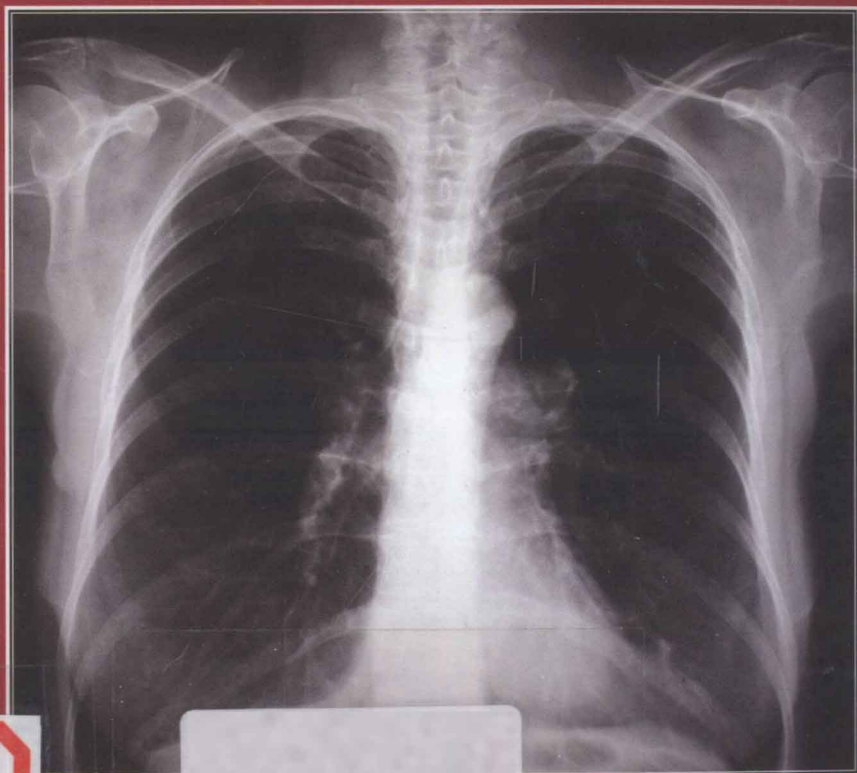


胸部X线摄片 质量控制手册

主编 周 林 周新华



XIONGBU X XIAN SHEPIAN ZHILIANG KONGZHI



军事医学科学出版社

胸部 X 线摄片质量控制手册

策	划	王黎霞	成诗明		
顾	问	潘纪戌	燕树林		
主	编	周 林	周新华		
编	委	王冬梅	王名声	王 倪	
		刘二勇	杨道威	程 钢	
		赖钰基	周 林	周新华	

军事医学科学出版社
· 北 京 ·

图书在版编目(CIP)数据

胸部 X 线摄片质量控制手册/周林,周新华主编.

- 北京:军事医学科学出版社,2011.10

ISBN 978-7-80245-831-4

I. ①胸… II. ①周… ②周… III. ①胸腔疾病 -
X 射线诊断 - 手册 IV. ①R816.4-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 207314 号

策划编辑:李 霞 责任编辑:李 霞 责任印制:丁爱军

出 版 人:孙 宇

出 版:军事医学科学出版社

地 址:北京市海淀区太平路 27 号

邮 编:100850

联系电话:发行部:(010)66931051,66931049,81858195

编辑部:(010)66931127,66931039,66931038

86702759,86703183

传 真:(010)63801284

网 址:<http://www.mmsp.cn>

印 装:北京顶佳世纪印刷有限公司

发 行:新华书店

开 本:850mm × 1168mm 1/32

印 张:3.75

字 数:83 千字

版 次:2012 年 2 月第 1 版

印 次:2012 年 2 月第 1 次

定 价:12.00 元

本社图书凡缺、损、倒、脱页者,本社发行部负责调换

前 言

我国是全球 22 个结核病高负担国家之一,结核病发病人数居世界第二位,仅次于印度。据 2011 年 WHO 全球结核病监测报告估计,我国结核病发病人数约 100 万,约占全球新发结核病例的 11%。我国是全球耐多药结核病疫情严重的国家之一,每年新发耐多药肺结核患者约 10 万。除此之外,我国艾滋病的流行、流动人口的不断增多等特殊人群的结核病发病和流行,对我国结核病防治策略和服务提出了新的更高的要求。

