

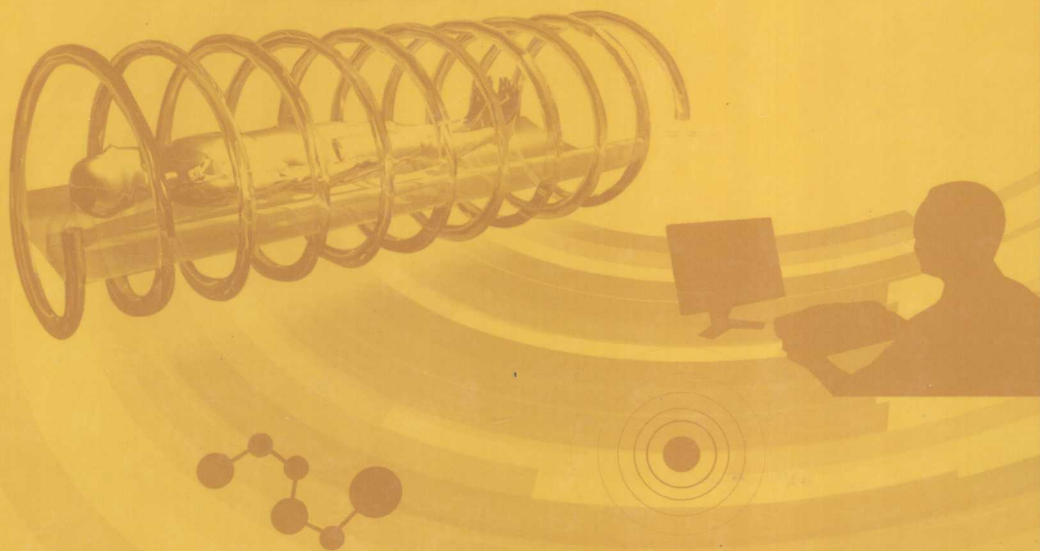
多排螺旋CT

基础诊断与临床应用

MDCT

CLINICAL APPLICATION
OF DIAGNOSIS

主编 杜彦李 李旭文



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

多排螺旋 CT 基础诊断与临床应用

主 审 李坤成

主 编 杜彦李 李旭文

副主编 李 雨 刘建华

孙 凯 方继良

人民卫生出版社

图书在版编目(CIP)数据

多排螺旋 CT 基础诊断与临床应用/杜彦李等主编.—北京:人民卫生出版社,2014

ISBN 978-7-117-19863-9

I. ①多… II. ①杜… III. ①计算机 X 线扫描体层摄影-诊断学 IV. ①R814.42

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 279779 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!

多排螺旋 CT 基础诊断与临床应用

主 编: 杜彦李 李旭文

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: 787×1092 1/16 印张: 34

字 数: 827 千字

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

标准书号: ISBN 978-7-117-19863-9/R · 19864

定 价: 110.00 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)

编者

首都医科大学宣武医院
吉林大学第一医院
吉林大学第二医院
中国医科大学附属盛京医院
浙江大学医学院附属邵逸夫医院
中国中医科学院广安门医院

南方医科大学第三附属医院
昆明医科大学第二附属医院
华中科技大学同济医学院附属协和医院
内蒙古自治区人民医院
内蒙古林业总医院

包头医学院第一附属医院
包头市中心医院

包头市第四医院
大连市中心医院
北京市中关村医院
海口市中医医院
呼和浩特市第一医院
内蒙古兴安盟人民医院

李坤成 王志群 刘佳宾
张惠茅
刘建华 徐男男
孙洪赞
王 丹 章士正
方继良 赵 青 王小玲 罗 萍
佟海滨
张晓东
孙 勇 刘灿丽
杨 炼 林 雪
张雪峰
杜彦李 李旭文 李 雨 王丽娟
徐永彦 李 忠 张起双 杜 鹏
陈 彪 杨伯骁 陈 磊 杜秀娟
王桂杰 佟 靖 陈 震
侯先文 罗 琳 邱立军
孙 凯 韩瑞娟 刘晓林 潘浩云
袁亚波
贺玉玺
连世东 谭晓天
董 馨
王松海
刘 军
李建魁

