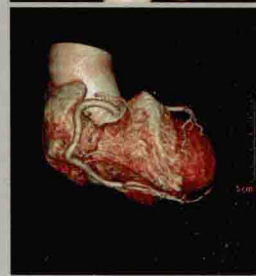
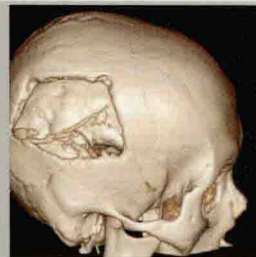


影像技术实验教材

多层螺旋CT 成像技术

主编 李真林 宋彬 刘荣波



影像技术实验教材

多层螺旋 CT 成像技术

主 编 李真林 宋 彬 刘荣波

副主编 袁 元 帅 桃 邓莉萍

编 者 (以姓氏笔画为序)

王 博 (四川大学华西医院)	肖家和 (四川大学华西医院)
邓莉萍 (四川大学华西医院)	宋 彬 (四川大学华西医院)
帅 桃 (四川大学华西医院)	赵 瑾 (四川大学华西医院)
白红利 (四川大学华西医院)	赵利娜 (四川大学华西医院)
伍 兵 (四川大学华西医院)	袁 元 (四川大学华西医院)
刘启榆 (四川省绵阳市中心医院)	夏春潮 (四川大学华西医院)
刘荣波 (四川大学华西医院)	钱玲玲 (四川大学华西医院)
阳 琴 (四川大学华西医院)	黄小华 (川北医学院)
李 伟 (四川大学华西医院)	程 巍 (四川大学华西医院)
李真林 (四川大学华西医院)	潘雪琳 (四川大学华西医院)
杨述根 (泸州医学院)	

助 理

王紫薇 (四川大学华西医院) 伏 川 (四川大学华西医院)

人民卫生出版社

图书在版编目(CIP)数据

多层螺旋 CT 成像技术/李真林,宋彬,刘荣波主编.—北京:人民卫生出版社,2013

ISBN 978-7-117-17727-6

I. ①多… II. ①李…②宋…③刘… III. ①计算机 X
线扫描体层摄影-诊断学 IV. ①R814.42

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 262460 号

人卫社官网	www.pmph.com	出版物查询,在线购书
人卫医学网	www.ipmph.com	医学考试辅导,医学数据库服务,医学教育资源,大众健康资讯

版权所有,侵权必究!

多层螺旋 CT 成像技术

主 编:李真林 宋 彬 刘荣波

出版发行:人民卫生出版社(中继线 010-59780011)

地 址:北京市朝阳区潘家园南里 19 号

邮 编:100021

E - mail: pmph@pmph.com

购书热线:010-59787592 010-59787584 010-65264830

印 刷:北京人卫印刷厂

经 销:新华书店

开 本:787×1092 1/16 印张:14

字 数:341 千字

版 次:2014 年 1 月第 1 版 2014 年 1 月第 1 版第 1 次印刷

标准书号:ISBN 978-7-117-17727-6/R·17728

定 价:56.00 元

打击盗版举报电话:010-59787491 E-mail: WQ@pmph.com

(凡属印装质量问题请与本社市场营销中心联系退换)

前言

随着医学技术的飞速发展,现代医学已由“经验医学”发展为“循证医学”,并向“数字化或精准化”迈进,临床医生对疾病的治疗与评价也向“微创化”和“个性化”方面推进。医学模式的转变需要清晰显示疾病的各类影像作为临床精确诊断与个性化治疗的重要依据。CT 从非螺旋时代的单纯显示静态解剖结构,发展到多层螺旋 CT(multi-slice computed tomography, MSCT)的动态、功能和能量成像。多层螺旋 CT 的快速、大范围扫描,极大地拓展了 CT 的临床应用空间。目前,MSCT 图像已广泛用于疾病的诊断、治疗方案设计、疗效评估以及健康检查等领域。

