

河南省机关事业单位
技术工人考核培训 教材

放 射

河南省机关事业单位技术工人
考核培训教材编委会



中国人事出版社

河南省机关事业单位
技术工人考核培训教材

放 射

河南省机关事业单位技术工人
考核培训教材编委会

中国人事出版社

图书在版编目(CIP)数据

放射 / 《河南省机关事业单位技术工人考核培训教材》编委会组织编写. - 北京: 中国人事出版社, 2006. 5

河南省机关事业单位技术工人考核培训教材

ISBN 7 - 80189 - 496 - 0

I. 放… II. 河… III. 放射医学—技术培训—教材
IV. R81

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 052937 号

中国人事出版社出版

(邮编 100101 北京市朝阳区育慧里 5 号)

新华书店经销

河南省郑州市运通印刷有限公司印刷

2006 年 5 月第 1 版 2006 年 5 月第 1 次印刷

开本: 850mm × 1168mm 1/32 印张: 7.625

字数: 198.128 千字 印数: 1000 册

定价: 25.00 元

河南省机关事业单位技术工人 考核培训教材《放射》编写委员会

主 任：王 平

副主任：陈根明

委 员：胡绍敏 闫英鸷 李保华

刘永银 关磊落 李宏武

郭中森 黄国强 朱立奎

胡国全 何 伟 刘 睿

沈怀勇 师 帅

主 编：那建波

副主编：殷和平 韩 鑫 常学民

刘晚萍 王建民

编 者：史豫鲁 李大保 孙自修

韩山河 韩 鑫 常学民

田爱玲

编写说明

为了加强机关事业单位技术人员考核培训工作,进一步提高技术工人的理论水平和业务素质,结合机关事业单位技术人员特点和岗位要求,我们受编委会委托,组织编写了《放射》一书。

本书内容既包括应知的理论知识,还包括应会的操作技能指导,同时列出了工种岗位等级规范,晋升等级的技术人员,可根据列出的工种岗位相应等级规范学习本教材内容。为指导技术人员培训学习,保证培训效果,编者在教材内容上作了精心安排,每章前编写了内容要点、学习目标,在每章内容结束后,还附有一定数量的复习题。

本书的编写人员有:那建波、殷和平、孙伟、刘晚萍、王建民、史豫鲁、李大保、孙自修、韩山河、韩鑫、常学民、田爱玲。在编写过程中,编委会的有关领导对该书编者提出了具体要求,要求编写人员务必做到内容准确,不存在政策性、技术性的错误;务必做到认真审核校对,杜绝错误现象的发生。另外,编写过程中参阅借鉴了一些有关著作和研究成果,受到了有关部门和同志们给予的大力支持和帮助,在此一并表示衷心感谢!

编写机关事业单位技术人员考核培训教材,由于任务重,加之编者自身水平有限,书中难免有疏漏、错误和不足之处,敬请专家、从事培训考核工作的同志及使用本书的同志不吝赐教,提出宝贵意见,以便日后进一步完善。

编者

2006年4月

目 录

放射技术员

第一章 X 线成像原理	(1)
第一节 概述	(1)
第二节 X 线的表衰及临床意义	(3)
第二章 X 线原片影像	(5)
第一节 X 线影像的传递与照片形成	(5)
第二节 照片光学密度	(6)
第三节 X 线影像对比度	(6)
第三章 X 线的几何投影	(8)
第一节 X 线焦点与 X 线量分布和成像性能	(8)
第二节 焦点、肢体和胶片之间的投影关系	(8)
第四章 X 线的散射和 X 线照片的模糊	(11)
第一节 X 线照片的模糊	(11)
第二节 X 线的散射线	(12)
第五章 X 线的摄影条件和 X 线图像质量评价	(15)
第一节 X 线摄影条件	(15)
第二节 X 线图像质量评价	(17)
第六章 X 线摄影的基础知识	(19)
第七章 X 线平片检查	(22)
第一节 上肢和下肢	(22)
第二节 四肢关节正侧位投照要领、标准片显示	(23)