序

多排螺旋 CT (multi-detector row spiral computer tomography, MDCT) 技术发展日新月异, 伴随装机量的快速增加, MDCT 已经在临床普及应用, 而基层医院面临的主要问题是影像医生的经验不足。

内蒙古林业总医院杜彦李教授等主编的《多排螺旋 CT 基础诊断与临床应用》一书, 由一批具有较丰富 MDCT 临床应用经验的专家和中青年技术骨干编写, 既有诊断经验总结, 又参考了国内外的相关资料。共分 32 章, 80 多万字和 900 多幅图, 文字简洁、条理清楚、图文并茂, 并将 MDCT 表现与病理所见结合, 还重点描述了全身各部位 MDCT 扫描和重组技术。

该书的出版发行必将对提高基层医院影像医师的 MDCT 技术和诊断水平发挥促进作用, 适用于医学影像学专业本科生、研究生阅读, 希望本书能得到广大读者的欢迎。

中华医学会放射学分会副主任委员
首都医科大学医学影像学系主任

李坤成

2014 年 11 月

前言

内蒙古林业总医院 CT 室成立于 1989 年并开始应用第一台皮克 1200 CT 机为临床服务，其间设备几经更新，至 2011 年科室又引进了德国西门子炫速双源 CT、德国西门子 64 排 128 层 CT，在十余年的工作实践中，我们经历过失败的苦涩，品尝过偶得小成的甘甜，经年的艰辛后逐渐积累下些许 CT 诊断及临床应用方面的经验，经过再三思虑，决心将多年之所历、所思、所悟提炼整理，依靠首都医科大学宣武医院、中国医科大学附属盛京医院、南方医科大学第三附属医院、吉林大学第一医院、吉林大学第二医院、华中科技大学同济医学院附属协和医院、昆明医科大学第二附属医院、大连市中心医院、中国中医科学院广安门医院、内蒙古自治区人民医院、包头市中心医院等十余家医院专家的鼎力支持，共同编著《多排螺旋 CT 基础诊断与临床应用》一书，希望能借此与读者分享经验并为医学影像事业的发展贡献绵薄之力。

本书在编写时突出“基础”、“实用”等方面特点，力求文字简练、图片丰富、感性直观。临床常见病、多发病的多排螺旋 CT 表现是本书的重点，每种疾病所选编的相关病理基础知识的阐述均有助于病变影像特征的理解，图像后重建技术应用及疾病鉴别诊断方面多源于编者工作心得，全书 900 余幅图片来自于各位编者在实际工作中的积累及兄弟医院友情提供，在这里向提供图片及宝贵意见的兄弟医院致以诚挚的谢意。

本书荣幸邀请到首都医科大学宣武医院李坤成教授担任主审并执笔欣然作序，国内著名医学影像学专家章士正教授慨然赐稿，深表感谢！

北疆七月，林海草原最美的时节，我们终于完成了本书的编撰工作，这是全体编者智慧和辛勤汗水的结晶，抚卷沉思，抑制不住内心的兴奋和激动，因经验水平所限，本书还存在许多缺憾和疏漏，但我们意在抛砖引玉，在这里恳请各位专家、同行多提宝贵意见。

内蒙古林业总医院

内蒙古民族大学第二临床学院

杜彦李

2014 年 11 月

目 录

第一篇 总 论

第1章 CT技术概述	2
第2章 X线的辐射效应及合理辐射剂量 CT扫描技术	7
第一节 X线的辐射防护与安全	7
第二节 合理辐射剂量 CT扫描技术	10
第3章 CT常用对比剂、对比剂应用的注意事项及不良反应	13
第一节 CT常用对比剂	13
第二节 对比剂应用的注意事项及不良反应	18

