

X线诊断造影技术

张维新 曹来宾 主编



人民卫生出版社

X线诊断造影技术

张维新 曹来宾 主编

(以姓氏笔画为序)

曲广昌 张维新
房台生 曹来宾 编

人 民 卫 生 出 版 社

X线诊断造影技术

张维新 曹来宾 主编

人 民 卫 生 出 版 社 出 版
(北京市崇文区天坛西里 10 号)

河 北 省 遵 化 县 印 刷 厂 印 刷
新华书店北京发行所发行

787×1092毫米16开本 20 $\frac{1}{4}$ 印张 36插页 564千字
1986年7月第1版 1986年7月第1版第1次印刷
印数: 00,001—8,400

统一书号: 14048·5142 定价: 7.35元

[科技新书目115—77]

前 言

随着医学基础理论、医学物理学和医学生物工程学的迅速发展，直接促进着X线检查工具和诊断技术的不断提高，许多新的检查方法已陆续应用于临床。但目前国内尚缺乏此类书籍，为了适应广大X线工作者的迫切需要，我们编写了此书供同道们工作中参考。

全书共分七章，主要包括检查中的基本知识，各种常用的特殊检查及造影检查，对其他医学影像学如CT和B型超声等，也分别作了扼要介绍。为了帮助读者理解，书中还附有线条图和典型照片共二百四十余幅。可供放射科医师、技师、实习医师及其他各科医师阅读和临床工作中参考。

本书在初稿完成后，蒙吴恩惠教授作了审阅并提出宝贵意见，张亚雄医师协助撰写放射科意外情况的预防和急救，黄美玉药师协助撰写X线检查辅助用药，曹庆选医师参加部分工作，广东省人民医院、沈阳军区总医院、山东烟台山医院、山东莱阳中心医院、山东掖县人民医院等提供资料，烟台毓璜顶医院领导积极支持并提供方便，另外，王汉清、姜同川、王惠娴同志在本书的制片、绘图工作中做了大量地工作，在此一并致谢。

由于我们水平有限，书中难免存在缺点和错误，诚恳希望广大读者批评指正。

编 者

1985年

HAIC / 4

目 录

第一章 X线检查概论	1
第一节 X线检查在临床医学中的作用	1
第二节 X线诊断与医学影像学	1
一、传统的X线诊断	2
二、电算体层摄影	2
三、灰阶超声诊断	2
四、核医学	4
五、热记录摄影	5
六、核磁共振	6
七、数字减影血管造影	7
第三节 介入性放射学	8
一、经皮穿血管腔成形术	8
二、血管内灌注药物治疗	8
三、经导管栓塞	9
四、经皮穿刺活检	10
五、经皮穿刺引流和抽吸	10
六、残余结石的取出	11
第二章 检查前准备	12
第一节 常用器械和物品	12
一、手术器械	12
二、注射和穿刺器械	12
三、常用导管	14
四、敷料和手术布单	16
五、其它用具	16
第二节 常用的消毒方法	17
一、器械物品消毒	17
二、检查室消毒	17
三、术者手臂消毒	18
四、病人皮肤、粘膜消毒	19
第三节 器械物品的包装和保管	19
一、器械物品的包装	19
二、器械物品的保管	21
第四节 麻醉剂	21
第五节 造影剂	22
一、造影剂概述	22
二、常用的造影剂	24
(一) 气体	24

0275913 / 1986 / 10 / 31 / 7.35

(二) 硫酸钡	24
(三) 无机碘化物	25
(四) 主要经肾脏排泄的有机碘化物	26
(五) 主要经肝脏排泄的有机碘化物	29
(六) 油脂类含碘造影剂	31
第六节 碘过敏试验	32
一、试验方法	32
二、试验的临床意义	32
第七节 麻醉剂及含碘造影剂的过敏反应	33
一、麻醉剂过敏	33
二、含碘造影剂过敏	33
第八节 X线检查辅助用药	33
一、清洁肠腔用药	34
二、消除支气管痰液的药品	35
三、镇静、催眠、止痛药	35
四、改变胃肠道状态的药品	37
五、低张力胃肠造影用药	37
六、激素类药品	38
七、缩短胃肠道检查时间用药	39
八、胆系造影辅助用药	40
九、泌尿道检查用药	41
第三章 常规检查	42
第一节 透视检查	42
第二节 摄片检查	43
第四章 特殊检查	46
第一节 体层摄影	46
一、体层摄影基础概述	46
二、肺部体层摄影	47
三、气管、支气管体层摄影	49
四、喉部体层摄影	50
五、上颌窦体层摄影	50
六、乳突体层摄影	51
七、内听道体层摄影	51
八、视神经孔体层摄影	52
九、颈静脉孔体层摄影	52
十、颅底体层摄影	52
十一、鼻咽部侧位体层摄影	53
十二、颞颌关节体层摄影	53
十三、蝶鞍体层摄影	54
十四、胆囊体层摄影	54
十五、肾上腺体层摄影	55
十六、脊柱体层摄影	55

