



面向 21 世纪课程教材

Textbook Series for 21st Century

全国高等医药院校教材
供医学影像学专业用

医学影像检查技术学

主编 张云亭 袁聿德



人民卫生出版社

面向 21 世纪课程教材
全国高等医药院校教材
供医学影像学专业用

医学影像检查技术学

主 编 张云亭 袁聿德

编 者(以姓氏笔画为序)

于铁链(天津医科大学)

刘望彭(山西医科大学)

曲丽英(哈尔滨医科大学)

李月卿(泰山医学院)

张云亭(天津医科大学)

郑可国(中山医科大学)

袁聿德(泰山医学院)

康春松(山西医科大学)

人 民 卫 生 出 版 社

医学影像检查技术学

主 编：张云亭 袁聿德

出版发行：人民卫生出版社(中继线 67616688)

地 址：(100078)北京市丰台区方庄芳群园3区3号楼

网 址：<http://www.pmph.com>

E-mail：pmph@pmph.com

印 刷：北京隆华印刷厂

经 销：新华书店

开 本：850×1168 1/16 印张：17

字 数：345千字

版 次：2000年11月第1版 2001年3月第1版第2次印刷

印 数：5 051—15 065

标准书号：ISBN 7-117-03904-3/R·3905

定 价：21.00元

著作权所有，请勿擅自用本书制作各类出版物，违者必究

(凡属质量问题请与本社发行部联系退换)

全国高等医药院校医学影像学专业规划教材出版说明

为了适应我国高等医药院校医学影像学教育的改革和发展,满足教学需要,卫生部教材办公室于1999年4月组织成立了高等医药院校医学影像学专业教材评审委员会,并决定组织编写面向21世纪医学影像学专业规划教材。根据医学影像学专业的业务培养目标,即培养具有基础医学、临床医学和现代医学影像学的基本理论知识及能力,能在医疗卫生单位从事医学影像诊断、介入放射学和医学成像技术等方面的医学高级专门人才的要求,评委会讨论确定了医学影像学专业规划教材的品种和编写原则。此套教材亦是国家教育部《面向21世纪医学影像专业课程体系与教学手段的改革》课题的重要组成部分。它除供本科医学影像学专业教学使用外,亦可供专科医学影像学专业和从事医学影像方面工作的临床医生选用。本套教材共7种,教材目录如下:

- | | |
|--------------|-------|
| 1. 人体断面解剖学 | 姜树学主编 |
| 2. 医学影像物理学 | 张泽宝主编 |
| 3. 医学电子学基础 | 高翠霞主编 |
| 4. 医学影像设备学 | 张里仁主编 |
| 5. 医学影像检查技术学 | 张云亭主编 |
| 6. 医学影像诊断学 | 吴恩惠主编 |
| 7. 介入放射学 | 郭启勇主编 |

以上教材均由人民卫生出版社出版。

卫生部教材办公室

全国高等医药院校医学影像学专业教材评审委员会

主任委员:吴恩惠

委员(以姓氏笔画为序)

于树江 白人驹 刘望彭

张雪林 孟俊非 袁聿德

郭启勇

秘书:白人驹

前 言

《医学影像检查技术学》是全国高等医药院校五年制医学影像学专业七本规划教材之一。本教材是根据1999年7月卫生部教材办公室在哈尔滨召开的医学影像专业第一轮规划教材主编人会议精神编写的。为在教材中体现素质教育，强调编写中遵循专业培养目标的要求，适应学生专业目标、学制和学时三个方面的特定需要，字数限定在5000字/学时。教材内容强调“三基”，即基础理论、基本知识和基本实践技能。并使教材体现“思想性、科学性、先进性、启发性、适应性”的五性原则。

《医学影像检查技术学》授课54学时，根据上述要求本书编写共6章，第一章总论，介绍X线、CT、MRI、USG检查技术的应用及综合应用的原则。第二至第六章分别介绍相关检查技术，在各系统和部位的检查方法，对比剂及应用。本书编写力争内容全面，既有传统X线检查技术，也有近年来出现的CR、DR、DSA、CT、MRI、USG检查技术的应用，还有近一二年检查技术的发展。内容涉及面广，编写简明并要适应学生学习。为使七本教材互相呼应并有机结合，尽量不与其它教材重复，必要时作以简单复习。

