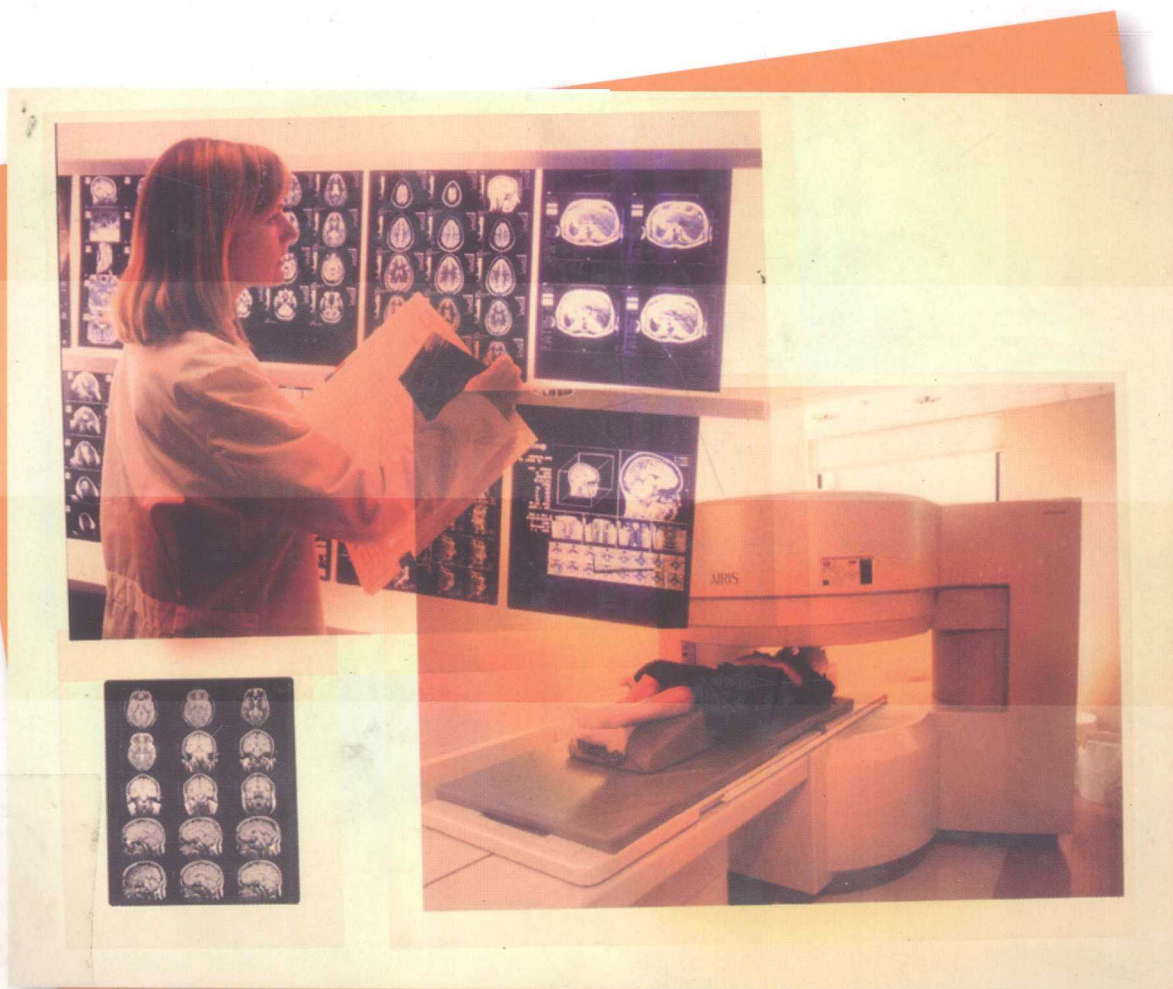


现代医学放射与影像技术

XIANDAI YIXUE FANGSHE
YU YINGXIANG JISHU

主编 颉克蓉 余新林 赵鑫 等



现代医学放射与影像技术

主编 颌克蓉 余新林 赵 鑫 等



吉林出版集团
吉林科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

现代医学放射与影像技术 / 颌克蓉等主编. —长春:
吉林科学技术出版社, 2013. 5
ISBN 978-7-5384-6649-2

I. ①现… II. ①颌… III. ①医学摄影②影像诊断
IV. ①R81②R445

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第066027号

现代医学放射与影像技术

主 编 颌克蓉
出 版 人 张瑛琳
责任编辑 许晶刚 丁 雷
封面设计 天津市浩达图文设计制作中心
制 版 天津市浩达图文设计制作中心
开 本 787mm×1092mm 1/16
字 数 1325千字
印 张 56
印 数 1-3000册
版 次 2013 年 5 月第 1 版
印 次 2013 年 5 月第 1 次印刷

出 版 吉林出版集团
吉林科学技术出版社
发 行 吉林科学技术出版社
地 址 长春市人民大街4646号
邮 编 130021

发行部电话/传真 0431-85677817 85635177 85651759
85600611 85670016

储运部电话 0431-84612872

编辑部电话 0431-85630195

印 刷 天津午阳印刷有限公司

书 号 ISBN 978-7-5384-6649-2

定 价 88.00元

如有印装质量问题可寄出版社调换

版权所有 翻印必究

《现代医学放射与影像技术》编委会

主 编

颉克蓉 余新林 赵 鑫 吴 伟

朱功升 王 蓉 郭强蕊 李作锦

副主编

陈 瑛 孙聚葆 李 珂 徐 峰

李 静 高守贵 张宇峰 李 蕊

编委 (按姓氏笔划排)

王 蓉	西安交通大学医学院第一附属医院
吕德林	延安大学附属医院
孙聚葆	河南科技大学第一附属医院
朱功升	河南省郑州大学第三附属医院
余新林	甘肃省第二人民医院
吴 伟	河北北方学院附属第一医院
