

放射科学

(内部试用)

晋东南医专

一九七二年十月

放射科学

(内部试用)

晋 东 南 医 专

一九七二年十月

毛主席语录

领导我们事业的核心力量是中国共产党，

指导我们思想的理论基础是马克思列宁主义。

工人阶级必须领导。

备战、备荒、为人民。

教育必须为无产阶级政治服务，

人民要知识化，知识分子要革命化。

我们的教育方针，应该使受教育者在德育、智育、体育几方面

都得到发展，成为有社会主义觉悟的、有文化的劳动者。

学校一切工作，都要以教育为中心。

改革旧的教育制度，改革旧的教学大纲和教材。

要学自然科学，也要学社会科学。

要学书本知识，也要学社会知识。

要学理论，也要学历史、地理、劳动教育。

要学中国革命战争，也要学国际革命战争。

要学军事，也要学政治、经济、文化、艺术、体育、卫生、劳动教育。

要学哲学，也要学历史、地理、劳动教育。

要学唯物论和辩证法，要努力避免主观主义和片面性，要反对形而上学和烦琐哲学。

中国应当对于人类有较大的贡献。

救死扶伤、实行

革命的人道主义

白求恩

毛主席语录

领导我们事业的核心力量是中国共产党。

指导我们思想的理论基础是马克思列宁主义。

工人阶级必须领导一切。

备战、备荒、为人民。

教育必须为无产阶级政治服务，必须同生产劳动相结合。劳动人民要知识化，知识分子要劳动化。

我们的教育方针，应该使受教育者在德育、智育、体育几方面都得到发展，成为有社会主义觉悟的有文化的劳动者。

学校一切工作都是为了转变学生的思想。

改革旧的教育制度，改革旧的教学方针和方法，是这场无产阶级文化大革命的一个极其重要的任务。

学生也是这样，以学为主，兼学别样，即不但学文，也要学工、学农、学军，也要批判资产阶级。学制要缩短，教育要革命，资产阶级知识分子统治我们学校的现象，再也不能继续下去了。

把医疗卫生工作的重点放到农村去。

为什么人的问题，是一个根本的问题，原则的问题。

要学习唯物论和辩证法，要努力避免主观主义和片面性，要反对形而上学和烦琐哲学。

中国应当对于人类有较大的贡献。

前 言

遵照伟大领袖毛主席“学制要缩短。课程设置要精简。教材要彻底改革,有的首先删繁就简。”的教导,为了适应我校当前教学的需要,我们编写了医学专业三年制试用教材一套,包括《正常人体解剖学》、《正常人体解剖学图谱》、《组织胚胎学》、《组织胚胎学图谱》、《生理学》、《生物化学》、《病理生理学》、《病理解剖学》、《微生物学》、《寄生虫学》、《寄生虫学图谱》、《药理学》、《诊断学基础》、《内科学》、《外科学》、《妇产科学》、《儿科学》、《五官科学》、《放射科学》、《卫生学》、《中医学基础》、《中医学临床》、《新医疗法》。

在编写过程中,我们以毛主席哲学思想为指导,力求做到理论与实际结合,基础与临床结合,防治结合,中西医结合;但由于我们马列主义毛泽东思想水平不高,调查研究不够,业务知识不全面,实践经验尚少,且编写时间仓促,因此教材中一定存在着不少缺点和错误,恳切地欢迎同志们批评指正。以便在实践中边教边改,逐步充实,不断总结,不断提高。

晋东南医专教育处

一九七二年十月

目 录

引言.....	1
第一篇 X线诊断学.....	2
第一章 总论.....	2
第一节 X线的发现、性质和产生.....	2
X线的发现.....	2
X线的性质.....	2
X线的产生和X线机的基本构造.....	3
第二节 X线诊断的应用原理.....	5
天然对比.....	5
人工对比.....	7
X线投影的基本规律.....	7
第三节 X线检查方法.....	10
一般检查.....	10
荧光透视(14) X线摄影(15)	
特殊检查.....	11
荧光缩影(间接摄影)(16) 记波摄影(16) 体层摄影(17) 立体摄影(18)	
造影检查.....	14
造影剂的种类(20) 造影检查的分类(21) 造影前的准备及注意事项(22)	
X线检查方法的选择.....	16
第四节 X线诊断的原则和步骤.....	16
X线诊断原则(24) X线诊断的步骤(24)	

