

高等医学院校选用教材



放射诊断学

王 绪 主编

第二军医大学出版社

序

自从 1895 年伦琴发现 X 线以来, X 线诊断就被广泛应用于临床工作中; 20 世纪 70 年代相继出现 CT、MR、US、DSA、SPECT 与 PET 等先进的影像学设备; 包括介入放射学在内的传统 X 线诊断学或放射诊断学已经发展为全新的影像医学。但 X 线诊断学仍然是影像医学的基础, 无论是影像科医生还是临床科医生都必须掌握常见疾病的 X 线诊断原则与方法。

徐州医学院王绪教授长期从事 X 线诊断、CT 诊断与放射治疗等临床工作, 具有丰富的医教研工作经验; 1995 年曾组织十余名放射科医生编写了 3 册《X 线诊断学》讲义, 受到同行的好评和赞许; 2001 年又组织了河南大学医学院、蚌埠医学院、长治医学院、徐州医学院、洛阳医学高等专科学校与邯郸医学高等专科学校等 6 所院校协编这本《放射诊断学》教科书。本书可供临床医学与影像医学各个专业使用。全书内容丰富, 重点突出, 简明易懂, 图文并茂。各个章节的内容既照顾全面性, 又不失新颖; 既考虑科学性, 又突出实用性。总之, 本书既能满足教学需要, 又能为临床医师、进修医师及研究生提供一本不可多得的参考书。本人乐于将此书推荐给医学院的学生和临床医师, 供你们“学习、学习、再学习”。

李铁一

2001 年 5 月 10 日

前 言

1995 年我们曾编写一部三册《X 线诊断学》讲义,供医学影像学系本科生使用,受到徐州医学院、蚌埠医学院、开封大学医学院、洛阳高等医学专科学校、邯郸高等医学专科学校等兄弟院校广大师生的好评。为了适应医学影像学系及临床医学系的教学需要,我们对原有内容进行了较大的调整与更新,现正式出版。全书共有七个系统,分八篇,近 100 万字。其中总论部分由蚌埠医学院尉传社主任及河南大学医学院王志学主任组织编写;其它各篇由徐州医学院汪秀玲主任、冯守信主任、长治医学院李正中院长、蚌埠医学院顾素英主任、镇江医学院彭卫斌主任、南通医学院周仪主任、洛阳医学高等专科学校梁秀珍主任、邯郸医学高等专科学校赵锋主任分别组织编写。本书的第一篇总论及每篇的检查方法、正常 X 线表现与基本病变供临床医学系授课使用,其余章节既可作为临床实习课参考使用,又可作为影像专业学生理论课及实习课使用,并可供研究生、实习生及进修医师作为参考资料。因水平有限,经验不足,时间紧迫,疏漏之处在所难免,恳切希望老师、同学在使用过程中给予批评指正,不胜感激!

成书过程中得到徐州医学院领导、教务处、学报编辑部、附属医院、医学影像学系、附属医院放射科等单位大力支持,在此一并致谢!

王 绪

2001 年 3 月 31 日

目 录

第一篇 总 论	(1)
第一章 X 线成像	(1)
第一节 X 线的发现	(1)
第二节 X 线的产生原理	(2)
第三节 X 线的性质和特性	(2)
第四节 X 线成像基本原理和 X 线影像特点	(3)
第五节 X 线诊断的应用范围和限度	(4)
第六节 X 线检查方法	(5)
第七节 X 线诊断的原则和步骤	(10)
第八节 X 线检查中的放射防护	(13)
第二章 计算机体层成像(CT)	(13)
第一节 历 史	(13)
第二节 CT 的基本结构与成像原理	(14)
第三节 CT 装置	(16)
第四节 CT 影像与 CT 值	(18)
第五节 CT 检查方法	(22)
第六节 CT 图像分析	(23)
第七节 CT 诊断的价值与限度	(25)
第三章 数字减影血管造影	(26)
第一节 DSA 的成像基本原理与设备	(26)
第二节 DSA 检查技术	(27)
第三节 DSA 的临床应用	(27)
第四章 超声成像	(28)
第一节 超声成像的基本原理与设备	(28)
第二节 超声图像特点	(30)
第三节 超声检查技术	(30)
第四节 超声图像分析与诊断	(30)
第五节 超声诊断的临床应用	(31)
第五章 磁共振成像	(31)
第一节 MRI 基本原理与设备	(31)
第二节 MRI 图像特点	(33)
第三节 MRI 检查技术	(34)
第四节 MRI 分析与诊断	(34)
第五节 MRI 诊断的临床应用	(35)

