

小儿腹部CT 诊断图鉴

邵剑波 李欣 主编

XIAOER FUBU CT ZHENDUAN TUJIAN

辽宁科学技术出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

小儿腹部 CT 诊断图鉴/邵剑波, 李欣主编. —沈阳:
辽宁科学技术出版社, 2004.1

ISBN 7-5381-4043-3

I. 小… II. ①邵… ②李… III. 小儿疾病: 腹腔
疾病—计算机 X 线扫描体层摄影—诊断学—图谱

IV. R816.92-64

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 063641 号

出版发行: 辽宁科学技术出版社

(地址: 沈阳市和平区十一纬路 25 号 邮编: 110003)

印刷者: 沈阳新华印刷厂

经销者: 各地新华书店

幅面尺寸: 210mm × 285mm

字数: 600 千字

印 张: 20

插 页: 4

印 数: 1 ~ 3000

出版时间: 2004 年 1 月第 1 版

印刷时间: 2004 年 1 月第 1 次印刷

责任编辑: 宋纯智 楚 才

封面设计: 王 梅

责任校对: 李 雪

定 价: 120.00 元

联系电话: 024-23284360

邮购热线: 024-23284502 23284357

E-mail: lkzsb@mail.lnpgc.com.cn

http: // www.lnkj.com.cn

《小儿腹部 CT 诊断图鉴》编委名单

(按姓氏笔画排序)

王 芳 王明甫 刘汉梅

李 欣 李 震 邵剑波

杨敏洁 姚红莉 徐祖高

潘 平

序

首先,我衷心地祝贺《小儿腹部 CT 诊断图鉴》一书出版。这部书是由北京、天津、武汉等地区从事儿科影像专业的青年专家们以他们临床多年积累的宝贵资料和经验精心组织编写的。本书的出版对我国儿科影像工作者了解和掌握螺旋 CT 扫描技术及后处理的方法,对提高小儿腹部疾病的影像诊断水平起着积极的作用。

CT 作为一种诊断手段在我国近年来得到了迅速地普及和发展,尤其是螺旋 CT 的问世,更大大提高了我们发现和定性诊断腹部疾病的能力。但螺旋 CT 在新的适应证以及新技术的应用方面仍需完善,需要大量的已经成熟的技术应用于临床,尤其在儿科领域。本书的作者成功地做到了这一点。这部书从螺旋 CT 的基础与临床应用入手,对螺旋 CT 的扫描技术和多种后处理方法在儿科腹部影像诊断中的应用做了全面的介绍,并以大量的病例加以说明。

我非常高兴的是,本书的作者能立足于图谱为主,通过展示图像来说明疾病,分析其 CT 表现,图文并茂,这对加强广大儿科影像工作者的影像思维能力一定会有帮助。此外,本书力求以临床为主线,密切了影像与临床的联系,更增加了本书的实用性。基于以上的宗旨,这本书的读者群将会不仅限于儿科影像的医生,还包括临床医生,尤其是对于学习儿科腹部影像的初学者,此书将会成为他们案头必备的参考书。

目前,有关儿科影像的专著并不多,尤其在新技术的应用方面与成人相比还存在着相当大的差距,这部由经验丰富的儿科影像工作者完成的《小儿腹部 CT 诊断图鉴》,不仅为我们儿科影像著作园地增添了新的作品,也从一个侧面反映了儿科影像诊断设备的进步和儿科影像工作者诊断水平的提高,让我们看到了儿科影像医学的希望。我相信在不远的将来会有更多、更优秀的儿科影像著作出现。

叶滨宾

2003 年 10 月

前 言

近十年来,CT在小儿腹部疾病中的应用日益广泛和完善,尤其是螺旋CT的引入,极大地提高了儿科疾病的诊疗水平,在临床工作中发挥出重要的作用。鉴于目前国内尚无专门介绍小儿腹部CT诊断题材的专著,我们编写了此书,旨在抛砖引玉,与同行们商榷,共同提高对小儿腹部疾病CT表现的认知。

大家熟知,小儿不是成人的缩影,有诸多差异:①从解剖生理结构上看,小儿腹部脏器有其特点,如新生儿及婴幼儿肝脏体积较大、厚而脆,肝细胞和肝小叶的分化不全,8岁才接近成人;新生儿肾上腺大,是肾体积的1/3,而成人仅为肾体积的1/30等。②从疾病的类型、临床及影像学特征来看,小儿腹部以先天性畸形、急腹症及肿瘤较多,且有明显的“年龄段”发病特征,腹部肿块往往是就诊的第一体征;肿块体积较大,多为囊性、实性或囊实性,年龄愈小、病情愈重,恶性病变愈多,预后较差。③从影像学检查技术来看,由于小儿合作性差,加上大多以腹式呼吸为主,易产生运动伪影,影响图像质量。因而,镇静、制动及快速螺旋扫描显得十分重要,是检查成败的关键。值得一提的是,静脉注射对比剂作增强扫描在小儿尤为重要,不可缺少,因为实质性脏器的多期增强扫描,可提供更多、更准确的信息。同时,可弥补小儿腹部脂肪少、缺乏天然对比的不足。

