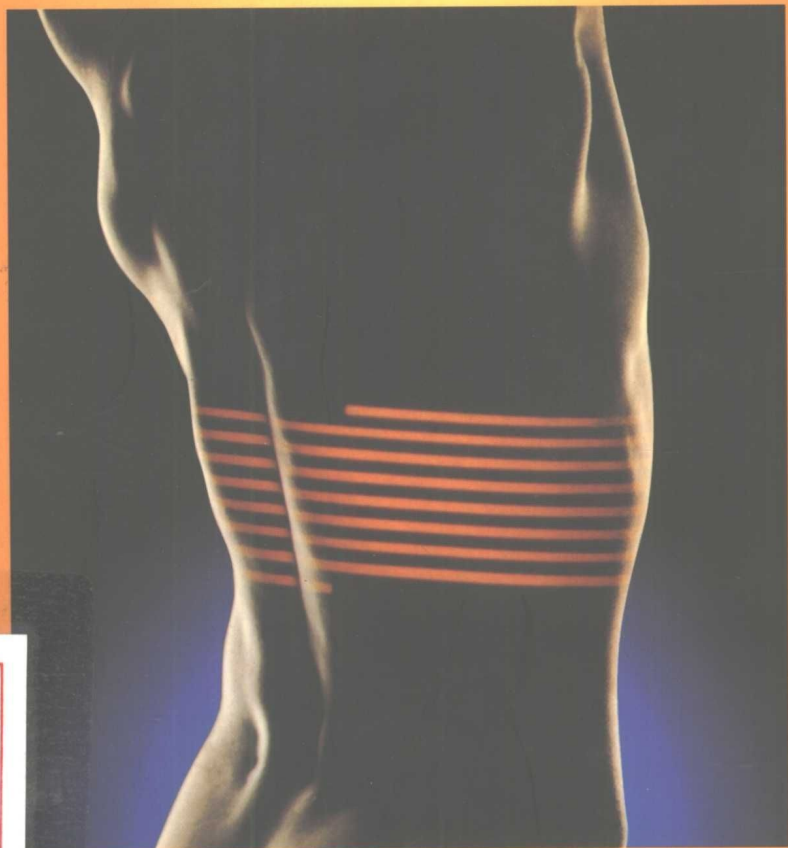


实用CT

检查技术学

王鸣鹏 编著



 科学技术文献出版社

实用 CT 检查技术学

王鸣鹏 编著

科学技术文献出版社

Scientific and Technical Documents Publishing House

北 京

图书在版编目(CIP)数据

实用CT检查技术学/王鸣鹏编著.-北京:科学技术文献出版社,1999.9

ISBN 7-5023-3262-6

I. 实… II. 王… III. 计算机X线扫描体层摄影
IV. R814.42

中国版本图书馆CIP数据核字(1999)第13458号

出 版 者:科学技术文献出版社

图 书 发 行 部:北京市复兴路15号(公主坟)中国科学技术信息研究所
大楼B段/100038

图 书 编 务 部:北京市西苑南一院8号楼(颐和园西苑公汽站)/100091

邮 购 部 电 话:(010)68515544-2953

图 书 编 务 部 电 话:(010)62878310, (010)62877791, (010)62877789

图 书 发 行 部 电 话:(010)68515544-2945, (010)68514035, (010)68514009

门 市 部 电 话:(010)68515544-2172

图 书 发 行 部 传 真:(010)68514035

图 书 编 务 部 传 真:(010)62878317

E-mail:stdph@istic.ac.cn; stdph@public.sti.ac.cn

策 划 编 辑:平 平

责 任 编 辑:平 平

责 任 校 对:李正德

责 任 出 版:周永京

封 面 设 计:宋雪梅

发 行 者:科学技术文献出版社发行 新华书店总店北京发行所经销

印 刷 者:三河市富华印刷包装有限公司

版 (印) 次:1999年9月第1版第1次印刷

开 本:850×1168 32开

字 数:195千

印 张:7.25

印 数:1—5000册

定 价:15.00元

© 版权所有 违法必究

购买本社图书,凡字迹不清、缺页、倒页、脱页者,本社发行部负责调换。

(京)新登字 130 号

内 容 简 介

本书共八章,分别论述 CT 机的基本原理、人体各部位 CT 扫描技术、CT 的照相设备、胶片和胶片的处理,以及 CT 扫描的影像质量控制问题。针对 CT 技术的最新发展趋向,还重点介绍了螺旋 CT 扫描技术和检查方法、图像工作站及三维成像技术等。另外,书中还附有 90 多幅图解。

本书可供 CT 机操作人员和广大专业医师学习参考。

科学技术文献出版社 向广大读者致意