十七、胸骨及胸锁关节体层摄影	56
十八、全颌体层摄影	57
十九、自体体层摄影	58
第二节 软组织摄影	59
第三节 记波摄影	61
第四节 高千伏摄影	64
第五节 放大摄影	65
第六节 立体摄影	67
第七节 硒静电X线摄影	69
第八节 荧光摄影	70
第九节 女性骨盆与胎头测量	71
一、骨盆测量	71
二、胎头测量	75
第十节 异物定位	77
一、肢体异物定位	77
二、眶内异物定位	80
第十一节 X线电视与电视摄象及录象	86
第五章 造影检查	88
第一节 呼吸系统	88
一、支气管造影	88
二、纵隔充气造影	92
三、人工气胸	92
四、选择性支气管动脉造影	93
五、肺动脉造影	95
第二节 循环系统	97
一、心导管检查	97
二、选择性右心造影	109
三、选择性左心造影	114
四、胸主动脉造影	117
五、腹主动脉造影	119
六、腔静脉造影	122
七、选择性冠状动脉造影	124
八、药物血管造影	130
第三节 胃肠道	131
一、食管常规造影	131
二、食管双重造影	134
三、胃、十二指肠常规造影	135
四、胃双重造影	138
五、十二指肠低张力造影	140
六、胃壁造影	142
七、小肠常规造影	143

八、小肠双重造影·····	145
九、结肠钡灌肠造影·····	146
十、结肠低张双重造影·····	148
十一、肠套叠空气灌肠整复·····	149
十二、快速全胃肠道钡餐造影·····	150
十三、婴幼儿胃肠道造影·····	151
十四、胃手术后X线造影·····	153
第四节 肝胆胰·····	156
一、口服胆囊造影·····	156
二、肝胆管结石染色造影·····	160
三、胆囊砂石造影·····	160
四、静脉胆道造影·····	161
五、静脉滴注法胆囊造影·····	162
六、内窥镜胆胰管造影·····	163
七、灌注法胆道造影·····	166
（一）经皮肝穿刺胆道造影·····	166
（二）术中胆道造影·····	170
（三）术后经引流管胆管造影·····	171
（四）胆囊穿刺置管造影·····	172
八、门静脉造影·····	174
九、选择性腹腔内脏动脉造影·····	179
第五节 骨与关节系统·····	186
一、颞颌关节造影·····	186
二、肩关节造影·····	187
三、肘关节造影·····	189
四、腕关节造影·····	191
五、髋关节造影·····	192
六、膝关节造影·····	194
七、踝关节造影·····	197
八、棘间韧带造影·····	198
九、硬脊膜外造影·····	200
十、髓核造影·····	201
十一、椎静脉造影·····	204
十二、骨膜外充气造影·····	206
十三、肢体动脉造影·····	207
十四、肢体静脉造影·····	209
第六节 泌尿系统·····	212
一、静脉肾盂造影·····	212
二、改良法静脉肾盂造影·····	215
三、大剂量静脉滴注肾盂造影·····	216
四、肾短间隔造影·····	217
五、水化利尿法静脉肾盂造影·····	217