本书共分为10章,以临床特征为主线,按照腹部急症、先天畸形与变异、腹部实性肿块及囊性肿块等专题进行编写,主要用图谱形式展示各种类型病例,力图全面,同时对疾病的诊断和鉴别诊断加以讨论。此外,为方便螺旋CT的初学者,还对螺旋CT机的基本结构、基本原理、螺旋CT扫描技术和多种后处理方法等进行了全面的介绍,对CT介入技术也作了简介。

本书在编写过程中得到了首都医科大学附属北京儿童医院、南京市儿童医院、安徽省儿童医院及新疆乌鲁木齐市儿童医院同行们的大力支持和帮助,为本书提供了宝贵的病例,中华医学会放射学分会儿科组组长叶滨宾教授为本书欣然作序,在此一并致以衷心感谢。

最后,我们还要感谢辽宁科学技术出版社、武汉市儿童医院、天津市儿童医院及华中科技大学同济医学院附属同济医院的鼎力相助,使得本书早日与读者见面。

由于我们水平有限,经验不足,编写时间较仓促,难免有谬误和疏漏之处,敬请同行不吝指正。

邵剑波 李欣

2003年9月

目 录

第一章 螺旋 CT 的基本知识	(1)
第一节 螺旋 CT 机的基本构造	(1)
一、螺旋 CT 产生的背景	(1)
二、螺旋 CT 机的基本构造	(1)
第二节 螺旋 CT 的基本原理	(4)
一、螺旋 CT 的扫描方式	(4)
二、影响图像质量的主要扫描参数	(4)
三、图像重建	(5)
第三节 多层螺旋 CT 临床应用简介	(5)
第二章 腹部螺旋 CT 检查技术与临床应用	(7)
第一节 腹部螺旋 CT 常规检查技术	(7)
一、检查前准备	(7)
二、腹部 CT 常规扫描方法	(8)
第二节 腹部螺旋 CT 增强扫描技术	(8)
一、造影剂的种类与选择	(9)
二、造影剂的不良反应及防治	(9)
三、造影剂给药方式	(10)
四、扫描方法	(10)
第三节 腹部螺旋 CT 血管造影技术	(12)
一、基本原理	(12)
二、扫描参数选择原则与方法	(12)
三、小儿腹部的临床应用	(12)
第四节 螺旋 CT 增强动态扫描技术	(13)
第五节 螺旋 CT 图像后处理技术与临床应用	(14)
一、螺旋 CT 图像后处理技术简介	(15)
二、小儿腹部临床应用举例	(19)
第三章 小儿腹部解剖特点与正常 CT 表现	(25)
第一节 小儿腹部解剖生理特点	(25)
一、肝	(25)
二、胆管与胆囊	(25)
三、胰腺	(26)
四、脾	(26)
五、肾上腺	(26)
六、肾、输尿管与膀胱	(26)
七、卵巢与睾丸	(27)
第二节 小儿腹部 CT 横断面正常表现	(27)
一、肝胆层面	(27)
二、胰腺层面	(28)
三、脾层面	(29)

四、肾上腺层面·····	(29)
五、肾层面·····	(29)
六、腹膜与腹膜后间隙层面·····	(30)
第四章 小儿腹部急症 ·····	(31)
第一节 腹部钝性创伤·····	(31)
一、肝损伤·····	(31)
二、脾损伤·····	(41)
三、肾损伤·····	(45)
四、胰腺损伤·····	(54)
五、肠与肠系膜损伤·····	(56)
六、其他·····	(58)
第二节 腹腔非创伤性出血或肿物内出血·····	(60)
一、血友病出血·····	(60)
二、卵泡破裂出血·····	(62)
三、膀胱内血凝块·····	(62)
四、腹膜后淋巴管瘤内出血·····	(63)
五、过敏性紫癜消化道损害·····	(64)
第三节 腹腔感染性病变·····	(66)
一、腹腔脓肿·····	(66)
二、肝脓肿·····	(76)
三、脾脓肿·····	(80)
四、胰腺炎·····	(81)
五、急性胆管炎·····	(84)
第四节 肠梗阻·····	(85)
一、疝·····	(85)
二、肠闭锁·····	(86)
三、绞窄性肠梗阻·····	(87)
四、肠旋转不良·····	(88)
五、十二指肠隔膜·····	(89)
六、十二指肠重复畸形·····	(90)
七、小肠套叠·····	(91)
八、小肠石·····	(91)
九、粘连性肠梗阻·····	(92)
第五节 消化道出血·····	(94)
一、美克尔憩室·····	(95)
二、消化道重复畸形·····	(96)
三、结肠病变·····	(99)
第六节 脏器急性绞窄·····	(101)
一、脾扭转·····	(101)
二、卵巢蒂扭转·····	(106)
第七节 结石·····	(109)
一、胆结石·····	(109)
二、泌尿系统结石·····	(111)

