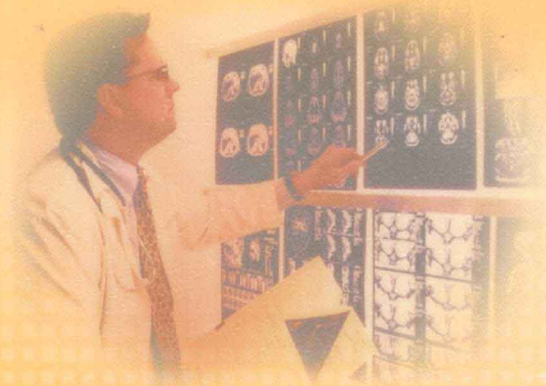


临床专家

第一辑

腹部CT诊断与检查技术

李金焕 等编



中国工人出版社

腹部 CT 诊断与检查技术

中国工人出版社

图书在版编目(CIP)数据

腹部 CT 诊断与检查技术/李金焕著. —北京:中国工人出版社,2008.9

(临床专家.第1辑)

ISBN 978-7-5008-4211-8

I. 腹… II. 李… III. 腹腔疾病—计算机 X 线扫描体层摄影 IV. R816.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 148392 号

腹部 CT 诊断与检查技术

出版发行:中国工人出版社

地址:北京市鼓楼外大街 45 号

邮编:10011

电话:(010)82075934(编辑室)62005038(传真)

发行热线:(010)62005049 62005042

网址:<http://www.wp-china.com>

经销:新华书店

印刷:长虹彩印厂印刷

版次:2008 年 9 月第 1 版 2008 年 9 月第 1 次印刷

开本:850 毫米×1168 毫米 1/32

总字数:2536 千字

总印张:103.375

总定价:160.00 元(共九册)

版权所有 侵权必究

印装错误可随时退换

本书编委会

主 编 李金焕 赵桂莲 秦 静 马 勇
姜玉芝

副主编 (排名不分前后)

秦 雷 段玉婷 贾慧娟 杨可乐
孙云霞 于书增 郑芳霞 季 峰
赵秀芹 白 敏 谢国华 冯红霞

前 言

本书《腹部 CT 诊断与检查技术》它讲述了常规 CT 的诊断知识及检查技术,并介绍了一些新技术的使用经验。叙述了肝、胆、胰、脾、消化道、腹部大动脉、盆腔各器官的正常 CT 解剖,以及全腹疾病的概述、病理改变、扫描方法、CT 表现、鉴别诊断及临床价值。讨论腹部影像诊断的相关问题,如造影用药的不良反应及处理等问题。

本书共九章全书易读易懂,好记好学,普及与提高兼顾,可作为新手入门的阶梯,也可共有一定工作经验的系统学习或应急查阅。本书内容系统全面、图文并茂、言简意赅,病例资料真实可靠,影像图片清晰逼真,理论与实践并重,具有极强的临床实用性,解决临床实际问题。适用于放射科医师及各科临床医师、研究生作为参考书。

编者

2008 年 9 月

目 录

第一章 概论	1
第一节 CT 的基本原理	1
第二节 CT 图像与 CT 值	2
一、CT 图像	2
二、CT 值	2
第三节 影响 CT 图像的因素	3
一、窗宽、窗位	3
二、噪声和伪影	4
三、部分容积效应和周围间隙现象	5
四、CT 的分辨率	5
第四节 CT 装置的基本结构	6
第五节 CT 增强扫描	8
第六节 CT 造影剂的药理和应用	9
一、CT 造影剂的药理特性	9
二、造影剂毒副反应的临床表现及其预防与处理	15
第七节 质量控制与扫描技术	19
一、CT 影像的质量控制	19
二、CT 扫描设备质量的监测	27
第二章 腹部 CT 检查常规	30
第一节 腹部 CT 的检查准备	30
第二节 腹部 CT 扫描常规应用技术	30
第三节 CT 分析与诊断	32
第四节 腹部正常 CT 解剖	32
第三章 肝脏	37
第一节 肝 CT 扫描技术	37
一、CT 平扫	37
二、增强扫描	37