张宇峰	湖北省公安县中医医院
李作锦	甘肃省平凉市第二人民医院
李 珂	河南科技大学第一附属医院
李 静	武汉市第十一医院
李 蕊	山东省济宁市第一人民医院
杜忠芳	武汉科技大学附属天佑医院
陈 瑛	陕西省榆林市第一医院
赵 鑫	河南省郑州大学第三附属医院
徐 峰	湖北省公安县中医医院
郭强蕊	甘肃省平凉市第二人民医院
高守贵	湖北省公安县中医医院
颉克蓉	兰州大学第二医院

前 言

医学影像学的发展拓宽了疾病的诊断和治疗范围,并正向纵深发展,将临床影像检查由大体形态学为主的阶段向生理、功能、代谢成像阶段过渡。图像分析由“定性”向“定量”发展。为了反映当前影像医学最新研究进展,更好的为临床制定治疗方案提供客观依据,我们在繁忙的工作之余,广泛收集国内外近期文献,认真总结自身经验,编写成《现代医学放射与影像技术》一书。

全书共分六篇。本书读者面向影像学科(包括放射科、核医学科和超声科),神经内、外科和急诊科医生,对临床医学生、临床各科医务人员尤其是影像医学的工作人员及其相关的人员均有帮助,也可供上述专业的研究工作者和医生从事科研和医疗工作参考。

本书力求全面地涵盖所有影像检查技术,但由于水平所限,书中缺点、错误在所难免。我们真诚地欢迎各位读者多提宝贵意见。

《现代医学放射与影像技术》编委会

2013年4月

目 录

第一篇 X 线检查

第一章 X 线检查总论	1
第一节 X 线发展简史	1
第二节 X 线的性质和成像原理	1
第三节 X 线诊断原则和如何分析 X 线片	2
第四节 X 线检查的新进展和影像诊断学	4
第五节 X 线检查与其他影像学检查的比较	8
第二章 呼吸系统疾病	10
第一节 支气管病变	10
第二节 肺血管疾病	14
第三节 肺部炎症	18
第四节 肺结核	25
第五节 肺部其他感染	36
第六节 肺肿瘤和肿瘤样病变	39
第七节 肺放射性损伤	47
第八节 肺结缔组织病	48
第九节 结节病	49
第十节 特发性肺间质纤维化	50
第十一节 胸膜肿瘤	50
第十二节 纵隔病变	51
第三章 循环系统疾病	58
第一节 先天性心脏病	58
第二节 后天性心脏病	66
第三节 心肌病	69
第四节 心包病变	71
第五节 主动脉病变	72
第四章 消化系统疾病	74
第一节 食管病变	74
第二节 胃部病变	82
第三节 十二指肠病变	93
第四节 空肠与回肠疾病	97
第五节 结肠疾病	101