三、胃石	(114)
第五章 小儿腹部先天畸形与变异	(115)
第一节 肝脾胰腺先天畸形与变异	(115)
一、内脏转位	(115)
二、肝左叶缺如	(116)
三、副脾	(116)
四、无脾综合征	(117)
五、异位胰腺	(118)
第二节 肾先天畸形与变异	(119)
一、胎儿肾	(119)
二、肾发育不全	(120)
三、肾重复畸形	(123)
四、肾位置异常	(127)
五、融合肾	(132)
六、输尿管囊肿	(135)
七、肾蒂动静脉畸形	(136)
第三节 其他先天畸形与变异	(136)
一、Budd - Chiari 综合征	(136)
二、下腔静脉重复畸形	(138)
三、先天性膈疝	(139)
四、胃重复畸形	(140)
五、肠重复畸形	(141)
六、肠旋转不良	(142)
七、乙状结肠冗长症	(142)
八、脐疝	(145)
九、膀胱憩室	(145)
第六章 小儿腹部实质性肿块	(147)
第一节 肝胆胰脾实质性肿块	(147)
一、婴儿型肝血管内皮细胞瘤	(147)
二、肝海绵状血管瘤	(149)
三、肝淋巴瘤	(152)
四、肝胆系横纹肌肉瘤	(153)
五、肝母细胞瘤	(154)
六、肝未分化胚胎性肉瘤	(160)
七、胰母细胞瘤	(161)
八、胰腺囊实性乳头状瘤	(163)
九、胰岛素细胞瘤	(163)
十、脾淋巴瘤	(164)
第二节 腹膜后实质性肿块	(165)
一、嗜铬细胞瘤	(165)
二、肾上腺皮质癌	(166)
三、神经母细胞瘤	(168)

四、黄色肉芽肿肾盂肾炎	(177)
五、肾母细胞瘤	(179)
六、淋巴瘤	(186)
七、胎中胎	(188)
第七章 小儿腹部囊性肿块	(190)
第一节 肝胆胰脾囊性肿块	(190)
一、肝血管平滑肌脂肪瘤	(190)
二、囊性间充质错构瘤	(192)
三、单纯性肝囊肿	(194)
四、肝包虫病	(194)
五、肝脓肿	(197)
六、先天性胆总管囊肿	(199)
七、假性胰腺囊肿	(211)
八、脾梗死	(212)
九、脾脉管瘤	(213)
第二节 腹膜后囊性肿块	(215)
一、新生儿肾上腺血肿	(215)
二、单纯性肾囊肿	(216)
三、先天性肾盂输尿管连接处梗阻性肾盂积水	(217)
四、多囊性肾发育不良	(220)
五、婴儿型多囊肾	(222)
六、腹部囊性畸胎瘤	(223)
第三节 肠、网膜、系膜囊性肿块	(227)
一、肠重复畸形	(227)
二、大网膜囊肿	(229)
三、肠系膜囊肿	(231)
四、原发性巨输尿管症	(233)
第四节 其他	(236)
一、先天性脐尿管囊肿	(236)
二、卵巢囊肿(腹腔型)	(236)
三、先天性子宫阴道积液	(237)
第八章 小儿盆腔病变	(241)
一、畸胎瘤	(241)
二、横纹肌肉瘤	(255)
三、内胚窦瘤	(258)
四、神经源性肿瘤	(263)
五、血管瘤	(264)
六、腹股沟疝	(267)
七、鞘膜积液	(271)
八、隐睾	(274)
九、腰椎结核	(276)
十、尤文氏肉瘤	(279)

第九章 小儿腹部其他病变	(282)
一、多器官转移瘤	(282)
二、肝糖元蓄积病	(285)
三、鼠药中毒弥漫性肝损害	(287)
四、肝豆状核变性	(288)
五、肝脂肪浸润	(288)
六、门静脉高压	(289)
七、坏死性小肠炎并门静脉积气	(291)
八、胆囊息肉变	(292)
九、慢性胰腺炎	(292)
十、肠套叠	(293)
十一、多器官淋巴瘤	(295)
十二、腹膜后淋巴结结核	(296)
十三、腹壁脓肿	(297)
十四、腹壁肿瘤	(298)
第十章 小儿腹部 CT 介入	(300)
一、CT 导向肝脏经皮局部药物注射术(PMLI)	(300)
二、CT 导向腹腔神经丛阻滞术	(305)

第一章

螺旋 CT 的基本知识

CT 机自 20 世纪 70 年代问世至今,始终处于不断地创新和发展之中。从 Godfrey. Hounsfield 发明的头部 CT 机到 1974 年 Robert Ledley 设计的体部 CT,从第一代到第四代,CT 在临床的应用日益广泛和完善。但是,以上的 CT 均属平移/旋转或旋转/旋转两种扫描方式,存在着诸多的不足。1985 年滑环技术的创新,使 CT 又迈上了一个新台阶。1989 年螺旋 CT(spiral CT, SCT; helical CT, HCT)正式开发成功,标志着 CT 进入一个新的发展历史阶段,它拓宽了临床影像医学领域,极大地促进了临床影像医学的发展和进步。接踵而来的是 CT 技术的不断更新和发展:1991 年开发出亚毫米层厚扫描和双排螺旋 CT 机,1993 年出台了实时扫描 CT 机,1995 年出现了亚秒扫描 CT 机,1998 年至今形成了拥有 4 排、8 排、16 排及 32 排探测器的多层螺旋 CT 机(multislice CT, MSCT)。