胸部 X 线检查是发现肺内病变最简便的方法,具有高度敏感性,是目前最常用的方法。现在胸部 X 线检查在诊断结核病中的作用日益提高,对肺结核可疑症状者以及症状不典型的结核病高危人群应作为一项常规检查措施,特别是对于痰涂片阳性比较低的 HIV 合并结核病和儿童结核病。如果胸部 X 线摄片质量不过关将会导致诊断错误或者需要重新进行检查,造成资源浪费,并增加患者辐射暴露。因此,保证胸部 X 线摄片质量对于诊断结核病及其他肺部疾病都具有重要意义。

然而,在实际工作中,全国结核病防治水平和诊疗服务质量发展不平衡,尤其是在基层医疗机构,人员能力参差不齐,胸部 X 线摄片质量并不能够得到完全保证,影响了疾病的正确诊断,造成结核患者漏诊漏报、诊疗延误或失败。为规范和提高基层医疗机构

胸部 X 线摄片质量,结合 WHO 2008 年出版的《胸片的质量保证手册》,我们组织专家编写了这本《胸部 X 线摄片质量控制手册》(以下简称《手册》),主要目标人群为基层医疗机构工作人员,如县级疾病预防控制中心、医院及乡村卫生院的影像科工作人员、医生等。基层医疗机构的工作人员可以对照本手册的内容,提高拍片、洗片、读片等能力,达到加强基层利用胸部 X 线摄片诊断胸部疾病尤其是结核病能力的目的。

由于编写时间仓促,不妥之处在所难免,而且各地结核病防治水平和诊疗基础不一,希望广大读者能够结合实际工作,对《手册》中的不足之处及时给予反馈,以便再版时修订、完善。

编 者
2011 年 5 月

目 录

第一章	概述	1
	第一节 X 线的特性	1
	第二节 X 线成像原理与图像特点	2
	第三节 肺结核的影像学检查方法	3
	第四节 X 线检查人员的资质、责任和注意事项	8
第二章	X 线设备	10
	第一节 诊断 X 线装置概述	10
	第二节 X 线管	11
	第三节 工频 X 射线机概要	15
	第四节 高频 X 射线机与工频 X 射线机对比	20
	第五节 医用诊断 X 线装置技术要求、使用、维护、保养	25
第三章	暗室技术	30
	第一节 增感屏和胶片	30
	第二节 暗室安全度	32
	第三节 洗片技术	33
第四章	放射防护	39
第五章	X 线胸片摄影技术	46

	第一节 概述	46
	第二节 胸部摄片体位	51
	第三节 胸部摄影技术参数的设计原则	58
第六章	胸片质量评价	64
	第一节 胸片技术质量评价的基本概念	64
	第二节 胸部 X 线影像片质量评价	76
	第三节 胸部 X 线影像片综合考评	78
第七章	胸片读片规范化	92
	第一节 观片灯的光源要求	92
	第二节 X 线诊断原则与方法	92
	第三节 X 线诊断报告的书写要求	94
附件 1	《放射诊疗管理规定》(卫生部令第 46 号)	96
附件 2	结核病分类标准(1999)	109
附件 3	各型肺结核的影像表现	111

第

一

章

概 述

第一节 X 线的特性

X 线是由高速运行的电子群撞击一定物质而突然被阻时所产生的,是一种电磁波,以光的速度沿着直线进行。它的波长很短,在 $0.006 \sim 500\text{\AA}$ 范围之内($1\text{\AA} = 10^{-8}\text{cm}$,为亿分之一厘米),在诊断学上所应用的 X 线波长为 $0.08 \sim 0.31\text{\AA}$ (相当于 $40 \sim 150\text{ kV}$ 所产生的 X 线)。