三、适应证	43
四、禁忌证	43
五、注意事项	43
第二节 正常肝脏 CT 表现	43
第三节 肝脏疾病的 CT 诊断	45
一、原发性肝癌	45
二、转移性肝肿瘤	54
三、肝海绵状血管瘤	58
四、肝细胞腺瘤	62
五、肝囊肿	64
六、肝脓肿	65
七、肝硬化	68
八、脂肪肝	71
九、肝局灶性结节增生	75
十、肝棘球蚴病	76
十一、肝血吸虫病	78
十二、肝脏外伤	79
第四章 胆囊和胆道	83
第一节 胆道系统 CT 扫描技术	83
一、扫描技术	83
二、图像显示	83
三、适应证	84
四、禁忌证	84
五、注意事项	84
第二节 胆道系统的正常 CT 表现	84
第三节 胆道系统疾病的 CT 诊断	85
一、肝外胆管囊状扩张	85
二、肝内胆管囊状扩张	86
三、周围型肝内胆管细胞癌	87
四、急性胆囊炎	89
五、慢性胆囊炎	92
六、胆囊结石	93

七、胆管结石	95
八、胆囊癌	98
九、胆管癌	104
十、胆总管囊肿	107
十一、胆管梗阻	109
第五章 胰腺	112
第一节 胰腺 CT 扫描技术	112
一、检查前准备	112
二、扫描方法	112
三、图像显示	113
四、适应证	113
五、禁忌证	113
六、注意事项	113
第二节 胰腺正常 CT 解剖	113
第三节 胰腺疾病的 CT 表现诊断	114
一、急性胰腺炎	114
二、慢性胰腺炎	119
三、肿块型胰腺炎	121
四、胰腺癌	123
五、胰腺囊性肿瘤	128
六、胰岛细胞瘤	131
七、胰腺囊肿	134
八、胰腺损伤	136
九、胰腺实性假乳头状瘤	137
第六章 脾脏	140
第一节 脾脏 CT 扫描技术	140
第二节 脾脏正常 CT 表现	141
第三节 脾脏疾病的 CT 诊断	141
一、脾囊肿	141
二、脾脏肿瘤	142
三、脾脓肿	151
四、脾先天性发育异常	152

五、脾结核	153
六、脾外伤	155
第七章 消化系统	158
第一节 消化道 CT 扫描技术	158
一、检查前准备	158
二、检查方法	158
第二节 消化道系统正常 CT 解剖	160
一、食管的 CT 解剖	160
二、胃的 CT 解剖	162
三、十二指肠的解剖与 CT 解剖	165
四、小肠 CT 应用解剖	166
五、阑尾的 CT 应用解剖	168
六、结肠的 CT 应用解剖	169
七、直肠的解剖与 CT 解剖	170
八、腹前壁的解剖与 CT 解剖	171
第三节 消化系统疾病的 CT 诊断	172
一、食管癌	172
二、胃癌	175
三、贲门癌	182
四、胃窦癌	185
五、胃淋巴瘤	186
六、肠套叠	187
七、大肠癌	195
八、结肠癌	199
九、直肠癌	204
十、阑尾周围脓肿	209
十一、急性阑尾炎	212
十二、胆胰管壶腹部肿瘤	215
第八章 肾脏及肾上腺	218
第一节 肾脏及肾上腺 CT 扫描技术	218
一、肾脏 CT 扫描技术	218
二、肾上腺 CT 扫描技术	218

第二节 正常肾及肾上腺 CT 表现	219
一、肾脏正常 CT 表现	219
二、肾上腺正常 CT 表现	220
第三节 肾及肾上腺疾病的 CT 诊断	220
一、急性肾盂肾炎	220
二、多囊肾	222
三、肾囊肿	224
四、肾癌	226
五、肾盂癌	230
六、肾母细胞瘤	234
七、肾错构瘤	236
八、肾结核	238
九、肾结石	240
十、肾脓肿	241
十一、肾脏外伤	242
十二、马蹄肾	244
十三、后肾腺瘤	245
十四、肾上腺增生	246
十五、肾上腺腺瘤	247
十六、肾上腺腺癌	248
十七、嗜铬细胞瘤	248
十八、神经母细胞瘤	250
十九、肾上腺转移瘤	252
二十、肾上腺囊肿	252
二十一、皮质腺瘤和结节性增生	253
第九章 盆腔	256
第一节 盆腔 CT 扫描技术	256
一、检查前准备	256
二、检查方法	256
三、CT 在盆腔及骨盆应用的价值	257
第二节 盆腔正常 CT 表现	259
一、膀胱和输尿管	259