第三节	胸廓	(26)
第四节	骨盆	(27)
第五节	脊柱	(27)
第六节	头颅	(31)
第七节	胸部	(35)
第八节	腹部	(37)
第八章	X线造影检查	(40)
第一节	造影检查基础知识	(40)
第二节	消化系造影	(43)
第三节	胆系造影	(44)
第四节	泌尿系造影	(46)
第五节	生殖系统造影	(48)
第九章	X线特殊检查	(50)
第一节	体层摄影技术	(50)
第二节	记波摄影	(54)
第三节	软组织摄影、高千伏摄影和眼球异物定位	(55)
第十章	X线暗室化学及操作技术	(57)
第一节	安全灯	(57)
第二节	医用X线胶片和增感屏	(58)
第三节	显影和定影	(61)
第十一章	X线机的基本电路及检修	(64)
第十二章	X线机故障综合分析	(67)
第十三章	CT、磁共振、数字减影血管造影、介入性放射学 的基本概念——CT的基本概念	(70)
第十四章	数字摄影装置	(73)

放疗技术员

第一节	放疗技术员应具备的素质	(78)
第二节	技术员应具备的临床放射物理及生物学知识	(81)
第三节	放疗设备简介	(94)
第四节	放疗照射摆位技术总论	(96)
第五节	放疗中对技术员工作的要求及各级人员的职责	(102)
第六节	技术员应具备的医学心理学知识	(106)
第七节	常见肿瘤照射摆位技术	(109)

理疗学

第一章	绪论	(123)
第二章	电疗法	(125)
第一节	基础知识	(125)
第二节	直流电疗法	(127)
第三节	低频脉冲电疗法	(137)
第四节	中频电疗法	(150)
第五节	高频电疗法	(158)
第三章	光疗法	(178)
第一节	红外线疗法	(178)
第二节	电光浴疗法	(181)
第三节	可见光疗法	(182)
第四节	紫外线疗法	(184)

第五节 激光疗法	(191)
第四章 超声波疗法	(197)
第五章 磁场疗法	(203)
第六章 传导热疗法	(208)
第一节 传导热疗法的生理作用和治疗作用	(208)
第二节 石蜡疗法	(209)
第三节 水疗法	(211)
第四节 坎离砂疗法	(213)
第七章 冷疗法	(216)
第八章 生物反馈疗法	(219)
第一节 肌电生物反馈疗法	(219)
第二节 手指皮肤温度生物反馈疗法	(221)
第三节 血压生物反馈疗法	(222)
第四节 皮肤电阻生物反馈疗法	(222)
放射技术员等级标准	(224)
理疗员等级标准	(228)
后 记	(233)

放射技术员

第一章 X 线成像原理

内容要点: X 线发生应具备的条件、本质、特性。

学习目标: 要求了解 X 线知识。

第一节 概述

一、X 线发现

1895 年 11 月 8 日德国物理学家伦琴·威廉·康纳德在做阴极射线管的实验时发现了 X 射线。

二、X 线投照技术

定义 X 线投照技术是研究 X 线穿透具有密度和厚度差异的被检体所形成照片影像的技术。

三、X 线产生原理

在真空条件下,高速运行的电子撞击金属靶面,突然受阻,发生能量转换。99.8% 的动能转换为热能,仅有 0.20% 产生 X 线。进一步讲,高速运行的电子撞击金属靶面内部后,会有几种情况出现:(1)电子撞击原子核时,电子动能会全部消失;(2)电子接近原子核时,受核吸引力,而发生偏转和减速;(3)电子撞走核外轨道电子后,电子脱离原子,形成了空穴,外层电子就要跃迁。根据能量守恒定律,动能的消失,减速以及电子由高能级向低能级跃迁,都要释放能量,这就产生 X 线。

四、X 线产生的条件

必备有三个, (1) 电子源。X 线管中的电子源来源于阴极加热灯丝; (2) 高电压电场和高真空度条件。X 线管内高真空度在 $10^6 \sim 10^7 \text{ mmHg}$; (3) 适当阻碍物。阳极靶面。

五、X 线的效应(特性)及实际应用

X 线作用于物体, 可概括为以下几种效应:

(一) 物理效应

(1) 穿透性, 是 X 线透视和摄影的基础; (2) 荧光作用, X 线照射某些物质能激发出可见荧光, 透视用的荧光屏、摄影用的增感屏、影像增强器中的输入屏和输出屏、测定辐射量的闪烁晶体、荧光玻璃等都是利用 X 线的荧光作用制造的。(3) 电离作用, X 线照射某些物质时, 使物质产生电离, 我们可用电离电荷的多少来测定 X 线的照射量, 多种测定照射量仪器的探头, 如电离室、正比计数管等都是利用这个原理制成的。电离作用也是 X 线损伤和治疗的基础。(4) 热作用, 物质吸收 X 线能量最终绝大部分将变为热能, 使物体产生温升。测量吸收剂量的量热法就是利用 X 线热作用。(5) 干涉、衍射、反射、折射作用。X 线与可见光一样, 同样具有这些重要的光学特性。这些作用, 可在 X 线显微镜波长测定和物质结构分析中得到应用。

