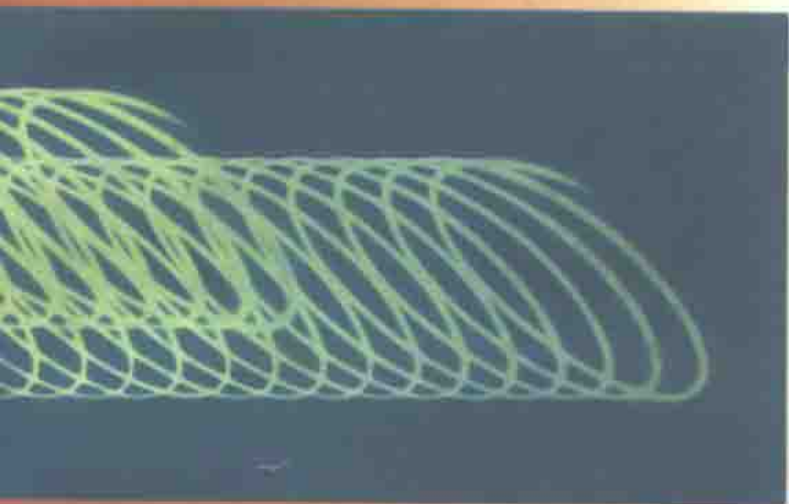




韩广秀
高顺宗 主编
刘亚群

实用 医学影像学 检查技术

山东科学技术出版社

实用医学影像学检查技术

韩广秀 高顺宗 刘亚群 主编

山东科学技术出版社

实用医学影像学检查技术

韩广秀 高顺宗 刘亚群 主编

*

山东科学技术出版社出版

(济南市玉函路 邮政编码 250002)

山东科学技术出版社发行

(济南市玉函路 电话 2014651)

山东胶南市印刷厂印刷

*

787mm×1092mm 1/32 开本 14.5 印张 300 千字

1997 年 3 月第 1 版 1997 年 3 月第 1 次印刷

印数:1—4000

ISBN 7—5331—1885—5

R·546 定价:18.50 元

编辑委员会

主 编 韩广秀 高顺宗 刘亚群

副主编 王晓岩 杨贞镇 魏月凤 王怀娥

郭纪鲁 李成利

编 委 (以姓氏笔画为序)

王晓岩 王怀娥 刘亚群 刘怀林 许守利

李成利 李春卫 吴小影 张淑香 高顺宗

郭纪鲁 贾广义 徐 合 梁承海 黄秀娥

夏铁力 杨贞镇 韩广秀 腾树春 谭桂玲

魏月凤 魏华刚

前 言

医学理论、医疗技术的迅速发展,新型影像设备的不断引进与更新,促使影像诊断检查技术迅速提高。目前,各种先进的影像设备及检查技术已广泛应用于临床,如何清楚准确地显示各部病变就显得尤为关键。因此,迫切需要医学影像工作者尽快熟练掌握各种检查方法及扫描技巧。当今国内此类书籍尚较缺乏,基于此,编者参考了近年来国内外有关专著及文献,结合自己的实践经验编写了此书。

本书共分五篇,主要包括 CT、US、MRI 原理篇、常规 X 线检查篇、CT 扫描检查(CT)篇、灰阶超声扫描(US)篇、磁共振扫描(MRI)篇。本书在各篇中对影像学检查技术做了系统论述,对各种造影方法及扫描技巧、造影剂的选择及注意事项、适应症、禁忌症、各部位正常影像表现做了详细介绍。本书还在附录中介绍了影像检查中意外情况急救和预防知识。为了便于读者理解,书中附有示意图和照片共 100 余幅。本书可供影像诊断医师、技师、实习医师及各科临床医师阅读和参考。