本书编写过程中得到医学影像学专业教材评审委员会具体指导和帮助，以及人民卫生出版社的协助；天津医科大学齐桐、郭宏，山东省医学影像研究所导管室、CR室和山东省泰安市中心医院导管室，中山医科大学第一附院李向民、周旭辉为本书图、文稿做了大量工作，在此一并感谢。

由于作者水平所限，书中缺点、错误在所难免，希望读者指正，以便改进。

张云亭 袁聿德

2000年4月

目 录

第一章 总论	(1)
第一节 X线检查技术的应用	(1)
一、普通检查	(1)
二、特殊检查	(2)
三、造影检查	(2)
第二节 数字X线成像检查技术的应用	(3)
一、CR	(3)
二、DR	(4)
三、DSA	(4)
第三节 CT检查技术的应用	(5)
一、检查前的准备	(5)
二、检查方法	(6)
三、临床应用及限度	(6)
四、注意事项	(7)
第四节 MRI检查技术的应用	(7)
一、特点	(7)
二、主要用途	(8)
三、主要内容	(8)
四、限度	(9)
第五节 超声检查技术的应用	(9)
一、主要内容	(9)
二、主要用途	(10)
三、优点	(10)
四、限度	(10)
第六节 各种检查技术的综合应用	(10)
一、检查技术简繁的选择	(11)
二、检查技术的损伤性	(11)
三、影像检查费用的考虑	(11)
第二章 X线检查技术	(13)
第一节 X线摄影条件	(13)
一、感光效应与光学密度	(13)

二、X线照片对比度	(20)
三、X线摄影条件的基本因素	(25)
四、X线摄影条件的应用	(28)
五、优质X线照片条件	(33)
第二节 普通检查	(35)
一、透视	(35)
二、普通X线摄影	(36)
第三节 特殊检查技术	(42)
一、体层摄影	(42)
二、放大摄影	(44)
三、高千伏摄影	(46)
四、软X线摄影	(46)
第四节 造影检查	(48)
一、对比剂	(48)
二、造影检查技术	(52)
第五节 X线影像质量的评价和管理	(77)
一、主观评价法	(77)
二、客观评价法	(78)
三、综合评价像质的研究	(78)
四、影像质量管理	(78)
第三章 数字X线成像检查技术	(80)
第一节 CR特点及影响质量因素	(80)
一、CR响应性的因素与噪声	(81)
二、CR影像处理	(83)
第二节 CR检查技术	(89)
一、头颈部	(89)
二、胸部	(90)
三、泌尿系统	(92)
四、胃肠道	(93)
五、肌肉骨骼系统	(94)
六、乳腺	(95)
七、儿科	(96)
八、血管造影	(97)
第三节 DR检查技术简介	(98)
一、检查技术的几个方面	(98)
二、DR参数选择与影像效果	(100)
三、DR的应用	(101)

第四节 DSA 检查技术	(101)
一、头部	(101)
二、心脏大血管	(102)
三、腹部	(106)
四、外周血管	(108)
第四章 CT 检查技术	(113)
第一节 普通扫描	(113)
一、颅脑 CT	(113)
二、头面颈部 CT	(116)
三、胸部 CT	(117)
四、腹部 CT	(118)
五、盆腔 CT	(119)
六、脊柱 CT	(119)
第二节 特殊检查方法	(120)
一、薄层扫描	(120)
二、重叠扫描	(121)
三、靶扫描	(121)
四、高分辨率扫描	(121)
五、图像堆积扫描	(121)
六、定量 CT	(122)
第三节 增强扫描	(122)
一、常规增强扫描	(123)
二、动态增强扫描	(123)
三、两快一长增强扫描	(124)
四、延迟增强扫描	(124)
五、双期和多期增强扫描	(124)
第四节 造影 CT 检查	(126)
一、血管造影 CT	(126)
二、非血管造影 CT	(127)
第五节 螺旋 CT 的临床应用	(130)
一、螺旋扫描	(130)
二、CT 透视	(131)
三、实时增强监视	(131)
四、三维重建技术及其临床应用	(132)
五、多层螺旋 CT 扫描技术应用	(138)
第六节 电子束 CT 技术应用	(140)
一、触发方式	(140)