科学技术文献出版社成立于 1973 年,国家科学技术部主管,主要出版科技政策、科技管理、信息科学、农业、医学、电子技术、实用技术、培训教材、教辅读物等图书。

我们的所有努力,都是为了使您增长知识和才干。

序

本书是一本以实用为主的 CT 技术专著,作者参阅了大量的国内外 CT 技术资料,结合自己对 CT 检查技术的丰富实践认知加以融汇贯通,对其原理中较难的概念用深入浅出的方式重点加以阐述,通俗易懂。

CT 成像技术在临床应用已 20 多年,CT 机在我国拥有量已达 4000 余台,在目前近于普及的状况下,这本书的出版无疑将会对 CT 技术操作人员在实践基础上提高其理论水平并使之系统化,同时它还可作为 CT 操作人员非常好的岗位培训学习资料,也是专业医师很好的参考书。

本书的另一特点是针对 CT 技术的最新发展,向读者介绍了螺旋 CT、图像工作站和三维成像技术,并对其专用名词作了通俗详尽的解释,这对 CT 检查技术应用具有重要意义。

这本书的问世,将对 CT 操作人员由于没有专业书籍而只满足敲键盘工作因之不重视理论研究以致使理论知识匮乏的状况有所帮助和弥补。它将有力推动我国 CT 实用技术的全面发展,为迎接 21 世纪新技术挑战做出贡献。

范 炎 曲来泽

前 言

改革开放给我国医学影像技术的发展带来了良好的机遇,近年来先后引进数量较多的先进设备。据初步统计,仅CT机就有4 000余台,从业人员的队伍也随之不断扩大。与其它医疗器械一样,CT机的性能是否能充分发挥与使用者的学识水平、操作技术和经验密切相关。因此,不仅要求机器的技术性能符合权威机构颁布的质量标准,而且要求机器使用按临床应用的标准进行规范性的操作。并同时注意机器潜在功能的开发,做到物尽其用。

本书名为《实用CT检查技术学》。根据我个人的理解,“学”的内涵为揭示研究对象的因果关系,从而形成在知识积累基础上的理性认识;而“术”则是上述理性认识的具体运用。也即我国先哲梁启超氏所谓“学者术之体,术者学之用”之意。通读本书后,我认为书名与内容是符合的。编著者王鸣鹏先生长期从事CT技术工作,并孜孜不倦地钻研有关理论,这是本书能达到较高水平的原因。我衷心希望本书能深受我国医学影像界同道欢迎。另外,西方有句谚语:“已印刷在纸张上的知识都是落后的”。当然,此说在印刷、出版周期已逐渐加快的今天,其正确性也在降低。但是今天面对CT技术的许多新进展:亚秒级扫描时间、亚毫米级薄层螺旋CT、CT连续成像技术(CT Continuous Imaging,CTCI)、CT仿真内窥镜(CT Virtual Endoscopy,CTVE)等的不断涌现,我们还必须以本书叙述的理论与技术为基础,更广泛深入地参照其它书刊文献,不断地更新知识,这样才能更好地为影像诊断服务。



