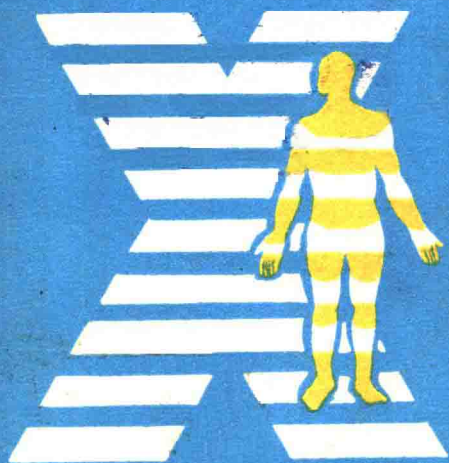


实用X线投照 和体层摄影技术

梁 燕 阎春华等 编著



中国环境科学出版社

实用 X 线投照和体层摄影技术

梁 燕 阎春华等 编著

中国环境科学出版社

1990

·内 容 简 介

本书介绍了X线投照和体层摄影技术。全书共12章。第一章简要介绍X线投照和体层摄影技术以及X线防护的基础知识；第二至第八章介绍全身各部位共113个常用投照位置的操作技术；第九至第十二章介绍全身各部位共57个体层摄影位置的操作技术。对于每一部位都给出了必要的解剖学知识和操作注意事项，并对每一投照位置的标准片作了描述。书中附有解剖图、体位摆法和显示部位示意图共180余幅。本书在强调科学性的同时，特别强调了实用性。

本书可供临床放射科初、中级技术人员在实际工作中参考与学习，也可供中等专业学校有关专业师生参考。

实用X线投照和体层摄影技术

梁 燕 阎春华等 编著

责任编辑 李静华

中国环境科学出版社出版

北京崇文区北岗子街8号

河北省香河县印刷厂印刷

新华书店总店科技发行所发行 各地新华书店经售

1990年10月 第 一 版 开本 850×1168 1/32

1990年10月 第一次印刷 印张 7 1/4

印 数 1—1 800

字 数 194千字

ISBN 7-80010-649-7/R·007

定价：4.50元

前 言

放射诊断学是现代医学学科中一个重要的分支学科。虽然诸如CT、US、MRI等新的影象诊断技术发展十分迅速，应用日渐广泛，但是考虑到摄影诊断应用的广泛性，本书介绍了实用X线投照和体层摄影技术。它是作者在医院放射科多年工作的基础上，参考了国内外有关资料，结合作者的实际工作经验编写而成的。

书中简要地介绍了有关的基础知识和必要的解剖学知识；比较详细地介绍了实用X线投照和体层摄影技术，以及110多个投照位置和50多个体层摄影位置的操作方法，并对每一投照位置的标准片给出了描述。书中附有解剖、体位摆法和显示部位示意图共180余幅。

本书内容丰富，具有实用价值，是一本实用性手册式参考书，可供临床放射科初、中级技术人员在实际工作中参考与学习，也可供中等专业学校有关专业的师生参考。

书中插图多引自中国中等卫生学校试用教材《X线投照技术》和王颂章等编写的《X线体层摄影技术》，并对其中一些图作了适当修改。书中第三、四章由梁园同志编写。在撰写本书过程中得到了王功鹏同志的大力协助和具体帮助，在此致以衷心感谢。