由于编者的经验和水平有限,书中难免存有错误和不当之处,恳请广大读者批评指正。

编 者

1996 年 9 月

目 录

CT、US、MRI 原理篇

第一章 CT 扫描成像基本原理	(1)
第一节 CT 扫描控制系统	(1)
第二节 CT 数据采集系统	(5)
第三节 CT 图像处理器的原理	(7)
第二章 超声的物理学基础简介	(12)
第一节 超声波的定义和物理量	(12)
第二节 超声与生物组织间的相互作用	(13)
第三节 超声图形伪差	(16)
第三章 磁共振的工作原理	(20)
第一节 磁共振成像原理	(20)
第二节 一般采样技术	(23)
第三节 特殊采样技术	(28)
第四节 重建与图像显示分析原理	(30)

常规 X 线检查篇

第四章 呼吸系统	(31)
第一节 胸部常规检查	(31)
第二节 胸部特殊检查	(34)

第三节	支气管造影检查	(42)
第四节	人工气胸检查	(46)
第五节	胸部放大摄影	(49)
第六节	乳腺钼靶摄影及导管造影	(50)
第五章	循环系统	(53)
第一节	普通检查	(53)
第二节	特殊检查	(55)
第六章	消化系统	(80)
第一节	胃肠道常规 X 线检查	(80)
第二节	胃肠道双对比造影	(91)
第三节	胃壁造影	(109)
第四节	肝、胆、胰、脾 X 线检查方法	(111)
第五节	消化系统血管造影	(127)
第七章	泌尿生殖系统	(135)
第一节	泌尿系一般检查	(135)
第二节	静脉肾盂造影	(136)
第三节	逆行性肾盂造影及其他造影检查	(143)
第四节	女性生殖系统	(154)
第五节	男性生殖系统	(171)
第八章	五官	(176)
第一节	眼和眶部 X 线检查	(176)
第二节	耳部的 X 线检查	(188)
第三节	鼻及副鼻窦 X 线检查	(192)
第四节	咽喉部 X 线检查	(197)
第九章	中枢神经系统	(206)
第一节	气脑造影	(206)

第二节	脑室造影	(210)
第三节	脑血管造影	(213)
第四节	椎管造影	(219)
第十章	骨、关节及软组织	(221)
第一节	颞颌关节造影	(221)
第二节	肩关节造影	(223)
第三节	膝关节造影	(225)
第四节	肘关节造影	(227)
第五节	四肢血管造影	(229)
第六节	窦道及瘘管造影	(234)

CT 扫描检查篇

第十一章	头颈部	(236)
第一节	颅脑 CT 检查	(236)
第二节	眼部 CT 检查	(244)
第三节	耳部 CT 检查	(246)
第四节	鼻及鼻旁窦 CT 检查	(256)
第五节	咽部 CT 检查	(258)
第六节	喉及颈部 CT 检查	(262)
第十二章	胸部 CT 检查	(268)
第一节	胸部 CT 检查方法	(268)
第二节	胸部 CT 检查的适应症	(273)
第三节	胸部正常 CT 表现	(274)
第十三章	腹部 CT 检查	(282)
第一节	腹部 CT 检查方法	(282)

第二节	胃肠道 CT 检查	(285)
第三节	肝、胆、胰、脾 CT 检查	(289)
第四节	肾、输尿管、膀胱 CT 检查	(299)
第五节	肾上腺 CT 检查	(304)
第六节	腹膜腔和腹壁 CT 检查	(306)
第七节	盆腔 CT 检查	(308)
第十四章	脊柱与四肢 CT 检查	(312)
第一节	脊柱 CT 检查	(312)
第二节	四肢及软组织 CT 检查	(320)

灰阶超声扫描篇

第十五章	头、颈、胸	(324)
第一节	头颅	(324)
第二节	甲状腺	(329)
第三节	腮腺	(332)
第四节	胸部	(333)
第五节	乳腺	(335)
第十六章	腹部	(337)
第一节	肝脏	(337)
第二节	胆囊	(342)
第三节	胰腺	(346)
第四节	脾脏	(350)
第五节	肾脏	(352)
第六节	肾上腺	(356)
第十七章	盆腔	(358)

第一节	膀胱、前列腺、精囊腺	(358)
第二节	妇科	(362)
第三节	产科	(365)
第十八章	心脏	(372)
第十九章	下肢血管	(378)