二、扫描体位·····	(141)
三、基本扫描方式·····	(141)
四、对比剂使用技术·····	(143)
第七节 CT 图像特点和影响图像质量的变量因素·····	(144)
一、CT 图像特点·····	(144)
二、影响 CT 图像质量的变量因素·····	(146)
第八节 各系统疾病 CT 检查方法的选择·····	(149)
一、颅脑·····	(149)
二、头颈部·····	(149)
三、胸部·····	(149)
四、腹部和盆腔·····	(150)
五、脊柱和骨关节·····	(150)
第五章 MRI 检查技术·····	(151)
第一节 常用脉冲序列及其应用·····	(151)
一、SE 脉冲序列·····	(152)
二、IR 脉冲序列·····	(155)
三、GRE 脉冲序列·····	(157)
第二节 成像参数的选择·····	(162)
一、与图像质量有关的成像参数·····	(162)
二、成像参数的选择·····	(166)
第三节 流动现象的补偿技术·····	(167)
一、流动状态·····	(167)
二、流动现象和伪影·····	(168)
三、流动现象的补偿·····	(169)
第四节 伪影的补偿技术·····	(171)
一、相位错位·····	(171)
二、混淆伪影或包裹伪影·····	(172)
三、化学位移伪影·····	(173)
四、化学性配准不良伪影·····	(174)
五、截断伪影·····	(174)
六、磁敏感性伪影·····	(174)
七、拉链伪影·····	(174)
八、遮蔽伪影·····	(175)
九、病人运动伪影·····	(175)
十、交叉激励·····	(175)
第五节 MRI 对比剂的应用·····	(177)
一、增强机制·····	(177)

二、分类·····	(177)
三、应用·····	(178)
第六节 MRI 检查的安全要求 ·····	(180)
一、安全性·····	(180)
二、安全要求·····	(182)
第七节 MRI 检查技术的临床应用 ·····	(182)
一、检查前准备·····	(182)
二、基本检查方法·····	(182)
三、颅脑·····	(183)
四、眼眶·····	(183)
五、脊椎与脊髓·····	(184)
六、胸部·····	(185)
七、乳腺·····	(185)
八、腹部·····	(186)
九、盆腔·····	(186)
十、关节·····	(187)
第八节 MRA 的临床应用 ·····	(188)
一、基本方法·····	(188)
二、临床应用·····	(189)
第九节 MR 水成像技术及其临床应用 ·····	(190)
一、成像原理·····	(190)
二、成像技术及其临床应用·····	(191)
第十节 MRS 及其临床应用 ·····	(194)
一、检测空间定位技术·····	(195)
二、化合物浓度定量测定·····	(195)
三、临床应用·····	(196)
第六章 超声检查方法 ·····	(199)
第一节 超声检查基本方法 ·····	(199)
一、检查前病人准备·····	(199)
二、医生准备·····	(199)
三、病人体位·····	(200)
四、超声检查基本手法·····	(200)
五、超声图像基本断面和图像方位·····	(201)
六、超声观察的基本内容·····	(202)
第二节 颅脑超声检查 ·····	(203)
一、适应证·····	(203)
二、检查前准备·····	(203)

三、仪器条件·····	(203)
四、体位与扫查方法·····	(203)
五、经颅多普勒超声检查技术·····	(204)
第三节 头颈部超声检查·····	(204)
一、眼和眼眶·····	(204)
二、甲状腺·····	(206)
三、涎腺·····	(206)
第四节 乳腺超声检查·····	(207)
一、适应证·····	(207)
二、检查前准备·····	(207)
三、仪器条件·····	(207)
四、体位与扫查方法·····	(207)
第五节 胸部超声检查·····	(207)
一、适应证·····	(208)
二、检查前准备·····	(208)
三、仪器条件·····	(208)
四、体位与扫查方法·····	(208)
第六节 心脏超声检查·····	(209)
一、适应证·····	(209)
二、检查前准备·····	(209)
三、仪器条件·····	(209)
四、病人体位·····	(209)
五、M型超声心动图·····	(210)
六、二维超声心动图·····	(211)
七、多普勒超声心动图·····	(213)
八、特殊检查方法·····	(216)
第七节 肝、胆、脾、胰超声检查·····	(219)
一、肝脏超声检查·····	(219)
二、胆管系统超声检查·····	(221)
三、脾超声检查·····	(223)
四、胰腺超声检查·····	(223)
第八节 胃肠道超声检查·····	(225)
一、适应证·····	(225)
二、检查前准备·····	(226)
三、仪器条件·····	(226)
四、体位与扫查方法·····	(226)
第九节 泌尿、男性生殖系及腹膜后超声检查·····	(228)

