

临床疾病影像诊断

菅吉华等◎主编

临床疾病影像诊断

菅吉华等◎主编

图书在版编目 (C I P) 数据

临床疾病影像诊断 / 菅吉华等主编. -- 长春 : 吉林科学技术出版社, 2018. 6

ISBN 978-7-5578-4578-0

I. ①临… II. ①菅… III. ①影像诊断 IV. ①R445

中国版本图书馆CIP数据核字(2018)第133252号

临床疾病影像诊断

主 编	菅吉华等
出 版 人	李 梁
责任编辑	许晶刚 陆海艳
封面设计	长春创意广告图文制作有限责任公司
制 版	长春创意广告图文制作有限责任公司
幅面尺寸	185mm×260mm
字 数	487千字
印 张	25
印 数	650册
版 次	2019年3月第2版
印 次	2019年3月第2版第1次印刷

出 版	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	0431-85651759
储运部电话	0431-86059116
编辑部电话	0431-85677817
网 址	www.jlstp.net
印 刷	虎彩印艺股份有限公司

书 号	ISBN 978-7-5578-4578-0
定 价	105.00元

如有印装质量问题 可寄出版社调换

因本书作者较多,联系未果,如作者看到此声明,请尽快来电或来函与编辑部联系,以便商洽相应稿酬支付事宜。

版权所有 翻印必究 举报电话:0431-85677817

《临床疾病影像诊断》编写人员

主 编 菅吉华 德州市临邑县人民医院

孟凡波 海阳市人民医院

邵 嵘 浙江省兰溪市人民医院

杨 明 枣庄市山亭区人民医院

王秀红 德州市中医院

刘朝鹏 德州市中医院

副主编 张华伟 德州市人民医院

陈桂泉 南方医科大学南海医院

于洪涛 航空工业哈尔滨二四二医院

谢 强 哈尔滨 242 医院

沈 蕾 故城县医院

孙业详 泗水县泗河街道卫生院

赵 磊 河北省枣强县人民医院

薛 青 德州市中医院

宋 颖 德州市中医院

前 言

影像医学在临床医学中属于发展比较迅速和前沿的学科,主要内容包括普通 X 线、数字 X 线、CT、MRI、超声学等。越来越多的医学影像检查技术的应用,大大地提高了疾病的诊断率,从而在医生诊断病情中发挥着越来越重要的作用,彻底改变了医学影像学在临床医学中的地位,使之由辅助检查手段变为临床最主要的检查方法。

全书共分上、下两篇,上篇对影像学成像技术进行了简明扼要的介绍;下篇详细地介绍了影像成像技术在临床各系统疾病中的实际应用,内容实用,知识前沿,文字流畅,图文并茂。

由于编者理论水平和临床经验有限,书中不足之处在所难免,真诚欢迎广大读者和同道不吝指教。

目 录

上篇 影像成像技术

第1章 X线成像	(3)
第一节 X线成像的基本原理	(3)
第二节 X线检查技术	(5)
第三节 X线分析与诊断	(6)
第四节 X线检查中的防护	(8)
第2章 数字X线成像	(9)
第3章 CT成像	(11)
第一节 CT成像原理与设备	(11)
第二节 CT图像特点	(15)
第三节 CT的基本概念	(17)
第四节 常规扫描技术	(19)
第五节 特殊扫描	(21)
第六节 图像后处理	(23)
第七节 影响图像质量的因素	(24)
第八节 CT分析与临床应用	(27)
第4章 磁共振成像	(29)
第一节 MRI基本原理与设备	(29)
第二节 MRI图像特点	(31)
第三节 MRI检查技术	(32)
第5章 超声成像	(34)
第一节 概述	(34)

