

计算机化医学影像仪器的发展

傅桂芹¹ 王玉成¹ 刘海春² 林晓静¹ 何云¹

(1 河北工业大学计算机与软件学院 天津 300130)

(2 天津蓟县人民医院 天津 300130)

摘要 医学影像学的发展非常迅速,本文总结医学影像仪器的发展,X线成像仪器,CT成像技术设备的基本结构,MRI的基本设备结构,CR的结构及PACS系统结构。这些仪器设备都与计算机联用,实现计算机化。

关键词 医学 医学影像学 医学影像仪器 计算机化

科学仪器事业的发展推动现代科技的进步,科学仪器技术产业的发展与创新是人类科学发展社会发展的基础和动力。20世纪中有许多项诺贝尔奖直接与科学仪器创新或新仪器科技而取得的成果相关,在获奖项中的研究成果中,无不借助于先进的科学仪器、计算机技术、网络技术的发展。使计算机技术与科学仪器将各自的资源和潜能充分发挥,灵活的调用,合理的配置,以及仪器测量的数据共享,各种科学仪器都在不断地创新和发展。而医学影像仪器也不例外,尤其是医学影像方面,计算机化仪器是计算机技术、现代测试技术和电子仪器技术综合发展的产物,它是一种新兴的测试仪器。如智能仪器,虚拟仪器和网络化仪器均是仪器计算机化的成果。包括医学影像仪器在内的各种科学仪器所发生的原始信号都是模拟信号。当科学仪器实现计算机化时,必须将模拟信号转换为数字信号。这就需要使科学仪器与计算机连接的,实现模拟-数字信号转换的特殊组件-“接口”(即模/数转换器)^[1]。本文着重讨论计算机化医学影像科学和仪器的发展情况。

伦琴(Wilhelm Conrad Röntgen)1895年发现X线,1896年X线就被应用于对人体进行检查。作疾病诊断,形成放射诊断的新科学,并奠定医学影像学(Medical Imaging)的基础,至今放射诊断学仍是医学影像中的重要内容,应用普遍。20世纪50年代到60年代开始应用超声与核素扫描进行人体检查,出现超声成像(Ultrasonography,USG)和r闪烁成像(r-Scintigraphy)。70年代和80年代又相继出现X线计算机断层成像(x-ray Computed tomography,X-ray CT或CT)磁共振成像(Magnetic resonance imaging,MRI)和发射体层成像(Emission computed tomography,ECT),包括单光子发射体层成像(Single photon emission computed tomography,SPECT)与

正电子发射体层成像。(Positron emission tomography,PET)等新的成像技术。20世纪末美国学者提出分子影像学(Molecular imaging)概念。它是分子生物学和现代影像医学技术相结合的产物。目前已临床应用的分子影像技术主要有PET、SECT和MRS。用于实验研究的主要小型PET、SECP和小型高场强核磁和光成像技术^[2]。这样,仅仅100年多一点的时间就形成包括放射诊断在内的影像诊断学(Diagnostic imaging)。虽然各种成像技术的成像原理与方法不同;诊断价值与限度各异。但都是使人体内部结构和器官成像。借以了解人体解剖与生理功能状况及病理变化,以达到诊断的目的。都属于活体器官的视诊范畴,是特殊的诊断方法。70年代迅速兴起的介入放射学(Interventional radiology),即在影像监视下采集标本或对某些疾病进行治疗。使影像诊断学扩展为医学影像学的崭新局面^[3]。影像诊断学不仅扩大人体检查范围,乃至检查人体的所有部位,而且大大提高诊断水平,成为医疗工作中的重要支柱。

近年来影像诊断学发展非常迅速,影像诊断设备不断更新,检查技术不断完善,使影像诊断提高到一个新的水平。并有力促进临床医学的发展,这离不开影像学,更离不开计算机的应用,下面介绍普通X线成像仪器,CT成像技术基本仪器,MRI成像仪器,CR及PACS系统。

1 X线成像仪器

1.1 X线影像仪器设备

X线影像仪器包括X线管及支架、变压器、操作台以及检查床等基本部件和影像增强电视系统(Image intensify television IITV)。而X线的发生才是最为关键的。

X线是真空管内高速行进电子流轰击钨靶时产生的。为此发生装置主要包括:X线管、变压器和操作台。X线管为一高真空的二极管,杯状阴极内装着灯丝,阳极有斜面的钨靶和附属散热器装置组成。变压器包括降压变压器,为向X线管灯丝提供电源,一般电压为12V以下;和升压变压器,以向X线管两极提供高电压,需40~150kV。操作台主要为调节电压,电流和曝光时间而设置的电压表,电流表时计和调节按钮等。在X线管,变压器和操作台之间以电缆相连。