第六章 计算机 X 线成像和图像存档与传输系统	(36)
第一节 计算机 X 线成像	(36)
第二节 图像存档和传输系统	(37)
第七章 不同成像技术的综合应用	(39)
第二篇 呼吸系统	(40)
第一章 X 线检查方法	(40)
第一节 胸部透视	(40)
第二节 胸部摄片	(40)
第三节 体层摄影	(40)
第四节 支气管造影	(41)
第五节 支气管动脉造影与其它血管造影	(41)
第六节 高电压(千伏)胸部摄影	(42)
第七节 计算机成像	(42)
第二章 正常 X 线表现与解剖学基础	(42)
第一节 胸廓	(42)
第二节 纵隔	(43)
第三节 膈肌	(46)
第四节 肺血管与肺门、肺纹理	(46)
第五节 气管与支气管	(48)
第六节 肺实质与肺间质	(50)
第七节 侧支通气	(52)
第八节 肺的淋巴组织	(52)
第三章 呼吸系统基本病变的 X 线表现	(54)
第一节 肺部基本病变	(54)
第二节 支气管阻塞或其它原因引起的肺气肿与肺不张	(56)
第三节 肺门与肺纹理的改变	(63)
第四节 胸膜病变 X 线表现	(64)
第五节 纵隔的改变	(66)
第六节 膈肌的改变	(67)
第四章 气管与支气管疾病	(67)
第一节 气管先天性疾病	(67)
第二节 先天性支气管囊肿(肺囊肿)	(68)
第三节 慢性支气管炎	(70)
第四节 支气管扩张	(72)
第五节 气管和支气管异物	(73)
第六节 气管和支气管断裂伤	(75)
第五章 肺部疾病	(76)
第一节 肺先天性疾病	(76)

第二节	肺部炎症与肺脓肿	(79)
第三节	肺结核	(93)
第四节	肺真菌病	(101)
第五节	肺寄生虫病	(102)
第六节	肺部肿瘤	(104)
第七节	肺结缔组织病	(114)
第八节	肺出血性疾病	(115)
第九节	造血系统疾病及网状内皮系统疾病的肺部改变	(117)
第十节	原因不明的肺部疾病	(119)
第十一节	尘肺	(122)
第十二节	胸部外伤	(127)
第十三节	肺血液循环障碍性疾病	(129)
第十四节	免疫缺陷病	(134)
第六章	膈肌疾病	(136)
第一节	膈疝	(136)
第二节	膈肌膨升	(137)
第三节	膈下脓肿	(137)
第四节	膈肌肿瘤	(138)
第七章	纵隔疾病	(138)
第一节	纵隔炎	(138)
第二节	纵隔气肿	(139)
第三节	纵隔血肿	(140)
第四节	纵隔肿瘤	(140)
第八章	胸膜疾病	(145)
第一节	胸膜炎	(145)
第二节	脓胸	(145)
第三节	胸膜肿瘤	(146)
第九章	胸部手术后的改变和并发症	(147)
第一节	胸部手术后的改变	(147)
第二节	胸部手术后的并发症	(148)
第十章	乳腺	(148)
第一节	检查方法	(149)
第二节	乳腺的胚胎发生、发育过程及解剖	(149)
第三节	正常乳腺的 X 线表现和分型	(151)
第四节	乳腺良性病变	(152)
第五节	乳腺癌	(153)
第三篇	循环系统	(156)
第一章	检查方法	(156)