第二节 超声诊断操作程序与检查方法	(42)
-------------------------	------

下篇 影像技术临床应用

第6章 呼吸系统疾病	(49)
第一节 先天性肺支气管疾病	(49)
第二节 气管和支气管疾病	(52)
第三节 肺先天性疾病	(60)
第四节 肺部炎症	(63)
第五节 肺结核	(72)
第六节 原因不明性肺疾病	(81)
第七节 肺结缔组织疾病	(88)
第八节 肺肿瘤	(92)
第九节 肺血液循环障碍性疾病	(107)
第十节 尘肺	(111)
第7章 循环系统疾病	(118)
第一节 先天性心脏病	(118)
第二节 后天性心脏病	(128)
第三节 心脏瓣膜病	(135)
第四节 心脏和心包肿瘤	(140)
第五节 大动脉炎	(141)
第8章 消化系统疾病	(143)
第一节 食管疾病	(143)
第二节 消化道	(156)
第三节 肝脏疾病	(162)
第四节 胰腺病	(178)
第五节 胆囊、胆管	(184)
第六节 脾疾病	(192)
第七节 腹膜腔疾病	(195)

第9章 泌尿系统疾病	(204)
第一节 肾脏疾病	(204)
第二节 肾上腺疾病	(215)
第10章 中枢神经系统疾病	(218)
第一节 颅内肿瘤	(218)
第二节 颅内感染性疾病	(237)
第三节 脑血管疾病	(243)
第四节 新生儿脑疾病	(257)
第五节 脊髓疾病	(259)
第11章 头颈部疾病	(266)
第一节 眼眶	(266)
第二节 耳与颞骨	(273)
第三节 鼻与鼻窦	(278)
第四节 咽与喉	(287)
第五节 涎腺	(291)
第六节 颈部	(293)
第七节 口腔颌面部	(301)
第12章 骨与关节疾病	(308)
第一节 正常影像学表现	(308)
第二节 异常影像学表现	(314)
第三节 骨创伤	(323)
第四节 骨关节化脓性感染	(325)
第五节 骨关节结核	(326)
第六节 良性骨肿瘤	(329)
第七节 恶性骨肿瘤	(331)
第八节 慢性关节病	(334)
第九节 软组织病变	(338)
第十节 类风湿性关节炎	(344)

第十一节 强直性脊柱炎	(346)
第十二节 痛风	(348)
第十三节 血友病性关节炎	(350)
第十四节 肥大性骨关节病	(350)
第十五节 滑膜骨软骨瘤病	(351)
第十六节 色素沉着绒毛结节性滑膜炎	(352)
第 13 章 儿科疾病	(354)
第一节 中枢神经系统	(354)
第二节 呼吸系统	(358)
第三节 循环系统	(362)
第四节 消化系统	(364)
第五节 泌尿与生殖系统	(371)
第六节 骨骼与肌肉系统	(374)
第 14 章 乳腺疾病	(381)
第一节 正常影像学表现	(381)
第二节 异常影像学表现	(384)
第三节 乳腺感染性疾病	(387)
第四节 乳腺增生	(389)
第五节 乳腺良性肿瘤和瘤样病变	(391)
第六节 乳腺叶状肿瘤	(396)
第七节 乳腺恶性肿瘤	(397)
第 15 章 血液及造血系统疾病	(403)
第一节 地中海贫血	(403)
第二节 镰状细胞贫血	(404)
第三节 白血病	(405)

X线成像

第一章 X线成像的基本原理

一、X线的产生

1895年，德国科学家伦琴在研究阴极射线时，发现了一种新的射线，即X射线。X射线的产生原理如下：

当高速运动的电子流（阴极射线）轰击金属靶（阳极）时，会产生X射线。其原理是：高速运动的电子在靶材中受到原子核的库仑力作用，发生急剧的偏转和减速，从而产生X射线。

X射线的产生过程可以分为两个阶段：首先是电子的加速，其次是电子的减速。在加速过程中，电子的能量转化为动能；在减速过程中，电子的能量转化为X射线的能量。

X射线的产生效率与靶材的原子序数、电子流的能量以及靶材的几何形状等因素有关。一般来说，原子序数越高、电子流能量越大、靶材几何形状越有利于X射线的产生，X射线的产生效率就越高。