1.2 X线影像的形成基本特征

X线有如下特征:(1)X线具有一定的穿透力,能穿透人体的组织结构。(2)被穿透的组织结构存在着密度和厚度的差别,X线在穿透过程中被吸收的量的不同,以致剩余下来的X线量有差别。(3)这个有差别的剩余X线是不可见的,经过显像过程,因此X线具有三个效应:荧光效应、感光效应、电离效应。荧光效应:X线激发荧光物质:如硫化锌镉及钨酸钙等;使波长短的X线转换成波长长的可见荧光。荧光效应是进行透视检查的基础。感光效应:涂有溴化银的胶片,经X线照射后,感光而产生潜影,经显、定影处理,感光的溴化银中的银离子(Ag^+)被还原成金属银(Ag),并沉积于胶片的胶膜内。此金属银的微粒,在胶片上呈黑色。而未感光的溴化银在定影及冲洗过程中,从X线胶片上被洗掉,因而显示出胶片片基的透明本色。以金属银沉积的多少,便产生黑白影像。所以感光效应是X线摄影的基础。电离效应:X线通过任何物质都可产生电离效应。空气的电离程度与空气所吸收的X线的量成正比,因而通过测量空气的电离的程度可测X线的量。X线摄入人体也可产生电离效应,可引起生物学方面的改变即生物效应,是放射治疗的基础,也是进行X线检查时需要注意防护的原因。

2 CT成像技术基本仪器

CT是Hounsfield 1969年设计成功的。1972年问世的。CT不同于X线成像,它是用X线束对人体层面进行扫描,取得信息,经计算机处理而获得的重建图像。所显示的是断面解剖图像,其分辨力(Density resolution)明显优于X线图像。CT成像基本原理:CT是用X线束对人体检查部位一定厚度的层面进行扫描,由探测器接受透过该层面的X线,转变为可见光后,由光电转换器转换为电信号,在经过模拟/数字信号转换器转为数字信号,输入计算机处理。图像形成的处理有如将选定层面分成若

干个体积相同的长方体,称之为体素(Voxel),扫描所得信息经计算而获得的每个体素的X线衰减系数或吸收系数,再排列成矩阵,即数字矩阵,数字矩阵可存储于磁盘或光盘中。经数字/模拟转换器把数字矩阵中的每个数字转化为由黑到白不等的灰度的小方块,即像素(Pixel),并按矩阵排列,即构成CT图像。所以CT图像是数字化图像,是重建的断层图像。每个体素的X线吸收系数可以通过不同的数学方法算出^[3]。

2.1 CT设备组成

CT设备主要有以下三部分(见图1):(1)扫描部分:由X线管,探测器和扫描架组成,用于对检查部位进行扫描;(2)计算机系统:将扫描收集到的信息数据进行存储运算;(3)图像显示和存储系统,将经过计算机处理,重建的图像显示在显示器上,并用多帧照相机或激光照相机将图像摄于照片上。扫描方式不同:当前常用的是旋转式和旋转/固定式,X线管现在都采用CT专用X线管,容量较大。探测器用高转换率的探测器,其数目少则几百个多则上千个,最多可达4800个。目的是在于获得更多的信息量。计算机是CT的心脏,左右着CT的性能,现已由小型计算机改用多台微处理机,使CT可同时进行多种功能运转,例如同时进行图像重建、存储与照相等。

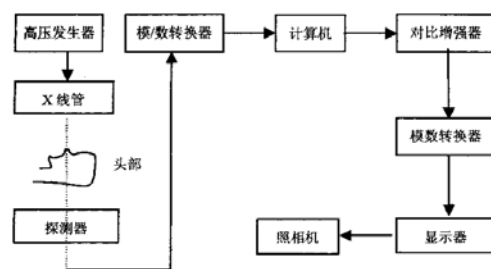


图1 CT装置示意图

3 MRI成像仪器

MRI磁共振成像是医学影像学中一大进步。它能够显示出正常组织解剖结构与异常病变的解剖结构,分界非常明显。但它的成像原理非常复杂,这里只叙述简单设备。MRI设备包括主磁体、梯度线圈、射频发射器、MR信号接收器,这些部分负责MR信号产生、探测与编码;模拟转换器、计算机;磁盘与磁带等;则负责数据处理;图像重建;显示与存储。MRI可在三维成像,优于其他任何一组成像手段,对病变的定位更准确。在某些疾病的诊断上不仅可以定量,而且可以定性。