第六节 急腹症	105
第五章 泌尿系统疾病	111
第一节 先天变异及先天异常	111
第二节 泌尿系统结石	120
第三节 泌尿系统非特异性炎症	125
第四节 泌尿生殖系统结核	127
第五节 肾肿瘤	130
第六节 肾囊性病变	134
第七节 肾血管性疾病	138
第八节 膀胱肿瘤	139
第九节 原发性腹膜后肿瘤	140
第十节 肾上腺疾病	141
第十一节 腹膜后纤维化	141
第十二节 泌尿系统损伤	142
第十三节 男性生殖系统疾病	144
第十四节 女性生殖系统疾病	145
第六章 骨与关节疾病	150
第一节 骨与关节先天性发育畸形	150
第二节 软骨发育不全	157
第三节 骨及关节创伤	159
第四节 骨与关节非特异性感染	175
第五节 骨关节结核	179
第六节 骨与软骨缺血性坏死	182
第七节 骨肿瘤	185
第八节 骨肿瘤样病变	201
第九节 营养、代谢性骨病	205
第十节 关节疾病	207
第十一节 头颈、五官疾病	212

第二篇 超声检查

第七章 超声检查总论	221
第一节 超声检查和诊断方法	221
第二节 超声的临床适用范围	228
第八章 肝胆脾胰疾病	230
第一节 肝硬化	230
第二节 肝癌	232
第三节 胆囊癌	237

第四节	胆道梗阻性疾病·····	238
第五节	脾外伤·····	240
第六节	急性胰腺炎·····	241
第七节	胰腺癌·····	243
第九章	泌尿系统与前列腺疾病·····	246
第一节	肾癌·····	246
第二节	尿路梗阻·····	247
第三节	前列腺癌·····	249
第十章	妇产科疾病·····	252
第一节	子宫肌瘤·····	252
第二节	卵巢癌·····	254
第三节	异位妊娠·····	255
第十一章	心脏与血管疾病·····	257
第一节	风湿性心脏病·····	257
第二节	房间隔缺损·····	259
第三节	冠状动脉粥样硬化性心脏病·····	260
第四节	外周动脉病变·····	263
第五节	外周静脉病变·····	265
第十二章	其他疾病·····	268
第一节	乳腺癌·····	268
第二节	关节病变·····	269

第三篇 CT 检查

第十三章	CT 检查总论·····	276
第一节	发展简史·····	276
第二节	CT 成像基本原理与设备·····	277
第三节	人体组织、脏器的 CT 值·····	278
第四节	主要检查方法及适用范围·····	280
第五节	主要特点与不足·····	283
第六节	诊断原则与阅片程序·····	284
第十四章	中枢神经系统疾病·····	286
第一节	先天性疾病·····	286
第二节	颅内肿瘤与囊肿·····	290
第三节	脑血管疾病·····	299
第四节	感染性疾病·····	302
第五节	脱髓鞘性脑病·····	304
第六节	颅脑损伤·····	305