MSCT 在临床诊疗中的作用越来越大,有时甚至是不可或缺的,临床医师对此正显示出前所未有的重视和兴趣,他们对影像质量的要求也越来越高。研究新技术、应用新技术、发展新技术,已成为广大医务工作者提高医疗水平、更好地服务患者的第一要务。MSCT 的广泛普及,使得从事 MSCT 操作的专业队伍随之壮大。由于缺乏 MSCT 操作规范,不同的技师操作同一台设备,可能获得不同质量的图像;部分医疗机构的高端 CT 只作常规检查,导致医疗资源的浪费。为了更好地服务于临床,提高 MSCT 操作技师的理论水平和业务能力,我们编写了这本《多层螺旋 CT 成像技术》。

本书由国内知名放射学专家指导、组织,由 MSCT 临床应用经验丰富的放射学专家和放射技师共同编写,是目前国内唯一一本专门针对 MSCT 扫描技术规范化的指南性著作。本书以临床需求为导向,按疾病特点设置扫描序列,依据患者因素设置扫描参数;倡导低对比剂用量和低辐射剂量扫描,从 CT 检查前的准备、碘对比剂的使用,数据链的采集,以及图像后处理等环节做到规范、准确和个性化。在具体编写过程中,力求体现如下特点:①系统性:本书内容编排以解剖部位为主线,以常见疾病和扫描方式为主体,简明扼要地叙述了多种检查方式。②实用性:本书第一部分着重介绍了 MSCT 成像技术的基础及相关知识。第二至第四部分各章均按照临床概述、检查前准备、成像参数、扫描序列、后处理方式、扫描实例、注意事项的顺序进行组稿。最后,第五部分则以 MSCT 能量成像为主要内容,讲述了该领域目前广泛应用于临床的一些新兴的成像技术。③可读性:为了便于阅读,本书配有大量的表格与优质的 CT 图像,以帮助读者增加感性认识。对于每幅图片,我们均设置了详细的图解,图中主要结构或病变均设有醒目标记。鉴于此,本书可

前 言

以作为大专院校医学影像相关专业学生的专业教材,也可以作为广大影像技术从业人员的参考书。

本书在编写过程中得到了许多放射学专家的具体指导和帮助,也参考了大量同道的文献与专著;四川大学华西医院放射科广大技师和医师为本书文稿完善、图片收集提供了大力支持。在此,一并表示最衷心的感谢。

限于我们的学识和能力,难免存在不当与疏漏之处,敬请各位专家同道不吝批评、指正。

李真林

2013年12月于成都

目 录

第一部分 MSCT 成像基础

第一章 MSCT 成像原理与发展概况	3
第一节 多层螺旋 CT 成像原理	3
第二节 MSCT 的现状与未来	5
第二章 MSCT 检查流程	9
第一节 扫描前准备	9
第二节 扫描序列与扫描参数的设置	11
第三节 MSCT 的扫描方式	13
第三章 对比剂与延迟扫描时间	16
第一节 碘对比剂的分类及特点	16
第二节 碘过敏的预防及抢救	17
第三节 对比剂肾病	19
第四节 延迟扫描时间的设置	21
第四章 图像后处理	24
第一节 图像重建	24
第二节 图像重组	25
第三节 特殊检查部位的图像后处理	29
第五章 MSCT 辐射与防护	36
第一节 X 线辐射基本概念	36
第二节 X 线辐射危害	37
第三节 降低辐射剂量的方法	38
第四节 CT 扫描过程中的安全防护措施	39
第六章 MSCT 检查安全与图像质量控制	41
第一节 MSCT 检查安全	41
第二节 MSCT 图像质量控制	42

第二部分 胸部心血管 MSCT 检查

第一章 胸部常规 MSCT 成像	51
第一节 胸部常规检查	51
第二节 肺部高分辨检查	54

目 录

第三节 肺结节 MSCT 检查	57
第四节 胸廓入口区 MSCT 检查	60
第二章 冠状动脉成像	63
第一节 常规 MSCT 冠状动脉成像	63
第二节 低剂量冠状动脉成像	67
第三章 MSCT 肺血管成像	71
第一节 肺动脉成像	71
第二节 肺静脉成像	74
第四章 MSCT 胸主动脉成像	78
第五章 心胸联合造影	83
第一节 胸痛三联症	83
第二节 先心病 MSCT 检查	86