二、男性生殖系统	260
三、女性生殖系统	260
四、其他	261
第三节 膀胱和输尿管疾病的 CT 诊断	262
一、膀胱肿瘤	262
二、膀胱炎	267
三、腺性膀胱炎	268
四、膀胱结石	270
五、输尿管囊肿	271
六、膀胱憩室	272
七、输尿管结石	273
八、输尿管肿瘤	275
第四节 前列腺疾病的 CT 诊断	276
一、前列腺癌	276
二、前列腺增生	280
三、前列腺结石	281
第五节 睾丸和精囊疾病的 CT 诊断	282
一、睾丸肿瘤	282
二、鞘膜积液	284
三、精囊肿瘤	285
第六节 子宫卵巢疾病的 CT 诊断	286
一、子宫颈癌	286
二、子宫内膜癌	289
三、子宫肌瘤	291
四、子宫内膜异位症	294
五、子宫内膜间质肉瘤	296
六、卵巢囊肿	297
七、卵巢畸胎瘤	299
八、卵巢囊腺瘤	301
九、卵巢上皮癌	307
十、卵巢转移癌	309
第七节 盆腔感染	311

第一章 概 论

电子计算机断层扫描(computed tomography,简称 CT),是电子计算机与 X 线检查技术相结合的产物。它是 1969 年英国工程师 Hounsfield 首先设计成功的一种断层摄影装置。1972 年英国放射学会首先报告了这一成果,并由他和神经放射学家 Ambrose 成功地应用于脑部,获得了第一例脑肿瘤影像。1973 年在英国放射学杂志作了正式报道,受到了医学界的重视,被誉为自 1895 年 Roentgen 发现伦琴射线以后,放射诊断学上一次划时代的飞跃。1974 年 Ledley 设计成功全身 CT 装置,进一步扩大了 CT 的检查范围,取得了更大的效益。因此,Hounsfield 和 Cormack(美国物理学家,1963 年首先建议用 X 线扫描进行图像重建,并提出精确的数字推算方法)荣获 1979 年度诺贝尔医学生物学奖。近 20 年来,由于 CT 装置、软件和扫描技术的不断更新、改进,出现了 CT 电影、CT 血管造影(CTA)、超高速 CT 以及高分辨力 CT、螺旋 CT 等等,CT 不仅能做形态学静态观察,还可以做动态观察,从而扩大了 CT 的应用范围,提高了 CT 的诊断的准确度和可信度。目前 CT 在发达国家已普及到各级大、小医院甚至私人诊所,我国也已超过 2 千台,不久的将来可望普及到县级医院。CT 已成为影像诊断学领域中不可缺少的检查手段。

第一节 CT 的基本原理

当高度准直的 X 线环绕人体某一部位作断面扫描(通常是横断面)时,部分光子被吸收,X 线强度因而衰减,未被吸收的光子穿透人体后,被检查器(detector)接受,然后经放大并转化为电子流,

作为模拟信号输入电子计算机处理运算,重建成图像,由阴极射线管显示出来,供诊断用。检测器接受射线信号的强弱,取决于人体截面内组织的密度,密度高的组织如骨吸收 X 线较多,检测器测得的信号较弱;反之,如脂肪、含气的脏器吸收 X 线较少,测得的信号强。这种不同组织对 X 线吸收不同的性质可用组织的吸收系数 μ 来表示。换言之,检测器所接受信号的强弱反映人体组织的不同 μ 值。这是 CT 利用 X 线穿透人体后的衰减特性作为诊断病变的依据。

X 线穿透人体后的衰减,遵守指数衰减规律: $I = I_0 e^{-\mu d}$ 。式中的 I_0 为射入的 X 线强度; I 为衰减后的 X 线强度 d 为受检部位人体组织的厚度; μ 为接受 X 线照射组织的线性吸收系数。通过电子计算机运算列出人体组织受检层面的吸收系数,并将之分布在合成图像的栅状阵列即矩阵的方格(阵元)内。矩阵上每个阵元相当于重建图像上的一个图像点,后者被称为像素(pixel)。为了建立 CT 图像就必须求出每个像素的衰减系数,CT 的成像过程就是求出每个像素衰减系数的过程,如果像素越小、检测器数目越多,计算机所测出的衰减系数就越多、越精确,所重建的图像就越清晰。目前 CT 机的矩阵多为 $256 \times 256, 512 \times 512$ 。其乘积即为每个矩阵所包含的像素。