X射线的产生效率通常用X射线产额来表示，即单位时间内产生的X射线光子数与入射电子数的比值。

X射线的产生效率与靶材的原子序数成正比，与电子流的能量成正比。因此，为了提高X射线的产生效率，应选择原子序数高的靶材，并提高电子流的能量。

X射线的产生效率还与靶材的几何形状有关。一般来说，靶材的几何形状越有利于X射线的产生，X射线的产生效率就越高。例如，采用扇形靶材可以提高X射线的产生效率。

X射线的产生效率还与靶材的冷却系统有关。由于X射线的产生过程中会产生大量的热量，因此需要采用有效的冷却系统来防止靶材过热。常用的冷却系统有水冷和风冷两种。

X射线的产生效率还与靶材的寿命有关。由于X射线的产生过程中会产生大量的热量，因此靶材的寿命会受到一定的影响。为了提高靶材的寿命，应选择耐高温、耐腐蚀的材料。

X射线的产生效率还与靶材的几何形状有关。一般来说，靶材的几何形状越有利于X射线的产生，X射线的产生效率就越高。例如，采用扇形靶材可以提高X射线的产生效率。

上篇

影像成像技术

第 1 章 X 线成像

第一节 X 线成像的基本原理

一、X 线的产生

1895 年,德国科学家伦琴发现了这种具有很高能量,肉眼看不见,但能穿透不同物质,能使荧光物质发光的射线。

X 线是真空管内高速行进电子流轰击钨靶时产生的。X 线发生装置主要包括 X 线管、变压器和操作台。

X 线管为一高真空的二极管,杯状的阴极内装着灯丝,阳极由呈斜面的钨靶和附属散热装置组成。降压变压器为向 X 线管灯丝提供电源。

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、时计和调节旋钮等。

X 线的发生过程是向 X 线管灯丝供电、加热,在阴极附近产生自由电子,当向 X 线管两极提供高压电时,阴极与阳极间的电势差陡增,电子以高速由阴极向阳极行进,轰击阳极钨靶而发生能量转换,其中 1% 以下的能量转换为 X 线,99% 以上转换为热能。X 线主要由 X 线管窗口发射,热能由散热设施散发。

二、X 线的特性

X 线属于电磁波。波长范围为 $0.0006 \sim 50\text{nm}$ 。用于 X 线成像的波长为 $0.031 \sim 0.008\text{nm}$ (相当于 $40 \sim 150\text{kV}$ 时)。在电磁辐射谱中,居 γ 射线与紫外线之间,比可见光的波长短,肉眼看不见。此外,X 线还具有以下几方面与 X 线成像和 X 线检查相关的特性:

穿透性: X 线波长短,具有强穿透力,能穿透可见光不能穿透的物体,在穿透过程中有一定程度的吸收即衰减。X 线的穿透力与 X 线管电压密切相关,电压愈高,所产生的 X 线波长愈短,穿透力也愈强;反之其穿透力也弱。X 线穿透物体的程度与物体的密度和厚度相关。密度高,厚度大的物体吸收的多,通过的少。X 线穿透性是 X 线成像的基础。

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,这种转换叫做荧光效应。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,因而显出胶片片基的透明本色。依金属银沉积的多少,便产生了黑至白的

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X线的量成正比,因而通过测量空气电离的程度可测X线的量。X线射入人体,也产生电离效应,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。

三、X线成像基本原理

X线之所以能使人体组织在荧屏上或胶片上形成影像,一方面是基于X线的穿透性、荧光效应和感光效应;另一方面是基于人体组织之间有密度和厚度的差别。当X线透过人体不同组织结构时,被吸收的程度不同,所以到达荧屏或胶片上的X线量即有差异。这样,在荧屏或X线片上就形成明暗或黑白对比不同的影像。

1. X线成像的基本条件 X线影像的形成,基于以下三个基本条件:首先,X线具有一定的穿透力,能穿透人体的组织结构;第二,由于被穿透的组织结构,存在着密度和厚度的差异,X线在穿透过程中被吸收的量不同,以致剩余下来的X线量有差别;第三,这个有差别的剩余X线,是不可见的,由于X线的荧光效应和感光效应,经过显像过程,就能在荧光板或胶片上获得具有黑白对比、层次差异的X线影像。

2. 不同组织结构的特点 人体组织结构是由不同元素所组成,依各种组织单位体积内各元素量总和的大小而有不同的密度。这样不同的组织器官天然形成了不同的X线衰减的差别,这也是人体X线成像的基础。

3. 不同密度组织与X线成像的关系 人体组织结构在X线影像上的密度根据X线的吸收程度可归纳为三类:属于高密度的有骨组织和钙化灶等;中等密度的有软骨、肌肉、神经、实质器官、结缔组织以及体液等;低密度的有脂肪组织以及存在于呼吸道、胃肠道、鼻窦和乳突内的气体等。