第二篇 颅 脑

第4章 颅脑正常解剖	26
第一节 颅骨、脑膜及脑膜间隙	26
第二节 颅脑断层解剖	27
第三节 脑的血供	31
第5章 脑先天疾病	40
第一节 先天性畸形分类	40
第二节 器官形成障碍类疾病	41
第三节 组织发生障碍类疾病	49
第6章 颅脑损伤	54
第一节 原发性颅脑损伤	54
第二节 继发性颅脑损伤	58
第7章 脑血管病	62
第一节 缺血性脑血管病	62
第二节 出血性脑血管病	66

第三节	脑血管病变	67
第8章	颅内肿瘤	72
第一节	颅内肿瘤分类及CT诊断原则	72
第二节	神经上皮组织肿瘤	79
第三节	脑膜肿瘤	85
第四节	神经鞘膜瘤	88
第五节	鞍区及颅底肿瘤	91
第六节	生殖细胞肿瘤	95
第七节	颅脑转移瘤	97
第八节	囊肿及肿瘤样病变	98
第9章	颅内感染性疾病	102
第一节	常见颅内感染性疾病分类	102
第二节	细菌性感染	103
第三节	病毒性感染	108
第四节	其他感染	109
第10章	髓鞘形成异常及脱髓鞘疾病	115
第一节	髓鞘形成异常	115
第二节	脱髓鞘疾病	116

第三篇 五官及颈部

第11章	眼部疾病	120
第一节	眼部正常解剖	120
第二节	眼部炎性病变	124
第三节	眼部外伤	127
第四节	内分泌性眼病	130
第五节	眼部肿瘤	131

第六节 其他眼部疾病	139
第 12 章 耳部疾病	141
第一节 耳部正常解剖	141
第二节 耳部畸形	148
第三节 耳部炎性病变	150
第四节 耳部外伤	154
第五节 耳部肿瘤	155
第 13 章 鼻和鼻窦	159
第一节 鼻和鼻窦正常解剖	159
第二节 鼻和鼻窦炎性病变	160
第三节 鼻和鼻窦肿瘤	165
第四节 鼻和鼻窦外伤	167
第五节 鼻和鼻窦畸形	170
第 14 章 咽喉、咽旁间隙及涎腺	172
第一节 咽喉及涎腺正常解剖	172
第二节 咽喉、咽旁间隙及涎腺炎性病变	177
第三节 咽喉、咽旁间隙及涎腺肿瘤	181
第 15 章 颈部疾病	194
第一节 颈部分区及正常解剖	194
第二节 甲状腺及甲状旁腺病变	196
第三节 颈部肿物	200

第四篇 胸 部

第 16 章 肺及纵隔正常解剖	208
第 17 章 肺部常见非肿瘤性疾病	213
第一节 慢性阻塞性肺疾病	213

第二节	支气管扩张症	214
第三节	肺炎	216
第四节	肺脓肿	221
第五节	肺结核	223
第六节	肉芽肿性病变	228
第七节	间质性肺疾病	231
第 18 章	肺癌	241
第 19 章	胸膜、胸壁、横膈疾病	245
第一节	胸膜疾病	245
第二节	胸壁、横膈疾病	247
第 20 章	纵隔疾病	250
第一节	纵隔肿瘤和瘤样病变	250
第二节	其他纵隔病变	255

第五篇 头颈部、心脏及 体部大血管 CT 血管造影

第 21 章	头颈部血管 CT 血管造影	258
第一节	头颈部血管 CT 血管造影及图像后处理技术	258
第二节	头颈部动脉 CT 血管造影解剖	270
第三节	头颈部血管 CT 血管造影报告书写	272
第 22 章	冠状动脉 CT 血管造影	275
第一节	冠状动脉扫描技术	275
第二节	心脏 CT 血管造影图像后处理技术	282
第三节	正常心血管 CT 影像解剖	297
第四节	冠状动脉变异	303