第二节 CT 图像与 CT 值

一、CT 图像

常用的 CT 图像重建的数学处理方法有:二维付里叶变换法、空间滤波反投影法和褶积反投影法。计算机把重建图像矩阵中各个像素转变为不同灰暗度的相应光点,显示在荧光屏上,就形成受检层面的 CT 图像。

二、CT 值

CT 的特点是能够分辨人体组织密度的轻微差异,所采用的标

准是根据各种组织对 X 线的线性吸收系数(μ 值)来决定的。为了计算与论述方便, Hounsfield 将线性衰减系数划分为 2000 个单位, 称为 CT 值, 以水为 0 值, 最上界骨的 CT 值为 1000; 最下界空气的 CT 值为 -1000。目前绝大多数的 CT 扫描机均具有 1000 或 2000 以上的变化范围。实际上 CT 值是 CT 图像中各组织与 X 线衰减系数相当的对应值。无论是矩阵图像或矩阵数字都是 CT 值的代表, 而 CT 值又是从人体组织、器官的 μ 值换算而来的。 μ 值可以通过 $I = I_0 e^{-\mu d}$ 公式算出。

CT 值不是绝对不变的数值, 它不仅与人体内在因素如呼吸、血流等有关, 而且与 X 线管电压、CT 装置、室内温度等外界因素有关, 应经常校正, 否则将导致误诊。

第三节 影响 CT 图像的因素

影响 CT 图像的因素是多方面的, 主要有: 窗宽、窗位、噪声和伪影、部分容积效应和周围间隙现象、CT 的分辨率。

一、窗宽、窗位

人体组织 CT 值的范围为 -1000 到 +1000 共 2000 个分度, 人眼不能分辨这样微小灰度的差别, 仅能分辨 16 个灰阶。为了提高组织结构细节的显示, 能分辨 CT 值差别小的两种组织, 操作人员可以根据诊断需要调节图像的对比度和亮度, 这种调节技术称为窗技术—窗宽、窗位的选择。

窗宽是指显示图像时所选用的 CT 值范围, 在此范围内的组织结构按其密度高低从白到黑分为 16 个等级(灰阶)。如窗宽为 160Hu, 则可分辨的 CT 值为 $160/16=10\text{Hu}$, 即两种组织 CT 值的差别在 10Hu 以上者即可分辨出来。由此可见窗宽的宽窄直接影响图像的对比度;

窄窗宽显示的 CT 值范围小, 每级灰阶代表的 CT 值幅度小, 因而对比度强, 可分辨密度较接近的组织或结构, 如检查脑组织宜

选用窄的窗宽；反之，窗宽加宽则每级灰阶代表的 CT 值幅度增大，对比度差，适于分辨密度差别大的结构如肺、骨质。

窗位是指窗宽上、下限 CT 值的平均数。因为不同组织的 CT 值不同，欲观察其细微结构最好选择该组织的 CT 值为中心进行扫描，这个中心即为窗位。窗位的高低影响图像的亮度：窗位低图像亮度高呈白色；窗位高图像亮度低呈黑色，但在实际操作中尚须兼顾其它结构选用适当的窗位。

总之，如要获得较清晰且能满足诊断要求的 CT 图像，必须选用合适的窗宽、窗位，否则图像不清楚，还往往难以达到诊断要求，降低了 CT 扫描的诊断效能。

正常人体组织的 CT 值：

类别	CT 值(HU)
水	0±10
脑脊液	3—8
血浆	3—14
水肿	7—17
脑白质	25—32
脑灰质	30—40
血液	13—32
血块	64—84
肝脏	50—70
脾脏	50—65
胰腺	45—55
肾脏	40—50
肌肉	40—80
胆囊	10—30
脂肪	-20~-80
钙化	80—300
空气—200HU 以上	骨骼+400 以上

二、噪声和伪影

1、噪声：扫描噪声或光子噪声即 X 线穿透人体到达检测器的光子数量有限，在矩阵内各像素上的分布不均所造成的。因此，均质的组织或水在各图像点上的 CT 值不相等，而是在一定范围内