当厚度差别不大时,不同组织间密度的差别在X线影像中构成了亮度的差别,可以被我们识别。当强度均匀的X线穿透厚度相等、密度不同的组织结构时,由于吸收程度不同。在X线胶片上(或荧屏上)显出具有不同层次灰度(黑白)差异的X线影像。胸部的肋骨密度高,对X线吸收多,照片上呈高亮度;肺组织主要为气体,密度低,X线吸收少,照片上呈低亮度。

密度不同的病变组织也可产生相应的病理X线影像。例如,肺结核病变可在低密度的肺组织内产生中等密度的纤维性改变和高密度的钙化灶,在胸片上,于肺的低亮度的背景上出现代表病变的中等和高亮度改变。

4. 不同厚度组织与X线成像的关系 即使是同一种密度的组织结构,如果厚度有差别,吸收X线量也会产生差别。较厚的部分,吸收X线总量多,透过的X线量少,较薄的部分则相反,于是在X线片和荧屏上也显示出灰度的差别。所以,X线影像中密度的差别不仅取决于组织器官密度的差别,与厚度也有密切的关系。较厚的组织亮度增加,较薄的组织则亮度减低。在分析X线影像时要同时考虑到密度和厚度的影响。

四、X线图像特点

1. 灰阶图像 X线图像是由从黑到白不同灰度的影像所组成。这些不同灰度的影像

是以密度来反映人体组织结构的解剖及病理状态。

人体组织结构的密度与X线图像上影像的密度是两个不同的概念。前者是指人体组织中单位体积内物质的质量,而后者则指X线图像上所示影像的灰度。但是物质密度与其本身的比重成正比,物质的密度高,比重大,吸收的X线量多,在影像上呈高亮度。反之,物质的密度低,比重小,吸收的X线量少,在影像上呈低亮度。因此,图像上的亮度差别,虽然也与物体的厚度有关,但主要是反映物质密度的高低。在工作中,通常用密度的高与低表达影像的灰度。例如用高密度、中等密度和低密度分别表达高亮度、中等亮度和低亮度。当组织密度发生改变时,则用密度增高或密度减低来表达影像的灰度改变。

2. 重叠图像 X线图像是X线束穿透某一部位的不同密度和厚度组织结构后的投影总和,是该穿透路径上各个结构影像相互叠加在一起的影像。例如,正位X线投影中,既有前部,又有中部和后部的组织结构。

3. 锥形X线束对图像的影响 X线束是从X线管向人体作锥形投射的,因此,X线影像有一定程度的放大和使被照体原来的形状失真,并产生伴影。伴影使X线影像的清晰度减低。

(孟凡波)

第二节 X线检查技术

人体组织结构的密度不同,这种组织结构密度上的差别,是产生X线影像对比的基础,称之为自然对比。对于缺乏自然对比的组织或器官,可人为地引入一定量的在密度上高于或低于它的物质,使之产生对比,称之为人工对比。自然对比和人工对比是X线检查的基础。

一、普通检查

包括荧光透视和摄影。

荧光透视 简称透视。一般透视须在暗室内进行,透视前须对视力行暗适应。采用影像增强电视系统,影像亮度明显增强,效果好。透视可转动患者体位,改变方向进行观察;了解器官的动态变化,如心、大血管搏动、膈运动及胃肠蠕动等;操作方便;费用低;可立即得出结论。但影像对比度及清晰度较差,难于观察密度与厚度差别小的器官以及密度与厚度较大的部位,例如头颅、脊柱、骨盆等。缺乏客观记录也是一个缺点。

X线摄影 迄今为止,仍然是应用最广泛的影像检查方法。空间分辨力和密度分辨力均明显优于荧光透视,而且胶片就是很好的客观记录。不仅使密度、厚度差别较大的组织显影,也能使密度、厚度差别较小的病变显影。为了立体定位和避免不同组织相互遮挡,常需从互相垂直的两个方位摄影,例如正位及侧位。不能反映动态变化是其主要缺点。所以,胃肠等需要动态观察的检查仍需要荧光透视,但是记录瞬间变化还要摄片保留。