磁共振扫描篇

第二十章	头颅及脊柱磁共振检查	(380)
第一节	颅脑及五官	(380)
第二节	脊柱及脊髓	(393)
第二十一章	胸部磁共振检查	(400)
第一节	纵隔、肺、胸膜	(400)
第二节	心脏	(407)
第三节	乳房	(411)
第二十二章	腹部磁共振检查	(413)
第一节	肝、胆系统	(413)
第二节	胰腺、脾脏	(418)
第三节	肾及肾上腺	(420)
第四节	盆腔	(423)
第二十三章	骨与关节磁共振检查	(427)
第二十四章	磁共振血管造影	(432)

附录 影像检查中意外情况急救和预防

附录一	心跳骤停急救	(437)
-----	--------------	---------

附录二	呼吸衰竭急救	(441)
附录三	含碘类造影剂及麻醉剂过敏反应的处理 ...	(442)
附录四	造影剂栓塞的应急处理	(444)
附录五	中枢神经系统反应的处理	(445)
附录六	低血糖昏厥的处理	(446)
附录七	电击伤的处理	(447)
附录八	水中毒的预防及处理	(448)

CT、US、MRI 原理篇

第一章 CT 扫描成像基本原理

第一节 CT 扫描控制系统

扫描控制系统(Scan Control Unit,简称 SCU)设置在扫描机架内,有三种扫描方式:第一种是 Tomogram,即 TOM 方式,它是在发生 X 线的情况下,旋转扫描产生图像;第二种是 Topogram,即 TOP 方式,它是在发生 X 线的情况下,不进行旋转扫描,而在 X 线球管处于 90° 或 270° 时,扫描产生图像;第三种是 Channel Mode,即 Offset 方式,它是在没有 X 线发生的情况下,旋转或静止扫描,主要用于校准和检测 DAS 数据采集系统和旋转速度。

SCU 的任务是执行主计算机的扫描操作指令。主计算机的程序扫描软件与 SCU 的监控程序、测试单元和初始化始终保持着双向通讯。SCU 的硬件内容有调整单元、脉冲控制、旋转控制和遮光板控制。在调整单元内设有扫描旋转停止、复位电路(stop—reset),控制病床升降移动及扫描架的倾斜;设有扫描旋转运动,控制病床的水平进给运动和 X 线的发生;设有扫描过程的开始与中断控制。其他单元的功能主要有触发脉冲的选择、旋转速度的检测、扫描旋转电动机的使能控制,以及根据选择层厚而自动调整 X 线遮光板缝隙距离的控制。

SCU 对扫描旋转的控制通过角度脉冲 AP 来实现。每度有 8 个 AP 脉冲,旋转一周(360°)则产生 2880 个 AP 脉冲。旋转速度器接收来自光栅的 AP 脉冲,以进行速度测量和位置探测。以西门子全身 CT 为例,旋转电动机控制器 SIMOREG 接收正常速度值和控制使能信号,用内部速度计反馈来控制调节旋转电动机。对旋转控制的基本要求是:扫描是通过从不同方向对物体发射 X 线进行测量,经过校准及对发射数据的处理之后,才能获得 CT 影像。来自不同方向的发射需要围绕物体移动放射源,使在放射源对面的数据采集系统 DAS 接收信息,放射源和 DAS 同为旋转扫描部分。为了获得较好的图像质量,在测量范围中发射装置是对称的。旋转速度从开始到结束在测量范围内必须是非常精确的恒定值。CT 旋转部分需要的主要条件是:测量范围内的恒定速度、旋转系统的位置信息、信号发生到开始测量的软件程序控制、必要的硬件监视和安全装置、为安全目的连接的紧急停止电路。旋转电动机控制提供 8 位正常速度值(即 ROS0~7)和选择方向(ROD—CW/CCW,CW 表示顺时针旋转,CCW 表示逆时针方向旋转)。旋转方向及速度值信息由 CPU 正常模式提供。在测试模式里,只固定常规速度和由按钮选择相反方向。旋转系统是由 X 线管探测器装置围绕着扫描视野做旋转动作,它的机械组成包括旋转电动机(为直流电动机)、速度发生器、刹车和齿轮箱。旋转驱动轮安装在电动机轴上,用来旋转 X 线管和探测器系统。导轮和拉力轮使机械旋转带子在正确的拉力下工作。S235 安全开关用来切断旋转电动机和调速电路电源,以确保在扫描机架内工作的安全。在扫描机架的后面固定着许多微动开关来控制旋转,有探测旋转结束位置和在刹车失败