第三部分 腹部 MSCT 检查技术

第一章 腹部常规 MSCT 检查	95
第一节 肝脏多期扫描	95
第二节 原发性肝癌 MSCT 扫描	98
第三节 胰腺 MSCT 扫描	101
第四节 肾上腺薄层 MSCT 扫描	104
第五节 泌尿系统成像	108
第六节 淋巴瘤 MSCT 扫描	112
第七节 盆腔常规 MSCT 扫描	115
第八节 消化道肿瘤 MSCT 扫描	118
第二章 腹部 CTA 成像	123
第一节 活体肝供体 MSCT 检查	123
第二节 门静脉高压血管成像	126
第三节 MSCT 主动脉血管成像	130
第四节 肾动脉血管成像	138
第五节 胰、脾动脉血管成像	141
第六节 盆腔 CTA 成像	144

第四部分 头颈、脊柱、四肢 MSCT 检查

第一章 头颈部 MSCT 检查	149
第一节 头部 CT 检查	149
第二节 鞍区 CT 检查	152
第三节 眼眶 CT 扫描技术	155
第四节 耳部 CT 扫描技术	157
第五节 鼻部 CT 扫描	160
第六节 颌面部 CT 扫描技术	162

第七节 阻生牙的 CT 扫描技术	164
第八节 头部血管检查	166
第九节 头部灌注成像	168
第十节 颈部 CT 扫描技术	171
第十一节 颈部 MSCT 血管检查	173
第二章 脊柱、四肢、关节 MSCT 检查	178
第一节 椎体病变 MSCT 检查	178
第二节 椎间盘病变 MSCT 检查	181
第三节 肢体关节 MSCT 检查	183
第四节 肢体 CTA 成像	185
第五部分 MSCT 能量成像	
第一章 头颈部双能量成像	193
第一节 头部双能量成像	193
第二节 颈部双能量成像	198
第二章 胸、腹部双能量成像	203
第一节 胸部血管双能量成像	203
第二节 腹部血管双能量成像	206
第三节 肝脏虚拟平扫	209
第四节 肾结石双能量成像	210
第三章 四肢双能量成像	213
第一节 肌腱双能量成像	213
第二节 痛风结节双能量成像	215

第一部分

MSCT 成像基础

第一章

MSCT 成像原理与发展概况

CT 机自 20 世纪 70 年代问世以来,随着计算机技术和其他相关技术的进步,获得了突飞猛进的发展。多层螺旋 CT(multi-slice computed tomography, MSCT)是 CT 发展史上的重大突破,是在滑环技术(slip ring)、螺旋扫描技术(helical scan)的基础上发展起来的多层面 CT 技术,使 CT 成像技术达到了一个崭新的水平。

第一节 多层螺旋 CT 成像原理

多层螺旋 CT 是指具备多个数据通道的数据采集系统(data acquisition system, DAS)、多层面扫描能力的螺旋 CT,即球管和探测器系统旋转 360° ,可以获得多幅图像的螺旋 CT。

多层螺旋 CT 在螺旋式扫描的基础上,通过滑环技术使 X 线管在机架内连续曝光,同时扫描床同步移动,连续采集患者的容积数据。MSCT 的探测器采用宽探测器技术,即探测器的列数增加到两列及两列以上,X 线束采用可调节宽度的锥形束,根据拟采集的层厚选择锥形束的宽度,使其激发不同数目的探测器,从而实现一次采集可同时获得多层图像。