限于作者的水平和查阅的资料较少，在编写中虽然力求详尽和正确，但书中错误和缺点在所难免，希望同行们多多给予批评和指正。

编著者

1989年9月 北京

目 录

第一章 概述	(1)
一、X线投照技术基础知识	(1)
1. X线	(1)
2. 滤线设备	(4)
3. 感光效应与X线曝光条件	(8)
4. X线照片的质量及其影响因素	(10)
5. X线影像形成的几何投影	(15)
6. 投照条件表的制定与应用	(17)
二、X线体层摄影技术基础知识	(20)
1. 体层摄影机种类	(21)
2. 体层摄影成像原理	(22)
3. 体层摄影中的实际问题	(24)
三、X线的防护基础知识	(29)
1. X线防护的目的	(30)
2. X线防护原则	(31)
3. 剂量限值	(31)
4. 防护措施	(32)
第二章 头颅投照技术	(34)
一、解剖	(34)
二、体表定位标记	(36)
三、注意事项	(37)
四、投照位置	(38)
1. 头颅后前位	(38)
2. 头颅侧位	(39)
3. 颅底颌顶位	(40)
4. 蝶鞍后前位	(42)

5. 蝶鞍侧位	(43)
6. 茎突前后位	(43)
7. 视神经孔斜位 (瑞氏位 Rhee's)	(44)
8. 舌下神经孔斜位	(45)
9. 颈静脉孔张口位	(45)
10. 颈静脉孔半轴位	(46)
11. 眼眶后前位	(48)
12. 颞骨后前45°位 (大瓦氏位)	(48)
13. 鼻骨侧位	(49)
14. 颞骨弓轴位	(50)
15. 下颌骨后前位	(50)
16. 下颌骨侧位	(51)
17. 下颌关节侧位	(52)
18. 乳突双角度侧位 (劳氏位 Law's)	(53)
19. 乳突侧位 (许氏位 Schüller's)	(54)
20. 乳突侧位 (伦氏位 Runström's)	(55)
21. 乳突轴位 (梅氏位 Mayer's)	(56)
22. 岩乳部斜位 (史氏位 Stenvers's)	(56)
23. 颞骨岩部前后位 (汤氏位 Towne's)	(58)
24. 副鼻窦后前23°位 (克氏位 Caldwell's)	(59)
25. 副鼻窦后前37°位 (瓦氏位 Water's)	(59)
26. 蝶窦张口位	(60)
27. 副鼻窦侧位	(61)

第三章 脊柱投照技术

一、解剖	(62)
二、脊柱体表定位标记	(62)
三、注意事项	(62)
四、投照位置	(65)
1. 颈椎前后位	(65)
2. 全颈椎前后位	(66)
3. 第1、2颈椎张口位	(67)
4. 颈椎侧位	(68)

5. 颈椎斜位	(70)
6. 下颈上胸椎侧位	(71)
7. 胸椎前后位	(72)
8. 胸椎侧位	(73)
9. 腰椎前后位	(74)
10. 腰椎侧位	(75)
11. 下腰椎斜位	(76)
12. 骶椎前后位	(77)
13. 骶椎侧位	(79)
14. 尾椎前后位	(79)
15. 尾椎侧位	(80)
第四章 胸部投照技术	(82)
一、解剖	(82)
二、胸部体表定位标记	(83)
三、注意事项	(83)
四、投照位置	(84)
1. 胸部后前位	(84)
2. 胸部卧位前后位	(85)
3. 胸部半坐前后位	(86)
4. 胸部侧位	(87)
5. 胸部前弓位	(88)
6. 心脏右前斜位 (第一斜位)	(89)
7. 心脏左前斜位 (第二斜位)	(89)
第五章 胸廓投照技术	(93)
一、解剖	(93)
二、注意事项	(94)
三、投照位置	(94)
1. 胸骨后前位	(94)
2. 胸骨侧位	(95)
3. 胸锁关节后前位	(97)
4. 膈上肋骨前后位	(98)
5. 膈下肋骨前后位	(99)

