

New medical imaging diagnosis

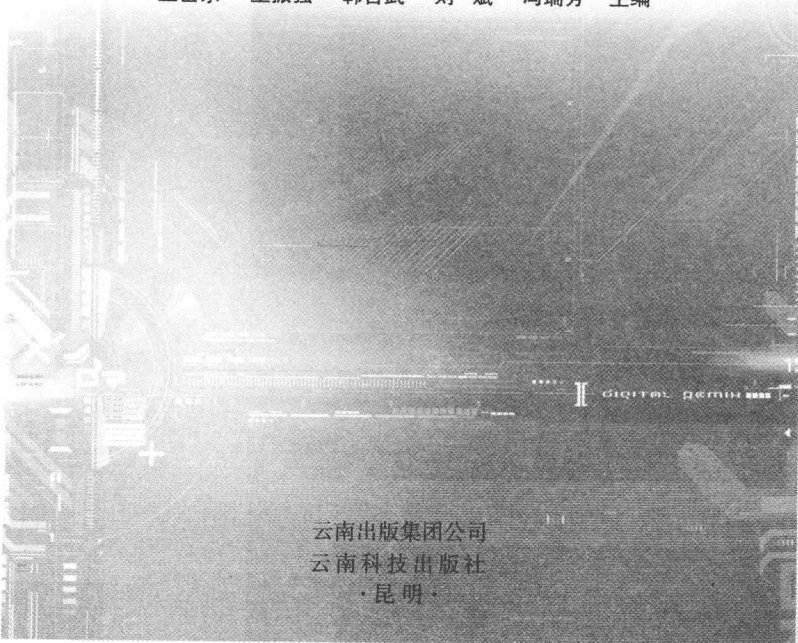
新编医学 影像诊断

王世东 王振强 韩吉武 刘 斌 冯瑞芳 主编

云南出版集团公司
云南科技出版社

新编医学 影像诊断

王世东 王振强 韩吉武 刘 斌 冯瑞芳 主编



云南出版集团公司
云南科技出版社
·昆明·

图书在版编目(CIP)数据

新编医学影像诊断/王世东,王振强,韩吉武主编.

昆明:云南科技出版社,2009.7

(临床影像丛书/李奉勇,冯骅,王世东主编)

ISBN 978-7-5416-3337-9

I. 新… II. ①王…②王…③韩… III. 影像诊断IV. R445

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 120536 号

云南出版集团公司

云南科技出版社出版发行

(昆明市环城西路 609 号云南新闻出版大楼 邮政编码:650034)

昆明锦润印刷有限公司印刷 全国新华书店经销

开本:889mm×1194mm 1/32 印张:9.5 字数:240 千字

2009 年 7 月第 1 版

2009 年 7 月第 1 次印刷

定价:75.00 元 (共三册)

主 编 王世东 王振强 韩吉武
刘 斌 冯瑞芳

副主编 柳善刚 刘俊业 王兴国
亓 容 牟建民 李金娥
韩 莹 吕花营 吕心明
薛 辉 李雪云 张玲美
王春英

编 委 刘军峰 李敦刚 吴秀军
巩树营 王林红 卞志方
韩志光 栾贻新 李恒艳
倪晓丽 刘万胜 巴照贵
王乃菊 王相丽 张洪春
王秀梅

前 言

《新编医学影像诊断》一书,是我院放射科医师在自身临床实践经验的基础上,结合最新理论研究,编写而成的医学影像疾病诊断专业用书。继 1969 年 Hounsfield 首创 X-CT 断层扫描技术之后,数字减影血管造影(DSA),放射型计算机断层显像(ECT)磁共振断层显像(MRT-CT)技术相继问世,给人们研究诊断临床上一些疑难疾病提供了新的手段。这些影像学的进展开创了人类探索疑难疾病秘密的新纪元,人们对如:脑神经、脑血流调节及脑缺血引起的脑代谢研究已取得了可喜的成果,它对我们更深入地认识各类疾病的发生、发展与康复必将产生巨大的作用。