本章主要介绍螺旋 CT 机的基本构造、基本原理及多层螺旋 CT 机的基本知识。

第一节 螺旋 CT 机的基本构造

一、螺旋 CT 产生的背景

传统 CT 在临床应用已久,其作用和价值广为人知。它扩大了影像医学的检诊范围,大大提高了病变的检出率和诊断准确率。然而,随着时间的推移以及在各临床专业的应用,其存在的不足逐一显露:①扫描速度慢,尽管每层扫描时间从初期的数分钟缩短到后来的 2 秒左右,仍然不能满足临床要求;②一次扫描计划所能覆盖的扫描范围较小,不能进行大范围扫描;③扫描过程中,相邻层面间有停顿,产生无效扫描,延长了整体扫描时间;④扫描方式呈间隔性或层面式,使 Z 轴方向重建的图像质量差,影响诊断准确性;⑤感兴趣区扫描信息的采集出现缺失,因而不能进行多种后处理,不能提供更多的信息,空间定位能力较差等等。

由于上述诸多因素的影响,在使用传统 CT 的过程中,往往出现如下的问题:①患者在接受 CT 扫描过程中,检查时间较长,尤其是小儿,往往难以配合;②小病灶易漏诊,尤其是贴近心脏、大血管、膈肌等部位的细小病灶,因受运动影响而误、漏诊;③静脉注射造影剂增强扫描时,不能选择单期峰值扫描,如动脉期、静脉期和平衡期;④病灶(如血肿、肿块等)体积大小测量不真实;⑤非轴面(冠、矢状位)后重建成像质量差;⑥不能进行三维等多种图像后处理技术。

如何解决上述问题呢?依赖传统 CT 本身是难以奏效的。这主要因为传统 CT 球管供电和收集探测器信息是靠 2 根电缆来实现的。这种机械设计方式限制了球管沿一个恒定的方向旋转,每次只能旋转一周,然后反向转动复位,因而产生了无效扫描,使整体扫描时间延长,扫描速度减慢,形成了一个急加速、急减速和停止进床的周而复始的循环过程。1989 年螺旋 CT 诞生,它从根本上改变了上述传统 CT 的机械设计方式,采用滑环连接技术,使上述的诸多问题迎刃而解。

二、螺旋 CT 机的基本构造

螺旋 CT 机(图 1-1)与传统 CT 机相比,其组成成分和外观形状大致相同,均是由扫描系统、信息采集

系统、计算机后处理系统和记录打印系统组成。但内部结构有着本质的区别。现将二者比较如下。

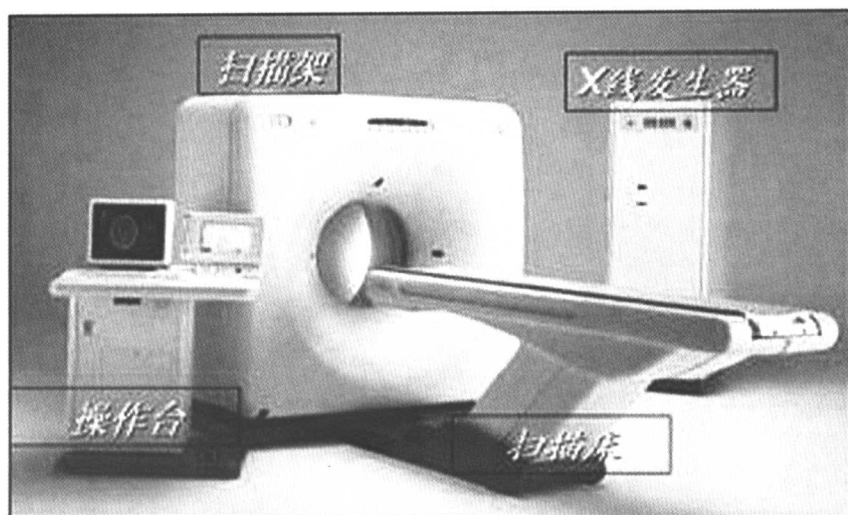


图 1-1 SCT 机构成图

(一)螺旋 CT 滑环连接替代传统 CT 电缆连接

传统 CT 机,无论是第 3 代或第 4 代,都是靠 2 根电缆(图 1-2)与 CT 球管和探测器连接,提供电源和传递信息。由于这种机械式设计,每次扫描时,CT 球管和探测器只能旋转一周(即 360°),然后必须返回到原位,再进行下一次扫描,否则将受电缆限制而迫使扫描停止。

螺旋 CT 机,系采用滑环技术,取消了直接连接的 2 根电缆线,利用电刷与滑环平行接触供电(图 1-3),使 CT 球管和相对应的探测器沿一个恒定方向作连续运转,没有无效扫描和扫描间隔存在,大大缩短了扫描时间,提高了图像质量。