6. 肋骨斜位.....	(99)
第六章 骨盆投照技术	(101)
一、解剖	(101)
二、注意事项	(102)
三、投照位置	(102)
1. 骨盆前后位.....	(102)
2. 小骨盆前后位.....	(102)
3. 髌骨前后位.....	(104)
4. 髋关节前后位.....	(105)
5. 髋关节斜位.....	(106)
6. 耻骨后前位.....	(107)
7. 坐骨前后位.....	(108)
第七章 四肢投照技术	(109)
一、解剖	(109)
二、注意事项	(109)
三、上肢投照位置	(111)
1. 手后前位.....	(111)
2. 手侧位.....	(112)
3. 拇指前后位.....	(113)
4. 拇指侧位.....	(113)
5. 食指、中指、无名指、小指后前位	(114)
6. 食指侧位.....	(114)
7. 中指侧位.....	(115)
8. 无名指侧位.....	(116)
9. 小指侧位.....	(117)
10. 第一掌骨前后位	(117)
11. 第一掌骨侧位	(118)
12. 腕关节后前位	(119)
13. 腕关节侧位	(120)
14. 腕部外展位 (舟状骨后前位)	(121)
15. 前臂前后位	(121)
16. 前臂侧位	(122)

17.肘关节前后位	(124)
18.肘关节侧位	(124)
19.肱骨前后位	(125)
20.肱骨侧位	(126)
21.肱骨上段侧位(穿胸位)	(127)
22.肩关节前后位	(128)
23.肩关节轴位	(129)
24.肩胛骨前后位	(129)
25.肩胛骨侧位	(131)
26.锁骨前后位	(132)
四、下肢投照位置	(133)
1.足前后位	(133)
2.足斜位	(134)
3.足侧位	(135)
4.跟骨侧位	(136)
5.跟骨轴位	(137)
6.踝关节前后位	(137)
7.踝关节侧位	(138)
8.胫、腓骨前后位	(139)
9.胫、腓骨侧位	(139)
10.膝关节前后位	(140)
11.膝关节侧位	(142)
12.髌骨侧位	(143)
13.髌骨轴位	(143)
14.股骨前后位	(144)
15.股骨侧位	(145)
16.髋关节前后位	(146)
17.髋关节仰卧水平侧位	(147)
18.髋关节蛙式位	(148)
第八章 腹部投照技术	(150)
一、解剖	(150)
二、注意事项	(150)

三、投照位置	(151)
1. 腹部前后卧位	(151)
2. 腹部前后立位	(152)
3. 腹部侧位	(153)
4. 腹部斜位 (胎儿像)	(154)
5. 腹部后前位 (胆囊区平片)	(154)
6. 腹部倒立前后位	(156)
7. 腹部倒立侧位	(156)
第九章 头部体层摄影技术	(159)
一、解剖	(159)
二、头部体表定位标记	(159)
三、注意事项	(159)
四、体层摄影位置	(160)
1. 颅底	(160)
2. 蝶鞍	(162)
3. 视神经孔	(163)
4. 舌下神经孔	(165)
5. 颈静脉孔	(167)
6. 副鼻窦	(169)
7. 翼状突	(173)
8. 眼眶	(174)
9. 下颌骨和下颌关节	(176)
10. 颞骨	(179)
第十章 脊柱体层摄影技术	(184)
一、解剖	(184)
二、脊柱体表定位标记	(184)
三、注意事项	(184)
四、体层摄影位置	(184)
1. 颈椎	(184)
2. 胸椎	(188)
3. 腰椎	(190)
4. 骶髂关节、骶、尾骨	(192)

第十一章 胸部和胸廓体层摄影技术	(195)
一、解剖	(195)
二、胸部体表定位标记	(195)
三、注意事项	(195)
四、体层摄影位置	(195)
1. 肺	(195)
2. 气管、支气管	(200)
3. 胸骨及胸锁关节	(207)
4. 肋骨	(109)
第十二章 其他部位体层摄影技术	(211)
一、喉	(211)
1. 喉部解剖	(211)
2. 喉部前后位	(211)
二、肾脏与肾上腺	(213)
1. 肾脏及肾上腺解剖	(213)
2. 体层摄影	(213)
三、胆囊和胆道	(215)
1. 胆囊和胆道解剖	(215)
2. 胆囊和胆道后前位	(216)
四、耻骨联合	(217)
1. 耻骨联合解剖	(217)
2. 耻骨联合后前位	(217)
五、四肢骨	(217)
1. 四肢骨解剖	(217)
2. 体层摄影	(217)
附录：常用投照位置名词定义	(221)