4 CR 的结构

CR (Computed radiography, CR) 是 20 世纪 80 年代开发出的, DR 称之为计算机 X 线成像。CR 是将透过人体的 X 线影像信息记录于影像板 (Image plate, IP) 上, 而不是记录在胶片上。记录在 IP 上的影像信息要经过读取、处理和显示等步骤, 才能显示出数字化图像。影像数字化信号经图像处理系统处理, 可以在一定范围内调节图像。这是 CR 优于 X 线照片之处, X 线照片上的影像是不能改变的, 图像处理主要包括灰阶处理、窗位处理、数字减影血管造影处理和 X 线吸收率减影处理等^[3]。

5 PACS 系统结构

5.1 PACS 系统

PACS 系统 (Picture archiving and communicating system) 是存放和传输图像设备, 不是成像装置。当前, X 线图像、CT 与 MRI 大多仍是以照片形式于放射科档案室存档, 需要时, 从档案室借调, 占用很多人力, 借调中照片丢失或错拿时有发生, 且效率低。由于影像诊断应用越来越普及, 图像数量大增。照片存档与借调工作量大且不便, 因此, 人们提出用另一种方式存放与传输图像, 以使图像高效率使用并能安全保存。由于计算机存储装置和通信技术的发展, 使这一设想成为可能, 即 PACS 系统。

5.2 PACS 结构

PACS 是以计算机为中心 (见图 2, 3)。由图像信息的获取、传输与存档和处理部分。

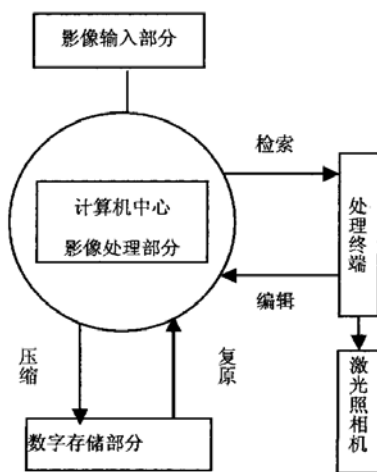


图 2 PACS 结构示意图

5.2.1 图像信息的获取 CT、MRI、DSA、DR 及 ECT 等数字化图像信息可直接输入 PACS, 而大量传统的 X 线图像需经信号转换器转换成数字化图

像信息才能输入。可由摄像管读取系统, 电耦合器读取系统或激光读取系统完成信号转换^[2]。

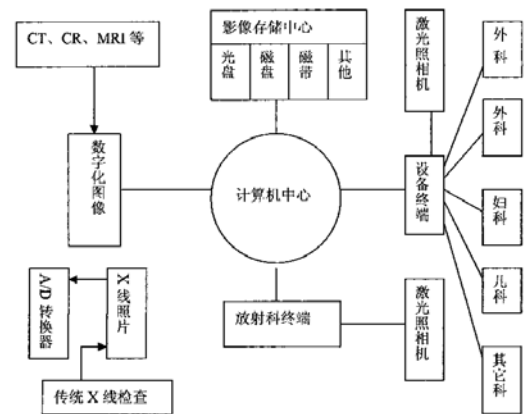


图 3 小型 PACS 示意图

5.2.2 图像信息系统的传输 在 PACS 中, 传输系统对数字化图像信息的输入, 检索和处理起着桥梁作用。方法有: (1) 公用电话线, 将影像信息以电信号形式通过电话线联网完成信息传输; (2) 光导通信, 将影像信息以光信号形式通过光导纤维完成信息传输; (3) 微波通信, 以微波形式进行传输, 如电视台发射电波, 由电视机或安装在计算机上的电视-视频卡等专门设备接收再现图像。

5.2.3 图像信息的存储与压缩 图像信息的存储可用磁带、磁盘、光盘和各种记忆卡等。图像信息的压缩与存储非常必要。因为一帧 X 线照片的信息量很大, 相当于 1500 多页 400 字稿纸的信息量。而一个 30 48cm 光盘也只能存储 2000 张 X 线照片的信息。压缩方法多用简值与哈佛曼符号压缩法。可压缩 1/5 ~ 1/10, 仍可保持原有图像质量。

5.2.4 图像信息处理 图像信息的处理由计算中心完成。计算机的容量, 处理速度和可接终端的数目, 决定着的大小和整体功能。软件则关系到检索能力, 编辑和图像后处理的能力。

总之, 除传统的 X 线之外, 不论是 CR、CT 还是 MRI、PACS, 计算机在影像学中起到至关重要的作用。在当今信息化时代, 科学仪器的计算机化必将推动工业化、现代化和信息化的进程, “纳米技术”、“后基因时代”和“蛋白质组学”等, 都是当今世界科技和社会发展的新潮流、新方向, 将从根本上改变今后人类生存发展, 国际和国际经济发展的态势。科学仪器的计算机化在新方向、新潮流的科学技术中必然会产生巨大的不可替代的作用。