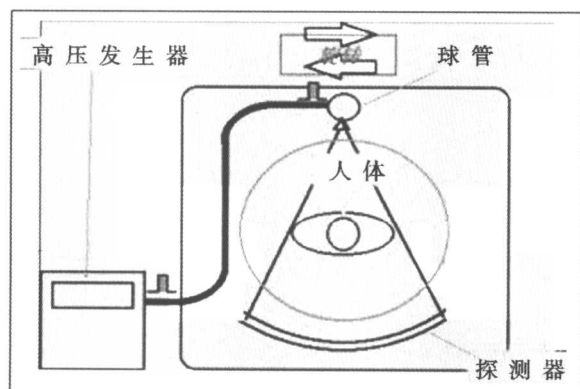


图 1-2 传统 CT 机
电缆线连接(箭头)示意图

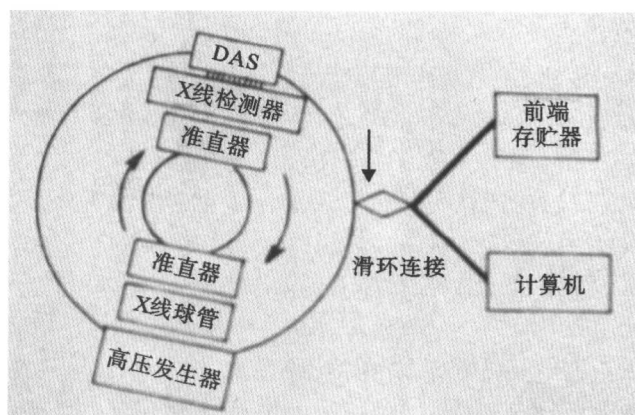


图 1-3 SCT 机
滑环连接(箭头)示意图

(二)螺旋 CT 配备大热容量球管

传统 CT 机对球管热容量的要求较低,一般在 $0.75 \sim 1.5 \text{ MHu}$,这是因为传统 CT 机扫描时间短、扫描停顿时间较长,有足够时间使球管散热、冷却。而对于螺旋 CT 机,所需球管热容量一般均较大,至少在 2.0 MHu 以上,甚至达 6.3 MHu 。因为螺旋 CT 机的扫描方式是不间断连续扫描,没有扫描停顿间期,不能提供球管散热和冷却的时间。一次扫描方案扫描持续的时间越长,层厚越薄,对球管热容量的要求就越大。如 30s 和 $90 \sim 120\text{s}$ 不间断扫描,两者螺旋 CT 机的球管热容量截然不同,相差较大。

目前,各家公司 CT 球管均由金属陶瓷组成,热容量较传统 CT 球管显著提高。

(三)螺旋 CT 配备高质量固体、宽体探测器

传统 CT 机多为单排探测器,有两种类型:即固体探测器(碘化钠,碘化铯,钨酸钆制成)和气体探测器

(高压疝气),其制作工艺较差,光吸收率或信号转换率低。

螺旋 CT 机探测器绝大多数用金属稀土陶瓷制成,数量和几何排列效果好,如近几年来宽体探测器(美国 GE 公司生产,图 1-4),其光电转换效率是钨酸铬晶体的 2 倍,大大提高了信噪比和射线利用率,稳定性也是其他固体探测器的 20 倍,在保证良好图像质量的同时也降低了毫安量,较前相比,减少了病人 X 线辐射的剂量。

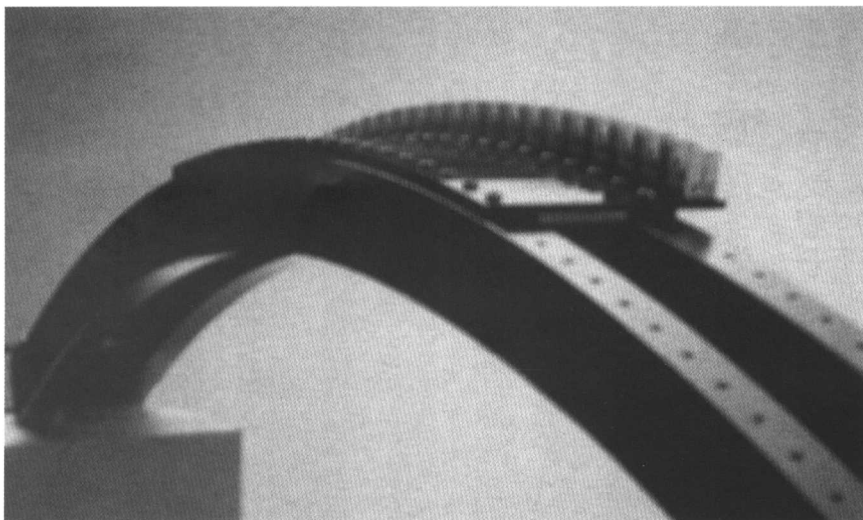


图 1-4 SCT 机宽体探测器

(四)螺旋 CT 高压滑环与低压滑环装置

螺旋 CT 机滑环连接,靠电刷与滑环直接接触,若将 CT 机球管的工作高压(一般在 60~140kV)直接加在电刷与滑环上,必定产生高压电弧现象。采取一种方法,将低压变成高压,就可避免高压电弧的产生。

目前,CT 滑环有两种装置(图 1-5):①高压滑环装置,将高压发生器安装在扫描架上,目前 Siemens 公司采用。它将高压分为两次产生。首先将初级高压(交流电)经过滑环连接传递到扫描架,然后在机架内进行整流和升压,变成直流高压(二级高压),提供球管电源。该装置技术要求较高,同时也增加了检修难度。优点是没有增加旋转的重量,散热要求低。②低压滑环装置,将高压发生器安装在扫描架内,与 CT 球管一起旋转,提供电源,目前被美国 GE 公司等绝大多数公司采用。该装置的优点是传递电压低、易处理、损耗小,缺点是增加了旋转部分的重量,散热的要求也高。