第一章 概 述

放射诊断学是现代医学科学中的一个重要分支学科。虽然诸如计算机X线体层摄影(CT)、超声(US)、核磁共振成像(MRI)等新的影像诊断技术发展十分迅速,应用越来越广泛,但就我国目前的医疗条件而言,特别是在大多数基层医疗单位,X线透视和摄影仍然是经常采用的检查方法。透视可方便地提供诊断资料、简便易行,但是它不能留下永久记录影象,而且由于透视所致的X线照射剂量较大,在一些经济发达国家基本上不再使用,而以摄影取代。摄影不仅可以取得永久性记录影象的诊断资料,而且被检查者所受X线的照射剂量也比透视小得多,因此应用十分广泛。本书考虑到这一具体情况,介绍了X线投照和体层摄影技术。由于本书编写的宗旨之一是强调实用性,所以本章只就有关的理论知识作大致介绍。

一、X线投照技术基础知识

1. X 线

(1) X线及其产生条件

X线是德国物理学家威·康·伦琴(W.C.Röntgen)于1895年11月发现的。X线是电磁辐射的一种形式,和其他光线一样,具有微粒性和波动性。它具有一定的能量($E=h\gamma$)和动质量($m=h\gamma\cdot C^{-2}$)。用于医学诊断的X线是由医用X线管在25~150kV条件下产生的,波长为0.8~0.125 Å,频率为 $3\times 10^{17}\sim 3\times 10^{19}$ Hz。

X线是在真空条件下、高速运动的电子撞击到某物质时产生

的。在高真空条件下，阳极金属原子中的电子受到高压静电场的强烈吸引逸出金属表面，并以极高速度运动，形成一股电子流。当这股电子流撞击在某一金属原子内部时，使其核外轨道电子发生跃迁而释放能量。这种以电磁波形式释放的能量即为X线。由此可见，要产生X线，必须具备以下三个条件：

1) 电子源；

2) 高压电压所产生的电场和在真空条件下产生的高速运动的电子流；

3) 适当的靶物质，它能接受高速运动电子所带的能量，并将其转变为X线的能量。

(2) X线的质、量及其影响因素

1) X线的质 X线的质是指X线的硬度或能量，X线的波长（或频率）决定着X线的质，波长越短（频率越高）X线具有的能量就越大，X线的穿透能力就越强，即为硬质X线。反之，X线的波长越长（频率越低）、穿透能力就越弱，即为软质X线。由于X线的波长是由管电压决定的，所以通常可以用管电压值（kV）间接表示X线的硬度。

2) X线的量 通常说的X线的量是指X线的多少，实质上是指X线光子的多少。直接准确地测量出X线的量是相当困难的，在诊断用X线的范围内，常用毫安秒来间接表示X线量的多少。即用X线管的管电流（mA）与照射时间（s）的乘积（mAs）来表示。

3) 影响X线量的主要因素 影响X线量的主要因素如下：

①X线的量与它在真空中所通过距离的平方成反比。在有空气的空间内，严格讲此规律是不成立的；然而，在一般摄影中，空气对X线的衰减可以忽略不计，故仍可使用这一规律来调节摄影中的X线的量。

②X线的量在空气中的减少，实质上是X线被空气中的物质吸收所致。物质对X线的吸收一般是随着吸收物质元素的原子序数的增加而增加的。铅的原子序数较大，对X线有很强的吸收能

力,所以常用含铅材料制作防护用品。现在知道在X线能量为29~88keV范围内,原子序数较小的锡比原子序数较大的铅具有更强的吸收X线的能力。所以,目前已有含锡防护围裙。