(下转第 44 页)

30.6%,对粒相自由基的清除率从27.7%减少到20.2%,平均清除率从34.1%减少到29.2%。其原因可能是当在烟丝中添加抗氧化剂,烟丝燃烧时,抗氧化剂也随之被燃烧,因此降低抗氧化效果,而当在滤嘴添加时,从燃烧到结束,抗氧化剂均能在滤嘴中发挥清除自由基的作用。故选择从滤嘴添加抗氧化剂的方式对烟气自由基有较好的清除作用。

诃子抗氧化有效成分主要是鞣花单宁、单宁和黄酮类化合物^[8],黄酮类物质清除自由基主要有两条途径:一是黄酮类物质提供氢原子或电子,使过氧化物或其它的自由基变成稳定的氢过氧化物,从而阻止链式反应的发生,在此反应中黄酮结构B环上的羟基的活性高于A环;另一途径是与金属离子发生络合作用,降低金属离子的催化作用,从而阻碍氧化反应的发生。显然,诃子抗氧化剂对烟气自由基的清除主要采用第一条途径,由于提取的诃子抗氧化剂是一个复杂的混合物,到底何种成分对烟气自由基的清除贡献最大,还需作进一步地研究。

3 结论

选择85%乙醇作溶剂,用超声波辅助提取诃子

抗氧化成分的得率最高,所得的抗氧化成分对香烟烟气气相和粒自由基的清除率最高,从滤嘴中添加抗氧化剂对烟气自由基的清除最有效。

参考文献

- 1 Hersh T, Hersh R 2002 Glutathione, green tea, grape seed extract to neutralize tobacco free radicals (P) US Patent: 6470894, 2002-08-29
- 2 Aldo, Stefano G 1996 Cigarette filters and the like (P) WO:9610929, 1996-04-18
- 3 柯亨林 降低卷烟烟气中多环芳烃和自由基的中药添加剂(J) 华东理工大学学报, 2002, (1): 74~78
- 4 杨良驹, 张龙根, 王金康等 降低卷烟烟气有害成分的卷烟滤嘴(P) 中国专利2002, 1356072
- 5 欧灵澄 便携式程控模拟吸烟装置(P) 专利申请号(200320115003.7), 2003, 11
- 6 魏安池, 周瑞宝 诃子抗氧化剂的研究(J) 中国油脂, 1998, (3): 43~45
- 7 裘祖文 电子共旋共振波谱(M) 北京: 科学出版社, 1998
- 8 《全国中草药汇编》编写组 全国中草药汇编(上册) 北京: 人民卫生出版社, 2000

Studies on reducing free radical in cigarette smoke with terminalia chebula Rotz extracts

Mao Shaochun¹ Li Zhuying¹ Li Cong²

(1 Yuxi Agricultural Institute, Yunnan 653100)

(2 The Department of Chemistry, Yunnan University, Kunming 650091)

Abstract The antioxidant of Terminalia chebula Rotz are distilled by the ultrasonic extraction method with acetone, ethyl acetate and 85% ethanol. The content of free radical in cigarette smoke is tested by electron-spin resonance (ESR) method. The results showed that the extract rate of 85% ethanol as solvent is the highest (16.4%) when 50 μL 0.2% three extracts of Terminalia chebula Rotz were respectively added in filters and caporal of cigarette, the scavenging percentage of 85% alcohol extracts from Terminalia chebula Rotz is the highest (34.1%).

Key words Terminalia chebula Rotz Extraction Cigarette Free radical ESR

(上接第15页)

参考文献

- 1 薛美云等 科学仪器计算机化的基本原理与技术, 现代仪器, 2005, (3): 9~10

- 2 朱朝晖 分子影像学及蛋白质组学, 现代仪器, 2006, (4): 1~2
- 3 吴恩惠 医学影像学(4版), 北京: 人民卫生出版社, 2001

Development of the computerization medical imaging instruments

Fu Guiqin¹ Wang Yucheng¹ Liu Haichun² Lin Xiaojing¹ He Yun¹

(1 Hebei University of Technology Tianjin 300130)

(2 Tianjin Jixian People Hospital Tianjin 300130)

Abstract The Development of the medical imaging is very rapid. This paper is summarized the development of the medical imaging instruments. For example, X-ray tomography instrument, the structure of the CT equipment, Structure of the MRI, structure of the CR and the structure of the PACS. These structures and equipments are combined with computer and computerization comes true.

Key words Medical Medical imaging Medical imaging instrument Computerization