第一节	普通检查	(156)
第二节	心导管检查	(157)
第三节	心血管造影	(158)
第四节	X 线电影摄影	(159)
第二章	正常心脏大血管的 X 线表现	(159)
第一节	正常心脏大血管在各个位置上的投影	(159)
第二节	心脏大血管搏动	(162)
第三节	影响心脏和大血管外形的生理因素	(163)
第四节	心脏与大血管的测量	(164)
第三章	心脏大血管基本病变的 X 线表现	(167)
第一节	房室增大	(167)
第二节	心脏形状的变化	(172)
第三节	肺血管的改变	(172)
第四节	主动脉的改变	(176)
第五节	心力衰竭	(177)
第四章	获得性心脏大血管病变	(178)
第一节	瓣膜病变	(178)
第二节	冠状动脉粥样硬化性心脏病	(184)
第三节	高血压性心脏病	(186)
第四节	慢性肺源性心脏病	(187)
第五节	高原性心脏病	(188)
第六节	贫血的心脏损害	(189)
第七节	甲状腺功能亢进的心脏损害	(189)
第八节	心肌病变	(190)
第九节	梅毒性心脏病	(194)
第十节	主动脉瘤	(195)
第五章	先天性心脏大血管病变	(196)
第一节	心脏和大血管的胚胎发育	(196)
第二节	先天性心脏病的分类	(198)
第三节	心脏的位置异常	(199)
第四节	心房间隔缺损	(200)
第五节	心室间隔缺损	(203)
第六节	动脉导管未闭	(204)
第七节	艾森曼格综合征	(207)
第八节	肺动脉狭窄	(207)
第九节	肺动脉狭窄合并心房间的分流	(209)
第十节	法乐四联症	(209)
第十一节	三尖瓣下移畸形	(211)

第十二节 先天性主动脉缩窄	(212)
第十三节 先天性主动脉弓和头臂血管畸形	(213)
第六章 心包病变	(215)
第一节 心包炎和心包积液	(215)
第二节 缩窄性心包炎	(216)
第三节 心包积气和液气心包	(217)
附录	(219)
第四篇 骨与关节系统	(220)
第一章 检查方法	(220)
第一节 常规检查	(220)
第二节 造影检查	(220)
第二章 骨与关节的正常解剖、生理及生长发育	(221)
第一节 骨骼的解剖	(221)
第二节 骨骼的生长发育	(222)
第三节 骨的生理	(224)
第四节 正常关节的解剖	(226)
第三章 骨与关节的正常 X 线解剖	(227)
第一节 成人的骨与关节	(227)
第二节 儿童的骨与关节	(228)
第三节 脊柱	(229)
第四节 副骨和籽骨	(234)
第四章 正常骨骼的变异和投影假象	(235)
第一节 肩胛带及上肢骨	(235)
第二节 骨盆及下肢骨	(236)
第三节 胸廓及脊柱	(237)
第四节 其他	(237)
第五章 骨与关节病变的基本 X 线表现	(238)
第一节 骨骼病变的基本 X 线表现	(238)
第二节 关节病变的基本 X 线表现	(240)
第六章 骨与关节先天发育畸形	(242)
第一节 脊柱的发育畸形	(242)
第二节 上肢骨与关节的发育畸形	(245)
第三节 骨盆及下肢骨与关节的发育畸形	(246)
第七章 骨骼发育障碍性疾病	(248)
第一节 软骨发育不全	(248)
第二节 粘多糖病	(249)
第三节 成骨不全	(251)
第四节 石骨症	(252)

第五节	颅骨锁骨发育障碍	(253)
第六节	致密性骨发育不全	(254)
第七节	蜡油样骨病	(254)
第八节	细长指综合征	(255)
第八章	染色体异常性疾病	(255)
第九章	骨与关节外伤	(257)
第一节	骨折	(257)
第二节	关节脱位	(262)
第三节	椎间盘突(脱)出症	(262)
第十章	缺血性骨病	(263)
第一节	总 论	(263)
第二节	各种缺血性骨病	(264)
第十一章	骨与关节感染性疾病	(268)
第一节	化脓性骨髓炎	(268)
第二节	化脓性关节炎	(271)
第三节	骨关节结核	(272)
第四节	骨梅毒	(275)
第五节	布氏杆菌病	(275)
第六节	骨麻风病	(276)
第七节	包虫病	(277)
第十二章	关节及关节周围疾病	(277)
第一节	骨性关节炎	(277)
第二节	类风湿性关节炎	(279)
第三节	少年类风湿性关节炎	(281)
第四节	强直性脊柱炎	(283)
第五节	强直性骨增生症	(284)
第六节	髌骨软化症	(285)
第七节	银屑病性关节炎	(285)
第八节	髌骨致密性骨炎	(285)
第九节	大骨节病	(286)
第十节	肥大性骨关节病	(287)
第十一节	痛风性关节炎	(288)
第十二节	假痛风	(289)
第十三节	血友病性关节炎	(290)
第十四节	神经性关节病	(291)
第十五节	色素沉着绒毛结节性滑膜炎	(291)
第十三章	骨肿瘤和肿瘤样病变	(292)
第一节	骨肿瘤的概论	(292)