③吸收物质的密度与X线的减弱成正比。吸收物质密度越大,对X线的吸收能力越强。人体各个组织器官的密度不同,因而对X线的吸收量也不同,这样就形成了X线影象。

④物质对X线的散射作用的大小与一定厚度内的电子数有关,也就是说与电子密度(电子数 $\cdot g^{-1}$)有关。原子序数越高,电子密度越小,对X线的衰减就越大。在X线摄影中,并非以电子密度来考虑X线的衰减,而是以单位体积(cm^3)物质内的电子数作为选择摄影条件的依据。很显然,在选择摄影条件时,必须考虑到组织的密度和厚度。

⑤如果说距离、吸收物质的原子序数、密度和电子密度是影响X线量的外部因素,那么X线的能量则为其内部因素,例如10cm厚的水模型对能量为50keV的X线吸收约90%,而对能量为100keV的X线的吸收则约为82%。

(3) X线的性质

X线除具有可见光的一般性质外,还具有以下性质。

1) 物理效应

①穿透作用 X线能透过物质的原子间隙。X线的穿透能力与X线管两端的电压大小有关,电压越高,所产生的X线波长就越短,穿透能力就越强;反之则弱。

X线穿透物质的程度与物质的结构有关,不易穿透诸如铅、钙等原子序数高的物质。人体各组织对X线的穿透性能的差异,是X线投照时在胶片上形成影象的基础。

②荧光作用 X线波长短,因此是不可见的。当X线被荧光物质,如磷、硫化锌、钨酸钙等吸收时,可发出波长较长的可见光,这便是荧光。在X线诊断和摄影中利用X线与荧光物质的荧光效应制成荧光屏、增感屏等。前者作X线透视检查用;后者放在暗盒里摄影时增强X线对胶片的感光作用。荧光物质在受到X

线照射时产生的荧光强度与X线的照射量成正比。

②电离作用 X线能使气体发生电离，从而产生电离电流。电离电流的大小与X线的量成正比。因此，可根据电离作用制造间接测量X线量的仪器，如剂量仪、电离室等。

2) 化学效应

①感光作用 X线可使感光材料发生化学变化——感光。X线摄影就是利用X线的感光效应实现的。其感光强度与X线管管电流、管电压及照射时间成正比。

②脱水作用 荧光屏、增感屏经X线长期照射后，因结晶水脱掉而变色。

3) 生物效应

X线照射生物细胞后，生物细胞由于受到不同剂量的照射而发生抑制、损害、甚至被杀死，X线治疗肿瘤就是利用这一作用杀死肿瘤细胞而达到治疗的目的。X线对生物细胞的损害程度取决于X线的照射量和生物细胞对X线的敏感度。

很显然，X线的生物作用对人体健康是有害的，其作用机理十分复杂，这里不加讨论。但是，必须指出，由于X线的生物作用对人体健康有害，所以必须重视和加强对X线的防护，这不仅是必要的，而且也是可以办得到的。

2. 滤线设备

医用X线投照设备除了X线机外，其他均为附属设备，它们包括滤线设备、暗盒、胶片、增感屏等。在此只介绍滤线设备的种类、性能、工作原理和使用方法。

当X线管发射的原发X线射入机体后发生三种情况：一部分X线将其全部能量消耗在体内，即发生光电吸收；一部分X线将其部分能量消耗在体内，使其本身的能量减小，这种减弱了的原发X线，即为带有信息的X线，是有用的射线，是X线摄影时要充分利用的射线；另一部分X线射入机体后产生波长较入射的X线波长更长、方向不定的继发射线，即散射线，向四周散射。