全书共分上、下两篇。上篇为医学影像疾病诊断总论,分五个章节重点论述了数字 X 线摄影技术与疾病诊断、数字减影血管造影检查技术与疾病诊断、计算机体层摄影技术与疾病诊断、磁共振成像技术与疾病诊断、超声成像技术与疾病诊断;下篇为医学影像疾病诊断各论,分十一个章节分别论述了骨骼和肌肉系统影像诊断、关节病变的影像诊断、肺与纵隔影像诊断、心脏与大血管影像诊断、急腹症影像诊断、消化道影像诊断、实质性消化器官影像诊

断、泌尿系统与肾上腺影像诊断、女性生殖系统影像诊断、男性生殖系统影像诊断、中枢神经系统与头颈部影像诊断。本书的特点做到专一、实用、先进、科学,力求对医学影像的疾病诊断起帮助作用。

由于我们才疏学浅,临床经验有限,加之时间仓促,书中错误之处在所难免,恳请专家、读者批评指正。

编者



目 录

上篇 医学影像疾病诊断总论

第一章 数字 X 线摄影技术与疾病诊断	(1)
第一节 数字 X 线成像基础知识	(1)
第二节 计算机 X 线摄影	(4)
第三节 数字 X 线摄影	(15)
第四节 PACS 简介	(19)
第五节 X 线摄影疾病诊断	(27)
第二章 数字减影血管造影技术与疾病诊断	(30)
第一节 DSA 系统的组成	(30)
第二节 DSA 的原理	(32)
第三节 DSA 的减影方式	(35)
第四节 DSA 操作程序	(39)
第五节 DSA 的疾病诊断	(43)
第三章 计算机体层摄影技术与疾病诊断	(65)
第一节 概 述	(65)
第二节 CT 成像原理	(74)
第三节 CT 操作技术及疾病诊断	(79)



第四章 磁共振成像技术与疾病诊断	(110)
第一节 磁共振成像的基本理论	(112)
第二节 磁共振成像影像显示技术	(128)
第三节 磁共振成像检查技术的疾病诊断	(143)
第五章 超声成像技术与疾病诊断	(159)
第一节 USG 图像特点	(159)
第二节 USG 检查技术	(160)
第三节 USG 分析与诊断	(160)
第四节 USG 诊断的临床应用	(161)
下篇 医学影像疾病诊断各论	
第六章 骨骼和肌肉系统影像诊断	(162)
第一节 检查技术	(162)
第二节 骨骼系统病变的基本 X 线表现	(163)
第三节 疾病诊断	(164)
第七章 关节病变影像诊断	(171)
第一节 检查技术	(171)
第二节 异常影像表现	(171)
第三节 疾病诊断	(172)
第八章 肺与纵隔影像诊断	(175)
第一节 检查技术	(175)
第二节 异常影像表现	(176)
第三节 疾病诊断	(180)



第九章 心脏与大血管影像诊断	(190)
第一节 检查技术	(190)
第二节 心脏大血管病变的基本 X 线表现	(192)
第三节 疾病诊断	(197)
第十章 急腹症影像诊断	(200)
第一节 检查技术	(200)
第二节 异常影像表现	(201)
第三节 疾病诊断	(203)
第十一章 消化道影像诊断	(204)
第一节 食管	(204)
第二节 胃与十二指肠	(207)
第三节 结肠与直肠	(211)
第十二章 实质性消化器官影像诊断	(213)
第一节 检查技术	(213)
第二节 异常影像表现	(215)
第三节 疾病诊断	(218)
第十三章 泌尿系统与肾上腺影像诊断	(228)
第一节 检查技术	(229)
第二节 异常影像表现	(231)
第三节 疾病诊断	(234)
第十四章 女性生殖系统影像诊断	(238)
第一节 检查技术	(238)



第二节	异常影像表现	(239)
第三节	疾病诊断	(241)
第十五章	男性生殖系统影像诊断	(241)
第一节	检查技术	(242)
第二节	异常影像表现	(242)
第三节	疾病诊断	(243)
第十六章	中枢神经系统与头颈部影像诊断	(244)
第一节	检查技术	(245)
第二节	异常影像表现	(246)
第三节	疾病诊断	(248)
第四节	X-CT 在神经科的临床应用	(253)
第五节	E-CT 在神经科的临床应用	(256)
第六节	MRI-CT 在神经科的临床应用	(266)
第七节	DSA 在神经科的临床应用	(275)
第八节	医学影像学的临床应用	(278)
第九节	中枢神经系统与头颈部的影像诊断	(286)