第五节 X线诊断学的发展情况.....	18
一般发展情况.....	18
第二章 呼吸系统X线诊断学.....	19
第一节 呼吸器官诊断概论.....	19
检查方法.....	20
透视(29) 摄影(30) 体层摄影(31) 支气管造影(31)	
正常的X线解剖与生理.....	21
胸壁(31) 纵隔(33) 膈(33) 肺部(35) 胸膜(41)	
病理的X线解剖和生理.....	28
肺部病变(41) 支气管阻塞(44) 肺充血(46) 胸膜病变(46)	
第二节 呼吸器官疾患的X线诊断.....	33
支气管疾患.....	34
支气管扩张(50)	
肺部疾患.....	35
肺炎(51) 肺脓肿(54) 肺结核(55) 肺职业病——矽肺(62) 肺寄生	
虫病(65) 肺肿瘤(67)	
纵隔肿瘤.....	48
良性肿瘤(71) 恶性肿瘤(72)	
第三章 循环系统X线诊断学.....	50
第一节 循环器官X线诊断概论.....	50
检查方法.....	50
透视(73) X线摄影(74) 记波摄影(74) 心脏血管造影(75)	
正常的X线解剖与生理.....	52
心脏与大血管的正常投影(76) 心脏与大血管的搏动(80) 食管与心脏	
及大血管的邻接关系(81) 影响心脏与大血管外形的生理因素(81) 心	
脏测量(83)	
病理的X线解剖与生理.....	58

心脏增大(84) 心脏与大血管的异常搏动(88)	
第二节 循环器官疾患的 X线诊断	6 1
瓣膜疾患	6 1
二尖瓣狭窄(89) 二尖瓣狭窄合并闭锁不全(90) 主动脉瓣闭锁不全(91)	
高血压性心脏病	6 3
肺原性心脏病	6 3
主动脉疾患	6 4
主动脉粥样变(92) 主动脉瘤(93)	
心包疾患	6 5
心包积液(95) 慢性缩窄性心包炎(96)	
先天性心脏与大血管疾患	6 7
动脉导管未闭(97) 房间隔缺损(98) 室间隔缺损(99) 肺动脉狭窄(100)	
法鲁氏四联症(102)	

第四章 消化系统 X线诊断学 71

第一节 消化器官诊断概论	7 1
造影检查的重要性	7 1
造影剂	7 1
病人的准备	7 2
X线检查的注意事项	7 2
第二节 消化器官诊断各论	7 4
食管	7 4
检查方法(107) 正常的X线解剖与生理(107) 食管疾患(108)	
(1)食管癌(108) (2)食管静脉曲张(109) (3)贲门痉挛(110)	
(4)食管异物(111)	
胃及十二指肠	7 7
检查方法(111) 正常的X线解剖与生理(112) 胃及十二指肠疾患(116)	
(1)溃疡病(116) (2)胃癌(122)	
肠道	8 5