六、逆行性肾盂造影·····	218
七、穿刺性肾盂造影·····	219
八、膀胱造影·····	219
九、膀胱壁充气造影·····	221
十、尿道造影·····	221
十一、肾动脉造影·····	224
第七节 男性生殖系统·····	227
一、阴囊造影·····	227
二、阴茎海绵体造影·····	228
三、精囊及输精管造影·····	229
四、前列腺(实质)造影·····	230
五、附睾造影·····	230
六、精索静脉造影·····	231
第八节 女性生殖系统·····	232
一、子宫输卵管造影·····	232
二、女性盆腔充气造影·····	234
三、女性内生殖器双重造影·····	236
四、盆腔碘水造影·····	236
五、前置胎盘检查(膀胱造影法)·····	237
六、羊膜腔造影·····	237
七、盆腔动脉造影·····	238
八、盆腔静脉造影·····	240
九、阴道造影·····	241
第九节 内分泌系统·····	242
一、甲状腺淋巴造影·····	242
二、甲状腺充气造影·····	243
三、腹膜后充气造影·····	244
四、肾上腺动脉造影·····	246
五、肾上腺静脉造影·····	247
第十节 乳腺·····	248
一、乳腺导管造影·····	248
二、乳腺囊肿充气造影·····	250
第十一节 五官·····	250
一、眼动脉造影·····	250
二、眼眶静脉造影·····	252
三、眼球筋膜囊充气造影·····	255
四、眼眶肌肉圆锥充气造影·····	256
五、阳性造影剂眶造影·····	258
六、泪道造影·····	259
七、上颌窦造影·····	260
八、咽鼓管造影·····	262
九、鼻咽腔造影·····	263

十、喉造影·····	264
十一、唾液腺造影·····	267
第十二节 软组织及淋巴造影·····	270
一、窦道及瘘管造影·····	270
二、躯干及肢体淋巴造影·····	272
第十三节 中枢神经系统·····	274
一、气脑造影·····	274
二、脑室造影·····	281
三、脑池造影·····	282
四、脑血管造影·····	283
五、脑脓肿脓腔造影·····	291
六、脊髓碘苯酯造影·····	292
七、脊髓碘液造影·····	294
八、脊髓空气造影·····	295
九、脊髓动脉造影·····	296
第六章 电算体层摄影 (CT)·····	299
第一节 CT 的基本原理·····	299
第二节 CT 的发展·····	299
第三节 CT 的临床应用·····	301
第七章 放射科意外情况的预防和急救·····	304
第一节 心跳骤停·····	304
第二节 呼吸衰竭·····	306
第三节 中枢神经系统反应·····	307
第四节 麻醉剂与含碘造影剂过敏反应的处理·····	307
第五节 碘油栓塞·····	308
第六节 气体栓塞·····	308
第七节 电击伤·····	309
第八节 水中毒·····	309
第九节 低血糖昏迷·····	310

第一章 X线检查概论

第一节 X线检查在临床医学中的作用

诊断疾病是临床医学最基本的任务。在现代医学临床诊断中,除了询问病史和体检外,还经常采用许多其他方法,如实验室检查、X线检查以及病理组织学检查等来配合,以便对各种疾病及时地作出正确的诊断。

在各种检查中以X线检查和实验室检查的应用最为广泛。各种检查所要解决的问题各不相同。X线检查,是利用X线的特性,通过透视、照片、特殊摄影以及各种造影检查等来了解人体内部结构或器官在生理或病理状态下的形态和功能改变,并结合临床资料进行综合分析,从而达到判断病变性质的目的。

近十余年来,临床放射学的进展较为迅速。X线诊断技术的发展,与各种基础科学及工业技术的进步密切相关。随着医学基础理论、医学物理学和医学生物工程学的迅速发展,直接促进着X线诊断技术的不断提高,并使其研究的范围越来越广。目前,它已深入到许多领域。X线检查所应用的工具也越来越多,已将电子学、电子计算机、超声、扫描、激光、影相变换和贮存等同放射诊断结合起来,使X线诊断技术已逐步进入到自动化阶段。介入放射学(interventional radiology)的开展,已把诊断和治疗结合起来,从而更加促进了这门科学的飞跃发展,同时也推动了实验医学与临床工作的前进。

此外,X线检查在贯彻预防为主有关方针方面也占有重要地位,例如在集体健康检查、防痨、防癌和对于某些职业病的普查等,X线已成为不可缺少的工具。

综上所述,可见X线检查在临床医学中的作用是极其重要的。它不仅可诊断和预防某些疾病,同时还可发挥其一定的治疗作用。因此,作为一个临床医生,特别是放射科医生,必须全面系统地掌握X线检查的各种方法,才能更好地完成各种诊断任务。

第二节 X线诊断与医学影像学

医学影像学(medical imaging)是近年来形成的一门新的医学学科。实际上它是在X线诊断的基础上发展起来的。它包括的内容有传统的X线诊断、电算体层摄影(computed tomography,简称CT)、灰阶超声体层摄影(gray scale ultrasonic tomography)、核医学(nuclear medicine)、热记录摄影(thermography)以及最新的研究项目,如核磁共振(nuclear magnetic resonance,简称NMR)、数字减影血管造影(digital subtraction angiography,简称DSA)等,均属医学影像学的范畴。