的情况下停止旋转的装置。在扫描机架的前面有手动控制旋转按钮。在旋转扫描失败的情况下会自动出现错误信息 ROAB, 指示实际探测的位置。

SCU 的另一个控制任务是对 X 线遮光板的宽度距离的调节。在 X 线管保护套里有阳极靶盘, X 线仅从放射窗口发射, CT 单元仅需要非常小的扇形放射源, 它必须能够调节 Z 方向, 以适应不同厚度的层面。CT 机一般有两套遮光板: 一套关闭放射源, 称作焦点; 另一套关闭测量单元, 称作探测。以层面厚度为旋转中心, 它相当于测量视野的中心或扫描视野。遮光板的长度决定扇形角度, 扇形角度一般是固定的 42.6° 。用直流电和相反的极性来控制直流电动机的旋转方向(打开、关闭)。检测电位器负责实际位置的反馈信号。调整 SCU 控制下的遮光板的要点是: X 线管和探测器遮光板 Z 方向绝对平行; 扇形光束必须覆盖探测器排列在 X 方向的满范围; 放射源焦点到每一个探测器单元的距离必须相等。X 线管与探测器遮光板的位置应达到 1、2、5、8mm 的层面宽度和 10mm 的标准层面宽度, 其他 5 个数值(3、4、6、7、9mm)也能够被选择。由 SCU 发出开始和停止信号来驱动遮光板, 它的缝隙实际数字值由每副遮光板上的电位器连接到 ADC' S, ADC' S 通过 I/O 接口读出。

SCU 有自身的中央微处理器 CPU, 它连接到数据总线和控制总线上, 提供指令和来自主计算机的数据。输入输出接口一般采用串行方式。通过接口通讯 COM1—C 连接, 使主计算机和系统功能组之间进行信息分配, 双向输送传递。另外 SCU 的中断请求也是先传输到 SCU 接口, 然后再传输到主计算机的 CPU。SCU 的中断信息有 PP 信号(是有 SCU 程序

时重新触发监控电路时的程序脉冲)、DCOK 信号(在电源 D12 板上,当检测到电源失败时出现)、PRESS 信号(在 X 线管中发生油压失败时出现)、SERV—DIA(是在遮光板控制器上的伺服开关)信号、SERV—RD(是在旋转控制板上的伺服旋转开关)信号、SERV—MR(是在旋转控制板上的伺服电磁刹车开关)信号、RDAB 信号(是在旋转控制板上,被探测到的旋转错误信号)、SERV—PC(是脉冲控制板上的伺服开关)信号、SERV—C2(是在调整控制板上的伺服开关)信号。STOP—RESET 在 SCU 系统中起着扫描初始化和停止的作用。停止电路可以使电动机旋转、床进给、床升降和使扫描架倾斜停止。停止按钮设置在主控制台 DMC、扫描左右支架等处。在 DMC 主控制台上压下 RESET 按钮,使之复位。当对来自扫描架的附加信号取消停止条件时,允许扫描。

扫描机架 Gantry 内有两个冷却电路:X 线管球冷却电路和扫描电子线路的冷却电路。处于扫描旋转部分中的 X 线管是用绝缘油与空气进行热交换施行冷却降温的。扫描机架的静止部分用空气和水进行热交换。它们由扫描机架上方的四个风扇使水冷空气在扫描机架内部产生气流进行降温。因为扫描机架内外是隔绝的,所以只有热交换器控制内部温度。X 线管绝缘油温度的探测器随时把信息传输到主计算机。如果温升超过所规定的范围,则有 PRESS 中断信号产生,在计算机屏幕上显示 X 线管油温过高,停止扫描程序进行,等待温度降下来之后,方可以继续扫描程序。扫描机架 Gantry 内部的温升影响电子线路工作的热稳定性,所以温度应控制在 18~27℃。