上篇 医学影像疾病诊断总论

第一章 数字 X 线摄影技术与疾病诊断

第一节 数字 X 线成像基础知识

在传统的屏 - 片 X 线摄影系统中,胶片作为成像介质具有影像采集、显示、存储和传递等多重功能。其最大缺点是动态范围有限,几乎不能进行影像后处理。随着科学技术的发展,20 世纪 70 年代末出现了以数字成像方式为主的医学影像学诊断设备。这些设备因其独特的成像理论和数字化方式,而具有强大的影像后处理功能和较宽的动态范围,显示出强大的生命力。

一、X 线模拟影像

模拟影像是由 X 线透射被照体后在胶片上直接成像,形成 X 线照片。其密度是空间位置的连续函数,如实反映了透射 X 线的强度分布,这种信息称“模拟信息”,由其构成的影像称为“X 线模拟影像”。X 线数字成像的基础是将传统屏 - 片系统的模拟信息转换成了数字信息。

二、数字影像

模拟信息经模/数转换(A/D)形成数字信息,再经计算机处理重建而成的影像称“数字影像”。数字影像是由许多不同密度的点组成,点与点之间的密度是不连续的,影像被分解成无数个小区



域,每个小区域中像密度的平均值是一个整数。

三、数字矩阵与像素

矩阵首先是一个数学概念,它表示一个横成行、纵成列的数字矩阵,是由二维(行和列)排列成的方格组成,一个方格就是坐标中的一个点(x,y)。数字成像是根据每一个方格所接收到的 X 线剂量的多少而将每一个方格赋予不同的数值,由这些不同的数值构成的二维图形被称为数字矩阵。常用的矩阵有 320×320 、 512×512 、 1024×1024 等。

数字矩阵中的每一个方格单元称为像素(Pixel),是数字成像的基本构成单位,每个像素的密度为均一值。像素结构中的平均密度决定其灰度值,由二进制的位数表示,如 10bit、12bit、16bit 等,它直接影响图像的密度分辨率。

四、信噪比

信号强度与噪声强度的比值称为信噪比(signal, noise ratio, SNR),SNR 是评价影像质量的指标之一。SNR 越大,影像质量越好;反之,影像质量越差。

五、分辨率

1. 时间分辨率

又称动态分辨率,是指成像系统对运动部位成像的瞬间显示能力,对动态组织器官的成像显示能力越强,影像越清晰。

2. 密度分辨率

又称“低对比分辨率”,是从影像中所能辨认密度差别的最小极限,密度差别的辨别能力。密度分辨率常以百分表示(%)。

3. 空间分辨率

又称“高对比分辨率”,是从影像中可辨认的组织几何尺寸的最小极限,是对影像空间细微结构的辨别能力。它是表示一幅图像质量的量化指标,常用毫米(mm)、单位距离内的线对数(LP/mm)或单位距离内的像素数(pixels/mm)等表示。



六、量子检出效率

量子检出效率(Detective Quantum Efficiency, DQE)是将 X 线输入信号转换成有用输出信号的效率。

DQE 与影像质量和照射剂量有关,如果提高系统的 DQE,则该系统在相同的 X 线剂量下所获得的影像质量得到提高;或降低 X 线剂量能得到与高 X 线剂量相同的影像质量。因此系统的 DQE 提高,不但能提高影像质量,同时还能降低辐射剂量。