第二节	骨肿瘤的分类	(294)
第三节	骨肿瘤的基本 X 线表现	(295)
第四节	良性骨肿瘤	(297)
第五节	恶性骨肿瘤	(305)
第六节	转移性骨肿瘤	(319)
第七节	骨肿瘤样病变	(323)
第十四章	营养障碍性骨病	(327)
第一节	原发性骨质疏松	(327)
第二节	继发性骨质疏松	(328)
第三节	维生素 D 缺乏症	(330)
第四节	坏血病	(331)
第五节	维生素 A 过多症	(333)
第六节	维生素 D 过多症	(333)
第十五章	肾性骨营养不良	(334)
第十六章	内分泌性骨病	(335)
第一节	脑垂体疾病	(335)
第二节	甲状腺疾病	(337)
第三节	甲状旁腺疾病	(338)
第四节	肾上腺皮质功能亢进	(341)
第十七章	血液及造血器官疾病	(342)
第一节	骨髓纤维化	(342)
第二节	白血病	(343)
第三节	组织细胞增生症 X	(344)
第四节	高雪病	(345)
第五节	尼曼 - 皮克病	(346)
第十八章	中毒性骨骼疾病	(347)
第一节	氟骨症	(347)
第二节	铅中毒	(347)
第十九章	物理性骨损伤	(348)
第一节	烧伤后骨改变	(348)
第二节	电击伤后骨改变	(348)
第三节	冻伤后骨改变	(349)
第四节	放射性骨损伤	(349)
第二十章	软组织病变	(350)
第一节	软组织钙化	(350)
第二节	肿瘤性钙化	(351)
第三节	软组织骨化	(351)
第四节	其它常见软组织病变	(352)

第五篇 消化系统	(353)
第一章 胃肠道检查方法	(353)
第一节 腹部透视和平片检查	(353)
第二节 传统法胃肠道造影检查	(353)
第三节 低张力双重对比造影	(355)
第四节 胃、十二指肠、结肠血管造影术	(356)
第五节 消化道造影的辅助用药	(357)
第二章 消化道的解剖生理及正常 X 线表现	(359)
第一节 食管	(359)
第二节 胃	(361)
第三节 十二指肠	(364)
第四节 小 肠	(365)
第五节 结 肠	(366)
第三章 胃肠道基本病变的 X 线表现	(367)
第一节 形态异常	(368)
第二节 功能性改变	(369)
第四章 食管疾病	(370)
第一节 食管先天性异常	(370)
第二节 食管异物	(373)
第三节 食管憩室	(374)
第四节 食管及胃底静脉曲张	(375)
第五节 食管肿瘤	(377)
第六节 贲门失弛缓症	(380)
第七节 食管裂孔疝	(381)
第八节 胃食管前庭功能不全	(383)
第九节 食管炎及食管溃疡	(383)
第十节 腐蚀性食管炎	(385)
第十一节 皮肤病所致胃肠道改变	(386)
第十二节 外在因素所致之食管变化	(387)
第五章 胃疾病	(389)
第一节 胃炎	(389)
第二节 胃粘膜脱垂	(391)
第三节 胃溃疡	(391)
第四节 胃癌	(395)
第五节 胃肉瘤	(398)
第六节 胃良性肿瘤	(400)
第七节 胃其他疾病	(401)
第八节 先天性肥厚性幽门狭窄	(402)