检查方法(124) 正常的X线解剖与生理(125) 肠道的疾患(126)	
(1)肠结核(126) (2)慢性溃疡性结肠炎(127) (3)大肠肿瘤(128)	
(4)肠梗阻(130)	
胆道.....	9 0
检查方法与正常影象(134) 胆道疾患(135)	
(1)胆囊炎(135) (2)胆石症(136)	
消化器官疾患的基本X线表现.....	9 2
第五章 泌尿系统X线诊断学.....	95
第一节 泌尿器官诊断概论.....	9 5
检查前的准备及检查方法.....	9 5
检查前的准备(140) 平片检查(140) 逆行肾盂造影(140) 静脉肾盂造	
影(141) 膀胱及尿道造影(142)	
正常的X线解剖与生理.....	9 7
平片上的表现(142) 造影检查时的表现(143)	
第二节 泌尿器官疾患的X线诊断.....	9 9
肾盂积水.....	9 9
泌尿道结石.....	9 9
泌尿道结核.....	101
泌尿道肿瘤.....	102
第六章 骨骼与关节系统X线诊断学.....	103
第一节 骨骼与关节诊断概论.....	103
X线检查方法.....	103
平片检查(152) 特殊检查(153) 造影检查(153)	
正常的X线解剖与生理.....	104
长骨(153) 四肢关节(157) 脊柱(158) 颅顶(161)	
骨骼与关节疾患的基本X线表现.....	110
骨骼疾患的基本X线表现(163) 关节疾患的基本X线表现(165)	

第二节 骨骼与关节疾患的X线诊断	113
外伤性疾患	113
骨折(166) 脱位(170)	
炎性病变	116
化脓性感染(170) 骨与关节结核(173) 骨梅毒(177) 骨肿瘤	
骨肿瘤	121
良性肿瘤(178) 恶性肿瘤(179)	
全身营养性乏病	123
佝偻病及骨软化病(181) 坏血病(182)	
关节疾患	125
类风湿性关节炎及脊柱炎(183) 退行性骨关节病(185) 大骨节病(185)	

第二篇 放射治疗学及放射性同位素在医学上的应用.....129

第七章 X线治疗、镭疗及钴⁶⁰治疗.....129

第一节 放射治疗学的范围及其发展简史	129
X线治疗	129
天然放射性元素镭疗	129
人工放射性同位素钴 ⁶⁰ 治疗	130
第二节 X射线和r射线质和量的概念	130
X射线和r射线的质	130
X射线和r射线的量	131
第三节 各种放射治疗的方法	132
X线治疗	132
镭疗	133
钴 ⁶⁰ 治疗	133
镭、钴 ⁶⁰ 及X线治疗的比较	134
第四节 放射线对机体的物理、生物作用	135
物理作用	135

生物作用·····	136
第五节 放射治疗的临床应用·····	137
良性病变·····	137
恶性肿瘤·····	137
第六节 放射治疗的反应·····	139
全身反应·····	139
皮肤反应·····	139
血液反应·····	140
第七节 放射治疗与其他治疗的配合·····	140
手术和放射治疗前后的配合·····	140
放射治疗和化学药物治疗的配合·····	140

第八章 放射性同位素在医学上的应用、放射病及放射线的

卫生防护·····	141
第一节 放射性同位素的基本性质·····	141
第二节 放射性同位素在医学上的应用·····	142
放射性同位素在临床上应用的历史和原理·····	142
放射性同位素在诊断学上的应用·····	143
放射性同位素在治疗学上的应用·····	147
第三节 放射病·····	150
放射病的概念·····	150
急性放射病·····	151
慢性放射病·····	153
第四节 X射线及 γ 射线的卫生防护·····	154
放射性物质及电离辐射的最大容许标准·····	154
X射线及 γ 射线的防护原则及主要方法·····	157
放射性同位素实验室设计的卫生要求·····	160
放射性工作者的卫生保健·····	161

引 言

医学放射学是一门临床课目,且与其他临床各学科有密切的关系,它包括X线诊断学、放射治疗学和放射性同位素在医学上的应用三个部分。X线诊断学是临床特殊诊断方法之一,在现代医学的临床诊断工作中,除了讯问病史及以体格检查为最基本的诊断方法以外,X线检查是一种广泛应用的检查方法。应用这种检查,可以使人体内部结构和器官以及许多疾病过程中客观存在的形态和机能改变,在萤光屏或X线片上显示阴影,通过综合分析,结合临床,可以使这些疾病得到较早期和更全面的诊断,并达到有效的预防和治疗。所以X线检查是根据人体活体中的结构与器官所显示的阴影来推测其病理改变,而不是象病理检查那样,从死的或离体的器官和组织直接地看到细胞和组织结构的改变。