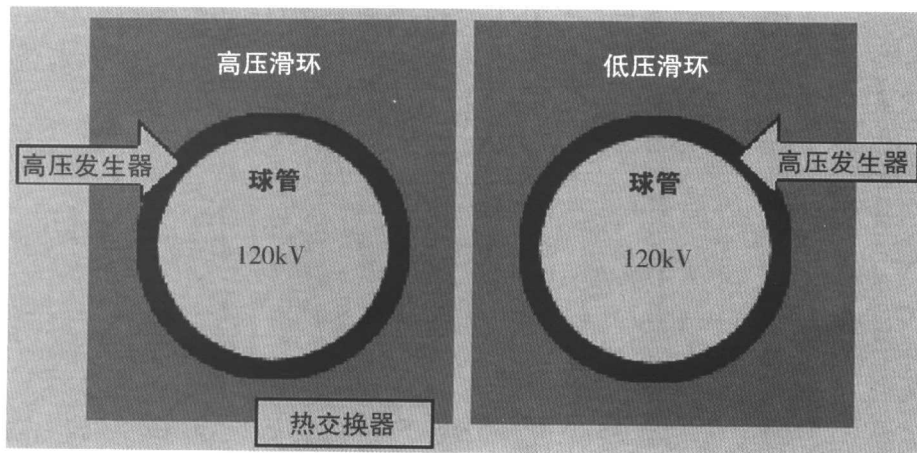


图 1-5 SCT 机两种滑环装置示意图

(五)螺旋 CT 配有强大的计算机系统及丰富的后处理软件

随着计算机业的迅速发展,螺旋 CT 机配备的计算机系统与传统 CT 机相比,发生了翻天覆地的变化,从过去的数百个检测器的信息样,发展到如今数千个检测器的容积扫描信息采集。从单个处理器到阵列

平行处理器,使扫描、采集、重建三者同时进行,大大缩短了成像时间,可达到 1s 以内。且系统硬盘容量巨大,图像存贮多,并通过网络系统传递到影像工作站进一步处理或贮存。

与此同时,还提供丰富 CT 后处理软件,如 MPR、三维、四维重建、CTA、CTVE、CT 电影等,为影像医生提供了更多的信息资料。

第二节 螺旋 CT 的基本原理

一、螺旋 CT 的扫描方式

首先让我们回顾一下传统 CT 的扫描方式。由于 1~4 代传统 CT 机均采用电缆连接方式,限制了扫描架的旋转运动,只能采取间隔式扫描,即“进床—扫描—停顿、再进床—再扫描—再停顿”(图 1-6),周而复始,直到完成一次扫描计划。这种扫描方式,每两次扫描之间至少要间隔 2~2.5s,每扫描成像周期(即从扫描开始到图像重建显示于屏幕)至少需要 10s 以上,即使是采取动态扫描,每次扫描成像至少要 4~6s 左右。

螺旋 CT 利用滑环技术,采取螺旋扫描(或称容积扫描)方式,即“边进床一边扫描一边重建”,扫描计划一次完成,没有间隔和停顿,轨迹呈螺旋状(图 1-7)。每次扫描成像周期缩短至 1s 或亚秒。采集所得的容积数据可进行多种后重建处理。

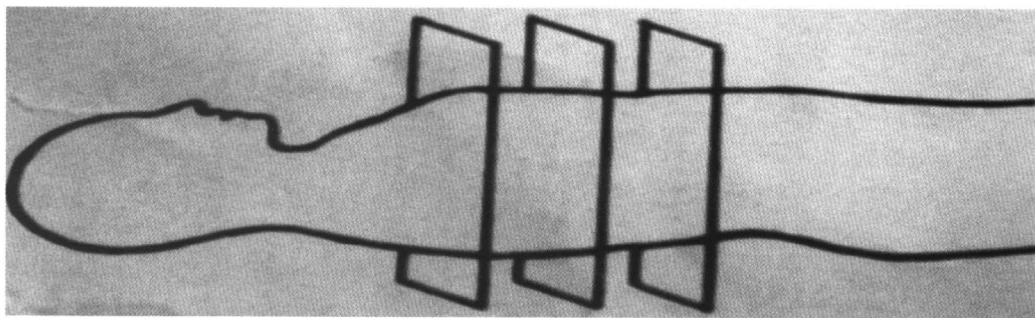


图 1-6 传统 CT 扫描方式示意图

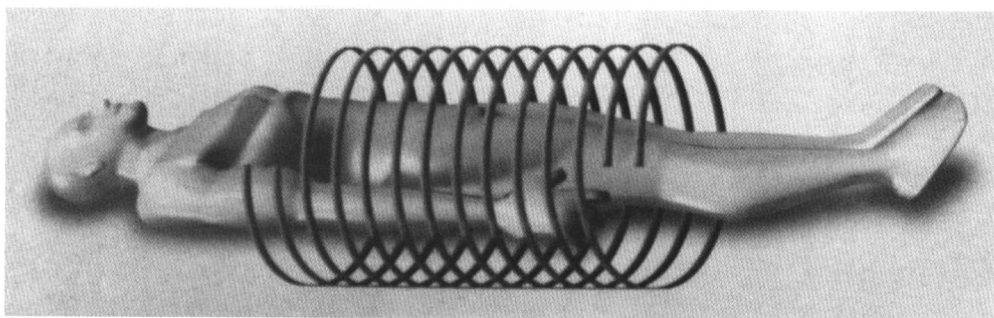


图 1-7 SCT 扫描方式示意图

二、影响图像质量的主要扫描参数

1. 层厚 即准直器的宽度 $W(\text{mm})$,扫描前设定它是层面敏感度轮廓(section sensitivity profile, SSP)的决定因素。它直接影响纵轴(Z轴)方向上的空间分辨率。一般情况下,若固定其他条件不变,层厚越大,球管释放的光子量增加,噪声减小,对比敏感度增加,但 Z 轴的分辨率减低,阶梯状伪影明显。相反,当层面减小时,Z 轴分辨率明显提高。

