咽喉部肿瘤中的应用	52
第 2 节 鼻咽癌	52
第 3 节 下咽癌	54
第 4 节 喉癌	57
第 5 章 腮腺	60
第 1 节 能谱 CT 在腮腺肿瘤中的应用	60
第 2 节 多形性腺瘤	60
第 3 节 腺淋巴瘤	62
第 4 节 基底细胞腺瘤	63
第 5 节 导管癌	65

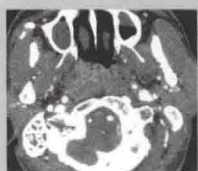
第 6 章 甲状腺	67
第 1 节 能谱 CT 在甲状腺肿瘤中的应用	67
第 2 节 结节性甲状腺肿	68
第 3 节 甲状腺腺瘤	69
第 4 节 甲状腺乳头状癌	71
第 5 节 甲状腺滤泡癌	75
第 6 节 甲状腺髓样癌	75
第 7 节 甲状腺未分化癌	77
第 7 章 颈部淋巴结	79
第 1 节 能谱 CT 在颈部淋巴结病变中的应用	79
第 2 节 颈部淋巴结病变能谱 CT 表现	79
第 8 章 支气管和肺	88
第 1 节 鳞状细胞癌	88
第 2 节 腺癌	90
第 3 节 小细胞肺癌	92
第 4 节 大细胞肺癌	93
第 5 节 类癌	95
第 6 节 肉瘤样癌	97
第 7 节 黏液表皮样癌	100
第 8 节 错构瘤	102
第 9 节 肺硬化性血管瘤	104
第 10 节 肺其他良性病变	105
第 9 章 纵隔	112
第 1 节 胸腺瘤	112
第 2 节 畸胎瘤	113
第 3 节 神经源性肿瘤	115
第 4 节 胸腺囊肿	117
第 5 节 支气管囊肿	118
第 6 节 纵隔神经内分泌癌	120
第 10 章 胸膜胸壁	122
第 1 节 胸膜间皮瘤	122
第 2 节 神经鞘瘤	124
第 11 章 食管	127
食管癌	127
第 12 章 胃	130
第 1 节 胃癌	130
第 2 节 胃肠道间质瘤	136

第3节 慢性胃炎	139
第13章 结直肠	142
第1节 结直肠腺瘤	142
第2节 结直肠癌	143
第14章 肝脏	148
第1节 能谱 CT 在肝脏病变中的应用	148
第2节 肝细胞癌	149
第3节 肝内胆管细胞癌	154
第4节 肝脏转移瘤	159
第5节 肝血管瘤	161
第6节 肝囊肿	162
第7节 肝脓肿	164
第15章 肝外胆道系统	167
第1节 能谱 CT 在肝外胆道系统恶性肿瘤中的应用	167
第2节 胆囊癌	168
第3节 肝外胆管癌	170
第4节 壶腹周围癌	173
第16章 胰腺	176
第1节 能谱 CT 在胰腺病变中的应用	176
第2节 胰腺癌	177
第3节 胰腺黏液性囊腺性肿瘤	182
第4节 浆液性囊腺瘤	185
第5节 导管内乳头状黏液性肿瘤	188
第6节 胰腺神经内分泌肿瘤	192
第7节 胰腺实性假乳头状瘤	194
第17章 肾脏	198
第1节 能谱 CT 在肾脏病变中的应用	198
第2节 肾脏囊肿	198
第3节 肾脏血管平滑肌脂肪瘤	201
第4节 肾透明细胞癌	207
第5节 乳头状肾细胞癌	210
第6节 嫌色细胞癌	213
第18章 子宫颈	218
第1节 能谱 CT 在子宫颈癌中的应用	218
第2节 子宫颈癌	218
第19章 卵巢	223
第1节 能谱 CT 在卵巢肿瘤中的应用	223