从诊断原理上看,这几种检查方法虽各有不同,但其检查结果却均可以形成某种图象,并且根据这些图象作出诊断。这些图相的形成,都有着一个共同的特点,即均以同一的解剖学或病理学的形态变化为基础。所以,上述检查方法之间的关系十分密切,因此综合在一个科内密切配合使用是最为合理,不仅可以相互辅助以提高诊断质量,而且还可节约大量的人力和物力。

目前,医学影像学的发展和临床应用,已引起国际上放射学界的极大重视。在国内也已注意到这一发展动向,并对上述的许多检查相继应用于临床。作为放射工作者,对于这些新技术的基本概念和临床应用,必须有所了解,才能更好地发挥自己的作用。

一、传统的X线诊断

医学影像学是在X线诊断的基础上发展起来的一门新兴医学。目前X线诊断学,仍然是整个医学影像学的重要组成部分,特别是在组成医学影像学的某些内容中,就其能源而论,有的又与X线直接相关。因此,把原来的X线诊断称之为传统的X线诊断,以示区分,实属必要。所谓传统的X线诊断、人们对其诊断原理、方法和临床应用,均早已熟知,故不再赘述。但值得强调的是,虽然目前整个医学影像学的发展是迅速的,而且种类不断增多。但就当前看来,在广大的医疗部门中,传统的X线诊断,仍不失为一重要的检查方法。尤其是近年来,介入放射学或手术放射学的逐步开展,已使传统的X线诊断更富有生机。因此,作为放射诊断工作者,对这一传统的检查方法,仍必须做到全面掌握和运用。

二、电算体层摄影

电算体层摄影(CT),是当前医学影像学中的重要组成部分。详见本书第六章。

三、灰阶超声诊断

当代超声装置,已由显示线性波形的A型发展到体层图象的B型,从黑白到灰阶,从静态到实时。灰阶超声体层(简称灰阶超声)是七十年代以来取得较大进展的一项成像技术,也是显示超声图象的一种较佳形式。灰阶超声可把体内反射的回波(回声)信号,转换成能显示软组织细微结构的具有灰阶(gray scale)的图象,因而其诊断价值远高于仅能显示黑白两个灰度者。灰阶超声的图象质量已有很大的提高,它具有X线体层象、X线录象和X线电影的性质。就其分辨软组织的能力而论,则远较传统的X线体层为强,甚至可与CT相媲美,故当代的超声图象已显示出其独特的效果。

超声诊断如与X线检查相结合,取长补短,相互印证,更可扩大放射诊断的范围,并可有力地提高诊断的准确性。目前国内在这方面已开展了不少工作,放射科的医生正在逐渐开始掌握和使用这一新的诊断技术。

1. 超声波的物理特性及其诊断原理 超声波(ultrasonic wave)是指频率在20,000赫(Hz)以上的声波,而灰阶超声所用的频率则一般在0.5~15百万赫(MHz)之间。由于它已超出了人耳听觉阈的范围(16~20,000赫),故不能被人听到。超声波属于机械振动,其物理性能与声波完全一致,与体层照象有关者有以下几点。

(1) 声波的速度(声速) 声波或超声波一定需在物质中才能传播,此种物质被称为介质。介质的不同,其声速也不同。当气体作为介质时,分子的振动要经过相对长的距离才能传至另一分子,故气体的声速最慢;液体的声速较快;固体则更快。

(2) 声波的阻抗(声阻) 声阻等于介质密度乘超声在该介质内的声速。不同的介质有不同的声阻,介质密度愈高、声速愈快,则其声阻值愈大;反之,则愈小。因此,固体的声阻最高,液体次之,气体则最小。例如肌肉的声阻为 1.684×10^5 ,空气的声阻为

0.000428×10^5 , 而水的声阻值要比空气几乎大 4,000 倍; 生物组织除骨骼外均与水近似。

(3) 声波的反射(回波) 声波的反射为超声诊断的主要基础。高频率的超声具有近似直线传播的特性。一般来说, 声波的传播方向是从振动源一直向前, 并愈离愈远。当超声在介质之分界面处, 即可在两种介质的交界面上产生反射, 也即回声(回波)。如同在空旷的地方向着高山大声说话, 或在高墙前大声喊叫, 均可听到明确的回声。此乃声波在一种介质(空气)内传播, 遇到了另一种介质(高山或高墙)的界面时而被反射回来。