目 录

第一章 CT 机的基本原理和结构	(1)
一、概述	(1)
1. CT 的发明和诞生	(1)
2. CT 的临床应用	(3)
3. CT 的优点和局限性	(3)
二、CT 机的工作原理和基本结构	(5)
1. CT 机的工作原理	(5)
2. CT 机的基本结构	(7)
2.1 扫描机架系统	(7)
2.2 计算机系统	(11)
2.3 外围设备及其它	(12)
3. 各代 CT 机的主要特点	(14)
4. CT 机的主要技术性能指标	(18)
三、现代 CT 技术的发展和应	(23)
1. CT 技术的发展	(23)
2. 滑环技术	(24)
3. 滑环式 CT 的扫描方式	(24)
4. 螺旋 CT 扫描的特性	(25)
5. 螺旋 CT 扫描的图像重建方法	(26)
6. 螺旋 CT 扫描的图像质量	(28)
7. 螺旋 CT 扫描的临床应用	(29)
8. 螺旋 CT 扫描的优缺点	(30)
9. CT 存在的问题和发展方向	(30)
四、CT 机的安装与使用	(32)
1. CT 机房的设计与布局	(32)
2. CT 机房的工作环境	(33)
3. CT 机的安装与调试	(34)

第二章 CT 的成像原理	(35)
一、有关 CT 的一些基本概念	(35)
1. 空间分辨率.....	(37)
2. 密度分辨率.....	(38)
3. 伪影.....	(39)
3.1 射线束硬化伪影的原因及对策.....	(39)
3.2 部分容积效应产生的原因及对策.....	(39)
3.3 运动和金属伪影的原因及对策.....	(40)
3.4 采样或测量系统误差的原因及对策.....	(40)
3.5 扫描系统误差的原因及对策.....	(41)
3.6 扫描野不一致性原因及对策.....	(41)
4. 噪声.....	(42)
4.1 噪声的表现和原因.....	(42)
4.2 影响噪声的因素.....	(43)
5. 与 CT 有关的名词和术语.....	(44)
6. X 线的衰减和衰减系数.....	(45)
7. CT 值的计算和人体不同组织的 CT 值.....	(46)
二、CT 的成像原理	(47)
1. 有关成像原理的基本概念.....	(47)
2. CT 的成像方式.....	(49)
2.1 后投影法.....	(49)
2.2 迭代法.....	(51)
2.3 分解法.....	(52)
第三章 CT 检查技术基础	(55)
一、CT 检查基本常规	(55)
1. 扫描前病人的准备.....	(55)
2. CT 的常规扫描.....	(56)
3. CT 的增强扫描.....	(56)
4. 造影剂过敏反应的预防及处理.....	(58)

4.1 过敏反应的表现·····	(58)
4.2 过敏反应的预防及处理·····	(59)
二、CT 检查的辐射防护·····	(60)
1. CT 检查辐射的特点·····	(60)
2. X 线常用的辐射剂量单位·····	(60)
3. CT 检查的防护原则·····	(61)
三、CT 扫描应用技术·····	(62)
1. 基本功能软件·····	(62)
2. 特殊扫描功能软件和应用·····	(62)
3. 图像的显示技术·····	(64)
3.1 窗宽和窗位·····	(64)
3.2 多方位和三维重建·····	(68)
3.3 图像的放大、减影和滤过·····	(69)
4. 图像的测量技术·····	(69)
4.1 CT 值的测量·····	(69)
4.2 大小、角度和体积的测量·····	(70)
5. CT 扫描的注意事项·····	(71)
第四章 人体各部位 CT 扫描技术·····	(72)
一、颅脑 CT 扫描·····	(72)
1. 适应证·····	(72)
2. 扫描技术·····	(73)
3. 显示技术·····	(76)
4. 图像显示所见·····	(78)
二、眼及眶部 CT 扫描·····	(82)
1. 适应证·····	(82)
2. 扫描技术·····	(82)
3. 眼眶图像显示和摄影·····	(83)
4. 图像显示所见·····	(83)
三、耳部 CT 扫描·····	(84)