放射治疗学是临床治疗方法之一,它包括X线治疗、镭疗和钴⁶⁰治疗。借助于这些放射线对人体的作用,使某些疾病可以得到有效的治疗。放射性同位素的应用范围很广,根据其特性,在临床上可以应用于疾病的诊断和治疗。钴⁶⁰本属放射性同位素,但在临床实际应用上接近于X线治疗和镭疗,故合并在放射治疗部分中予以叙述。

第一篇 X线诊断学

第一章 总 论

第一节 X线的发现 性质和产生

X线的发现

X线(亦称X射线)是由德国物理学家威·康·伦琴(Wilhelm Conrad Röntgen)在1895年11月8日所发现的。当时,他正在暗室内利用高压电流通过低压气体的克鲁克斯管作阴极射线的研究,突然发现放在这个玻璃管附近的一块表面涂有氰化铂钡结晶的纸板上发生荧光。通过进一步研究,他肯定了荧光的来源是高压电流通过克鲁克斯管时产生的一种看不见的新的射线。这种射线能穿透普通光线所不能穿透的纸板,并能作用于荧光屏(fluorescent screen)而产生荧光。但因不明了这种射线的真实性质,所以伦琴称之为X线。X线的伟大发现,无论在近代科学理论上或在应用技术上,特别是医学科学的领域内,都有十分重大的意义。人们为了纪念伦琴的伟大发现,又将X线称为伦琴线。

X线的性质

X线是一种电磁波,以光的速度沿直线进行。它和普通光线相似,不过波长很短,在 $0.006\sim 500\text{\AA}$ 的范围内($1\text{\AA}=10^{-8}$ 厘米,即一亿分之一厘米)。在诊断学上应用的X线波长为 $0.08\sim 0.31\text{\AA}$ (相当于40—150千伏所产生的X线)。

X线具有下列几种特性,对医学上的应用有特殊的意义。

穿透性 X线对物质有强大的穿透能力,能穿透普通光线所不能穿透的物质。它的

波长愈短，则穿透能力愈大。由于X线有这种特性，在医学上，我们才能把它应用于诊断和治疗。

摄影作用 (Photographic effect) X线和普通光线一样，能使胶片感光。经过X线照射的胶片，其乳剂中的溴化银变成感光的溴化银，放出银离子，经过显影液和定影液处理后，胶片感光部分因银末沉着而变成黑色。这种特性是X线摄影的根据。

荧光作用 (fluorescent effect) X线是肉眼不可见的。但当它与某些结晶物质如氰化铂钡、钨酸钙、硫化锌镉等作用时，可以发生可见的光线，即为荧光。这种特性是荧光透视的根据。

电离作用 (ionizing effect) 物质的分子电离而成为导体，称为电离作用。X线具有电离作用的性质，例如它通过空气时，使空气产生正负离子，而成为导体。空气的电离程度与空气所吸收的X线的量成正比。我们测量电离的程度，就可以计算X线的量。

生物效应 (biological effect) 当X线作用于机体而被吸收时，组织细胞和体液产生一系列的生物物理和生物化学的变化，这些变化使细胞的生长受到阻碍或破坏，所以X线对机体的生物作用主要是损害作用。其损害的程度决定于X线的剂量（被组织吸收的量）。这种特性是X线用于治疗的根据。

X线的产生和X线机的基本构造

X线是由高速度进行的电子群撞击物质而突然被阻时所产生的。因此，它的产生必须具备以下三个条件：（1）自由活动的电子群；（2）电子群以高速度运行；（3）电子群在高速度运行时突然被阻。