超声波通过人体时, 可遇到很多不同声阻值的组织。这些组织的回波信号可由发射超声波的同一探头回收, 并经过显象系统的处理, 即可成为回声图象, 也即声图象。

(4) 声波的吸收与衰减 声波在各种介质中传播时, 其声能可因吸收、散射和反射等因素的逐渐消耗而衰减。此种衰减的程度与超声的频率、介质的物理性质, 以及超声透过介质的距离等有关。如超声在通过液体时几乎无衰减, 而软组织可比液体大数倍以上; 骨骼、钙化物或肺组织等的衰减值则特别大。衰减程度甚微者, 可见其后方回波增强; 衰减程度极大时, 其后方回波减弱以至消失, 此消失区即所谓声影。

2. 人体结构的灰阶超声图象 体层灰阶取决于回波的强弱, 可描写为影象的浅深、亮暗、白黑或密度高低。据汪绍训介绍, 人体不同结构的灰阶声象依次如下。

(1) 含气结构 气体的声阻最小, 以致它同任何组织的界面反射几达 100%。遇到界面大时, 如肺组织, 超声波全被挡回, 因此肺为全反射型器官, 不适于超声检查。界面小时, 如胃肠气体则表现为密度极高的影象。

(2) 骨骼 骨的声阻值大, 同其他组织的界面反射一般在 40% 以上, 因此骨组织处于灰阶的浅色端。遇到界面大时, 如颅骨, 超声不易通过, 故颅脑无法检查, 除非两岁以下小儿勉强可做。其他钙化物和含钙结石同骨骼, 但因界面小而可显出, 密度甚高。

(3) 皮肤和结缔组织 皮肤与其表里有一定的声阻差, 通常呈较强的白线状回波; 结缔组织也形成交错分布的线状回波。

(4) 内脏和肌肉 内脏系指实质器官如肝、脾、肾等。它们表面的被膜是结缔组织, 与实质部分形成界面反射, 可显出浅色线状外部轮廓。器官内部结构则比较均匀, 声阻差极小, 反射率低, 常显示为透声的无回波区。此时如改变条件以增进灵敏度, 可使实质内的微细界面产生弱回波。肌肉的回波同实质器官相类似。

(5) 脂肪组织 无论是皮下脂肪、腹膜外脂肪等, 其回波都较弱, 常呈清晰的线状低密度影象。

(6) 液体结构 液体居于灰阶的最深色一端, 凡体液、血液、尿液、胆汁、羊水、胸腹水、肾盂积水、囊肿内液等均属之。由于液体本身是均匀性介质, 无声阻差, 不能形成界面反射, 故表现为透声的无回波区, 改变条件也无变化。空腔脏器或管道充满液体时, 在其内部无回波区衬托下, 可显示腔壁或管道壁及其分支, 含液囊肿或肿瘤囊变均可如此。当液体内含有其它成分, 如组织碎屑等, 则可在无回波区内看到散在的点状回波; 有气体存在时可形成液气面。

3. 临床应用 随着超声机械的不断改进, 尤其是灰阶超声的临床应用, 使超声诊断的应用范围已日趋扩大, 如可用来分辨软组织病变, 和观察某些器官的运动及血流情

况。其主要适用的范围有心脏与大血管、肝、胆、胰、泌尿道、盆腔（包括膀胱、卵巢、子宫、胎儿），以及乳腺、甲状腺、四肢软组织等（照片1-1~4）。但对肺部、骨骼及两岁以上儿童和成人颅脑，则均不宜应用超声检查，而这些却恰巧是X线检查最适宜的部分。因此，超声检查如能与X线相结合，则能全面地提供出诊断所需要的可靠资料。

最后值得提出的是，目前对超声的临床应用，均认为是一种无损伤性检查。但据最近的研究报导，在欧洲和日本对此种检查却又转向带有“损伤性”的操作，如经直肠探头探查前列腺，经尿道研究膀胱肿瘤，还有经食管研究运动后超声心动图等。显然，这些操作具有提高诊断准确性的潜力。