呈常态曲线分布。如欲减少噪声必须增加 X 线剂量,二者的关系是噪声减半,需增加约 4 倍 X 线量。组织噪声为各种组织平均 CT 值的差异所造成,即同一组织的 CT 值常在一定范围内变化;不同组织也可以具有同一 CT 值。

2、伪影:扫描过程中病人移动、呼吸、肠蠕动等均可造成移动性伪影,多呈条状低密度影,与扫描方向一致。人体内、外金属异物,术后银夹、枕内粗隆、鸡冠等过高密度影均可产生放射状高密度条状影。双侧岩骨间可出现高低密度相间的横带状伪影,严重影响脑干后颅凹病变的观察,这是 CT 扫描重要缺陷,远逊于 MRI。密度太低如含气的结构与邻近高密度结构相连,周围也可出现伪影。另外,机器本身如发生故障亦可造成细条状、环状、葱皮状伪影。上述伪影均严重影响图像的分析,应熟悉、认识它们,切忌在伪影多图像上做诊断或测 CT 值,扫描时应尽量避免伪影的出现。

三、部分容积效应和周围间隙现象

1、部分容积效应:CT 图像上各个像素的数值代表相应单位组织全体的平均 CT 值,它不能如实反映该单位内各种组织本身的 CT 值。在 CT 扫描中,凡小于层厚的病变,其 CT 值受层厚的病变,其 CT 值受层厚内其它组织的影响,所测出的 CT 值不能代表病变的真正的 CT 值:如在高密度组织中较小的低密度病灶,其 CT 值偏高;反之,在低密度组织中的较小的高密度病灶,其 CT 值偏低,这种现象称为部分容积效应。

2、周围间隙现象:是指在同一扫描层面上,与层面垂直的两种相邻密度不同的结构,测其边缘部的 CT 值也不准确。密度高者其边缘 CT 值小,而密度低者边缘 CT 值大,二者交界边缘也分辨不清,这是扫描线束在这两种结构的邻接处测量互相重叠造成的物理现象。

四、CT 的分辨率

CT 的分辨率分空间分辨率(spatial resolution)和密度分辨率

(contrast resolution),是判断 CT 性能和说明图像质量的两个指标。前者是指密度分辨率大于 10%时,影像中能显示的最小细节;后者是指能分辨组织之间最小密度差异。这两项指标是衡量 CT 图像质量的重要因素。二者也是相互制约的。一般来说空间分辨率与像素大小有密切关系,空间分辨率一般是像素宽度的 1.5 倍。像素越小、像素数目越多、空间分辨率越高、图像越清晰。在 X 线放射源总能量不变的情况下,单位容积所获得的光子数是按比例减少的,致使密度分辨率下降。

CT 的分辨率还受到噪声和显示物体大小所制约的,如噪声越小及显示物越大,则 CT 的分辨率越高。近年来随着科技的发展,CT 机的不断改进,CT 机的分辨率也在不断提高。

第四节 CT 装置的基本结构

一般 CT 机的结构均大同小异,都由扫描装置、计算机系统、图像显示、记录、储存等部分组成。扫描装置主要是收集 X 线扫描信号,通过信号转换系统,将光信号转换为电信号,再转换成数字信号,将其输入计算机。它包括 X 线球管,探测器与信号转换系统。X 线球管由第一、二代 CT 机采用的静止阳极管发展为三、四代 CT 机采用的旋转阳极管。近年来,为了满足高速扫描的需要,许多公司在改进 X 线球管的功率,加大热容量方面作了很大努力。如 Philips 公司开发的 MRC200CTX 线管球其热容量达到了 5.2MHU。Picker 公司把球管散热量提高到了 830kHU/mm,还有 GE 公司的大功率 X 线发生器等,这些对加速扫描速度和提高低对比度分辨率都是有益的。

探测器为 X 线扫描信息接收器,第一、二代 CT 机的探测器由碘化钠晶体与光电倍增管组成,也有采用氟化钙与锗酸铋晶体者;第三代用氙气电离室代替闪烁晶体。第四代则由 BGO 晶体代替闪烁晶体。90 年代初 GE 公司采用了高效稀土陶瓷探测器以利于