当高速度运行的电子群撞击物质而突然受阻时，绝大部分的动能（99.8%以上）转变为热能，只有一小部分动能成为X线。

现代X线机的类型虽有不同，但其基本构造不外下列三部分：

X线管 (X-ray tube) 近代的X线管（又称球管），是热阴极真空管，阴极是钨制灯丝，阳极为钨靶。以低电压电流通过阴极，可以使灯丝发热而产生电子。阳极的钨靶为障碍快速电子运行之用，当这些电子撞击钨靶受阻时，即有X线和大量的热能产生。钨有高度放射X线的性能，且能容忍大量的热能（熔点为 $3,400^{\circ}\text{C}$ ）。钨制的靶嵌在铜制的阳极体上，故可使热能更快地散失，因为铜是导热很好的金属。

变压器 变压器是改变电压的器具,它是由主、副两组线圈与一个铁心所构成。当交流电从主线圈输入时,副线圈中输出的电压,可以按照两个线圈圈数的比例升高或降低。这种变压器是根据互感现象的原理构成的。

一、高压变压器是用来供应高压,使X线管热阴极所产生的电子高速度向阳极运行的一种设备。电子的速度决定于X线管阴极和阳极间的电位差。因此,改变高压变压器的电压,即可调节电子运行的速度。电压越高,电子运行的速度越快,动能消耗越多,发射的X线波长则越短,穿透能力也越大,这代表X线的质。通过X线球管的电压很高,以千伏计。

医用诊断机,通常升压的限度为40~100千伏,浅层治疗机为90~120千伏,而深层治疗机则一般为200~400千伏。

二、灯丝加热变压器是一种降压变压器。X线管灯丝的热能是由灯丝加热变压器的电流所供应。改变灯丝的热度,即可调节电子发生的数量。电子撞击在钨靶上的数量越大,X线产生越多,这代表X线的量。一般灯丝加热电压为6~12伏,加热电流为3~5安培。通过管内的电流很小,以毫安计。

控制器 使用X线机时,必须有一定的控制装置,方能任意调节所需要的灯丝热度、阴阳两极间的高压电位差和曝光时间的长短等条件。几种主要控制器为电源主闸、电压调节器(千伏)、电流调节器(毫安)和X线开关等。

自偶变压器 除上述两种主要变压器以外,还有一种次要的变压器,称为自偶变压器,也是控制器的一部分;它是由一个线圈和一个铁心所组成。如将普通具有初级和次级线圈变压器的线圈互相串连,即可认为是一个自偶变压器。这种变压器是根据自感现象的原理构成的。事实上,这也是降压变压器,它的输出电压只能低于电源电压。电源经过主闸后,首先进入自偶变压器,经过调节可以改变为各种不同的电压,以供给全部机器中各种机件在不同情况下的用电。因此,它的输出电压必须非常准确,尤其是供应高压变压器初级线圈的电压,才不致影响X线的质。

X线机主要组成部分的构造和X线机的使用调节可以用图1说明。

将电源总闸闭合时,电源电压(220或110伏)经过灯丝变压器改变为6~12伏,电流则通过X线球管灯丝,产生自由电子。从灯丝调节器上调节电阻,可以改变通过灯

丝的电流和电压，控制电子产生的量。在自偶变压器的调节器上，由少的线圈向多的线圈方向移动时，为向低调动，反之则为向高调动，这样可以改变高压变压器中初级线圈的低压，从而控制次级线圈的高，亦即决定X线的质。在灯丝电阻和自偶变压器调节以后，即可把X线开关连接，球管的两极产生高度电位差，将阴极的电子驱向阳极。千伏计数，可从初级线圈电压表上间接指出。毫安计数则可从毫安表上直接指出。当电子撞击钨靶突然受阻时，即有X线产生。