四、核 医 学

放射性核素，即人们习惯上所说的同位素。迄今为止，人类已知的化学元素有一百余种，每种均可依其原子序数来描述。然而各种元素可具有质量不同的原子。同位素这个术语，即表示原子序数相同，但原子质量不同的元素。一种元素又可有一种或多种同位素，例如无放射性的 ^{127}I 和有放射性的 ^{131}I 。它们在元素周期表上即处于同一位置。很多元素的天然同位素和人工同位素是不稳定的，可释放出某种粒子和 γ 射线等，故称为放射性核素。医用同位素多有放射性。有些核素的原子核内的质子数和中子数均相同，但它们所处的能级不同，这种核素称为同质异能素，如 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 和 ^{99}Tc 即是。

核医学的发展是较快的，在诊断方面的应用已较广，如肿瘤定位、某些系统和器官的功能及代谢检查、脏器成象、以及血流动力测定等。

但近几年来，由于B型超声和CT的问世及临床应用，对解剖细节的了解已显示出极大的优越性。故放射性核素的临床应用，已逐渐转向了解器官功能、代谢及生化改变等方面发展。

1. 原理及方法 放射性核素扫描和 γ 照象，不仅可显示出多数脏器的影象，还能用于人体许多脏器的功能测定。其基本原理是，通过将示踪剂引入被检查的组织或脏器，然后应用闪烁扫描机或 γ 照象机，来观测示踪剂在人体的分布情况，借以做出诊断。

扫描的主要任务是，在体外逐点测定脏器中 γ 射线的强度分布，并通过常用的“打点”方式，或其他新的闪烁扫描技术，得出扫描图形。

γ 照象是通过 γ 照象机，即放射性核素的脏器成象装置，获得肝、甲状腺、脑、肾等各种脏器的静态照象，或用低能、半衰期短的放射性核素进行脑、血管和肾脏等的快速连续成象（动态成象）。

2. 临床应用 放射性核素在医学领域或临床方面的应用，随着基础医学的深入研究，检查仪器和检查方法的不断改进，以及多种放射性核素的问世，已取得迅速的发展。特别是应用小型的医用回旋加速器（国外可装在医院内）和同位素发生器（俗称母牛）装置，生产短寿命的核素，代替不理想的示踪物。由于它们对患者辐射剂量很少，和可使用较大强度等优点，并能以简便、安全、迅速的方法对疾病作出诊断，故已广泛地应用于临床。

我国目前已有 ^{99}Mo — $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 、 ^{113}Sn — $^{113\text{m}}\text{Sn}$ 、 ^{132}Te — $^{132\text{m}}\text{I}$ 发生器，以及它们的十余种标记化合物（放射性药物）供应，可用于脑、甲状腺、腮腺、肝、肾、骨、心和胎盘等的成象，以及进行放射性核素血管造影等。

在心血管方面,放射性核素心血管闪烁摄影,是近几年来应用于诊断心血管疾病的一项重要进展。应用短半衰期的放射性核素如 ^{99m}Tc 等,由静脉快速注射,当核素通过心肺及大血管时,用闪烁照象机和显象记录装置进行连续摄影,可在短时间内摄取核素在心腔、肺部以及大血管的动态变化,对某些心血管疾病,尤其是先天性心脏病的诊断,具有一定价值。另外,用 ^{131}I 、 ^{43}K 、以及新近发现的 ^{201}Tl 等,行心肌 γ 照象使心肌显影,对心肌梗塞患者可显示出放射性稀疏区或缺损区,对心梗部位、范围和形态的观察,具有肯定的临床价值。

在神经系统方面应用放射性核素作脑血管造影,可用于诊断脑血管疾病、脑外伤、脑梗塞以及脑瘤等疾患。放射性核素脑池和脑室造影,可用于诊断脑积水、脑脊液鼻漏、脑穿通畸形,以及蛛网膜下腔囊肿等。此外在脑血流测定、神经生化、以及神经系统药物测定等,亦均有肯定的临床价值。

在骨骼方面,目前国内多采用短寿命的 ^{99m}Tc 为示踪剂,其半衰期为6小时,具有制备方便,对人体照射量亦较小等优点,对骨肿瘤的早期诊断具有一定价值。尤其当临床上有症状,并疑为原发或继发性骨肿瘤,X线检查又属阴性时,可行放射性核素检查。国内经验证明,此种检查较X线平片能提早3~6个月发现骨肿瘤,但必须密切结合有关临床资料。

随着核医学的进展,自七十年代以来,放射免疫测定及其在内分泌学方面的应用,已有很大发展。被测物质的范围和品种正在迅速增长,药箱(kit)的供应亦逐渐增多。如目前在激素类的测定中,对三碘甲状腺原氨酸(triiodothyronine)和四碘甲状腺素(thyroxine),即 T_3 、 T_4 等的测定,已较为普及,这对某些内分泌疾病的早期诊断和疗效观察,提供了有利的条件,为器官功能的测定开辟了新的渠道。