一、球管技术

为保证能进行薄层、快速、大范围扫描并获得高质量的 CT 图像,多层螺旋 CT 球管需具备大热容量、高散热率和高毫安输出的特点。目前,在多层螺旋 CT 上使用的球管有两种类型:一种是以 GE 的 V8 大力神球管为代表的大功率高毫安输出球管,是大热容量型阳极接地的旋转阳极球管;另一种是以西门子的 Stratton“0M”球管为代表的高散热率球管,这是小热容量型阳极接地的旋转封套球管。随着多层螺旋 CT 机架旋转速度的不断加快、宽体探测器技术的发展和亚毫米扫描层厚的应用,要求 CT 球管具有更高的毫安输出,才能获得良好质量的图像。

二、探测器技术

多层螺旋 CT 的技术创新是采用了阵列探测器,即在 Z 轴方向上多层探测器的组合。探测器的设计分为对称型、非对称型和混合型。当采集层面数目增加到 8~16 层时,对称型和混合型设计占主导。32 层螺旋 CT 的探测器,GE、飞利浦和西门子公司都选择了混合型设计;64 层容积 CT 的探测器,GE、飞利浦和东芝公司都采用了对称型设计。

多层螺旋 CT 探测器的发展方向是宽体和薄层。覆盖范围的增大和层厚的减薄能在提高扫描速度的同时获得更高分辨率的图像。探测器单元的大小是决定图像质量的关键因素

之一。在多层螺旋 CT 上,除了 X-Y 轴的分辨率,Z 轴的分辨率也非常重要,是实现“各向同性”微体素采集的基础,利于从不同方向观察微小解剖结构和病变。探测器的发展,宽度由 4 排的 20mm、64 排的 40mm 到 320 排的 160mm,开创了容积成像时代,很好地克服了扫描速度、覆盖范围和层厚三者之间相互制约的难题。

三、图像重建技术

重建技术与球管、探测器技术一样,是多层螺旋 CT 的关键技术之一,直接影响图像的质量。MSCT 常用的图像重建技术有二维反投影重建法、3D 锥形束反投影重建法以及迭代重建技术。

二维反投影重建法(two dimensions back projection reconstruction, 2DBP)是由奥地利数学家 J. Radon 提出。其理论是三维物体能够以它投影的无限集合来唯一地重建图像,即要重建某一平面的图像,对平面上的任意一点,必须要有全部角度的数据。传统 CT 的轴位扫描符合此要求,螺旋扫描方式图像重建需要对原始数据的相邻点用内插法进行修正,得到与轴位扫描方式同等的的数据,然后再用 2DBP 方法进行重建。MSCT 轴位扫描采用 2DBP 技术重建,靠近 MSCT 中心附近的探测器获得的数据,因为没有 X 线锥形角度的影响,可以重建较高质量的图像;而外侧的探测器却因受到 X 线锥形角度的影响,重建获得的图像质量可能下降。Z 轴宽度越宽和(或)层厚越薄,越容易受到锥形伪影的影响。探测器宽度为 20mm 左右的 MSCT,由于锥形伪影不是非常明显,轴扫数据基本可采用 X-Y 轴的 2DBP 进行图像重建。但 64 排 MSCT 的 Z 轴覆盖范围为 40mm,图像重建不能采用传统的 2DBP。

Z 轴覆盖范围为 40mm 的容积数据的图像重建,常采用基于 Feld kamp 算法的 3D 锥形束反投影重建法(three dimensions cone beam back projection reconstruction algorithm, 3DCBBP)。3DCBBP 的原理是对于标准层面的每一个点都使用 X-Y(channel)、Z 轴(row)上不同的探测器单元的容积数据来进行插值处理,然后再使用反投影法来重建图像。3DCBBP 大大减少了锥形伪影,与 2DBP 重建法不同,它是先设立要重建的标准层面,然后使用容积数据来插值和反投影,而标准层面在容积数据(X、Y、Z)上可以任意设立,原理上可以得到任意层面的重建图像。