七、CR 的动态范围

CR 的动态范围是 CR 系统能够同时检测到极强和极弱的信号的能力,同时能把一定强度的影像信号分得更细,使影像显示出更丰富的层次,CR 的动态范围很大。

八、线性与非线性系统

如果一个系统既能满足叠加性同时又能满足齐次性,则该系统称为“线性系统”否则为“非线性系统”。

1. 叠加性

叠加性是指几个激励 $\{X(t)\}$ 同时作用于系统时,系统的响应 $\{y(t)\}$ 等于每个独作用所产生的响应之和。

$$\text{若: } X_1(t) = Y_1(t); X_2(t) = Y_2(t)$$

$$\text{则: } X_1(t) + X_2(t) = Y_1(t) + Y_2(t)$$

2. 齐次性

齐次性是指若系统的输入乘以常数,则系统的输出也乘以相同的常数。

$$\text{若: } X(t) = y(t)$$

$$\text{则: } a \times X(t) = a \times Y(t)$$

在数字成像系统中,其线性是指成像系统在整个光谱范围内得到的信号与真的光强度是否呈现线性关系,即得到的影像与真实影像是否能够真正吻合。人眼对光的感应为对数关系,对细微改变不能察觉。而 CR 系统在 1:104 的范围内具有良好的线性关



系,非线性度小于1%,因此CR系统具有良好的线性关系。

第二节 计算机X线摄影

随着计算机技术的不断发展,20世纪70年代以来,涌现出了一批以数字方式成像的医学成像诊断设备。1982年,日本富士胶片株式会社首先开发了计算机X线摄影(Computed Radiography, CR)系统,并且逐渐广泛应用于临床。存储荧光体方式是目前应用最广泛的计算机X线摄影方式。进入20世纪90年代以来,该技术更加成熟。

一、CR设备的组成

1. CR系统的组成

计算机X线摄影技术,首先由日本富士公司研制而成,故又称FCR(Fuji Computed Radiography)。CR系统主要由X线机、成像板(imaging plate, IP)、影像阅读处理器、后处理工作站和存储装置组成。

(1) X线机

CR系统所用的X线机可与传统的X线机兼容,不需单独配置。

(2) 影像阅读处理器

①在阅读或储存IP信息之前,要预先输入病人的相关信息,如:姓名、性别、年龄、病人的IDN(identity number of the patient)等和确定欲选用的扫描方式。

②影像阅读处理器将IP从暗盒中取出,并送入激光扫描装置,直到扫描仪准备好。

③阅读IP的信息,产生数字影像,进行影像处理并向激光打印机等终端设备输出影像数据。

(3) 后处理工作站的作用



- ①显示经灰度和空间频率处理前、后的影像。
- ②进行影像的谐调处理、空间频率处理和减影处理等。
- ③影像经过后处理能提高诊断的准确性并扩大诊断范围。

(4)存储装置采用磁带、磁光盘、激光打印胶片等方式将数据(影像)存贮起来。

光盘的储存方式大大减小了影像储存的空间。用一张 2G 字节容量的光盘,可存储 800 幅 CR 影像。若采用不可逆数字压缩技术,可使存储量达到 7500 幅。一张磁盘(2G),可存储 2:1 压缩的影像 1000 幅,先进先出。

2. CR 系统成像工作原理

(1)信息采集与转换

①影像的采集:将 IP 置于暗盒内,X 线透过被照体后与 IP 发生作用,将透过人体的模拟信息储存于 IP 内形成潜影,为影像的进一步数字化创造条件。

②信息转换:潜影经过激光扫描进行读取。IP 被激光激励后,以蓝紫色光的形式释放出存储的能量。IP 的荧光体被第二次激发后发生光激发发光(photostimulated luminescence, PSL),产生荧光的强弱与第一次激发时所接收的 X 线能量成正比(即呈线性关系)。该荧光体二次激发的光沿着激光扫描线设置的高敏集光器采集并导入光电倍增管,光电倍增管再将其接收的光信号转换为相应强弱的电信号,继而电信号被馈入模/数(A/D)转换器转换成数字信号。

(2)信息的处理和存储

①信息处理和记录:CR 信息处理主要包括谐调处理、空间频率处理和减影处理。

电信号在计算机屏幕上重建为可见影像,并根据诊断的特殊需要进行影像的后处理。

②信息的存储与输出:透过人体后,含有人体结构信息的模拟影



像暂时储存于 IP 内,通过阅读器将其读出并经过 A/D 转换,可储存于磁带、磁光盘或通过激光打印储存于激光胶片上。影像读取过程完成后,IP 残余的影像数据可通过施予强光消除,IP 得以重复使用。

3. CR 系统的成像介质

(1) 成像板的结构:成像板 (Imaging Plate, IP) 是 CR 成像系统的关键元件,作为记录信息的载体,代替传统的屏片系统,可以重复使用。IP 的组成包括:保护层、成像层(辉尽性荧光物质层)、支持层(基板层)和背衬层(背面保护层)。