1. 适应证	(84)
2. 扫描技术	(85)
3. 耳部图像的显示和摄影	(87)
4. 图像显示所见	(87)
四、鼻和鼻咽部的 CT 扫描	(90)
1. 适应证	(90)
2. 扫描技术	(90)
3. 鼻和鼻咽部图像显示和摄影	(91)
4. 图像显示所见	(91)
五、喉和颈部的 CT 扫描	(92)
1. 适应证	(92)
2. 扫描技术	(92)
3. 图像显示和摄影	(93)
4. 图像显示所见	(93)
六、胸部 CT 扫描	(93)
1. 适应证	(94)
2. 局限性	(94)
3. 扫描技术	(95)
4. 图像显示和摄影	(96)
5. 图像显示所见	(96)
七、腹部及盆腔的 CT 扫描	(101)
1. 适应证	(101)
2. 扫描技术	(103)
3. 腹部脏器图像的显示和摄影	(104)
4. 腹部各脏器图像显示所见	(105)
4.1 肝脏的横断面解剖	(105)
4.2 胰腺、肾脏和肾上腺	(107)
4.3 盆腔	(108)
八、脊柱 CT 扫描	(109)

1. 适应证	(109)
2. 扫描技术	(110)
3. 脊柱图像的显示和摄影	(111)
4. 脊柱图像显示所见	(111)
九、四肢关节的 CT 扫描	(112)
1. 适应证	(112)
2. 扫描技术	(112)
2.1 各部位的 CT 检查位置	(112)
2.2 扫描参数和方式	(112)
2.3 四肢关节扫描注意事项	(113)
3. 四肢关节的显示和摄影	(113)
4. 图像显示所见	(113)
第五章 螺旋 CT 扫描技术和检查方法	(115)
一、螺旋 CT 扫描检查的基本技术	(115)
1. 螺距的选择	(115)
2. 螺旋 CT 的扫描方向和病人的呼吸	(116)
3. 图像的重建	(117)
二、各部位的螺旋 CT 扫描技术和方法	(117)
1. 颈部	(117)
2. 胸部	(118)
3. 胸部(高分辨率扫描)	(119)
4. 胸部(肺结节性病灶,SPN)	(120)
5. 心脏(冠状动脉钙化的检查,CAC)	(121)
6. 肝脏(寻找乏血供转移灶)	(122)
7. 肝脏(局灶性病变,富血供)	(123)
8. 肝脏(来源不明的病灶)	(123)
9. 肝脏(动、静脉插管造影,CTAP)	(124)
10. 胰腺(胰腺炎及其治疗后随访)	(125)
11. 胰腺(确定肿瘤及其分期,三维重建)	(126)

12. 肾脏	(127)
13. 肾上腺	(127)
14. 肾动脉(CTA)	(128)
15. 盆腔	(129)
16. 胸部和上腹部	(130)
17. 腹部和盆腔	(130)
三、螺旋 CT 扫描三维成像技术	(131)
1. 表面阴影显示三维成像(SSD)	(131)
2. 体积重现三维成像(VRT)	(132)
3. 图像预处理(Edit Program)	(135)
第六章 螺旋 CT 的三维成像方法和原理	(137)
一、三维医学成像的基础	(137)
1. 图像工作站	(137)
2. 三维医学成像的临床应用	(138)
二、三维医学图像的处理和成像	(140)
1. 数据模拟	(141)
1.1 三维原始数据的形成	(141)
1.2 图像的分割	(142)
1.3 部分容积效应对三维成像的影响	(143)
2. 三维复制	(145)
2.1 提高三维观察显示速度的方法	(146)
2.2 提高三维复制图像质量的方法	(148)
3. 三维图像处理显示速度和图像质量之间的关系	(150)
4. 血管三维成像(CTA)和最大强度投影法(MIP)	(151)
4.1 常规血管造影和 CTA	(152)
4.2 CT 血管造影扫描方法	(152)
4.3 血管造影像的产生	(156)
4.4 MIP 的缺点	(160)
三、三维医学图像显示和处理术语	(166)