迭代重建(iterative reconstruction, IR)是 CT 图像重建的一种基本方法。迭代算法由于可以更好地处理电子噪声和其他物理因素所导致的图像伪影,并且能在保证图像质量的同时降低检查剂量,从而成为临床的首选。随着数十年来计算机处理能力的大幅提高,不但拥有高速的计算机处理器,还拥有了针对图像处理而专门设计的图像处理器(GPU),使这种高级迭代重建算法已经可以应用于临床。各主要的 CT 生产商于近几年推出了各自不同的迭代重建算法。GE 公司推出了 ASIR、VEO 迭代算法;东芝公司推出了 AIDR 3D;飞利浦公司推出了 iDose 4;西门子公司推出 3SAFIRE,该算法首先在原始数据域进行迭代去除各种伪影,然后再在图形空间进行迭代去除噪声和部分伪影,从而提高图像质量。

重建算法是影响图像质量的重要因素之一。有些重建算法具备了在同等辐射剂量下提高图像质量的功能。换句话说,在同等照射剂量条件下,应用高级重建算法可以改善图像质量,或在相同的图像质量下,应用高级重建算法可以降低照射剂量的需求。因此,更好的重建算法不仅保证图像质量,同时还能够兼顾辐射剂量。在最优化低剂量原则受到重视的今天,迭代重建算法引领了高图像质量和低射线剂量兼顾的发展趋势,在保证图像质量的同时

降低检查剂量,不但扩大了 CT 在临床应用的范围,同时兼顾了患者的健康,达到了图像质量与辐射剂量之间的平衡。

四、图像后处理技术

多层螺旋 CT,特别是 64 排及以上 MSCT 在临床的广泛应用,使得 CT 薄层、大范围采集的信息量骤增,导致影像数据的采集、传输和后处理等工作面临庞大的数据流。因此,影像后处理技术与影像数据管理技术越来越重要。基本的二维、三维图像重组,在单排螺旋 CT 上已开展,而高级重建技术是在多层螺旋 CT 出现后才得到迅速发展,它的出现为临床诊断带来新的多维诊断模式,如计算机辅助检测(computer assisted detection, CAD)、血管的曲面跟踪重建和心功能分析等。

多种后处理功能的综合运用与程序化设置,更加丰富了影像学的信息。心脏“一站式”后处理技术,只需要一个程序就可以对冠状动脉、心肌和瓣膜进行多种重建和分析,进而对心脏进行全面的形态学与功能诊断。血管分析软件可测量血管的管径、瘤体的面积和瘤颈的角度,为临床术前手术方式的选择和术后评估提供全面的信息。肝体积测量软件不仅能自动测量全肝体积、半肝体积,还能测量各段的肝体积和病灶的体积,并能模拟射频消融手术,选择探针的大小与路径。后处理功能的程序化设置,缩短了图像后处理时间,使图像后处理趋于规范化。多种后处理功能的综合运用,丰富了影像学的成像手段,利于疾病的准确诊断、治疗方式的选择以及疗效的评价。

多层螺旋 CT 强大的后处理功能,使影像的成像方式与诊断模式发生了改变。容积重建加速引擎的应用,可以在扫描结束就获得二维多平面图像和三维影像,突破了传统的从横断面重建原始数据后再生成各种重建影像的模式。在高级后处理软件上整体融合 CAD 智能诊断软件,实现了定性和定量诊断,打破了单层螺旋 CT 只能提供单一定性诊断和经验型诊断的模式。

第二节 MSCT 的现状与未来

在多层螺旋 CT 的发展过程中,4 层螺旋 CT 以多排探测器代替了传统的单排探测器,用“锥形 X 线束”代替了“扇形 X 线束”;16 层螺旋 CT 实现了“体素各向同性”采集;64 层 CT 开创了容积数据成像的时代。双源 CT 使时间分辨率为机架旋转时间的四分之一,可不控制心率完成心脏冠状动脉成像;每个球管独立设置 kV 和 mA,实现了双能量成像。256 层和 320 层螺旋 CT 可实现全脏器的灌注扫描。多层螺旋 CT 与单层螺旋 CT 相比,扫描速度、探测器、重建算法以及图像后处理等各项技术指标都有突飞猛进的发展。