第七节 其他颅内病变·····	307
第十五章 五官与颈部·····	312
第一节 眼部·····	312
第二节 耳部·····	321
第三节 鼻腔与副鼻窦病变·····	326
第四节 鼻咽部病变·····	332
第五节 喉部病变·····	336
第六节 头颈部软组织病变·····	338
第十六章 呼吸系统疾病·····	344
第一节 胸部 CT 检查适应证与方法·····	344
第二节 胸部 CT 正常解剖·····	345
第三节 胸部病变·····	351
第四节 纵隔病变·····	385
第五节 胸膜病变·····	394
第六节 心脏、心包及大血管病变·····	397
第十七章 消化系统疾病·····	403
第一节 腹部检查适应证与检查方法·····	403
第二节 腹部 CT 正常解剖·····	407
第三节 肝脏病变·····	410
第四节 脾脏病变·····	435
第五节 胆囊与胆道疾病·····	444
第六节 胰腺病变·····	456
第七节 胃肠道病变·····	462
第八节 肾上腺病变·····	470
第九节 腹膜腔和腹膜后间隙病变·····	478
第十八章 循环系统疾病·····	488
第一节 心脏扫描及后处理技术·····	488
第二节 心脏正常解剖与变异·····	489
第三节 先天性心脏病·····	493
第四节 后天性心脏病·····	499
第五节 心包疾病·····	507
第六节 冠状动脉疾病·····	510
第七节 全身大血管·····	518
第十九章 泌尿生殖系统疾病·····	537
第一节 肾脏·····	537
第二节 输尿管和膀胱·····	551
第三节 肾上腺·····	557
第四节 前列腺、精囊腺及睾丸·····	562
第五节 女性盆腔·····	570

第六节	腹膜后间隙疾病·····	579
第二十章	骨骼与软组织疾病·····	588
第一节	扫描和后处理技术·····	588
第二节	正常解剖·····	589
第三节	骨与关节创伤·····	594
第四节	发育畸形·····	597
第五节	骨、关节感染·····	604
第六节	骨关节结核·····	609
第七节	骨肿样病变·····	614
第八节	关节病变·····	640
第九节	脊柱病变·····	645

第四篇 磁共振检查

第二十一章	颅脑疾病·····	649
第一节	脑血管病·····	649
第二节	肿瘤·····	655
第三节	先天性疾病·····	667
第四节	脑外伤·····	677
第五节	感染与肉芽肿性病变·····	681
第六节	囊肿及脑脊液循环异常·····	687
第七节	脑白质病·····	693
第八节	伴有深部灰质受累的变性疾患·····	696
第二十二章	肌肉骨骼系统疾病·····	699
第一节	软组织与骨关节外伤·····	699
第二节	骨关节感染性病变·····	708
第三节	退行性骨关节病·····	712
第四节	骨坏死·····	713
第五节	骨肿瘤·····	715
第六节	软组织肿瘤·····	717
第二十三章	脊髓脊柱疾病·····	725

第五篇 核医学

第二十四章	肺部影像·····	781
第二十五章	心脏影像·····	785
第二十六章	消化系统影像·····	792

第二十七章	泌尿生殖系统影像·····	796
第二十八章	骨影像·····	802
第二十九章	甲状腺影像·····	805
第三十章	其他成像技术·····	811
第一节	非放射免疫技术·····	811
第二节	放射免疫技术·····	815

第六篇 介入影像学

第三十一章	介入诊疗技术·····	819
第一节	介入诊断技术·····	819
第二节	介入治疗技术·····	825
第三节	超声、CT、MRI 导向介入·····	839
第三十二章	疾病介入治疗·····	841
第一节	原发性肝癌·····	841
第二节	门静脉高压症·····	847
第三节	肾血管疾病·····	853
第四节	输卵管阻塞性不孕·····	857
第五节	子宫肿瘤·····	860
第六节	股骨头坏死·····	864
第七节	冠心病·····	868
第八节	脑血管疾病·····	871
第九节	外周血管疾病·····	876
参考文献	·····	881