一、适应证·····	(228)
二、检查前准备·····	(229)
三、仪器条件·····	(230)
四、体位与扫查方法·····	(230)
五、超声测量·····	(232)
第十节 腹部大血管超声检查·····	(233)
一、适应证·····	(233)
二、检查前准备·····	(233)
三、仪器条件·····	(233)
四、体位与扫查方法·····	(233)
第十一节 妇科超声检查·····	(234)
一、适应证·····	(234)
二、仪器条件·····	(234)
三、经腹壁体表检查·····	(235)
四、经阴道超声检查·····	(235)
五、彩色多普勒超声检查·····	(236)
六、超声测量·····	(236)
第十二节 产科超声检查·····	(236)
一、适应证·····	(237)
二、检查前准备·····	(237)
三、仪器条件·····	(237)
四、体位与扫查方法·····	(238)
五、超声测量·····	(239)
六、超声判定孕龄·····	(240)
七、超声判断胎位·····	(242)
第十三节 周围血管超声检查·····	(242)
一、适应证·····	(243)
二、仪器条件·····	(243)
三、体位·····	(243)
四、扫查方法·····	(243)
五、观察内容·····	(244)
六、技术注意事项·····	(244)
第十四节 骨、关节及软组织超声检查·····	(244)
一、适应证·····	(244)
二、仪器条件·····	(245)
三、检查前准备·····	(245)
四、体位与扫查方法·····	(245)

第十五节 介入性超声检查	(245)
一、技术要点	(245)
二、检查前准备	(246)
三、操作方法	(246)
四、自动活检枪的应用	(246)
五、临床意义	(246)
索引	(248)
建议读物	(258)

第一章 总 论

袁聿德 李月卿 郑可国 于铁链 康春松 刘望彭 张云亭

第一节 X线检查技术的应用

X线检查方法可分为普通检查、特殊检查和造影检查三类。

一、普通检查

(一)透视

透视 (fluoroscopy) 是一种既简便又经济的常用检查方法。透视时, 将所检查部位置于 X 线管和荧光屏之间, 可以同时观察器官的形态和动态, 立即得到检查结果; 也可以在检查中转动病人体位, 从不同方位观察器官的形态和动态; 若需记录病变影像时, 找准最佳观察体位, 进行摄影, 留下永久影像资料, 供以后复查对照或作科研教学资料保存。

透视可分为荧光屏透视和影像增强透视。荧光屏透视由于影像空间分辨率较差, 图像欠清晰, 难以观察厚度或密度较大部位, 如头颅、腹部、脊柱及骨盆等。再加上需在暗室内进行, 不利于某些复杂的造影检查、介入操作、病灶定位及异物摘除等, 故此种透视, 在经济较发达地区已被影像增强透视所取代。影像增强透视, 由于其光亮度增强到几千倍, 影像空间分辨率较荧光屏有很大提高, 可观察厚度较大部位和对比差的部位, 再加之可在明室内进行, 有利于造影检查和介入性技术操作。另外, 由于所用管电压高, 管电流小, 病人和工作人员所接受的 X 线辐射量少。其缺点是设备昂贵。

透视的优点是其他 X 线检查技术所不能替代的。但也有影像细节显示不够清晰, 不利于防护和不能留下永久记录的缺点。

(二)普通 X 线摄影

普通 X 线摄影 (plain film radiography) 是一种常用的检查方法。所得照片称为平片 (plain film)。摄影时将所检查部位置于 X 线管和胶片之间, 尽量贴近胶片, 固定不动。主要优点是照片空间分辨率较高, 图像清晰, 身体较厚部位以及厚度和密度差异较小的部位病变也易显示, 照片是永久记录, 便于复查对比和会诊; 病人所接受 X 线量较透视少。缺点是一幅照片仅是一个方位组织结构的重叠影像, 为立体观察, 一般需作互相垂直两个方位摄影或加照斜位, 每一照片仅是一瞬间的影像, 不能了解