一、MSCT 的现状

MSCT 的最早型号来自于 1998 年的四层螺旋 CT,代表厂家是欧洲的西门子、马可尼,美国的通用电气公司(GE)和日本的东芝公司(Toshiba)。四层螺旋 CT 的诞生使扫描速度大大加快,图像质量也明显提高,可以获得常规 5mm 或 5mm 以下的薄层图像;同时进行了心脏冠脉无创成像方面的探索,获得了临床第一幅 CT 的冠脉图像,发表了第一篇关于心脏冠脉无创成像方面的论文。

16层螺旋CT(16-slice spiral CT)、64层螺旋CT(64-slice spiral CT)的诞生将CT的多层面扫描能力大幅度提高,心脏扫描能力得到了增强,同时具备了常规亚毫米扫描能力,使CT真正进入了全亚毫米扫描时代,CT血管成像(CTA)进入了常规临床使用。

2003年RSNA上,西门子公司推出了64层CT——Sensation 64,Z轴双倍采样技术(Z-sharp)的应用使其在0.6mm的探测器宽度实现任意螺距下0.33mm的Z轴分辨率,在CT史上第一次实现了Z轴分辨率不依赖于探测器宽度。

64层CT问世之后,CT的发展日新月异,目前临床应用中较为高端的CT主要包括DSCT、320层CT和256层CT。

DSCT:2005和2008年,西门子公司分别推出了两款双源CT(dual source CT,DSCT),大多数患者不使用降心率药物就可以进行心脏冠脉扫描。双能量成像是通过两个不同能量级的X射线源进行同步扫描,从而根据不同物质能量衰减曲线的不同,实现诸如脂肪组织、软组织以及对比剂的区分。由于X线衰减系数不同,原则上双能量CT能够在形态学基础上提供更多的功能学信息。二代双源的Flash Spiral扫描技术是一种基于双源平台的快速扫描和图像重建技术。Flash CT两个探测器能同步进行两组互补的无缝螺旋扫描,整合后得到完整的成像数据,最高螺距可达3.2,最大覆盖范围48cm。采用Flash技术进行心脏扫描所需时间0.25~0.3秒,胸部扫描所需时间0.6秒,可避免因呼吸运动、躁动导致的检查失败或图像质量下降,婴幼儿检查也可不用镇静剂。第二代双能量成像系统的选择性能谱纯化技术(SPS)能够纯化高能射线,过滤低能射线,将组织能量分辨力提高80%,同时降低辐射剂量。

320层CT:2007年日本东芝公司推出了320层CT(Aquilion One),具备320排探测器,每个探测器单元0.5mm,Z轴宽度160mm,球管旋转一周可以覆盖整个脑组织,获得0.5mm层厚各向同性的全脑信息,一次头部灌注扫描可以获得平扫容积图像、动态CTA图像和全脑灌注图像。320层CT也可以进行全肝灌注扫描,观察器官血流动力学改变,检测肝内病变。320层CT的Z轴覆盖率宽,心率低于65次/分的患者采集一个心动周期就能完成冠脉成像。

256层CT:2007年PHILIPS公司推出具备有限4D扫描能力的多层螺旋CT,使用128排探测器单元,每排探测器单元宽度0.625mm,总宽度80mm,具备有限的动态容积扫描能力和0.27s/360°的旋转速度,CT分辨率达到135ms,对比64层CT心脏的扫描能力有大幅度提高,但与双源CT心脏冠状动脉成像相比还有不足。

二、对未来螺旋CT的展望

1. 心脏无创冠脉成像 首先是不服用降心率药物,使心脏冠脉成像常规化;其次是辐射剂量的大幅度降低,特别是序列扫描的使用,使心脏扫描辐射剂量大幅降低,以期达到常规状态下小于1mSv的吸收剂量。