第五节	冠状动脉钙化	319
第六节	冠状动脉狭窄	322
第七节	冠状动脉支架置入术后的评价	334
第八节	冠状动脉旁路移植术后的评价	337
第 23 章	大血管 CT 血管造影	343
第一节	大血管 CT 血管造影及后处理技术	343
第二节	主动脉病变 CT 血管造影诊断	345
第三节	肺血管病变 CT 血管造影诊断	353

第六篇 腹部及盆腔

第 24 章	肝脏	358
第一节	肝脏正常解剖及 CT 检查	358
第二节	肝脏弥漫性病变	359
第三节	肝脏良性肿瘤和肿瘤样病变	361
第四节	肝脏恶性肿瘤	365
第五节	肝脏炎症性病变	370
第六节	肝脏外伤	372
第七节	肝脏寄生虫病	373
第 25 章	胆道系统	376
第一节	胆道系统相关影像解剖	376
第二节	胆系结石	376
第三节	胆系炎症	377
第四节	胆系恶性肿瘤	378
第五节	胆系良性病变	381
第六节	先天性胆管囊肿	383
第 26 章	胰腺	385

第一节	胰腺正常解剖	385
第二节	胰腺炎性病变	386
第三节	胰腺肿瘤	388
第四节	胰腺先天性病变	393
第 27 章	脾脏	397
第一节	脾脏正常解剖及先天变异	397
第二节	脾外伤	398
第三节	脾感染	399
第四节	脾梗死	400
第五节	脾大	401
第六节	脾脏占位	403
第 28 章	肾脏	410
第一节	肾脏正常解剖及螺旋 CT 扫描技术	410
第二节	肾先天变异及先天性畸形	411
第三节	肾脏结石	416
第四节	肾囊性病变	416
第五节	肾感染性病变	421
第六节	肾肿瘤	427
第七节	肾外伤	436
第八节	肾血管性病变	437
第 29 章	肾上腺	442
第一节	肾上腺正常解剖	442
第二节	肾上腺常见肿瘤	443
第三节	肾上腺增生	448
第四节	肾上腺结核	448
第五节	肾上腺血肿	449

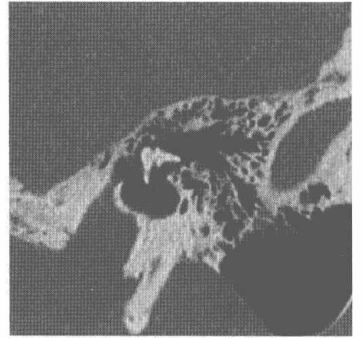
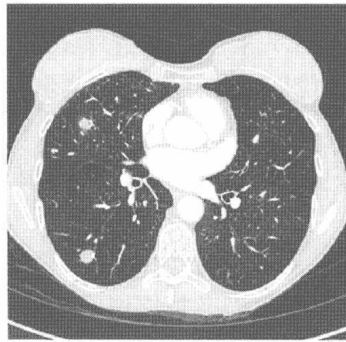
第六节	肾上腺囊肿	449
第 30 章	急腹症	451
第一节	急腹症 MDCT 检查方法	451
第二节	急腹症相关解剖	452
第三节	急腹症常见疾病 CT 诊断	453
第 31 章	盆腔疾病	475
第一节	盆腔正常解剖	475
第二节	膀胱病变	478
第三节	前列腺及精囊病变	481
第四节	睾丸病变	484
第五节	子宫病变	485
第六节	卵巢及输卵管病变	494
第七节	常见直肠及乙状结肠病变	499

第七篇 脊 柱

第 32 章	脊柱	506
第一节	脊柱正常解剖	506
第二节	脊柱先天性异常	509
第三节	脊柱感染性疾病	513
第四节	脊柱退行性病变	517
第五节	脊柱肿瘤	521
第六节	脊柱外伤	526

第一篇

总论



第 1 章

CT 技术概述

CT 是计算机断层摄影技术 (computed tomography, CT) 的简称, 是医学影像领域最早使用数字化成像的设备, 1972 年世界首台 CT 由亨斯菲尔德教授 (Hounsfield) 发明, 其图像基本特征可用“数字化”和“容积信息”两个特点概括。