2. 床进速度(mm/s) 传统 CT 机是在进床后静止的状态下进行扫描,即床进速度为 0。螺旋 CT 机是在进床过程中连续扫描。当床进速度较大时,SSP 增宽,影响图像质量。相反,若其他条件不变,床进速度

减小,则图像质量提高。

3. 螺距(pitch) 即床进速度与层厚之比。以 p (pitch)表示:

$$p = \frac{S(\text{mm/s})}{W(\text{mm})} \times \text{扫描架旋转一周时间(s)}$$

一般情况下,扫描架旋转一周时间为 1s,若层厚为 10mm,床进速度为 10mm/s,则 $p = 1$ 。若层厚不变,床进速度增加一倍,则 $p = 2$ 。由此可见, p 与床进速度成正比,与层厚成反比。周康荣等通过对植物叶子和塑料管进行一系列研究发现:①固定螺距,层厚越大,图像分辨率越低。②固定层厚,改变螺距时,当层厚 $\leq 3\text{mm}$ 时,螺距 1~2 之间,图像分辨率区别不大;当层厚 $\geq 5\text{mm}$ 时,螺距从 1.0 增大到 2.0 时,图像分辨率明显下降,阶梯状伪影十分显著。这说明小层厚、大螺距对图像质量影响不大。③固定层厚与螺距,仅改变重建间隔(任意缩小),当重建间隔缩小到层厚的 50% 时,图像质量有所提高,但若低于 50% 以下,则改善不显著。

三、图像重建

1. 图像重建算法 螺旋 CT 图像重建算法种类较多,如骨算法、软组织算法等。由于螺旋 CT 扫描一般采取螺距为 1,两次螺旋扫描采集到的数据进行重建时,是靠 180° 或 360° 线性插入方式进行处理。 180° 或 360° 线性内插算法孰好? 可以用 SSP 来衡量。Polacin, Crawford, King 等在文献中都认为采取 180° 线性内插法,其 SSP 不增宽。

2. 多种图像后处理技术 详见第三章。

第三节 多层螺旋 CT 临床应用简介

多层螺旋 CT(multislice CT,简称 MSCT)是 CT 技术领域里的一个重大突破,代表着当今 CT 的最高水平和发展方向。MSCT 自 1998 年推出后,已迅速被临床认识和接受,使 CT 诊断方法的临床应用范围进一步扩大。除具备单层螺旋 CT 的主要设计特点外,MSCT 的独特之处在于其通过改变探测器沿人体 Z 轴排列而获得薄层 CT 图像。与单层螺旋 CT 相比,MSCT 具有扫描速度更快、层厚更薄、单次旋转成像体积更大、X 线利用率更高以及更具灵活性等主要特点。

首先,MSCT 沿人体 Z 轴排列的多排探测器能在管球旋转一周同时采集多层图像,每周扫描时间缩短到 0.5s,时间分辨率明显提高,使运动器官得到更好的显示,成为检查心脏、冠状动脉的有效方法,对于中度和中度以上冠状动脉狭窄的敏感性和特异性可分别达到 85.9% 和 96.9%,基本能够满足冠心病初步诊断和介入治疗筛选的需要。初步研究显示 MSCT 尚能较好地显示冠状动脉斑块以及冠状动脉支架的位置和形态。

MSCT 快速、薄层、广覆盖和操作简单化等特点,使 CT 血管造影实际上可被用于全身从颅脑到四肢所有部位,相同时间内扫描范围的扩大使得主动脉、脊髓血管和四肢血管的整体观察成为可能。MSCT 对亚段肺动脉的显示率达到 80.4%,可检出亚段肺动脉栓塞。一次注射对比剂扫描肺动脉后对腹部、盆腔及下肢深静脉的扫描有助于发现栓子的来源。MSCT 血管成像除可评价主动脉和腹腔内脏分支的近段,还能更好地显示肝、胰腺、肾等器官内部的血管分支,用于观察腹腔脏器病变的血供及对肾动脉狭窄和肠系膜上动脉病变的诊断。

扫描速度加快和探测器技术性能的提高,使得薄层成像成为常规,16 层螺旋 CT 的层厚可达 0.625mm 或 1.25mm,为临床提供了分辨率更高的清晰图像,在提高微小病变检出率的同时还有利于病变的定性。Weg 对肝的多层螺旋 CT 研究显示,2.5mm 层厚扫描时发现的病灶数较 7.5mm 层厚时增加了 33%,尚能更准确地鉴别小囊肿与非囊肿病变。扫描速度的提高使腹部的一个或多个器官均处于动脉期,真正实现多脏器动态扫描。MSCT 可将肝动脉期又分为动脉前期和动脉后期,更利于多血供小肝癌的发现和鉴别。MSCT 可分别显示胰腺的动脉期、实质期和门静脉期表现,有助于胰腺肿瘤的早期发现和正确分期。薄层采集原始数据后以不同层厚重建可同时满足肺实质局灶性病变和肺弥漫性病变的诊断要求。低剂量