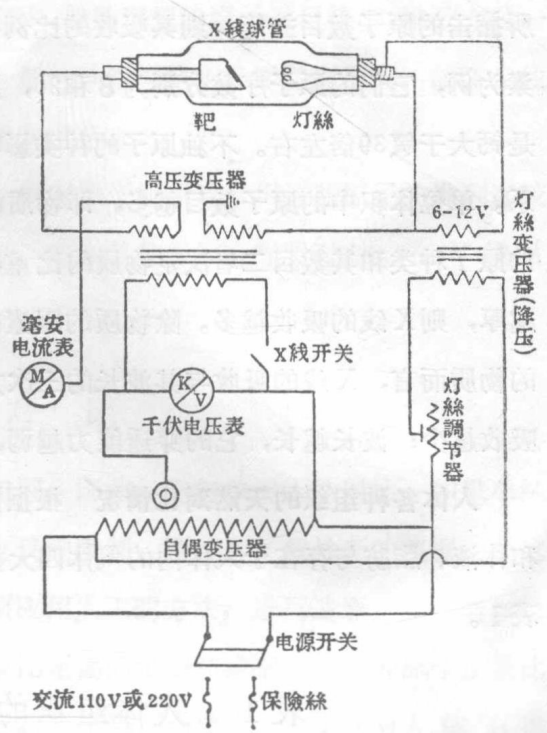


图1 X线机简单线路图

第二节 X线诊断的应用原理

在医学上，X线之所以能用于疾病的诊断，首先是由于它具有穿透能力、萤光作用与摄影作用等特性；其次是由于X线通过人体组织和结构时，它被吸收的程度不同，因而在萤光屏与X线片上有规律地显示黑白不同的对比阴影。

天然对比

人体各种结构之间存在着比重与密度的不同，吸收X线的程度也各有不同，因而在萤光屏或X线片上显示不同的对比，称为天然对比。

影响X线吸收的因素 当X线透过物质时，可以部分或全部被吸收。它被物质吸收的程度受下列几种因素的影响：（1）物质的因素，包括组成物质的原子种类和物质的密度（即单位体积中原子的数目及物质的厚度）。（2）X线的波长。

原子的种类由其不同的原子序数和原子量而定。如果一定波长的X线穿过每种元素

所撞击的原子数目益等，则其吸收的比例与原子序数的四次方成正比。以氧和钙两种元素为例，它们的原子序数分别为8和20，按照原子序数的四次方计算，它们的吸收比例是钙大于氧39倍左右。不独原子的种类影响X线吸收的程度，原子的数目也有直接的关系。单位体积中的原子数目越多，即物质的密度越大，则X线的吸收越多。单位体积中的原子种类和其数目二者决定物质的比重，因此，我们可以说，物质的比重越高、厚度越厚，则X线的吸收越多。除物质的因素以外，X线的波长也有一定的关系。对于一定的物质而言，X线的吸收与其波长的三次方成正比。波长越短，它的穿透能力越强，则吸收越少；波长越长，它的穿透能力越弱，则吸收越多。

人体各种组织的天然对比情况 根据比重的不同，人体组织可以分为骨骼、软组织和体液、脂肪与存在于人体内的气体四大类；兹将它们的比重与对X线的吸收比例列如表1。

表1 人体组织的比重与X线吸收比例

组 织	比重（以水的比重为1.0计算）	吸收比例（60千伏电压）
骨 骼	1.9	5.0
各种软组织（包括液体）	1.01—1.06	1.01—1.10
脂 肪	0.92	0.5
气 体	0.0013	0.001

一、骨骼：人体骨骼含有68%的钙质，所以它在人体组织中，比重最大。钙的原子序数为20，原子量为40，吸收X线最多，它与其他三种组织的天然对比极为鲜明。在X线片上，显示浓白的阴影，在萤光屏上则显示黑暗的阴影。

二、软组织与液体：人体的皮肤、肌肉、结缔组织、淋巴组织、内脏组织与软骨等，都属于软组织；血液、淋巴液、脑脊液、与各种分泌液如胃液、尿液、滑膜液等则属于液体。软组织和液体除水分以外，主要是由蛋白质、碳水化合物和脂肪等重要有机物质所组成，这些有机物质又主要包括氢、碳、氮、氧等元素。这几种元素的原子序数都比较低（ 1H^1 、 6C^{12} 、 7N^{14} 、 8O^{16} ），差别不大。因此，各种软组织和液体的比重与吸收比例都和水很接近。它们之间的差别很小，故无明显对比，但它们与骨骼和气体则对比明显。软组织和液体在X线片上呈灰白色。