X 线具有以下几种特性:

1. 穿透性 由于 X 线波长很短,对物质的穿透能力很强,波长越短穿透性越强,能穿透普通光线不能穿透的物质,包括人体,故医学上应用于临床诊断。

2. 荧光作用 X 线是肉眼看不见的,但能够使某些化学物质发生荧光,如钨酸钙等,这种作用是 X 线应用于荧光透视的基础。

3. 摄影作用 X 线能够使胶片上的化学物质感光,使其乳剂中的溴化银放出银离子,再经显影液和定影液的处理,可显示出黑白影像来,从而构成医学摄影的基础。

4. 电离作用 X 线可使气体或其他物质发生电离作用,使组成物质的分子分解为正、负离子。如 X 线通过空气时,可使空气产生正、负离子而成为导体,其电离程度与空气吸收的 X



线量成正比,故可以通过测量其电离程度计算出 X 线量。

5. 生物效应 X 线照射机体后可使活的组织细胞和体液产生一系列变化,可使细胞的生长受到阻碍和破坏,这种对机体的损害程度与 X 线剂量的大小有关。X 线的这种损害作用也构成了临床上对肿瘤等的放射治疗的基础。

第二节 X 线成像原理与图像特点

X 线成像与一般光学系统影像有着本质的区别,它是通过 X 线的摄影作用和穿透作用,使被检体的信息以其最大可能的限度再现出来,成为可见的光密度影像。由 X 线管焦点发射出的 X 线,穿过被检体时受到不同程度的衰减和散射,从而形成了对比,当这种具有强弱不等对比的 X 线到达增感屏或荧光屏时,便转换成不同强度的可见光分布,然后传递给胶片,形成银颗粒的空间分布,再经显影处理成为二维的银颗粒的光学密度分布,从而形成光密度 X 线可见的影像。

X 线胶片中所看到的影像是由黑白不同的密度值组成的,胶片被 X 线直接照射的部分最黑,光密度最大,而较大骨骼或有造影剂处几乎是透明的,即光密度最小;肌肉和肺组织等部分呈各种灰色,其密度值处于中间状态。密度又称黑化度,照片中各种不同密度值的差别,就构成了对比,有助于肉眼进行分辨,通常将相邻两处的密度差称作光学对比度。这种密度和对比度就构成了影像诊断的基础。

X 线的量与胶片的密度和对比度具有密切的关系。简而言之,增加 X 线管的电压,虽然不能改变管电流,但增加了 X 线的穿透性,使 X 线穿透物体到达胶片的量增加,使得照片的密度值增加,实验证明密度值与管电压的平方成正比。同时胶片上低密度部分的影像对比度也明显好转,但过分增加 X 线的量,



肌肉、脂肪和空气等的对比度就不充分,这种方法是获取高对比度照片的基础。

第三节 肺结核的影像学检查方法

人体组织根据其密度和比重不同吸收 X 线的程度而不同,可以大致分为四个等级,即骨骼、软组织和体液、脂肪、气体;而人体组织对 X 线的吸收程度,即 X 线透过人体后的衰减程度也依次为骨骼、软组织和体液、脂肪、气体,且以气体对 X 线的吸收最少。

由于肺部组织含有大量空气,具有良好的自然对比,即使是胸部透视或是胸部平片,也能获得清晰的图像,为疾病的诊断奠定了基础。随着科学技术的进一步发展,尤其是 20 世纪后期, Hounsfield 将电子计算机应用于体层摄影后,CT 及螺旋 CT 等技术的迅速发展,以及现代数字摄影(CR、DR)的广泛应用,影像医学在临床诊断中的地位日益重要,目前已成为胸部疾病诊断中不可缺少的重要方法。