第一篇 X 线检查

第一章 X 线检查总论

第一节 X 线发展简史

1895 年 11 月 8 日德国物理学家伦琴进行阴极射线实验时发现了一种新射线,因当时他对此射线尚未完全弄清,故用数学上代表未知数的“X”命名这种射线,称 X 射线或 X 线。同年 12 月 22 日伦琴为其夫人拍摄了世界上第一张 X 线照片,从而为 X 线透视和摄影奠定了基础。1905 年 Krause 首先应用硫酸钡进行胃肠检查;1918 年 Dandy 首先做了脑室充气造影等,开创了 X 线特殊造影,将 X 线检查范围进一步扩大。1935 年 Vallepona 首先在临床上应用 X 线断层摄影。无疑,又开创了一个新的 X 线检查方法—特殊摄影,对 X 线诊断水平的提高起到了促进作用。从而,X 线检查的三大组成部分普通 X 线检查,特殊摄影和特殊造影已具雏形。随着科学技术的发展,大功率 X 线机和影像增强器的相继问世,X 线检查步入了新时代。它不仅减轻了 X 线专家的工作强度和减少 X 线辐射,而且人体各系统器官都能进行有效的 X 线检查,成为临床各种检查方法中,极为重要的检查手段之一。70 年代末,数字减影血管造影的出现,提高了血管造影的影像质量,使血管造影更为完善。所以在 80 年代,此项技术在国内外迅速推广应用,X 线检查跨入了又一新时代。它与 CT 和 MRI 被誉为当代医学检查的三大重要发明。介入放射学的出现,标志着 X 线检查由单纯的诊断疾病发展到治疗疾病,使放射科的任务发生了质的变化。从 X 线发现到今天,已 100 年,X 线的发展是辉煌的,这些都是老一辈和当代放射专家辛勤工作的结果。相信在未来,X 线会得到更为广阔的发展,如 X 刀和 γ 刀的出现,就酝酿着放射外科的建立等。

(王蓉)

第二节 X 线的性质和成像原理

X 线也是一种电磁波,因波长很短(0.0006~50nm),所以肉眼看不见,故称“线”而不称“光”。它具有电磁波的性质,现阐述与医学有关的性质。

一、穿透性

因为 X 线波长很短,能穿过一般光线不能穿透的物质,如人体等。X 线穿透物质时,波长越短,穿透力越强;在波长恒定时,被穿透物质密度和厚度越大,透过的 X 线就越少。X 线的波长与所用的电压成反比。

二、荧光作用

肉眼看不见 X 线,但 X 线能激发荧光物质如硫化锌镉等产生肉眼可见的荧光。X 线量越多,激发荧光越亮;反之则暗。此特性是 X 线透视检查的基础。

三、感光作用

X 线可使胶片乳剂感光,产生银离子,经显、定影处理后,银离子还原成黑色的金属银沉淀在胶片片基上,未感光乳剂则被定影剂洗掉。X 线量越大,还原银离子越多;反之则少。此特性是 X 线摄影的基础。

四、生物作用

X 线可使人体内的液体和细胞发生一系列生物化学等方面的变化,使机体细胞受到损害。X 线量越大,损害越重;反之则轻。此特性是 X 线治疗的基础。

五、电离作用

X 线可使物质分子产生电离,分解为正负离子。空气电离程度与所吸收 X 线量成正比。此特点是 X 线剂量学的基础。

X 线影像的形成除与 X 线性质有关外,尚与人体组织的密度和厚度有关。为此,我们引入两个概念。①自然对比: X 线透过人体组织后,由于组织密度和厚度不同,在荧光屏或胶片上产生出黑白对比的影像,这种对比称自然对比。②人工对比:人体某些器官或组织缺乏自然对比如腹部器官和脑组织等,所以相互之间不能形成黑白影像对比,从而不能显示出它们的轮廓。为了使缺乏自然对比的器官或组织形成对比,可采用人工方法导入对比剂使之形成对比,这种方法称人工对比或造影。被导入的物质称造影剂。人工对比的应用极大地拓宽了 X 线检查的范围。

(吴伟)