第九节 异位胰腺	(403)
第十节 胃内异物	(403)
第十一节 胃扭转	(403)
第六章 十二指肠疾病	(404)
第一节 十二指肠溃疡	(404)
第二节 十二指肠炎及布氏腺增生	(405)
第三节 十二指肠憩室	(406)
第四节 十二指肠淤滞症	(406)
第五节 十二指肠肿瘤	(407)
第七章 空肠与回肠疾病	(408)
第一节 腹部结核	(408)
第二节 克隆病	(409)
第三节 小肠肿瘤	(410)
第四节 肠气囊肿症	(413)
第五节 吸收不良综合征	(413)
第八章 结肠疾病	(414)
第一节 先天性异常	(414)
第二节 结肠炎	(417)
第三节 结肠憩室	(419)
第四节 结肠肿瘤	(420)
第九章 急腹症	(423)
第一节 急腹症的 X 线检查方法	(423)
第二节 正常腹部平片的 X 线表现	(425)
第三节 急腹症基本病变 X 线表现	(426)
第四节 肠梗阻	(428)
第五节 胃肠道急性穿孔	(435)
第六节 腹腔炎症	(436)
第七节 急性胃扩张	(437)
第十章 肝、胆、胰疾病 X 线诊断	(438)
第一节 胆道 X 线诊断	(438)
第二节 肝 X 线诊断	(445)
第三节 胰腺 X 线诊断	(447)
第六篇 泌尿生殖系统	(451)
第一章 泌尿系统 X 线检查方法	(451)
第一节 平片检查	(451)
第二节 尿路造影检查	(451)
第三节 其它检查方法	(455)
第二章 正常 X 线解剖和 X 线基本病变	(456)

第一节 正常 X 线解剖	(456)
第二节 基本病变 X 线表现	(460)
第三章 泌尿系统先天性异常	(462)
第一节 胚胎发生	(462)
第二节 肾先天性异常	(464)
第三节 输尿管先天性异常	(465)
第四节 膀胱先天性异常	(466)
第四章 泌尿系统结石病	(466)
第一节 肾结石	(466)
第二节 输尿管结石	(467)
第三节 膀胱结石	(468)
第四节 尿道结石	(469)
第五章 泌尿系统炎性疾病	(469)
第一节 泌尿系统结核	(469)
第二节 间质性肾炎	(471)
第三节 肾和肾周脓肿	(472)
第六章 泌尿系统肿瘤与囊肿	(473)
第一节 肾囊肿性病变	(473)
第二节 肾肿瘤	(476)
第三节 膀胱肿瘤	(478)
第七章 泌尿系统其它疾病	(478)
第一节 肾移植	(478)
第二节 腹膜后纤维化	(480)
第三节 神经源性膀胱	(481)
第四节 膀胱输尿管反流	(482)
第五节 肾下垂	(483)
第六节 乳糜尿	(483)
第七节 尿路梗阻及肾积水	(484)
第八节 尿道先天性疾病	(485)
第八章 肾上腺疾病	(485)
第一节 肾上腺正常解剖与生理	(485)
第二节 肾上腺正常 X 线解剖	(486)
第三节 肾上腺皮质增生	(486)
第四节 肾上腺皮质肿瘤	(487)
第五节 神经母细胞瘤	(488)
第九章 生殖系统 X 线诊断	(488)
第一节 生殖系统 X 线检查方法及其表现	(488)
第二节 男性生殖器官病变	(490)

第三节 女性生殖器官病变	(492)
第四节 节育器的 X 线检查	(494)
第七篇 中枢神经系统	(496)
第一章 检查方法	(496)
第一节 头颅平片	(496)
第二节 脑血管造影	(496)
第三节 各种颅脑影像检查的选择与配合	(498)
第二章 头颅平片的诊断	(498)
第一节 正常头颅	(498)
第二节 颅内病理钙化	(502)
第三节 颅内压力增高	(503)
第四节 颅内占位病变平片定位表现	(504)
第三章 脑血管造影正常表现	(505)
第一节 颈内动脉造影	(505)
第二节 椎动脉造影	(510)
第四章 颅脑先天性畸形和发育异常	(512)
第一节 脑小畸形	(512)
第二节 狭颅症	(512)
第三节 扁平颅底和颅底凹陷	(512)
第五章 脑血管疾病	(513)
第一节 颈内动脉瘤	(514)
第二节 脑血管畸形	(514)
第三节 脑动静脉瘘	(516)
第四节 脑动脉硬化	(516)
第五节 脑动脉炎	(517)
第六节 脑血管闭塞	(517)
第六章 椎管与脊髓	(519)
第一节 检查方法	(519)
第二节 椎管及脊髓解剖	(521)
第三节 正常脊髓造影	(522)
第四节 椎管及脊髓疾病诊断	(523)
第八篇 五官	(528)
第一章 眼	(528)
第一节 检查方法	(528)
第二节 眼部正常 X 线表现	(528)
第三节 眼部异常 X 线表现	(530)
第四节 眼部常见疾病 X 线诊断	(531)
第二章 耳	(536)