第二节 CT 数据采集系统

数据采集系统(Data Acquisition System,简称 DAS)在 CT 机中占有重要位置。DAS 系统质量的优劣直接影响图像的质量。CT 放射源采用扇形束进行扫描,扇形的角度一般为 240° 和 360° 的采集数据视野。目前最高级螺旋式扫描采用连续旋转扫描和不间断进床形式。第三代 CT 广泛采用氙气扫描探头单元。如果采用的氙气探头有 768 个,那么就有 768 个数字通道与其相对应(探头的后面有 48 块滤过板,每块滤过板有 16 个数据通道,这样就有 $16 \times 48 = 768$ 数字通道对应于 768 个氙气探头)。DAS 系统以中心线为准,每边有 24 块滤过板,分别装在两边。每边 DAS 提供两个增益放大程序和模数转换块 PGA—ADC。在每一次扫描时间内,有 768 个探头单元测量放射强度,再由电子系统传输探测器单元信号到 CT 图像处理器 SMI。当探测器单元进行放射探测后,将其转换成电离电流,再由电流/电压转换器把探测器单元信号转变成电压量。这个电压量与被探测器单元探测到的放射强度成比例。频率大约为 300Hz 的滤波器组成一个低通滤波器,使信号通过。

集成信号被送到自动增益放大器 PGA,它的全称是 Programmable Gain Amplifier。在 PGA 内,输入的集成信号可以选择增益 1.8 或 64,被使用的增益指定为 2 比特,称作“PGA bits”。PGA 的输出连接到模数转换器 ADC,由它把模拟信号变成 14 比特的数字信息。ADC 的 14 位和 PGA 的 2 位比特都被传送到图像处理器。16 位比特的数字信息再现探测器单

元的探测放射强度。

DAS 采集数据的时间和控制信号由扫描控制系统 SCU 产生,并且通过接口块提供到 DAS。数据窗开关 DWS 在三种扫描方式(即 TOM、TOP、Offset)中任何一种方式下打开数据窗,采集完数据后再关闭数据窗。数据窗工作时间,就是采集数据的时间。在一个数据读出期间,768 个数据通道和 2 个监视器通道被读出。滤过板通道和监视器通道的读出是交替进行的。首先开始的是监视器通道,然后建立 64 个滤过通道,再重复连续监视器通道,以后接下去建立 64 个滤过通道,直至所有的 768 个通道被读出。这里需要说明的是,根据 A/D 转换解析模拟和数字的特点,它不能解析大于它的输出曲线所规定的比特数目,例如:若 10V 模拟量转换成数字输出水平为 $1024(2^{10})$,同时 12 比特转换成 $4096(2^{12})$ 可能的水平,那么 14 比特将转换成 $16384(2^{14})$ 水平。理想的线性 A/D 转换是在相同的空间做不同的编码传输,并且所有的阶梯都是在同一高度。实际上,由于制造的差别、高速 A/D 转换的主精度差别,所解析值均大于 14、15 和 16 比特,所以线性 A/D 转换锁定宽度范围是 DAS 的解析极限。

第三代扇形光束扫描探测器技术所应用的是气体电离室,这些探测器被称作 IC 探测器、电离室探测器。IC 探测器是由在一个公共压力下紧凑的探测器管套内排列着的 800 个单独的通道所组成,但是仅有 768 个被使用。一个电离室探测器单元或通道成为一个最小单元。X 线源发射的 X 线通过一对平行于电离室的遮光板成为一线光束。电离室的两个电子阴极被连接到高压源,另一个阳极连接到电流/电压转换。当放射线进入探测器时,在电极之间电离氙气。在电离过程中,