肺结核常用的影像检查方法有以下 6 种。

1. X 线电视透视 X 线透视是胸部疾病检查中的一种基本检查方法,操作简便,可以及时发现胸部病变,结合旋转体位更有利于发现普通胸部摄片中隐蔽部位的病变。过去的 X 线透视是利用荧光屏在暗室中进行透视检查,随着电子技术的进一步发展,X 线电视透视已逐渐普及。其原理是利用影像增强管装置,将荧光影像转换成电子影像,亮度大大高于普通荧光屏的显像亮度,且图像清晰。因此可以在室内自然光线下进行检查。此外,较传统 X 线透视明显减少了 X 线的照射量。

透视在肺结核病诊断中的应用:(1)可以多轴位观察病变的位置与形态;(2)有利于发现胸片中隐蔽部位的病变;(3)观



察胸部病变的动态变化;(4)有助于诊断少量胸腔积液;(5)有助于胸部病变的穿刺定位;(6)可用于大量人群的肺结核病变筛查。

2. 胸部 X 线平片(包括普通摄影和高电压摄影) 胸部 X 线平片(胸片)是将 X 线影像信息记录在胶片上的一种方法。通常情况下,根据体厚多选择 60 ~ 100 kV, 5 ~ 10 mAs 不等,进行胸部平片的摄影检查。当选择管电压大于或等于 120 kV 进行胸部摄影时,则称为胸部高电压摄影。

胸部高电压摄影技术特点是:X 线波长较短,穿透力增强,组织吸收 X 线量减少,使不同组织的密度差减小,在影像上可以避免影像遮盖效应,增加影像信息量,因而提高了影像分辨能力。电压的增高相应使管电流减少,一般为 2 ~ 5 mAs,若同时使用感绿屏片,所应用的管电流可进一步减少至 1 ~ 2 mAs,大大减少 X 线对人体的损害,也进一步提高了影像的清晰度。

胸部高电压摄影优点如下:(1)胸片影像信息量增加,如胸部软组织及肋骨密度减低,其遮盖效应减少,肺纹理相应增多;(2)可清楚显示纵隔旁、肋膈窦及心影后处的病变;(3)有利于显示病变的内部结构,如病灶内的钙化、融解空洞等;(4)显示气管、主支气管及叶或段支气管内腔的状况。

3. 胸部间接摄影 间接摄影又称荧光缩影,其原理是利用暗箱与透镜组合成间接摄影机器,将荧光屏的图像记录在胶片上;或者是利用影像增强管,将 X 线影像转成电视图像再经透镜记录在胶片上的方法。一般图像较小,多采用 100 mm 的胶片进行摄影。

随着技术的发展,现在已经将 DR 系统直接引入肺部健康筛查,并构成车载装置,所形成的数字影像清晰度高、便于存储,基本取代了传统的间接摄影。

车载数字摄影在肺结核诊断中的优点是:(1)摄片简单快



速;(2)清晰度较高,可以替代胸部透视;(3)影像资料为数字资料,易于保存,便于复查对比;(4)流动性强,适合多种环境的肺结核筛查。

4. 胸部体层摄影 胸部体层摄影又称为胸部断层摄影(tomography)。摄影装置是利用 X 线球管与 X 线胶片在曝光过程中相反方向移动,使所选择的体层中心平面上的影像清楚显示,而其上下部位结构均在相对运动中模糊而不成像。普通 X 线机体层摄影其 X 线管的运行轨迹为直线形,X 线球管移动的角度越大其体层摄影成像的层面越薄。大型专用机的体层摄影轨迹可为圆形、椭圆形等多方向移动,其目的是使体层平面的影像更加清晰。

尽管普通体层摄影可以消除肺结构重叠,具有显示特定层面影像的优点,但随着 CT 尤其是螺旋 CT 检查技术的广泛应用,能够获取更加清晰的胸部断面影像,基本取代了传统的体层摄影。

5. 电子计算机 X 线摄影(CR 或 DR) CR 是电子计算机 X 线摄影(computed radiography, CR)的简称,其成像原理不同于传统 X 线摄影,所摄取的 X 线影像信息记录在由钡氟溴(BaFX)化合物结晶物质构成的影像板(image plate, IP)上,并在这种辉尽性荧光物质中形成潜影,通过激光扫描,所激发出的辉尽性荧光被自动跟踪集光器收集,经光电转换成为电信号,并进一步放大,再转换成为数字化影像信号,经由计算机处理后形成可见影像,可以在显示器上直接阅读、分析,或者应用激光相机将影像记录在胶片上。