第七章 CT 的照相设备、胶片及胶片的处理	(170)
一、多幅照相机	(170)
1. 基本结构和工作原理	(170)
2. 图像监视器的特性	(171)
3. 照相曝光量调节系统	(172)
4. CRT 的显示特性与胶片的匹配	(172)
5. 对比度和分辨率	(173)
二、激光照相机	(174)
1. 激光相机的基本结构	(174)
2. 激光相机的特性和光源类型	(175)
3. 激光相机的成像原理	(176)
4. 激光束的调制和透镜系统	(177)
5. 激光相机的接口及照相时的修正	(178)
三、激光胶片	(179)
1. 激光胶片的结构	(179)
2. 激光胶片的分类和性能	(180)
四、自动洗片机	(182)
1. 自动冲洗基本步骤	(182)
2. 显影系统	(183)
3. 定影系统	(185)
4. 水洗系统	(186)
5. 干燥系统	(187)
第八章 CT 扫描的影像质量控制	(189)
一、主观视觉因素	(189)
1. 视觉的空间分辨率	(189)
2. 视觉的对比分辨率	(190)
3. 主观图像评价的科学尺度——ROC 曲线	(191)
二、影响 CT 图像质量的因素	(193)
1. 影响空间分辨率的因素	(193)

2. 影响密度分辨率的因素	(195)
3. 影响噪声的因素	(196)
4. 影响伪影的因素	(196)
三、质量控制的定义和程序	(197)
1. 质量保证和质量控制的意义	(197)
2. 质量保证的基本方法和职责分工	(198)
四、质量控制的内容和方法	(199)
五、激光相机的调试及质量控制	(202)
1. 激光相机的调试方法	(203)
2. 激光相机的质量控制	(205)
六、照片冲洗过程的质量控制	(207)
1. 照片冲洗质量控制的常用工具	(207)
2. 照片质量控制的内容和方法	(207)
3. 自动洗片机的日常维护	(209)
4. 自动洗片机的常见故障及对策	(210)
参考文献	(212)
编后记	(214)

第一章 CT 机的基本原理和结构

一、概 述

1. CT 的发明和诞生

CT 是计算机断层摄影术(Computed Tomography, CT)的简称。自伦琴(Wilhelm Conrad Roentgen)1895 年发现 X 线以来,CT 的发明是医学 X 线诊断方面最重要的突破。CT 的英文名称还有 Computerized Tomography, CT。另外,在 CT 的发展过程中还曾经被称为:计算机辅助断层摄影(Computer Aided Tomography, CAT);计算机横断面体层摄影(Computerized Transverse Tomography, CTT);计算机横断面轴向体层摄影(Computerized Transverse Axial Tomography, CTAT)等。

对 CT 的研究可追溯到 1967 年。那时,CT 的发明人 Godfrey. N. Hounsfield 在英国 EMI 公司实验研究中心从事计算机和重建技术研究工作。在研究模型识别技术时 Hounsfield 认识到,如果 X 线从各个方向通过一个物体,并且对所有这些衰减的 X 线作测量,那么就有可能得到这个物体内部的信息,并且,该信息可用图像的形式提供给放射诊断医师。

最初的图像重建是在实验室里做的。在图像的重建中 Hounsfield 发现了一些问题,就是透过被扫描物体的 X 线束各个部分形成了数学上的联立方程式。经多次研究实验后,采用了一个合适的数学模型使计算机程序化,结果重建出了第一幅完整的图像。