2008年GE公司推出了Light Speed VCT XT,使用了一种名为“点射”技术(Snap-Shot)的扫描协议,使序列扫描模式可应用于心脏扫描,从而大大降低了心脏扫描的辐射剂量。由于该技术不能应用于高心率,后来GE公司又推出了Snap-Shot Plus,继续将该技术推进成熟。

2010年西门子公司新双源CT——Definition Flash也具备序列扫描模式,在点射基础

上增加了两项功能:高心率扫描和心功能采集。

2. 图像质量 平板 CT 一直处于研发状态,因多种因素现阶段还不能投入临床使用。使用 Z-Sharp 或动态四焦点等双倍采样技术后,CT 的分辨率已经接近平板 CT 的水准。

使用平板探测器是获得极佳图像质量的解决方案之一,其常规分辨率可以在 0.24mm 水平,但受限于探测器 Z 轴宽度的影像及 FOV 较小等因素,目前还无法提供临床使用。所以,目前各家公司都积极开发新的扫描和重建技术以解决图像质量的问题。其中最具有代表性的是 Philips 公司的四焦点技术和西门子公司的 Z-Sharp 技术,这两种技术的原理基本一致,都是在 Z 轴方向使用飞焦点技术,同时结合 X-Y 平面的飞焦点技术获得更多的数据量,从而提高图像质量特别是 Z 轴方向的图像质量。

3. CT 组织分辨力 CT 从诞生伊始就是凭借较好的密度分辨率及断层成像而备受好评,多层螺旋 CT 的面世更是将 CT 带入了 3D 甚至是 4D 领域,然而 CT 对组织结构的分辨能力仍然是建立在不同组织不同的 CT 值的技术上,这使 CT 的定性分析能力大打折扣。

从 20 世纪 80 年代开始,全球各大厂家纷纷开始研发能量成像技术(双能量、多能量或能谱成像),期待能通过 CT 球管发射不同能量级别的 X 射线对同一组织进行扫描,从而获得同一组织不同的 CT 能量数据,进而获得该组织的性质分析或区分该组织与其他组织的能力。

能量成像比较有代表性的是西门子公司的双能量成像技术(dual energy, DE)和 GE 公司的能谱成像技术。西门子的双能量成像技术能区分钙化与对比剂,碘油与对比剂,泌尿系统不同结石成分的分析,显示肌腱、韧带以及痛风结晶等。Philips 公司开发的“三明治”探测器,通过两种不同的探测器重叠安装,使用一个球管同时照射,从而产生不同的两组数据,进而进行组织分辨。

4. CT 功能性应用 从普通的多层面灌注到全器官灌注,多时相的血管显示是目前临床应用最热门的话题。东芝公司的 Aquilion ONE-320 层 CT 通过不动床的序列扫描,利用宽探测器在 50cm 标准 FOV 灌注时覆盖范围可达 16cm,基本能达到覆盖大脑组织等单器官灌注需求,同时也可以对血管、关节等器官组织进行多时相、动态显示和分析。

西门子公司的 4D 螺旋扫描技术和 GE 公司的“动态 500 层”扫描技术都是通过往复式扫描获得多时相数据,进行血管的动态显示或单器官灌注。通过宽探测器结合特殊的扫描技术可以大大拓展多层螺旋 CT 的动态扫描范围。比如西门子 Definition AS 128 层螺旋 CT,动态三维成像范围最大可达 27cm, Definition Flash 双源 CT 动态三维扫描范围可达 48cm。

5. CT 值概念的革新 CT 值是物质 X 射线衰减系数在 CT 图像上的反映,是构成 CT 图像灰度的基础,物质的 CT 值与其所对应的 X 线衰减系数呈线性关系。按照传统的 CT 值概念,每一种物质都有自己相对固定的 CT 值,如空气为 -1000 HU,水为 0 HU。近年来研究发现在不同的 keV 条件下,同一种物质会表现出不同的 CT 值(表 1-1-1)。随着能量的变化,不同物质的 CT 值也表现出不同的变化趋势,由此可见,传统的 CT 值概念已经发生了改变。不同能量条件下物质的衰减特性不同这一特点,目前在临床上主要应用于两个方面:一个方面是用于低千伏 CT 血管成像,另一方面是能谱成像。低千伏 CT 扫描可以使密度高的组织(如结石、碘剂等)的 CT 值产生增强效应,利用碘剂在低千伏条件下的高 CT 值,可以获得更好的强化效果,获得高对比度的血管影像;同时由于千伏与辐射剂量成平方关系,降