(二) 化学效应

(1) 感光作用, 可使照像乳剂感光。这是 X 线摄影基础。(2) 着色作用, 某些物质经 X 线长期照射后, 其结晶体脱水, 渐渐改变颜色, 如增感屏, 铂氰化钡等经 X 线长期照射后着色, 应更换。

(三) 生物效应

X 线是电离辐射。人体组织被照射后, 视其对 X 线敏感程度的不同, 可以产生抑制、损伤甚至坏死。这一作用在放射治疗中得到充分应用。对正常组织应注意防护。

六、连续放射和标识放射

X线管产生X线由两部分组成,一部分为连续放射。另一部分为标识放射,所产生的X线谱是连续放射和标识放射的叠加线谱。

(一)连续放射:高速电子与靶物质作用,产生的波长不等的连续混合线称连续放射。

(二)标识放射:由阳极靶物质所决定的一部分X线称为标识放射。

七、X线的本质

X线属于电磁辐射的一种,它和其他光线一样具有二象性——微粒性和波动性。

八、X线的质与量

(一)X线的质:又称X线的硬度,系指X线光子所具有的能量。这是由X线的波长(或频率)决定的。X线波长越短(频率越高)能量就越大,穿透力越强,即X线质硬。由于X线波长是管电压来决定的,一般就用管电压值(KVP)间接表示X线的质。

(二)X线的量:X线光子数的多少。可利用X线在空气中产生的电离的电荷多少来测定X线的照射量。实际工作常用X线管电流与照射时间的乘积即管电流量(MAS)来间接表示X线量的多少。

第二节 X线的表衰及临床意义

一、距离所致的衰减

从球管焦点发射出的X线扩散于空间,其X线量与距离的平方成反比。此法则在摄影中常用调节X线量。

二、物质吸收的衰减及临床意义

X 线穿透物质时,与构成物质的原子气电子或原子核相互作用而被衰减。X 线摄影中衰减的方式有光电效应的吸收,康普顿—吴有训效应引起散射和吸收。

(一)光电效应吸收:X 线光子与构成原子的轨道电子碰撞时,将其全部能量都传递给电子,这种现象称为光电效应。在摄影中光电效应与波长 λ^3 成正比,与原子序 Z^4 成正比,扩大软组织对比,多用于软组织投照。

(二)康普顿—吴有训效应:X 线光子与物质内部的自由电子撞击,X 线光子能量的一部分传给电子,使电子成为反跳电子,而 X 线光子自身波长变长,能量变小,方向改变不定的现象称康—吴散射吸收现象。

因康—吴效应而产生的散射 X 线,方向不定,向四方传播,称为 X 线的散射线,摄影时到达胶片的散射线使胶片产生灰雾,降低胶片的对比,故在工作中使用滤线设备。

思考题

1. X 线发现人的名字、国籍及发现时间?
2. X 线发生应具备的条件是什么?
3. X 线的本质和特性是什么?
4. X 线质和量的定义、决定 X 线质和量的因素是什么?
5. X 线特性的实际应用有哪些?

第二章 X 线照片影像

内容要点:X 线影像是如何形成、传递的,何谓 X 线照片的光学密度。

学习目标:要求掌握 X 线照片影像知识。

第一节 x 线影像的传递与照片形成

一、X 线影像的实质

X 线影像和通过一般光学系统所成的影像有着本质的区别。一般光线不能穿透物体和人体,所得影像只是表面轮廓的投影。但 X 线对所有物体都有程序不同的穿透,产生的物体影像既有物体表面轮廓的投影,也含有物体内部细微结构的投影。因此 x 线影像为复合影像,可以观察人体内部结构和病变。