1995 年美国 Sterling 公司推出了直接数字 X 线摄影系统(direct digital radiography, DDR),即 DR(digital radiography)系统。由于 DR 系统使用了电子暗盒和扫描阵列控制器等,所以其成像原理与记录信息的载体均与 CR 系统不同。当 X 线透过

人体衰减后,可直接在电子暗盒的顶层电极形成电荷对,并在高压电场的作用下向两极扩散,正电荷移到集电矩阵并存在于电容单元中,即完成了影像的存储。集电矩阵中的信号读取后经 A/D 转换为数字信号,经计算机处理后得到数字图像。而 CR 系统必须应用影像板存储光信号,经光电转换成电信号后再经 A/D 转换为数字信号。CR 和 DR 所获得的影像信息量大,层次丰富,清晰度高,可进行影像资料的数字化管理。目前已作为一种新的影像技术广泛应用于临床。

CR 和 DR 技术在结核病诊断中的应用价值:(1)胸片影像信息量大,层次丰富,图像清晰,细腻;(2)可清楚显示纵隔旁、肋膈窦及心影后处等普通胸片上所谓隐蔽部位的病变;(3)显示气管、主支气管及叶或段支气管及其内腔的状况;(4)有利于显示结核病灶的内部结构,如病灶内的钙化、融解空洞等;(5)可重点显示感兴趣区的影像信息,如病灶放大、对比观察等;(6)可进行影像信息的数字化管理。

6. 电子计算机体层摄影 电子计算机体层摄影简称为 CT (computed tomography, CT)。CT 扫描是应用高度准直的 X 线束环绕人体某部按一定厚度的层面进行的断层,而这些穿过人体被组织吸收产生不同程度衰减的 X 线,由设置在 X 线管对侧的数千个探测器所接收,探测器将衰减的 X 线转换成电信号(即模拟信号),此信号再经过模拟数字转换器(A/D)转换成数字量再输入电子计算机,经电子计算机处理运算,最后由图像显示器将不同的数据用不同的灰度等级显示出来,即构成 CT 图像。

随着电子技术飞速发展,CT 机器由最初的第一代 CT 发展为现代的螺旋 CT。其扫描方式从平移+旋转、旋转+旋转,发展为现代的静止+旋转(即滑环技术和螺旋式扫描),CT 机的探测器数量从第一代的 1~3 个增加到第 4 代的数千个,而且其排列方式从连续密集型排列到现代的 300 排以上的多排排列形

式(即多排螺旋 CT)。扫描时间从第一代的 3 ~ 5 min/3600 缩短为现代的 0.3 ~ 0.5 s/3600 或更短时间。所获取的扫描层厚由过去的 10 mm 超薄层到现在的 0.5 mm 或更薄。此外,现代计算机具有强大的软件功能、独立诊断工作站的各种图像后处理技术,如多层面重建技术、肺部小结节分析及仿真内镜技术等,不仅可以超薄层扫描获得清晰的影像信息,而且通过重建技术可以获得二维或三维图像,真实地反映病灶在活体肺组织中的位置与形态等。由此可见,CT 已成为胸部疾病与肺结核影像诊断中具有重要地位的影像技术。

现代螺旋 CT 与普通 CT 的重要不同点:(1)螺旋 CT 扫描速度快,一次屏气即可完成胸部的扫描,避免了小病灶在普通 CT 扫描时因呼吸运动所造成的扫描遗漏;(2)螺旋 CT 扫描为容积扫描,真正做到了连续无间隔扫描;(3)影像清晰度高;(4)螺旋 CT 具有强大的后处理功能;(5)实时螺旋 CT 即 CT 透视等新技术的开发使 CT 血管造影和 CT 导向下病灶穿刺等介入性诊疗技术得以更好地开展。