①保护层:由一层非常薄的聚酯树脂类纤维制成,能弯曲、耐磨、透光率高,保护荧光层不受外界温度、湿度和辐射的影响。使用过程中,应防止荧光层受到损伤。

②辉尽性荧光物质层:辉尽性荧光物质层又称成像层。某些荧光物质可将第一次被激发的信息记录下来,再次受激发时释放出与初次激发所接收的信息相应的荧光现象,该现象称为“光激发发光(PSL)”,具有此现象的物质称“辉尽性荧光物质”。氟卤化钡晶体的光激发发光现象最强,所以 IP 的成像层采用含有微量二价铈离子的氟卤化钡晶体作为辉尽性荧光物质。

成像层是用多聚体溶液把含有微量二价铈离子的氟卤化钡晶体相互均匀结合而成,它有适度的柔韧性和强度。辉尽性荧光物质结晶体的平均尺寸为 $4 \sim 79\text{nm}$,晶体直径越大,PSL 现象也越强,但影像清晰度随之下降。

③支持层:用聚酯树脂纤维胶制而成,该材料具有较好的平面性、适度的柔韧性和良好的机械强度。支持层的作用是保护荧光层免受外力损伤,延长 IP 的使用寿命。

为防止激光在荧光物质层和支持层之间发生界面反射,提高影像清晰度,而将支持层制成黑色。

④背面保护层:该层的取材与表面保护层相同,主要作用是避免 IP 在使用过程中的摩擦。



(2) 成像板的类型与规格: IP 可分为乳腺摄影型 (high resolution, HR) 和普通摄影型 (standardtype, ST) 两类; 乳腺摄影用 IP 尺寸为: $203\text{ mm} \times 254\text{ mm}$ (8 英寸 $\times$ 10 英寸), 普通摄影用 IP 尺寸为 $203\text{ mm} \times 254\text{ mm}$ (8 英寸 $\times$ 10 英寸)、 $254\text{ mm} \times 305\text{ mm}$ (10 英寸 $\times$ 12 英寸)、 $356\text{ mm} \times 356\text{ mm}$ (14 英寸 $\times$ 14 英寸)、 $356\text{ mm} \times 431\text{ mm}$ (14 英寸 $\times$ 17 英寸) 等。

(3) 成像板的特性

① 各种尺寸的 IP 信息容量及空间分辨率。

② 发射光谱与激发光谱: 第一次激发的 X 线光谱的光激发发光 (PSL) 峰值为 $390 \sim 400\text{ nm}$ 。在该峰值处光电倍增管的信息检测效率最高, 可提高影像的信噪比。当荧光体再次被激发时将依此波长再次被释放出来, 被称为“IP 发射光谱”。在荧光体内作为发光中心的少量二价铕离子, 产生的光激发发光光谱为蓝 - 紫色光范围, 发光的强度依赖于激发 IP 发射光谱的波长而改变。第二次激发 IP 产生荧光的是波长为 600 nm 左右的红光, 它可最有效地激发荧光体产生光激发发光现象, 称为“激发光谱”。发射光谱与激发光谱波的峰值间须有一定的差别, 以保证二者在光学上的不一致性, 从而提高影像的信噪比。但是, 光激发发光的光谱与 X 线激发 IP 后在荧光体内产生的吸收光谱相当一致。

③ IP 的时间响应特征: IP 发射荧光强度衰减与时间的关系称“IP 的时间响应特性”。

当停止第二次用红光 (读出光线) 激发光激励荧光体时, 荧光体发射的荧光会逐渐衰减直至消失。快速扫描时, 若前面激发的信息来不及清除, 将与后面记录的信息重叠, 从而降低影像质量。荧光体被二次激发后, 其发射荧光的强度达到初始值的 $1/e$ ($e: 2.718$) 时所用的时间称“光发射寿命期”。此时即可对 IP 进行第二次曝光。IP 光发射寿命期为 0.8, 该期极短, 故可在很短的时间内对 IP 进行重复使用, 而不会发生采集与读出信息的重叠。因