散射线的多少与下列因素有关：

1) 与原发X线的能量有关，能量越大，散射线越多。

2) 与原发X线的波长有关，在一定能量范围内，波长越短，散射线越多。

3) 与投照条件有关，投照条件越高，即加在X线管两端的电压越高，产生的散射线越多。

4) 与被照机体的厚度、面积有关，在一定的投照条件下，被照机体体积越大，产生散射线的机率就越高。

5) 散射线的能量与原发X线的能量及散射角度有关。

散射线具有不同的能量和发射方向，这些具有不同能量，成各种发射方向的散射线，对于被照机体周围的其他物体也具有穿透、被吸收和再次产生散射的性能，直至全部失去能量而被吸收为止。不难理解，对于周围环境中的人员来讲，可造成照射损害，因而需要加强防护。对于胶片而言，可造成胶片感光，使照片的对比度下降而影响照片质量。因此，除去散射线的影响是至关重要的。其方法无非是抑制散射线的产生和消除已产生的散射线。滤线设备正是为了除去散射线的影响而设计、制造的。为了提高投照质量，就要适宜地使用滤线设备。下面介绍几种主要的常用滤线设备。

(1) 遮线筒

遮线筒是一种限制原发X线、缩小照射面积、减少不需要的原发X射线，从而相应的使散射线减少的一种设备。遮线筒通常用重金属制成，其式样多为圆柱形、圆锥形、方筒形或长方筒形等。遮线筒都是以中心有孔的铅板为上口，并与X线管窗口相接。下口半径与上口半径之比为各自到焦点距离之比。上、下口径比例合适时，原发X线不会直接照射在筒壁上，从而使散射线减少。

上、下口径相同的遮线筒适合投照部位面积小，而且结构细微的部位，如乳突、副鼻窦、视神经孔等部位的摄影。

上口小、下口大的遮线筒适合于投照部位面积大的摄影。

虽然使用遮线筒可以取得良好的效果，但在实际工作中却十

分麻烦，所以现在生产的X线机都装备有遮光栅（遮光器）以代替遮线筒。使用遮光栅不仅操作方便，而且效果十分理想。

（2）滤线器

滤线器是一种直接吸收散射线的装置，到目前为止，它是消除散射线的最有效设备之一。按滤线器的机械原理不同可将滤线器分为活动滤线器、固定滤线器或暗盒滤线器两种。固定滤线器不能活动，摄影时在照片上留有铅条影象。活动滤线器是为了克服在照片上留下的铅条影象而设计的滤线器，在曝光前开始活动，曝光完毕后停止活动，活动方向平行于栅板排列方向，而平行于铅条长轴。暗盒滤线器是属于固定式滤线器的一种，它是将滤线器装置在暗盒上，使用十分方便。

1) 滤线器的构造

滤线器的核心结构是滤线栅。滤线栅是由薄铅条（一般厚度为 $0.05\sim 0.1\text{mm}$ ，高 $2.5\sim 4\text{mm}$ ）间隔一定距离（ $0.15\sim 0.35\text{mm}$ ），按相互平行，或按一定斜度排列，铅条间用能透过X线的纸或木板填充固定，使之成为有一定厚度的铅栅板，铅栅板的两个面各附加一层铝或合成树脂，以起保护作用。

根据滤线栅的结构特点可将其分为聚焦滤线栅、平行滤线栅和交叉滤线栅。

铅条相互平行排列的为平行滤线栅。铅条按一定斜度排列，铅条的延长线聚焦于一点，使原发X线与铅条方向平行，此类滤线栅为聚交式滤线栅。交叉滤线栅则是横竖排列的两个平行滤线栅，排列时可以是垂直的，也可以有一定角度。

2) 滤线器的工作原理

在投照摄影时，将滤线栅置于胶片和机体之间。原发X线的一部分可以通过铅条间隙到达胶片；另一部分X线因不与铅条排列方向一致而被铅条吸收；而机体产生的散射线因与铅条成角度而不能通过铅条间隙，故绝大部分被铅条吸收。由此可见，滤线栅起到滤去散射线的作用，使用滤线栅可以大大减少胶片上所接受的散射线，从而改善影象的对比度，提高照片质量。