MSCT 的肺癌普查则充分体现了“绿色 CT”的理念,以期更早发现和诊断小肺癌。

MSCT 具有在相同的扫描时间内以相同的分辨率进行体积扫描的能力,可获得数倍于单层螺旋 CT 的横断面图像,为二维、三维图像重建奠定了良好的基础。MSCT 的多断面重建技术(MPR)在任一断面上的重建图像质量相当于甚至优于 MR 直接多断面成像,可清晰地观察病变与血管的关系和血管解剖,为临床对病灶的定位定性提供帮助,为制定手术方案提供可靠依据。MSCT 的三维重建技术如最大密度投影(MIP)和容积重建(VR)等也由传统的后处理方法变成了 CT 常规诊断中不可缺少的部分。MSCT 的仿真内镜技术(VE)除使 CT 仿真支气管镜、喉镜、胃镜的应用进一步成熟外,还开发了仿真结肠镜、膀胱镜、输尿管镜等检查,使 VE 成为 CT 的常规方法,为腔内肿瘤的早期、无创检查提供了新的选择。

由于缩短了扫描和检查时间,MSCT 尤其适应于随意运动难以控制的病人,包括儿童、老人和外伤病人,可缩短其屏气时间,减少运动伪影,提高图像质量。大范围扫描还适用于特殊的儿童病例如淋巴瘤,一次注射对比剂同时完成颈、胸、腹、盆腔扫描,对于肿瘤分期和疗效随访具有重要价值。与单层螺旋 CT 不同,MSCT 的灵活性还体现在可从同一组数据中以不同的层厚重建图像。因此,薄层 CT 图像不再是通过改变扫描层厚而是通过改变重建厚度获得,这在提高微小病变分辨率的同时可大大减少同样扫描范围内病人接受的射线剂量,也有利于延长管球的使用寿命。

MSCT 的优势为 CT 功能成像,尤其是 CT 灌注成像的临床应用开拓了新的领域,使其迅速应用到许多疾病和多种组织器官的检查,其中应用最多的是对脑缺血状况的评价。CT 灌注成像对于肿瘤血管生成和与预后、疗效关系的评价及对肝疾病的研究也已经起步,相信会有广阔的应用前景。

作为一种新兴的技术,MSCT 的发展趋势是球管旋转一周扫描层面更多,扫描速度更快,以达到更大的空间分辨率和完美的实时体积成像。与之相匹配的便是进一步改良探测器性能和制订最佳扫描参数,以减少病人的受线剂量。除硬件的革新外,开发更好的重建算法,以便更快地进行三维重建和处理巨大信息量的数据。

(潘 平 邵剑波)

参 考 文 献

- 1 Lewis MA. Multislice CT: opportunities and challenges. Br J Radiol. 2001,74(885):779~781
- 2 Catalano C, Laghi A, Fraioli F, Pediconi F, Napoli A, Danti M. High - resolution CT angiography of the abdomen. Abdom Imaging. 2002,27(5):479~487
- 3 郎志谨,王照谦. 进一步加强多层螺旋 CT 的临床应用和研究. 放射学实践,2002,17(4):277
- 4 Berland LL, Smith JK. Multidetector - array CT: once again, technology creates new opportunities. Radiology. 1998,209(2):327~329
- 5 Donnelly LF, Frush DP, Nelson RC. Multislice helical CT to facilitate combined CT of the neck, chest, abdomen, and pelvis in children. AJR Am J Roentgenol. 2000,174(6):1620~1622

第二章

腹部螺旋 CT 检查技术与临床应用

第一节 腹部螺旋 CT 常规检查技术

一、检查前准备

(一)一般准备

- 1. 仔细审阅申请单,了解患儿既往史、现病史及主要症状、体征,查看既往 CT、MRI、B 超等相关检查资料及重要的实验室检查结果。
- 2. 对 6 岁以上儿童,介绍腹部 CT 检查的过程,以便消除其心理恐惧感。
- 3. 明确临床检查的要求,制定适合的扫描方案。

(二)胃肠道准备

- 1. 确认患儿在 3~4 天前未口服含金属药物和进行过消化道钡剂检查,以免产生伪影影响腹部图像质量。
- 2. 对所有进行检查的新生儿、婴幼儿和儿童,必须在检查前禁食、禁水(见表 2-1)。

表 2-1 小儿腹部 CT 检查前禁食、禁水时间

年 龄	禁食、禁水时间
新生儿	间隔一次哺乳时间
婴 儿	3~4h
幼 儿	4h
学龄儿童	5~6h
年长儿及青少年	晚 10 点钟后至次晨检查前

- 3. 口服对比剂的选择与应用 一般选用 1%~2% 的泛影葡胺,作为腹部胃肠道对比剂,疑有高密度病灶者(如钙化、畸胎瘤、不透 X 线异物等)应选用水或普通饮料。其用量见表 2-2。

表 2-2 小儿腹部 CT 口服对比剂常用剂量

年 龄	剂 量(mL)
新生儿	60~90
1 个月~1 岁	120~240
1~5 岁	240~360
5~10 岁	360~480
>10 岁	480~600

(三)镇静与制动

患儿任何轻微的移动或大幅度的腹式呼吸均可产生伪影,影响图像质量和诊断质量。因此,对不能合作的患儿必须进行镇静或制动。