二、特殊检查

1. 体层摄影 普通 X 线片上,一部分影像因与其前、后影像重叠,而不能显示。体层摄影则可获得某一选定层面上结构的影像,而选定层面以外的结构则在投影过程中被模糊掉。体层摄影常用以明确平片难于显示、重叠较多和处于较深部位的病变,用于了解病变内部结构有无破坏、空洞或钙化,边缘是否锐利以及病变的确切部位和范围等。

2. 软线摄影 采用能发射软 X 线,即波长长的 X 线的钼靶管球,用以检查软组织,特别是乳腺的检查。

3. 高电压摄影 是采用 120 千伏以上的电压进行摄片,一般为 120 ~ 200 千伏。X 线机必须有小焦点的 X 线管,滤线器和特殊的计时器装置。由于管电压提高到 150 ~ 200 千伏,必须有高比值隔板配合,才能满足高电压摄影要求。由于穿透力强,主要用途是显示那些在常规摄影中被高密度组织或病变遮挡的正常组织或病理改变。例如可将被骨骼、纵隔或者大量的胸腔积液遮盖的肺内病灶显示出来,同时还可显示体层摄片不能清晰显示的小病灶。高千伏摄影可缩短曝光时间,减少 X 线管负荷和减少病人皮肤照射量。

其他特殊检查方法尚有放大摄影,采用微焦点和增大人体与照片距离以显示较细微的病变。

三、造影检查

目的是增加不同组织之间、正常组织与病理组织之间的密度差别。主要用于更好地显示那些缺乏自然对比的不同组织结构或病理改变,可将密度高于或低于该组织的一种物质引入组织内或其周围间隙,使之产生密度差别以在影像上被识别,称为造影检查。引入的物质称为对比剂(旧称造影剂)。

四、X 线检查方法的选择

X 线检查方法的选择,应该在了解各种 X 线检查方法的适应证、禁忌证和优缺点的基础上,根据临床初步诊断和诊断需要来决定。一般应当选择安全、准确、简便而又经济的方法。因此,应首先用普通检查,再考虑造影检查。但也非绝对,例如胃肠检查首先就要选用钡剂造影。有时两三种检查方法都是必须的,例如对于某些先天性心脏病,准备手术治疗的患者,不仅需要胸部平片,还需作心血管造影。对于可能发生一定反应和有一定危险的检查方法,选择时更应严格掌握适应证,不可滥用,以免给患者带来损失。

(孟凡波)

第三节 X 线分析与诊断

X 线诊断是重要的临床诊断方法之一。诊断以 X 线图像为基础,因此需要对 X 线影像进行认真、细致的观察,分辨正常与异常,并了解 X 线影像所反映的正常与病理的解剖特

点。综合X线各种病理表现,联系临床资料,包括病史、症状、体征及其他临床检查结果进行分析推理,才可能提出比较正确的X线诊断。

为了作出正确的X线诊断,在分析和诊断中应遵循一定的原则和步骤。

观察分析X线图像时,首先应注意投照技术条件。例如,摄影位置是否准确,摄影条件是否恰当,即照片质量是否满足X线诊断需要。

为了不致遗漏重要X线征象,应按一定顺序,全面而系统地进行观察。例如,分析胸片时,应注意胸廓、肺、纵隔、膈及胸膜,并应结合临床,着重对其中某一方面的观察。在分析肺部时,应从肺尖到肺底,从肺门到肺周依次进行观察。在分析骨关节时,应依次观察骨骼、关节及软组织。在分析骨骼时,则应注意骨皮质、骨松质及骨髓腔等。否则很易被引人注目的部分所吸引,忘记或忽略观察其他部分,而这部分恰好是更重要而必须观察的部分。

在观察分析时,应注意区分正常与异常。为此,应熟悉正常解剖和变异的X线表现。这是判断病变X线表现的基础。

观察异常X线表现,应注意观察受检器官或结构的形态和密度变化。发现病变,应注意分析下列要点:①病变的位置和分布;②病变的数目;③病变的形状;④病变的边缘;⑤病变的密度;⑥邻近器官和组织的改变;⑦器官功能的改变。在分析判断时,需找出一个或一些有关键意义的X线表现,并提出一个或几个疾病来解释这些表现,也就是提出初步的X线诊断。