第一节 检查方法	(536)
第二节 耳部正常 X 线表现	(537)
第三节 耳部异常 X 线表现	(538)
第四节 耳部常见疾病 X 线诊断	(539)
第三章 鼻和鼻窦	(541)
第一节 检查方法	(541)
第二节 鼻和鼻腔正常 X 线表现	(542)
第三节 鼻和鼻窦异常 X 线表现	(544)
第四节 鼻窦常见疾病 X 线诊断	(544)
第四章 咽喉	(548)
第一节 检查方法	(548)
第二节 咽喉正常 X 线表现	(549)
第三节 咽喉异常 X 线表现	(551)
第四节 咽喉常见疾病 X 线诊断	(551)
第五章 口腔颌面部	(555)
第一节 检查方法	(555)
第二节 口腔颌面部正常 X 线表现	(555)
第三节 口腔及颌面部常见疾病 X 线诊断	(558)
主要参考书目	I

第一篇 总 论

第一章 X 线成像

自伦琴(Wilhelm Conard Rontgen)1895年发现X线后不久,X线即在医学上被用于对人体检查,进行疾病的诊断,从而形成了X线诊断新学科,且奠定了影像医学的基础。时至今日,尽管在影像医学领域相继出现了许多新的检查技术,X线诊断仍是影像医学中主要的和基础的内容,应用最为广泛。20世纪50年代至60年代开始应用超声与核素扫描作人体检查,出现了超声成像(ultrasonography,USG)和 γ 闪烁成像(γ -scintigraphy),至70年代和80年代X线电子计算机体层成像(X-ray computed tomography,X-ray CT或CT)、磁共振成像(magnetic resonance imaging,MRI)和发射体层成像(emission computed tomography,ECT)[包括光子发射体层成像(single photon emission computed tomography,SECT)与正电子发射体层成像(positron emission tomography,PET)]等新的成像技术相继问世,从而形成了包括X线诊断在内的影像诊断学,而X线诊断仍然是重要的影像医学检查手段,在某些方面仍具有其他影像检查技术不可替代的功能。X线诊断与其他各种成像技术一样,都是通过使人体内部结构和器官形成影像,了解人体解剖、生理功能状况以及病理变化,从而达到诊断的目的;均属活体器官的视诊范畴,属于特殊的诊断方法。20世纪70年代迅速兴起的介入放射学(interventional radiology),即在影像监视下采集标本或在影像诊断的基础上直接进行或参与对某些疾病治疗,开拓了影像医学特别是X线诊断的一个新领域,使影像诊断学发展为崭新的影像医学。这不但扩大了人体检查范围,提高了诊断水平,而且可以对某些疾病进行治疗,大大地扩展了本学科的功能和作用,成为医疗工作的重要支柱。

学习X线诊断学的目的在于了解X线成像技术的基本成像原理、方法和图像特点,掌握X线图像的观察、分析与诊断原则和方法,以及X线诊断技术在疾病诊断中的价值与限度,以便能正确地运用X线检查技术,帮助作出疾病诊断。X线检查类似于临床上的直接视诊。而普通视诊只能见到人体各部的外形和表面变化,而X线检查则可以看到心、肺、胃肠道以及骨骼等的解剖结构与部分功能状态。X线检查与病理检查有相似之处,二者均可观察人体解剖结构和器官的变化,以了解其病理性质。病理学检查除可观察大体病理改变外,还能用显微镜进行细致、清晰、明确地研究。X线检查与实验室检查也不同。后者是研究由患者采集来的标本,如痰、血、尿等。其检查是对所送之标本进行客观检验,取得结果供临床参考。而X线检查则通常须作出具体诊断意见,且必须依据患者的全部病情及有关检查资料作出结论或印象。