五、热记录摄影

热记录摄影(thermography),也属当前医学影像学内容之一,就其成象能源来说,通常系指红外线而言,因此,它是一种非放射摄影检查法。

红外线是一种肉眼所看不见的光,具有很强的热效应,故以往称它为热辐射,后来改称为红外辐射,一般多简称为红外线。

尽管红外线的发现迄今已有两个世纪以上的历史,但红外线技术的应用与发展还是近几十年的事情。随着各种新型探测仪器的发展,已使红外线技术在工、农、医各个领域的应用中,开始有了广阔的前景,并已成为当前的一项新技术。

1. 基本原理 任何物体,包括人体在内,不论白天或夜间,都在多多少少地发射着红外线。就人们的周围环境而言,各种物体的红外线波长约在2~100微米的范围内。红外线摄影的基本原理,即是根据人体温度的变化作为诊断依据的。例如在正常情况下,人体的温度是左右对称的,当皮肤温度不正常时,往往表明在皮下有潜伏的病变。从人体发出的红外线,用红外线探测装置即可精确地检测出来,并可描绘出热图象。此种图象可用波拉(polaroid)片或用35毫米胶片照象记录之。

2. 临床应用 红外线在临床方面的应用,虽然早在50年代后期,即已开始用于诊断乳癌的研究。然而,当时由于还缺乏有效的测温仪器,致使这种诊断方法的应用进展不大。近些年来,由于新型红外探测装置的制成和不断发展,国外使用这种红外照相诊

断癌症,已被越来越受到重视,并取得了一定的经验。例如在乳癌的诊断方面,已证明乳癌的患者,大多数乳癌的温度比对侧正常乳腺温度高1~3度。Feis指出虽然热图的假阳性率较高,3厘米以上的病变,正确诊断率可达83%,但当病变降至0.5~1厘米范围时,诊断的正确率将下降至21%。此外,其他诊断方法不能发现的软组织癌症,也有局部皮肤温度升高现象。有些转移性骨癌,也曾通过热象被发现,甚至其中有些病例,应用X线检查或同位素扫描均未能检查出。据Freundlich研究,红外线摄影在测定骨转移方面尚缺乏敏感且无特异性。此外,红外线摄影还可应用于诊断末梢血管病等。总之,目前红外线照象已被应用于辅助某些疾病的诊断及普查工作,但尚不够广泛。此外,液晶的临床应用,使热记录摄影更富有生机。

六、核磁共振

核磁共振(nuclear magnetic resonance,简称NMR)又称自旋体层、核磁共振体层或zeugmatography。作为一种物理现象,核磁共振用于物理学、化学和生物学等领域已有40年的历史。但将之应用于影象医学上还是最近几年发展的结果,而且进展甚快。1973年Lauterbur等人首先报道了核磁共振成象术,并第一次成功地照出了NMR图象。其后有很多人从事此项研究。大部分工作是处于对动物、尸体或手术标本方面的实验性探索。直到1980年以后,NMR才在机械上和成象技术上获得较大的改进,不论在成象时间上与图象分辨力方面,均有了重要的突破。因此,NMR作为新的影象工具投入临床使用,还不过是近三、四年的事情。NMR的临床应用,虽然还存一些待改进的问题,但在图象质量方面已达到CT的水平。优于CT的是能反映人体丰富的水和脂质类的生物物理特点,并能显示血流、运动等生理状态。总之,NMR目前经临床试用的情况表明,是一种极有前途的医学影象新技术。迄今NMR在国内还是空白。现仅对其基本原理、图象特点以及临床应用的现状略作介绍。

1. 核磁共振的基本原理 一般说来,原子核内含有质子和中子,只有氢的原子核是例外,核内只有一个质子。质子或中子统称为核子,它们不是静止的,而俱能自旋。成对的质子和中子在排列中,他们自旋的作用可以互相抵消,而奇数的质子或中子的自旋却产生自旋磁场,成为磁偶极子。在没有任何外加磁场的条件下,这些磁偶极子的取向是任意和无规律的。如果将受检物质置于均匀强度的磁场中,这些磁偶极子将重新定向,并按所加磁场的磁力线方向整齐排列。为了激发NMR现象,可通过线圈施加射频脉冲射向受检物质,这相当于第二磁场,并与第一均匀强度的磁场互成直角。前者的强度比后者弱,但若调节射频使二者的频率一致,能使两个旋进或进动(precession)方向同步,此种现象即称为核磁共振。