第三节 X 线诊断原则和如何分析 X 线片

一、X 线诊断原则

采用 X 线检查诊断疾病时,应避免主观片面的思维方式,养成客观分析的习惯。一般应掌握 16 字原则,即全面观察,具体分析,结合临床,作出诊断。

(一) 全面观察

通过全面细致的观察,达到发现病变的目的。观察中,应用解剖、生理和 X 线基础知识辨认出异常,并防止遗漏微小病变。

(二) 具体分析

运用病理学等方面的知识,进一步分析异常阴影所代表的病理意义,分析时应注意下列各点。

1. 病变的位置及分布

某些疾病有一定的好发部位,例如肺内渗出病灶,肺上野者结核多;下野者肺炎多。

2. 边缘及形态

骨质破坏区的边缘模糊者多为急性炎症或恶性肿瘤;边缘清晰者,多为慢性炎症或良性肿瘤。肺内病灶形如结节者多为肿瘤或肉芽肿,形如三角形者多为肺不张等。

3. 数目及大小

结肠狭窄,单发者多为肿瘤,多发者常为炎症。肺内球形病灶,3cm以上者多为肿瘤,小于3cm者多为结核瘤和炎性假瘤。

4. 密度和结构

骨密度增高者代表增生硬化,减低者代表疏松或破坏。肺内片状影均匀者多为肺炎,内有空洞者多为肺脓肿等。

5. 周围情况

一侧肺野密度增高,若纵隔向健侧移位代表胸腔积液,向患侧移位代表肺不张或肺纤维化等。

6. 功能变化

心搏动增强多见于左向右分流心脏病,减弱多见于心力衰竭和心包炎。

7. 发展情况

肺内渗出性病灶,2~3d内吸收多为肺水肿,15~30d吸收多为肺炎。

(三) 结合临床

具体分析弄清异常阴影代表的病理性质后,必须结合临床症状、体征、实验室检查和其他辅助检查进行分析,明确该病理性质的阴影代表何种疾病。由于工作中常常发生“同影异病,同病异影”问题,分析时应注意以下各点:

1. 现病史和既往史

如关节间隙狭窄和关节面破坏,病程急剧多考虑化脓性关节炎;缓慢多考虑结核或类风湿性关节炎。两下肺渗出性病灶,既往反复咳嗽及脓(血)痰,多考虑支气管扩张继发感染;既往健康,病史短,多考虑支气管肺炎。

2. 年龄和性别

肺门部肿块,儿童多考虑结核;老年多考虑恶性肿瘤。下腹部肠外肿瘤,男性多源于泌尿系;女性多源于生殖系。

3. 居住地区

某些地区存在流行病和地方病。如西北地区的大骨节病,牧区的包虫病等。

4. 职业史

接触粉尘者常见尘肺;接触工业氟者常见氟骨症等。

5. 临床体征

心脏杂音对心脏病诊断帮助很大,不能忽视。

6. 其他检查

肺上部渗出性病灶,如痰中查到结核菌,肺结核诊断可以确立;超声检查对少量心包积液诊断优于X线平片,是诊断重要参考。

7. 治疗观察

肺部小结节病灶，治疗后吸收或稳定多考虑炎症；治疗后逐渐增大，多考虑恶性肿瘤。

（四）作出诊断

经过观察、分析和结合临床后，则可作出 X 线诊断。所得 X 线诊断有三种：①肯定诊断；②怀疑诊断；③现象诊断。后两种属尚未确诊，故应提出进一步检查意见及其他建议。

二、如何分析 X 线片

X 线诊断原则已介绍了分析 X 线片应掌握的要点。现在阐述分析 X 线片常用的方法。

（一）系统观察

阅片时切忌无顺序的乱观察或只注意醒目病变，应养成系统观察的习惯，防止遗漏病变。例如观察骨骼系统照片，应依次为骨组织，周围软组织和邻近关节组织；进而观察骨组织时，应依次为骨干、干骺端和骨骺；而且每个部位又依次观察骨髓腔、骨皮质和骨膜等。

（二）对比观察

同一片内，采用对比观察易于发现病变，如胸部照片，常采用左右对比，上下对比，这样容易发现病变。有时人体对称部位的某一侧发生伤病，只有一侧照片，难于判断有无异常，遇此情况应照对侧照片对比，例如判断小儿肘关节有无骨骺分离常需两侧对比。