CT 扫描的优点:(1)清晰地显示人体横断面影像,无影像重叠;(2)可显示密度差异较小的组织结构与病变,具有较高的对比分辨率;(3)可以精确地测量组织及病变的密度值,对确定组织结构及病变性质具有重要价值;(4)静脉注射造影剂即增强 CT,可以增加病灶本身及与周围结构的密度对比,并通过不同时相扫描,观察选定部位的密度改变状况,有助于疾病的诊断与鉴别。

CT 在肺结核病诊断中的应用:(1)避免了影像的重叠,有利于发现胸部隐蔽区的病变;(2)可清楚显示各型肺结核不同时期的病变特点,如有无融解空洞、少量积液等;(3)可更准确地显示肺门及纵隔淋巴结肿大及其强化状况,对确定原发性肺结核更为有利;(4)可显示早期血行播散性粟粒结节影像;

(5)显示包裹性脓胸的脓腔及增厚胸膜的状况;(6)可显示结核性支气管狭窄、扩张;(7)可用于评价肺结核损毁肺的功能状况;(8)有助于胸部疾病的 CT 定位穿刺活体组织检查及定位引流等介入性诊疗技术的应用。

第四节 X 线检查人员的资质、责任和注意事项

医疗机构开展放射诊疗工作,应当具备与其开展的放射诊疗工作相适应的条件,经所在地县级以上地方卫生行政部门的放射诊疗技术和医用辐射机构许可。

1. 开展 X 线影像诊断工作的,应当具有专业的放射影像医师执业资格证。

2. 具备放射诊疗专业技术人员的任职资格证书和放射人员上岗证。

3. X 线影像诊断工作场所应当配备工作人员防护用品和受检者个人防护用品。

4. 放射诊疗工作人员应当按照有关规定佩戴个人剂量计。

5. 严格执行检查资料的登记、保存、提取和借阅制度,不得因资料管理、受检者转诊等原因使受检者接受不必要的重复照射。

6. 不得将 X 线胸部检查列入对婴幼儿及少年儿童体检的常规检查项目。

7. 对育龄妇女腹部或骨盆进行 X 线检查前,应问明是否怀孕;非特殊需要,对受孕后 8 ~ 15 周的育龄妇女,不得进行下腹部放射影像检查。

8. 应当尽量以胸部 X 线摄影代替胸部荧光透视检查。

9. 实施 X 线照射操作时,应当禁止非受检者进入操作现



场;因患者病情需要其他人员陪检时,应当对陪检者采取防护措施。

10. 使用便携式 X 线机进行群体透视检查,应当报县级卫生行政部门批准。

11. 严格执行影像技术规范进行胸部影像摄影。

12. 保护患者的信息,不得将其用于与医疗诊断无关的其他用途。



第

二

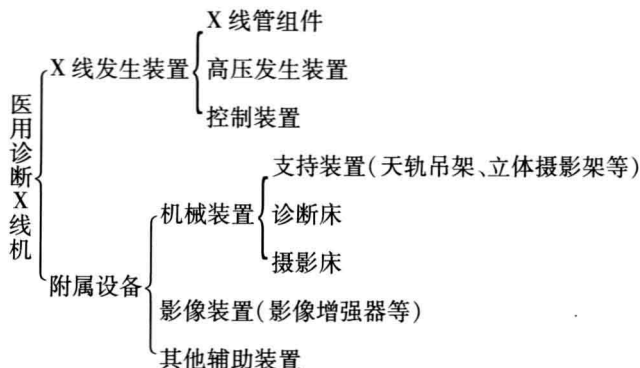
章

X 线设备

第一节 诊断 X 线装置概述

一、组 成

常规医用诊断 X 线机主要由两大部分组成：一是 X 线发生装置，包括控制台、X 线管组件、高压变压器组件；二是支撑受检者或 X 线源组件的附属设备，包括摄影床、诊断床、天轨吊架、X 线源组件支柱等机械装置以及影像增强器图像系统。



二、分 类

1. 按 X 射线发生装置分类 分为：高频逆变式 X 线发生装