提出初步的X线诊断,还必须结合临床资料进行综合分析。因为病变具有特征性X线改变者不多,多数情况,X线表现并无特征,同样的X线影像可以在不同的疾病中出现,即所谓“异病同影”,如在胸部照片上,肺炎和浸润性肺结核均为渗出性病变,呈密度高、边缘模糊的片状影,两者表现相同。另外,同一疾病也可因发展阶段不同或类型不同而出现不同的X线表现,即所谓“同病异影”,例如肺癌多呈肿块状影,但可因坏死而出现空洞,致表现不同。还应指出,X线检查虽然是重要的临床诊断方法之一,但还有其他方面的限制,例如在疾病的早期,进行X线检查时,往往阳性发现不多或无阳性发现,如急性化脓性骨髓炎,在起病后10天以内,甚至两周,虽然临床症状已很明显,但X线仍不能作出诊断。另一种情况是X线检查不能使病变显影,如支气管内膜结核,尽管痰菌阳性,但也不能从照片上作出诊断。因此,如不紧密结合临床,即容易贻误诊断。

X线诊断与临床结合,除应了解病史、体征和治疗经过外,还应注意以下要点:

①年龄:年龄对疾病性质的判断有重要性,如肺门淋巴结增大是儿童原发性肺结核的典型表现,但在老年人。则常为肺癌的X线征象;②性别:有些疾病的发生率常有性别上的差别,如胃癌的发生,男性多于女性;③职业史和接触史:职业史与接触史是诊断职业病的主要依据,如矽肺、工业性氟骨症的诊断,均应具备特殊的职业史和接触史;④生长和居住地区:这对诊断地方病时,有重要价值,如包虫病多发生于西北牧区;而血吸虫病则以华东和中南湖区一带较常见;⑤结合其他重要检查:如生化检查、病理组织检查等,以达到正确的诊断。

X线诊断结果基本上有三种情况:①肯定性诊断,即经过X线检查,可以确诊;②否定性诊断,即经过X线检查,排除了某些疾病。但应注意它有一定限度,因病变从发生到出现X线表现需要一定时间,在该时间内X线检查可以是阴性;病变与其所在器官组织间的自

然对比也会影响 X 线征象的显示。因此。要正确评价否定性诊断的意义;③可能性诊断,即经过 X 线检查,发现了某些 X 线征象,但不能确定病变性质,因而列出几个可能性。遇到这种情况,根据需要可进行别的影像学检查;其他的临床实验室、内镜和活检等检查;随诊观察;治疗性试验,即经过治疗来观察疾病演变情况。

(孟凡波)

第四节 X 线检查中的防护

一、X 线防护的意义

X 线穿透人体将产生一定的生物效应。若接触的 X 线量超过容许辐射量,就可能产生放射反应,甚至放射损害。但是,如 X 线辐射量在容许范围内,一般则少有影响。

因此,不对 X 线检查产生疑虑或恐惧,而应重视防护,如控制 X 线检查中的辐射量并采取有效的防护措施,合理使用 X 线检查,避免不必要的 X 线辐射,以保护患者和工作人员的健康。要特别重视孕妇、小儿患者的防护。

二、放射防护的方法和措施

包括主动防护与被动防护。

主动防护的目的是尽量减少 X 线的发射剂量。措施包括选择恰当的 X 线摄影参数,应用影像增强技术、高速增感屏和快速 X 线感光胶片。限制每次检查的照射次数,除诊治需要外不要在短期内作多次重复检查。

被动防护的目的是使受检者尽可能的少接受射线剂量。具体措施可以采取屏蔽防护和距离防护原则。前者使用原子序数较高的物质,常用铅或含铅的物质,作为屏障以阻挡不必要的 X 线,通常采用 X 线管壳、遮光筒和光圈、滤过板。

患者方面,在投照时,应当限制照射范围。对照射野相邻的性腺,应用铅橡皮加以遮盖。

放射线工作者方面,注意利用荧屏后的铅玻璃、铅屏、铅橡皮围裙、铅橡皮手套作为防护。墙壁主要是防止 X 线对室外人的伤害等。

(孟凡波)