低扫描千伏可以大大降低患者的辐射剂量。能谱 CT 是将 CT 单一的 CT 值参数扩充至一组连续性的数值,并可绘制出相应的能谱曲线,提供反映不同物质特性的新参数。利用这一特性可以将正常组织与病变组织区分开,同时有望对病变定性,为临床提供更多的诊断依据,这也是能谱 CT 以后发展的趋势。

表 1-1-1 不同能量条件下各组织的 CT 值(单位:HU)

能量条件	脂肪	肌肉	骨骼	碘剂
40keV	-185.5	-2.5	366.4	929.3
50keV	-135.1	18	271.3	629.2
60keV	-104.4	30.6	213.5	446.9
70keV	-85.5	38.4	177.9	334.3
80keV	-73.3	43.3	155	262.2
90keV	-65.2	46.7	139.8	214.2
100keV	-59.7	48.9	129.3	180.9
110keV	-55.7	50.6	121.8	157.4
120keV	-52.9	51.7	116.4	140.1
130keV	-50.7	52.6	112.3	127.3
140keV	-49	53.3	109.2	117.5
150keV	-47.6	53.9	106.7	110.2
160keV	-46.7	54.3	104.9	104.0
170keV	-46	54.6	103.4	99.2
180keV	-45.3	54.8	102.2	95.4
190keV	-44.8	55.1	101.2	92.3

第二章

MSCT 检查流程

MSCT 应用于临床以来,CT 扫描技术的不断发展和完善,目前可用于人体所有部位组织器官的检查。因其图像无重叠,密度分辨力高,解剖结构显示清楚,操作简便,目前已成为临床常用的影像检查方法之一。MSCT 检查和其他大多数检查一样,有自己的检查程序和方法,并且是一种费用相对较高,具有辐射的检查。因此,必须在检查前做好充分的准备工作,合理地安排病人,使整个检查有序地进行,以达到预期目的。MSCT 检查流程包括:扫描前的准备、患者信息的录入、扫描序列与参数的设置等。

第一节 扫描前准备

一、设备所处环境的准备

CT 机是由大量精密的元器件组成的高科技产物,对工作环境有较高的要求。

1. 温度 CT 机正常工作对环境温度要求较高,一般 18~22℃。温度过高或者过低都会导致 CT 机元器件受损,无法正常工作,所以 CT 机房内应配备空调设备,保持机房内温度适宜。

2. 湿度 CT 机正常工作对环境湿度要求也较高,一般 40%~65%。湿度过大或者过小容易导致 CT 机金属部件生锈或者产生静电,影响正常工作。

3. 防尘 CT 机正常工作必须要有一个清洁的工作环境。灰尘过多会附着于元器件和电路板表面,影响散热和电气性能。

4. 电源 CT 机正常工作要求稳定的电源电压(380V)和工作频率(50Hz)。为确保正常工作,CT 机的供电应采用专用变压器、专用电源和专用接地线,还应配备交流稳压电源及过压保护装置。

5. 机房 机房内每天用紫外线进行消毒。

二、检查设备和急救药物的准备

1. 严格按照开机程序进行开机,预热球管,并作相应的校正。

2. 根据需要清除或保存硬盘上的病人资料,让硬盘有足够的存储空间。

3. 按开机顺序启动洗片机和高压注射器,做好 CT 检查前所有相关设备的准备。

4. CT 室应准备氧气、吸痰器、抢救药品和器械等常规急救物品,为必要时的急救做好准备。