（三）前后观察

两次以上照片采用前后对比观察，不仅利于发现病变，还能动态观察确定病变性质，判断治疗效果等。

（吴伟）

第四节 X 线检查的新进展和影像诊断学

一、数字荧光成像

数字荧光成像（digital fluorograph, DF）又称数字荧光透视，它是透视技术的进一步发展。50 年代初期影像增强器研究成功，继而出现了电视透视。随着计算机的应用和发展，在 70 年代，将电视透视与计算机结合，发展成最初的 DF 系统，经过不断地改进，现已广泛应用于临床，并成为数字减影血管造影的基础。DF 的基本工作原理是 X 线透过人体后，衰减后的 X 线射到影像增强器上，使荧光增强。然后，用电视摄像机拍摄增强后的影像，并通过模数转换器将影像变成数字，送入电子计算机进行处理。运算后的数据又通过数模转换器转变成影像，最后在监视器上显示出来。显而易见，DF 的影像优于电视透视的影像，其优点是密度分辨力高，影像清晰度好等。因此，DF 已在国内外大医院的大型 X 线机上广泛应用。

二、计算机 X 线摄影

计算机 X 线摄影（computed radiography, CR）是 X 线摄影的发展。随着计算机的

应用发展,到 80 年代 CR 才逐渐发展起来。CR 的基本工作原理是 X 线透过人体后,射到影像板上,并形成潜影,再将照过的影像板置入激光扫描机内扫描,将图像信号通过模数转换器转变为数字信号输入计算机处理。然后,通过数模转换器转变成图像,此图像可用三种方法显示出来:①通过监视器(荧光屏)直接阅读;②用多幅照相机直接将影像照到胶片上;③用激光照相机直接将影像信号记录在胶片上。

影像的储存可采用光盘,磁带和磁盘,但以光盘储存最好,因为光盘储存的信息 20 年以上也不会发生影像质量变化。影像板的构造一般分:①表面保护层,它可防止荧光层受损伤,多采用聚酯树脂类纤维。②辉尽性荧光物质层,它在接受 X 线后产生辉尽性荧光,并形成潜影。采用的辉尽性荧光物质等与多聚体溶液混匀,均匀涂布在基板上,表面覆以保护层。③基板,相当于 X 线片基,它既是辉尽性荧光物质的载体,又是保护层。多采用聚酯树脂做成纤维板,厚度在 $200\sim 350\mu\text{m}$ 。基板为黑色,背面常加一层吸光层。④背面保护层,其材料和作用与表面保护层相同。据国外经验,一张影像板大约可用 2000 次。

CR 的优点是:①空间分辨力高;②灵敏度高;③射线量少,只是平片的 $1/5\sim 1/20$;④处理速度快而不需暗室处理;⑤储存方便,可靠和时间长。此项技术,目前已在国内外广泛使用。

三、数字减影血管造影

自 1977 年, Nudelman 获得第一张数字减影血管造影(digital subtraction angiography, DSA)照片后,在 1980 年 11 月的北美放射学年会上出现了不少 DSA 的报告。1981 年 6 月的第 15 届国际放射学会上,肯定 DSA 是一种有希望的新技术,是放射学的又一次突破。此后,国内外广泛推广应用,使血管造影诊断的特异性和准确性进一步提高。

(一) DSA 的原理

减影过程与物理学变量时间、能量和深度有关。若用一个变量进行减影称一级减影,如时间减影;若用两个变量进行减影称二级减影,如混合减影。现将其原理简述于下。

时间减影:先将血管造影前后在影像增强器上的图像用高分辨力摄像管行序列扫描,把所得连续视频信号转变成一定数量独立的小方块一像素,再经模数转换器转成数字,分别存储在计算机的两个存储器中,造影前的影像称蒙片图像,造影后的影像称显影图像。然后指令计算机,将显影图像数据减去蒙片图像数据,剩下的只有血管影像数据。此数据经模数转换器处理后,再以 256×256 或 512×512 或 1024×1024 的矩阵显示于监视器上,此影像即为减影像。减影像可通过监视屏显示或用多幅、激光照相机拷贝成照片;亦可通过磁盘、磁带或高分辨力光盘存储。因为这种减影方法是通过不同时间获得的两个影像相减而成,故称时间减影。时间减影的缺点是易因器官运动而使影像不能完全重合,致血管影像模糊。