一、CT 机基本结构

(一) X 线发生装置

1. 高压发生器 第一、二代 CT 采用三相连续式油浸发生器, 第三代 CT 采用三项脉冲式高压发生器, 20 世纪 80 年代以后的 CT 采用高频固态发生器, 其性能更加优秀, 电压波动小于 1%。

2. X 线球管 第一、二代 CT 采用固定阳极管, 第三代以后 CT 采用旋转阳极管, 现在螺旋 CT 采用大功率射线管, 阳极靶由金属改为石墨。

3. 准直器 准直器共有两组, 可以分为 X 线球管端准直器 (主要控制患者的辐射剂量) 和探测器端准直器 (主要控制扫描准直层厚)。

(二) X 线探测器装置

X 线探测器装置由 X 线探测器和数据采集系统两部分组成。

1. X 线探测器 探测器的作用是接受 X 线辐射并将其转换为可供记录的电信号, 第一代探测器为碘化钠和光电倍增管耦合的固体探测器, 第二代探测器被固态的光二极管闪烁晶体和锗酸铋、钨酸镭等取代, 第三代采用高压氙气做成气体探测器。现在的探测器都采用固体探测器, 其构成都是以稀土陶瓷为载体加入不同其他材料制成。

2. 数据采集系统 (data acquisition system, DAS) 主要由模数转换器、信号放大器和数据传送器等组成。

(三) 机架运动装置

1. 扫描机架 内部安装滑环、X 线管、高压发生器、准直器、X 线探测器装置等, 机架扫描孔径、倾斜角度、旋转速度等指标在应用中较为重要。早期采用皮带机械传动方式, 现代采用新型电磁驱动或称作直接驱动技术, 支撑旋转单元也由轴承发展到气垫、磁悬浮等方式, 提高了旋转速度, 降低了机械噪声。

2. 扫描床 承重、床面材质对 X 线穿透力的影响、上下以及纵向移动范围和精度等

指标在应用中较为重要。

(四) 计算机系统

其作用为接收数据采集系统的数字信号，然后将接收的数据处理重建成可视的图像，主要包括：①输入输出设备；②中央处理器（CPU）；③阵列处理器；④接口装置；⑤反投影处理器；⑥存储设备；⑦通讯设备。

(五) 图像显示及存储装置

1. 显示器 早期采用阴极射线管（CRT）显示器，现在采用液晶显示器。
2. 存储器 包括硬盘、光盘、磁光盘等。

二、CT 成像基本步骤

1. 患者被送入机架后，X线球管和探测器围绕患者旋转，X线球管发出的高能X线经由球管端的准直器高度准直后，穿过人体需要成像部位。
2. X线被人体衰减后，经探测器端的准直器高度准直，被探测器接收。探测器阵列由两部分组成，一组记录射线源的强度，另一组记录衰减后射线的强度。
3. 两组射线被转换成电信号，电信号首先经放大电路放大，之后再由逻辑放大电路根据衰减系数和体厚指数进行计算放大。
4. 模拟信号经模数转换器转换成数字信号，再经数据传输器传送给计算机。
5. 计算机处理数据，数据处理包括校正和检验，校正是去除探测器收到的位于预定标准偏差以外的数据，检验是将探测器接收到的空气参考信号和衰减信号进行比较，这两个过程是利用计算机重新组合原始数据。
6. 通过阵列处理器的各种校正后，计算机进行成像的卷积处理。
7. 根据扫描获得的解剖结构数据，计算机采用特殊算法重建图像。
8. 重建处理后的图像经数模转换器转换成模拟图像，进而传输到显示器显示，或传输到硬盘暂时存储，或传输到激光相机制成胶片。