第一节 X 线的发现

1895年德国科学家伦琴发现了具有很高能量,肉眼看不见,但能穿透不同物质,能使荧光物质发光的射线。当时,他在研究阴极射线时,实验在暗室内进行,实验的阴极是用黑色硬纸

板遮盖的,在管子的附近还放有一块表面涂有铂钡化钡的纸屏。当高压电流通过阴极射线管时,涂有铂钡化钡的纸屏上就会发出绿色荧光。伦琴肯定荧光来源是当阴极射线管通过高压电流时产生的一种新的射线所形成。此射线肉眼不可见,但能穿透普通光线所不能穿透的纸板,且能作用于荧光屏而发出荧光。其后,伦琴又进行了一系列的观察和研究,发现这种射线非但能透过硬纸板,而且也能透过木板,使荧光屏发亮。但对于较重的金属,如铜、铁、铅等则不易透过。当伦琴把自己的手放在管子与荧光屏之间时,在荧光屏上出现了手部骨骼的影像。后来,他还发现这种新的射线的一些规律。由于当时对这种射线的性质还不完全清楚,所以伦琴将之称为X线,以后为纪念伦琴,又称伦琴射线,现简称X线。

第二节 X线的产生原理

通常,高速行进电子流被物质阻挡即可产生X线。具体地说,X线是在真空管内高速行进的成束的电子流撞击钨或钼靶时而产生的。因此,X线发生装置,主要包括X线管、变压器和操作台。①X线管为一高真空的二极管,杯状的阴极内装置着灯丝;阳极由呈斜面的钨靶和附属散热装置所组成。②变压器为提供X线管灯丝电源和高电压而设置。一般前者仅需12V以下的电压,为一降压变压器;后者需40~150kV(常用为45~90kV),为一升压变压器。③控制台主要为调节电压、电流和曝光时间而设置,包括电压表、电流表、计时器、调节旋钮和开关等。在X线管、变压器和控制台之间以电缆相连。X线的发生程序是接通电源,经过降压变压器,供X线管灯丝加热,产生自由电子并云集在阴极附近。当升压变压器向X线管两极提供高压电时,阴极与阳极间电势差剧增,处于活跃状态的自由电子,受强力吸引,形成成束的电子,以高速由阴极向阳极行进,撞击阳极钨靶原子结构。此时发生了能量转换,其中约1%以下的能量形成了X线,其余99%以上的能量则转换为热能。前者主要由X线管窗口发射,后者由散热装置散发。

第三节 X线的性质和特性

X线是一种电磁波,以光速沿直线行进。其波长很短,在0.0006~50nm的范围内。医用X线诊断应用的X线波长为0.008~0.031nm(相当于40~150kV所产生的X线)。X线的波长居 γ -射线与紫外线之间,比可见光的波长短得多,肉眼不可见。X线除上述一般物理性质外,还具有以下几方面与X线成像相关的特性。

1. **穿透性** X线的波长甚短,故对物质具有很强的穿透能力,可穿透普通光线所不能穿透的物质,包括人体。X线的波长愈短,穿透力愈大,X线愈硬。原子序数较低的物质如木板、衣服等,X线很容易透过;相反,原子序数较高的物质,如铅、铁、水泥等,X线透过困难。正由于X线有此特性,方能将其用于X线诊断。

2. **荧光作用** X线是肉眼不可见的。但当X线照射某些荧光物质(如铂钡化钡、钨酸钙、硫化锌镉等)时,能发出可见的荧光。此作用是用X线作荧光透视的基础。

3. **摄影作用** X线与日光一样,有使照相胶片感光的作用,区别在于日光不能透过人体组织。X线照射到感光胶片上之后,能使感光乳剂中的溴化银感光并放出银离子,产生潜影,再将胶片经显影和定影处理后,银离子被还原成金属银(Ag),并沉淀于胶片胶膜内,此金属银的微粒,在胶片上呈黑色。而未感光的溴化银,在定影及水漂洗过程中被清洗掉,从而未感光区