二、X 线影像的传递和照片形成

由 x 线管发生的 x 线,视为均匀的 x 线,穿过被检体时,受到了有信息成分的被检体的吸收和散射,产生了具有 x 线对比度的剩余射线。载有信息的剩余射线是不可见的,必须经过转换介质如增感屏转换成强度不同的可见光分布,再经过暗室显影定影处理以二增光学密度形式记录下来,再经过观察系统如观片灯使之成为显示图像,传入医师眼睛,成为视网膜影像,再传入脑系统,凭大脑中枢,由学习经验、受教育等积累的知识去辨认,再经病情分析、综合判断,达到诊断目的。

第二节 照片光学密度

一、概念

光学密度是指胶片乳剂层在光的作用下致黑的程度。感光胶片经冲洗后,还原的银颗粒沉积在胶片上,这种银粒对光线起着吸收和阻止作用。银颗粒越多,阻挡的光线越多,透过的光线也就越少,照片影像越黑,反之,银颗粒越少,照片越透明。因此,密度可以根据阻光率的对数值表示。入射光强度为 I , 透过光,则光学密

$$\text{度} = \log \frac{I_0}{I}$$

二、影响密度值的因素

影响密度值的主要因素有曝光量、管电压、被照体的因素、摄影距离、显影剂的种类、时间、温度、观片灯亮度等。不同的曝光量得到不同的密度值,增高管电压便增强 X 线的硬度,使 X 线穿透物体到达胶片的量增多,所以,密度值与管电压的 n 次方成正比。

第三节 X 线影像对比度

一、概念

X 线照片上相邻两组组织间的密度差。

二、X 线照片对比度的组成

由 X 线对比(物体对比)和胶片对比两部分组成。

三、X 线对比(物体对比)概念

透过被照体不同组织的 X 线强度的差异。

四、影响 X 线对比度的因素

由于物质内部组织原子序数、密度、厚度、单位体积电子数不

同,入射组织的 X 线能量不同,当受到 X 线照射时产生了衰减吸收之差,是形成 X 线对比度的主要因素。

五、胶片对比度

X 线胶片对人体组织吸收 X 线差异的放大能力,称胶片对比度。

六、影响胶片对比度的因素

影响胶片对比度最大的因素是胶片 r 值、线质和线量。

(1) 胶片: 值的影响: 用比值大的胶片比用比值小的胶片获得的照片对比度高, 即便是对 X 线吸收差异较小的脂肪和肌肉组织在影像上也能辨出。这就是摄影中尽量采用 r 值高的胶片的道理。

(2) X 线质的影响: 为摄取对比度恰当的照片, 应尽量将组织吸收差显示在胶片特性曲线的直线部, 因此可采取改变线质, 用不同管电压进行摄影。常用 x 线质为: 软组织摄影用 25 - 35kv 的 X 线, 普通摄影用 40 - 100kv 的 X 线。

(3) 线量 MAS 的影响: 一般认为 MAS 对 X 线照片对比度没有直接影响。但实际工作中发现, 随着线量的增加, 照片密度值增高时, 照片上低密度部分影像的对比度有明显好转。增感屏使用增加 X 线量, 提高对比度。

(4) 灰雾度对照片对比度的影响: 主要来自散射线、显影加工条件、屏胶组合体系。

思考题

1. X 线影像是如何形成、传递的?
2. 何谓 X 线照片的光学密度?
3. 影响密度值的因素有哪些?
4. 何谓 X 线对比度? 何谓胶片对比度?
5. 影响对比度的因素有哪些?

第三章 X 线的几何投影

内容要点:何谓中心线、斜射线、照射野、有效焦点。

学习目标:了解 X 线的几何投影知识。

第一节 X 线焦点与 X 线量分布和成像性能

一、有效焦点

是 X 线球管实际焦点在不同方位的投影尺寸大小。

二、照射野

指通过 X 线管窗口的 x 线束入射于肢体的曝光面大小。

三、中心线

x 线束中心部分的那一条 x 线被称为中心线,是投照方向的代表。

四、斜射线

X 线束中,除了中心线外,其余的射线都为斜射线,与肢体或组织形成角度。

五、X 线管成像性能主要参量

x 线管焦点是 x 线设备成像质量优劣的主要部件之一。描述焦点成像性能优劣的主要参量是:①焦点大小,②焦点的极限分辨率,③焦点的调制传递函数,④焦点的散焦值。

第二节 焦点、肢体和胶片之间的投影关系

一、放大与变形

在 x 线投影中,如果物体影像与实际物体,具有同样的几何形态,只有几何尺寸增大时称为影像放大,若同时又有形态上的改