器官的动态变化。

透视和平片的优缺点具有互补性,可根据具体情况选用或配合运用。

二、特殊检查

特殊检查是指不同于普通 X 线摄影、能达到某种特殊诊断要求的摄影技术。X 线特殊检查方法很多,在 X 线诊断中应用价值亦各有不同。但随着检查技术飞快发展,有的已被其它方法替代,很少采用。现在常用的有体层摄影、高千伏摄影、软 X 线摄影、放大摄影等。

(一)体层摄影

体层摄影(tomography)有纵断体层和横断体层之分。CT 出现后横断体层摄影术已被淘汰。纵断体层摄影是使与人体纵轴相平行的某一层组织影像显示清楚,同时使其他组织影像模糊不清的检查技术。现在通用的方法是采用被检身体固定不动,X 线管焦点和增感屏、胶片作同步反向运动。运动轨迹有直线、圆弧、圆、椭圆和内圆摆线式等。运用原则是根据需要清楚显示的病灶位置而定。

(二)高千伏摄影

是用 120kV 以上管电压产生的穿透力较大 X 线,获得在较小的密度值范围内能显示层次丰富的光密度影像照片的一种检查方法。

由于高管电压产生的 X 线透过身体时产生的散射多,使组织吸收 X 线减少、各组织间吸收 X 线之差也减小,故采用 12:1 以上滤线栅和 γ 值高的 X 线胶片,以减少散射线的影响和弥补照片光密度影像对比度降低的缺憾。

高千伏摄影常用于胸部,能较好地显示气管、主支气管、肺门区支气管和被骨骼及纵隔重叠的结构和病灶。

高千伏摄影所用毫安秒(mAs)量小,病人接受辐射线量少。

(三)软 X 线摄影

40kV 以下管电压所产生的 X 线,因其能量低穿透力较弱,故称“软 X 线”。通常软 X 线是由钨靶 X 线机产生的,钨靶在 20~40kV 管电压下易产生单色性强的标识 X 线,使原子序数较低的组织之间产生较大的对比度。软 X 线摄影常用于乳腺、阴茎、咽喉侧位等的检查。

(四)放大摄影

利用 X 线几何投影原理使 X 线影像放大的一种方法。因放大影像能够显示器官的细微结构,故可提供比普通 X 线片多的信息作为诊断依据。

放大摄影因体-片距加大,产生的几何模糊就大,因而在确定 X 线管焦点时必须按一定计算公式求出允许的最大放大率,然后操作,才能获得清楚的放大影像,此方法常用于观察骨小梁。

三、造影检查

普通 X 线检查是依靠人体自身组织的天然对比形成影像的。造影检查(contrast

examination)则是将对比剂引入器官内或其周围,人为地使之产生密度差别而形成影像。造影检查明显地扩大了 X 线检查的范围。

对比剂有易被 X 线穿透和不易被 X 线穿透的两类,前一类为阴性对比剂,后一类为阳性对比剂。对比剂引入体内方法有直接引入和生理积聚二种。使用对比剂时应注意副反应。

第二节 数字 X 线成像检查技术的应用

数字 X 线成像包括计算机 X 线摄影(computed radiography;CR)、数字 X 线摄影(digital radiography;DR)、数字减影血管造影(digital subtraction angiography;DSA)等,各种检查技术均有其各自的特点。

一、CR

CR 是 X 线平片数字化的比较成熟的技术,目前已在国内外广泛应用。CR 系统是使用可记录并由激光读出 X 线成像信息的成像板(imaging plate;IP)作为载体,经 X 线曝光及信息读出处理,形成数字式平片影像。早期 CR 系统的分辨率低于传统的屏-片系统,目前新的 CR 系统可提供与屏-片摄影同样的分辨率。CR 系统实现常规 X 线摄影信息数字化,使常规 X 线摄影的模拟信息直接转换为数字信息;能提高图像的分辨、显示能力,突破常规 X 线摄影技术的固有局限性;可采用计算机技术,实施各种图像后处理(post-processing)功能,增加显示信息的层次;可降低 X 线摄影的辐射剂量,减少辐射损伤;CR 系统获得的数字化信息可传输给图像存档与传输系