能量减影:利用造影剂与周围组织间能量衰减的差别进行减影,称能量减影。造影剂碘的 X 线衰减系数在 33keV 处有显著的不连续性。此临界水平的能量即为碘的 K 缘,若在略高或略低于 K 缘能量条件下成像,然后将两种不同能量的影像相减,则得保留碘信息的影像(血管影像)。但是,能量减影对气体和软组织影像消除较好,骨组织则不能有效地消除。

DSA 体层摄影:又称动态数字减影体层摄影。利用物理学变量深度进行减影,故适

用于解剖结构复杂的平面，其原理与常规体层摄影近似，但 DSA 所显示血管内造影剂廓清是动态的，而非血管结构则被去掉。减影的效果优于一般体层摄影。

混合减影：通常利用时间和能量两种减影技术结合而形成混合减影。原理是通过时间减影减去骨和软组织，再通过能量减影除去气体和器官运动干扰（如心、大血管搏动和肠蠕动等），从而只剩下血管影像，减影效果好。但此种减影是 4 帧影像形成，所以信噪比有损失，仅为时间减影的 35%~40%，因此，对小血管显示不利，此为混合减影的缺点。

（二）DSA 的设备

当前，因时间减影对设备的要求较少，所以是普遍采用的减影方法，现将所需设备叙述于后。①大型 X 线机；②影像增强器；③高分辨力摄像机；④电子计算机；⑤综合减影器；⑥高分辨力录像机（磁带，磁盘或光盘）；⑦多幅照相机或激光照相机；⑧操作台等。

（三）DSA 检查方法分类

（1）静脉性 DSA（IVDSA）：穿刺或经导管向静脉内注入造影剂，然后进行减影处理。IVDSA 优点：①经静脉注射即可获得心及动脉显影。操作较方便；②检查几乎无创伤，较安全而并发症极少；③费用低，耗人耗时少；④所用造影剂较少，约为普通动脉造影的 40%~60%，一般每次造影团注高浓度造影剂 30~40ml 即可；⑤高龄患者，不能行插管的患者，门诊患者均可应用此法。缺点有：①患者自主或不自主的活动如吞咽，心跳等；均可产生运动伪影；②空间分辨力较低，较小动脉显示欠佳；③造影为非选择性，显影血管较多；互相重叠，影响分析。IVDSA 依注射部位不同又分为中心法和外围法。中心法经肘部静脉插入导管，电视监视下将导管前端置于上腔静脉或右心房内注射造影剂。外围法经贵要或正中静脉插入导管，顶端向前推进 10cm 以上注入造影剂。

（2）动脉性 DSA（IADSA）：经股（肱）动脉插入导管行选择性或超选择性动脉造影，然后行减影处理。优点：①造影剂用量和浓度更少，约为普通动脉造影的 25%~50%；②影像质量比 IVDSA 高，超选择造影时，200 μ m 的小血管和小病变都能显影；③减少分支血管互相重叠，利于分析；④可适时观察血流的动态图像，有功能检查作用。缺点：①比 IVDSA 创伤稍大；②并发症较 IVDSA 多。但 IADSA 图像清晰，现在国内外广泛应用。

（四）DSA 检查适应证和禁忌证

（1）IADSA 的适应证和禁忌证同普通动脉造影。

（2）IVDSA 的适应证：①胸腹主动脉及其分支病变如动脉狭窄、闭塞，动脉瘤（含夹层动脉瘤），大动脉炎，肾性高血压和四肢动脉病变等；②肺动脉及分支病变如血栓栓塞等；③颅内动脉病变如动静脉畸形，动脉瘤等；④某些心脏病如先天性心脏病，肥厚型心肌病等；⑤主-冠状动脉旁路。禁忌证与普通动脉造影同。

（五）术前准备

（1）造影前 3~4h 禁食。腹部 DSA 应彻底清肠。

（2）碘过敏试验。IVDSA 应作循环时间测定。

（3）应用镇静剂。5 岁以下小儿用全身麻醉。