三、CT 的基本概念和术语

(一) CT 值

CT值是由CT发明人亨斯菲尔德建设定的、专用于CT的计量单位，在实际应用中该值是以水的衰减系数作为参考的相对值。

CT值得计算公式如下：

$$\text{CT值} = K \times (\mu_{\text{组织}} - \mu_{\text{水}}) / \mu_{\text{水}}$$

式中 $\mu_{\text{组织}}$ 是组织的吸收系数， $\mu_{\text{水}}$ 是水的吸收系数，K是常数。早期K值是500，后为便于计算将K值定为1000，并将水的吸收系数作为参考值，在实际应用中水的CT值为0。

(二) CT 窗口技术

CT扫描图像的形成是X线透过人体后的衰减，是由许多像素组成的数字矩阵，其数字矩阵中的每一个像素都可由相应的CT值表示，而像素由成像介质显示后又以灰阶形式表示，因而CT图像的每一个像素在扫描中可被看作由不同衰减的CT值组成，而在图像的显示时则显示为由一组灰阶组成。目前，CT数字图像的灰阶大都为12个比特，即CT

值范围从 -1024Hu 至 3071Hu ，无论是视频监视器还是胶片都无法在一幅图像上同时记录全部灰阶，为满足临床诊断要求，临床应用中采用特殊技术在限定范围内显示诊断所需感兴趣区信息，该技术被称之为数字图像中的窗口技术或窗宽、窗位调节技术。一般情况下，窗宽增大图像对比度降低，而窗宽减小图像对比度增高，宽窗宽（ $400 \sim 2000\text{Hu}$ ）通常适用于组织密度差别较大的组织，如肺、骨骼；窄窗宽（ $50 \sim 350\text{Hu}$ ）用来区分组织密度较为接近的组织，如颅脑、肝脏。根据窗宽和窗位的设计概念，我们可以计算出设定好窗宽、窗位的 CT 图像显示的 CT 值范围，具体方法是将窗位 \pm 窗宽之后除以 2，用公式表示如下：

$$C - W/2 \sim C + W/2$$

式中 C 代表窗位，W 代表窗宽。

（三）体素与像素

体素是体积单位，表示能被 CT 扫描的最小体积单位，长、宽、高是其三要素。像素又称像元，是构成 CT 图像的最小单位。它与体素相对应，体素的大小在 CT 图像上的表现即为像素。

（四）采集矩阵与显示矩阵

矩阵是像素以二维方式排列的阵列，在相同大小的扫描野中，矩阵越大像素也就越多，重建后图像质量越高。

CT 图像重建后用于显示的矩阵成为显示矩阵，为保证图像显示质量，显示矩阵往往是等于或大于采集矩阵。

（五）重建与重组

原始扫描数据经计算机采用特定的算法处理，最后得到能用于诊断的横断面 CT 图像，该处理过程被称为重建或图像重建。

重组是使用横断面图像获得任意方向断层图像的技术手段，并不涉及原始数据处理过程。由于重组是使用已形成的横断面图像，因此重组图像的质量与已形成的横断面图像有密切的关系，尤其是层厚影响尤为明显，扫描的层厚越薄，重组图像质量越好。

（六）准直宽度、层厚与有效层厚

准直宽度是指 CT 机球管侧和患者侧所采用准直器的宽度，在非螺旋和单层螺旋 CT 设备中，准直器宽度等于扫描层厚。

有效层厚指实际获得的扫描层厚，由于设备制造的精确性原因，设备制造厂家无法做到 1mm 甚至 0.5mm 等最小标称层厚，其误差范围大约在 $10\% \sim 50\%$ ，层厚越小，误差越大。

（七）螺距

单层螺旋 CT 螺距定义：扫描机架旋转一周检查床运行的距离与射线束宽度（也可以说成扫描层厚）的比值。该比值是指扫描机架旋转一周检查床运动的这段时间内运动和层面曝光的百分比，在单层螺旋 CT 扫描中，检查床运行方向扫描的覆盖率或图像的纵向分辨力与螺距有关，螺距越小图像纵向分辨力越高。

多层螺旋 CT 螺距的定义基本与单层螺旋 CT 螺距相同，即：扫描机架旋转一周的时间内检查床运行的距离与全部射线束宽度的比值。