第 2 节	浆液性囊腺瘤及浆液性囊腺癌·····	223
第 3 节	黏液性囊腺瘤及黏液性囊腺癌·····	225
第 4 节	子宫内膜样癌·····	226
第 5 节	卵巢转移瘤 ·····	228
第 6 节	盆腔不同类型肿瘤及肿瘤样病变的能谱曲线对比分析·····	229
第 20 章	淋巴瘤 ·····	231
第 1 节	淋巴瘤结内侵犯·····	233
第 2 节	淋巴瘤结外侵犯·····	235

技术篇

能谱成像原理



第1章 能谱成像技术原理

第1节 能谱CT的由来和发展

一、CT发展史

1895年11月8日傍晚,伦琴在维尔茨堡大学物理研究所大楼进行阴极射线实验时,无意间发现放在2米外一个小工作台上的荧光屏在闪烁。这一奇怪的现象吸引了伦琴的注意,因为他知道阴极射线(即电子束)是不可能穿越几个厘米的空气,更不可能使放在2米外的荧光屏发光。他立即重复了多次类似实验,结果无一例外荧光屏上都出现了同样的闪光。伦琴很快意识到这是一种与红外线、可见光以及当时已经知道的紫外线完全不同的射线,并给这种新发现的射线取了一个充满神秘色彩的名字——X射线。在他的研究报告中指出,X射线与阴极射线并不相同,它是由放电设备玻璃管壁上的阴极射线所产生,同时指出:“X射线是直线传播的”。他发现X射线能够穿透一般光线无法透过的物质,并使照相底片感光。进一步研究发现,几乎一切物质对这种射线都是或多或少透明的。此后,他制成了世界上第一个X射线管。随后人们就认识到了X射线在科学技术和医学界中具有无法估量的潜力,伦琴也因此获得了1901年颁发的第一届诺贝尔物理学奖。X射线被发现之后很快就被广泛地应用于医学研究。如今,各种以X射线为光源的科学仪器成为生物学、医学、计量检测等领域必不可少的研究和应用工具。

传统的X射线投影成像方法是将三维的人体沿X射线入射的方向压缩成二维的图像,体内的骨骼和组织结构重叠在一起,使得图像的清晰程度大为下降。这样的图像有极好的空间分辨率(分辨紧邻的高反差物体的能力),但是只有很差的低对比分辨率(分辨密度比较相近的物体的能力)。人们意识到传统X射线投影成像的这种局限性,并促成了X射线断层成像(tomography) (“tomography”一词来源于希腊语“tomos”,即为section断层的意思)的出现。最初的断层成像设备的X射线的入射方向与被检测的层面是垂直的,采用这种方式获取图像的过程中,射线就不可避免地要经过被观测断层以外的结构,从而使断层以外的结构叠加到被观测的图像上(图1-1-1A),如何减少被观测断层以外结构的干扰,就要采用X射线入射方向和被检测断层相互平行的几何条件(图1-1-1B)。由垂直变为平行——这一看似不起眼的变化,形成了划时代的现代断层成像的基础。

但是如何平行于被检测断层进行检测,从而得到剖面的结构图像呢?这就引出一个被称为“从投影重建图像”的典型数学问题。1917年,澳大利亚数学家Radon证明从无限多个投影数据可以复制出原来的物体,从原则上解决了多个投影数据重建图像的问题,随后经过其他科学家的努力,Radon重建理论应用于CT图像重建的一系列问题逐渐得到解决。但在当时,这些图像重建技术还不能得到计算机技术的帮助,精度不是很高。

1967年,英国EMI中心实验室的研究员G.N.Hounsfield博士(图1-1-2)研制成功一台能加强X线放射源利用效率的扫描装置,这就是现在CT的雏形,初期需要9天时间才能完成数据采集,求解28000个联立方程式需要一台计算机计算2.5小时,才能产生一幅图像。在进一步改进了数据获取和重建技术后,第一台基于现代断层成像原理的可供临床应用的CT扫描机于1971年9月建成,并安装在Atkinson-Morley医院,4.5分钟即可生成图像。1972年4月,Hounsfield博士在英国放射学年会上首次公布了这一结果,正式宣告了CT的诞生,这一消息马上引起科技界及医学影像界的极大震动,CT的研制成功被誉为