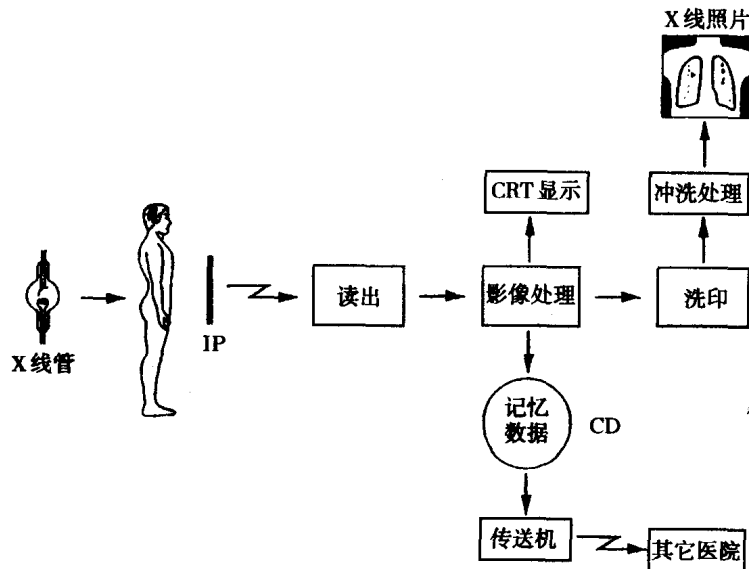


图 1-2-1 CR 系统示意图

统(picture archiving and communicating system;PACS),实现远程医学(tele-medicine)(图 1-2-1)。但是 CR 系统也存在不足之处,其主要不足是时间分辨率较差,不能满足动态器官和结构的显示,同时在细微结构的显示上与常规的 X 线屏-片系统比较,CR 系统的空间分辨率有时稍有不足,需通过其他方式弥补。

二、DR

DR 是在 X 线电视系统的基础上,利用计算机数字化处理,使模拟视频信号经过采样、模/数转换(analog to digit,A/D)后直接进入计算机中进行存储、分析和保存,如图 1-2-2 所示。X 线数字图像的空间分辨率高、动态范围大,其影像可以观察对比度低于 1%、直径大于 2mm 的物体,在病人身上测量到的表面 X 线剂量只有常规摄影的 1/10。量子检出效率(detective quantum efficiency;DQE)可达 60% 以上。X 线信息数字化后可用计算机进行处理。通过改善影像的细节、降低图像噪声、灰阶、对比度调整、影像放大、数字减影等,显示出在未经处理的影像中所看不到的特征信息。借助于人工智能等技术对影像作定量分析和特征提取,可进行计算机辅助诊断。

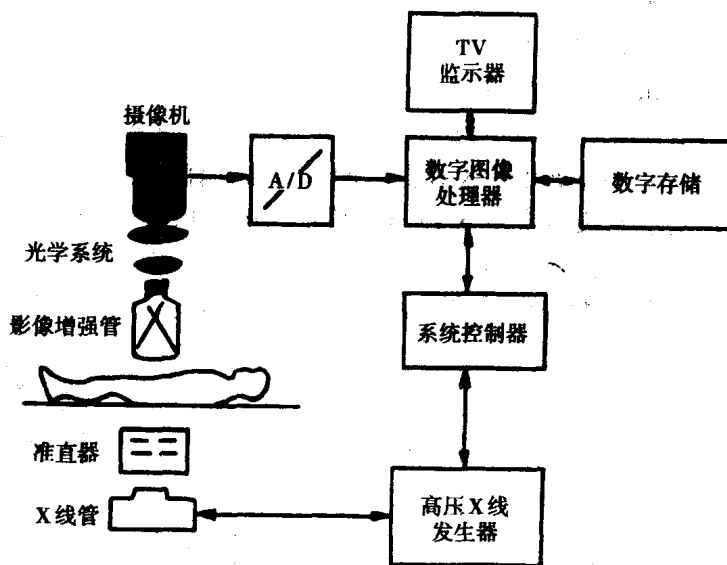


图 1-2-2 DR 系统示意图

数字 X 线摄影包括硒鼓方式、直接数字 X 线摄影(direct digital radiography;DDR)、电荷耦合器件(charge coupled device;CCD)摄像机阵列方式等多种方式。数字图像具有较高分辨率,图像锐利度好,细节显示清楚;放射剂量小,曝光宽容度大;并可根据临床需要进行各种图像后处理等优点,还可实现放射科无胶片化,科室之间、医院之间网络化,便于教学与会诊。

三、DSA

DSA 是 80 年代继 CT 之后出现的一种医学影像学新技术,是影像增强技术、电