2. 核磁共振图象灰阶 NMR最常用的核子是氢原子核质子(^1H),因为它的信号最强,而且在人体组织内广泛存在。NMR图象灰阶是NMR信号强弱的反映。人体不同结构的NMR图象灰阶的特点依次如下。

(1) 脂肪组织 脂肪组织的NMR信号最强,亮度最大,在灰阶上处于最浅色一端,呈白色。故皮下脂肪、腹膜脂肪、肾周围脂肪、腰肌旁脂肪等都十分明显,均易辨别。

(2) 脑、脊髓和骨髓 这些组织的图象灰阶稍次于脂肪。大脑的灰质与白质在NMR

图象上可以区分,因灰质的氢核几乎全部含于水内,而白质则大部分含于脂肪内,故二者在 NMR 图象上出现截然不同的对比度,这在 CT 图象上是不可能看到的。脊髓周围因有深色的脑脊液衬托,骨髓则有深色的骨皮质衬托,故均能清楚显示。

(3) 内脏和肌肉 这些器官和组织的密度又低一些,正常与异常的同样内脏组织,可有差距很大的图象灰阶。如正常肝与肝细胞瘤同是肝组织,而後者的密度则低得多。

(4) 液体结构 血液和体液等同水一样,均在灰阶的深色一端。更重要的是液体有流动效应或称流动空白效应 (flowing effect 或 flow void effect),是 NMR 图象所特有的,即流动的液体不发生信号。在 NMR 图象上,血管壁为灰白色管状结构,而其中央则为无信号的黑色。因此很容易将血管与实质性结构区分开来,无需造影增强或血管造影。

(5) 骨骼 在 NMR 图象上骨皮质完全透明,呈深黑色,骨髓的密度较高而有明显的对比。

(6) 含气结构 体内气体不产生 NMR 信号,因此肺表现为深黑色。

3. 临床应用 NMR 作为新的影象技术,最近才开始应用于临床,因此有关这方面的材料尚少。据现有文献记载,NMR 在诊断肝脏疾患方面很有发展前途。在心脏病的诊断中,除可清楚显示各心腔、房室间隔及房室壁的厚度外,还能直接显示房室间隔缺损的位置、形状和大小;此外,还能研究心血管的流动力学改变。在判断乳腺疾患的性质方面,其准确性也能达到较高水平。对胰腺的炎症、囊肿也可显示,还可显示胰腺癌的外形、大小和位置。应用于诊断颅脑疾患则更为有利,如对占位性病变可以准确定位,对脑栓塞在 6 个半小时内即可显示强信号区。其他,对肾脏疾患的定位、定性诊断,以及对纵隔肿瘤、肺癌等的诊断,均有一定帮助。

七、数字减影血管造影

数字减影血管造影 (digital subtraction angiography, 简称 DSA) 也称计算机血管造影 (computed angiography)。此种检查也是当前医学影像学中具有突破性的新进展。DSA 的临床应用,使经静脉的动脉造影,可获得与常规的导管法动脉造影类似的清晰影象,然而前者的损伤性要比后者少得多。DSA 与 NMR 一样,目前在国内亦属空白,国外也才刚刚开展。因此,有关这方面的知识不多,现仅就此项检查的基本概念略作介绍。

1. 基本原理与技术操作 普通的静脉法血管造影,由于影象不够清晰,致数十年来未能推广使用。近年来 DSA 的成功应用,已使这一问题获得解决。此项技术的基本原理是,先将血管造影的影象转换成数字,并通过数学减法,再复原成影象。看来其成象原理并不难理解,但整个显象系统则比较复杂。全部装置系由电视、数字转换和 X 线与计算机控制系统组成。在技术操作上,首先要进行减影,即在静脉注入造影剂的前后,把受检部位的影象数据,分别输入电子计算机的两个储存器中,并通过计算机从造影后的数据中减去造影前的数据。此减下来的数据,再经过转换系统和减影增强处理,即可获得血管造影重现的清晰图象。

2. 临床应用 DSA 的临床应用,使血管造影技术有了很大的发展。它不仅使静脉性血管造影成为可能,而且可部分取代损伤性插管法动脉造影。此外,还可利用能量