由于实验的成功并且在英国卫生部门的支持下,一台采用伽马射线的实验设备诞生了。当时,由于实验设备的射线输出量太低,重

建一幅图像花了 9 天时间,计算机读取这幅图像花了两个半小时。后来改用 X 线,结果大为改观,精确度提高,但处理这幅图像也花了一天时间。

为了检验这台设备的使用性能,英国 Atkinson-Morley's 医院的放射学顾问 James Ambrose 医生加入了这项研究。Houndsfield 和 Ambrose 一起,将一个人脑的标本作了扫描,结果发现,能把脑部的肿瘤组织和脑的灰、白质区分开来。对照实验采用了新鲜的小牛脑,结果清楚地显示了脑室和松果体。

1971 年 9 月,第一台 CT 扫描机安装于 Atkinson-Morley's 医院,在 Ambrose 医生的指导下做临床实验。每一幅图像的处理时间减少到 20 分钟左右。后来,借助微处理器使一幅图像的处理时间减少到 4 分半钟。CT 的临床实验获得了成功。

CT 能够成功地应用于医学临床,另外一个值得一提的人物是美国塔夫茨大学(Tufts Univ.)的 Allan Macleod Cormack 教授。Cormack 教授 1924 年出生于南非的 Johannesburg,早年曾在哈佛大学研究核物理,以后转到塔夫茨大学物理系。1963 年 9 月及 1964 年 10 月 Cormack 教授在《应用物理杂志》(Journal of Applied Physics)上发表了两篇题为:“用线积分表示一函数的方法及其在放射学上的应用”的系列文章,并将这一图像重建的数学方法成功地应用于简单的模拟装置。Cormack 教授基本解决了 CT 图像重建方面的数学问题。

1972 年 4 月,Houndsfield 和 Ambrose 一起,在英国放射学研究院年会上宣读了关于 CT 的第一篇论文。同年 11 月,在芝加哥北美放射年会(RSNA)上也宣读了他们的论文。

由于他们的成就,Houndsfield 于 1972 年获得了与工程学诺贝尔奖齐名的 McRobert 奖。1979 年 Houndsfield 和在塔夫茨大学从事 CT 图像重建研究工作的 Cormack 教授一起,获得了诺贝尔医学生理学奖。

1974 年,美国 George Town 医学中心的工程师 Ledley 设计出全

身 CT 扫描机,使 CT 不仅可用于颅脑,而且还可用于全身各个部位的影像学检查。

2. CT 的临床应用

CT 除了在工业、农业等方面的应用以外,主要用于医学影像学对疾病的诊断。在影像学的检查中,CT 的检查几乎可包括人体的任何一个部位。

在常规的 CT 检查中,由于 CT 的密度分辨率高,它可以分辨人体组织内微小的差别,使影像诊断的范围大大扩大,以前常规 X 线检查无法看到的如软组织等,CT 都能显示。

在增强的 CT 检查中,CT 除了能分清血管的解剖结构以外,还能观察血管与病灶之间的关系,及病灶部位的血供和血液动力学的一些变化。

利用 CT 计算机软件提供的标尺和距离测量等,CT 还可作人体多个部位的穿刺活检,其准确性也优于常规 X 线透视下的定位穿刺。

CT 还有助于放射治疗计划的制订和治疗效果的评价。根据病变组织的 X 线吸收衰减值和计算软件,能把放射线集中至病变部位并使放射线量均一,使患者得到更恰当、更合理的治疗。

利用 X 线的衰减,CT 还可作各种定量计算工作,如 CT 值。在老年骨质疏松患者中,利用 X 线的衰减及计算,可测量人体内某一部位的骨矿含量情况。通过对心脏冠状动脉钙化的测量,还可有助于临床上冠心病的诊断。

利用 CT 的三维成像软件,CT 还可作人体某些部位的三维图像。如颅骨和颌面部,为外科制订手术方案和选择手术途径提供直观的影像学资料,该方法尤其适合颌面部的整形外科手术。

3. CT 的优点和局限性

CT 与常规的影像学检查手段相比,主要有以下三个方面的优